



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DOCÊNCIA EM EDUCAÇÃO EM
CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM DOCÊNCIA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICAS

LEANDRO DOS SANTOS FURTADO

**O ENFOQUE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE E A APRENDIZAGEM
BASEADA EM PROBLEMAS:** Possibilidades para a promoção da educação científica na
educação básica

BELÉM – PA
2019

LEANDRO DOS SANTOS FURTADO

**O ENFOQUE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE E A APRENDIZAGEM
BASEADA EM PROBLEMAS:** Possibilidades para a promoção da educação científica na
educação básica

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas – PPGDOC, da Universidade Federal do Pará – UFPA, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas, na área de concentração em Ensino, Aprendizagem e Formação de Professores de Ciências e Matemáticas.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Cristina Pimentel Carneiro de Almeida
Coorientador: Prof. Dr. Licurgo Peixoto de Brito

BELÉM – PA
2019

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

F992e Furtado, Leandro dos Santos.
O ENFOQUE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE E A
APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS :
possibilidades para a promoção da educação científica na educação
básica / Leandro dos Santos Furtado. — 2019.
145 f. : il. color.

Orientador(a): Prof^ª. Dra. Ana Cristina Pimentel Carneiro de
Almeida

Coorientador(a): Prof. Dr. Licurgo Peixoto de Brito
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará,
Instituto de Educação Matemática e Científica, Programa de Pós-
Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas,
Belém, 2019.

1. Enfoque CTS. 2. Metodologia da ABP. 3. Formação para
a cidadania. 4. Questões Sociocientíficas. 5. Biologia do Câncer.
I. Título.

CDD 371.102

LEANDRO DOS SANTOS FURTADO

**O ENFOQUE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE E A APRENDIZAGEM
BASEADA EM PROBLEMAS:** Possibilidades para a promoção da educação científica na
educação básica

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas – PPGDOC, da Universidade Federal do Pará – UFPA, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas, na área de concentração em Ensino, Aprendizagem e Formação de Professores de Ciências e Matemáticas.

DATA DA AVALIAÇÃO: ___/___/_____

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Ana Cristina Pimentel Carneiro de Almeida (Orientadora)
PPGDOC-IEMCI-UFPA

Prof^o. Dr^o. Licurgo Peixoto de Brito (Coorientador)
PPGDOC-IEMCI-UFPA

Prof^o. Dr^o. João Manoel da Silva Malheiro – Membro Interno
PPGDOC-IEMCI-UFPA

Prof^o. Dr^o. José Alexandre da Silva Valente – Membro Externo
EAUFPA/ICEN-UFPA

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, Luiz e Angela, que, incansavelmente, incentivam-me e dão forças para continuar os estudos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus pela vida com saúde para que pudesse ter forças para a realização desta pesquisa.

À minha orientadora a professora Ana Cristina Pimentel Carneiro de Almeida por todas as incontáveis contribuições de muito valor, primorosas, refinadas e críticas, proferidas com muita delicadeza, cuidado, paciência e atenção, e que foram fundamentais para a minha construção e amadurecimento enquanto pesquisador, professor e pessoa.

Ao meu coorientador o professor Licurgo Peixoto de Brito pelas constantes conversas, com muita paciência e atenção, e contribuições fundamentais para a construção da pesquisa.

Aos meus pais, Angela e Luiz, que são os meus exemplos de vida, força, foco, fé, amor e integridade. Que sempre estiveram ao meu lado na vida e nos estudos, incentivando, confiando, ensinando e educando, para que pudesse chegar até aqui.

Ao meu irmão Lucas por toda a motivação e estímulo.

Aos alunos e as alunas que participaram ativamente da pesquisa e que foram fundamentais para que ela acontecesse.

E, por fim, a todos aqueles que contribuíram de forma direta e/ou indireta para a construção e concretização desse momento ímpar em minha vida.

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 na educação básica, que desenvolva estas competências demandadas. Dessa forma, a presente pesquisa teve como objetivo compreender e analisar as contribuições da metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) orientada pelo enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) para o desenvolvimento de finalidades da educação científica e para a tomada de decisão, a partir de uma experiência pedagógica no ensino médio. Este estudo é de natureza qualitativa, segundo Bogdan e Biklen (1994) do tipo exploratória (MARCONI; LAKATOS, 2018), e ocorreu em uma escola da rede particular de ensino em um bairro periférico de Belém, Pará, com 12 estudantes do primeiro ano do ensino médio. A experiência se deu por meio de uma sequência de Questões sociocientíficas (QSCs) que tratavam sobre os temas anabolizante e câncer, e que foram resolvidas mediante uma adaptação da metodologia da ABP. Os principais instrumentos utilizados para a constituição dos dados foram as anotações pessoais do pesquisador e as transcrições das videografações das apresentações dos alunos, durante a resolução das QSCs. Os principais resultados foram: a mobilização de conceitos da biologia articulados com aspectos tecnológicos, sociais, éticos, políticos, econômicos e jurídicos; aprendizagem colaborativa; e a tomada de decisão voltada para a coletividade. E a partir destes resultados, percebe-se que é possível inferir que o enfoque CTS articulado a ABP possui potencial para desenvolver, no ensino médio, as finalidades da educação científica voltada para o letramento científico, a formação para a cidadania mediante o uso social do conhecimento científico e tecnológico.

Palavras-chave: Enfoque CTS. Metodologia da ABP. Formação para a cidadania. Questões sociocientíficas. Biologia do câncer.

ABSTRACT

Today's 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 in basic education to develop these required skills. Thus, this research aimed to understand and analyze the contributions of the Problem Based Learning (PBL) methodology guided by the Science, Technology and Society (STS) approach for the development of scientific education purposes and for decision making, from a pedagogical experience in high school. This study is of qualitative nature according to Bogdan and Biklen (1994) of the exploratory type (MARCONI; LAKATOS, 2018), which took place in a private school in a peripheral neighborhood of Belém, Pará, with 12 students from the first year of high school. The experience took place through a sequence of socio-scientific issues (SSI) that dealt with the topics, anabolic and cancer, and which were resolved through an adaptation of the PBL methodology. The main instruments used to compose the data were the researcher's personal notes and the transcriptions of the video recordings of the students' presentations during the resolution of the SSI. The main results were: the mobilization of biology concepts articulated with technological, social, ethical, political, economic and legal aspects; collaborative learning; and decision-making aimed at the community. And from these results, it is clear that it is possible to infer that the STS approach articulated to PBL has the potential to develop, in high school, the purposes of scientific education focused on scientific literacy, training for citizenship through the social use of scientific and technological knowledge.

Keywords: STS focus. PBL Methodology. Citizenship formation. Socio-scientific Issues. Cancer Biology.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Passos da ABP	27
Quadro 2 - Pontos em comum entre o enfoque CTS e a metodologia da ABP	35
Quadro 3 - Comparação entre a sequência de passos comuns as práticas de ensino CTS e da metodologia da ABP	42
Quadro 4 - Possíveis contribuições da interlocução entre o enfoque CTS e a metodologia da ABP para a educação básica	50
Quadro 5 - Codificação das QSCs	54
Quadro 6 - Codificação dos grupos tutoriais.....	55
Quadro 7 - Sequência didática utilizada durante os encontros.....	63
Quadro 8 - Categorias de análise dos dados da prática de ensino.....	70
Quadro 9 - Contribuições da prática de ensino a partir da interlocução entre CTS-ABP...	90

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Adaptação da metodologia da ABP para o ensino médio.....	60
--	----

LISTA DE SIGLAS

ABP	Aprendizagem Baseada em Problemas
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
CT	Ciência e Tecnologia
INCA	Instituto Nacional do Câncer
QSC	Questão Sociocientífica
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCN+	Orientações complementares aos parâmetros curriculares nacionais
LOAS	Lei Orgânica de Assistência Social
FGTS	Fundo de Garantia do Tempo de Serviço
PIS	Programa de Integração Social
GTM	Grupo Tutorial do Melanoma
GTAG	Grupo Tutorial de Adenocarcinoma Gástrico
GTAP	Grupo Tutorial de Adenocarcinoma Pulmonar
GTL	Grupo Tutorial de Leucemia
GTACP	Grupo Tutorial A de Câncer de Próstata
GTBCP	Grupo Tutorial B de Câncer de Próstata
GTACM	Grupo Tutorial A de Câncer de Mama
GTBCM	Grupo Tutorial B de Câncer de Mama

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
2.1 O Ensino de Ciências e sua importância basilar para a formação cidadã	17
2.2 O enfoque CTS no ensino de ciências	19
2.3 Aprendizagem Baseada em Problemas na educação básica.....	23
2.4 Interlocação entre o enfoque CTS e a metodologia da ABP e suas possibilidades para a promoção da educação científica na educação básica	34
3 PERCURSO METODOLÓGICO	53
3.1 Sujeitos e contexto da pesquisa	53
3.2 Registro e constituição dos dados.....	55
3.3 Escolha do tema para as QSCs.....	57
3.4 Delineamento da sequência de atividades no âmbito da ABP no ensino médio.....	59
3.5 Descrição dos encontros	64
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	70
4.1 Análise da prática de ensino a partir da interlocação entre ABP-CTS	70
4.1.1 Aprendizagem de conceitos biológicos	71
4.1.2 Contextualização do conhecimento	76
4.1.3 Mobilização de recursos tecnológicos	77
4.1.4 Aprendizagem colaborativa.....	79
4.1.5 Mobilização de valores culturais, sociais e humanos	81
4.1.6 Tomada de decisão com responsabilidade social.....	85
4.2 Visão geral da prática de ensino a partir da interlocação CTS-ABP.....	90
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	96
REFERÊNCIAS	99
APÊNDICES	109

1 INTRODUÇÃO

A organização contemporânea da sociedade passa por constantes transformações provenientes das atividades científicas e tecnológicas que a impactam significativamente (LEÃO; GARCÊS, 2018). Logo, o ensino tradicional não comporta de modo satisfatório e adequado, um conjunto de conhecimentos, saberes, habilidades, competências e atitudes consideradas fundamentais para compreender e viver no mundo contemporâneo, o que pode conduzir à concepções que enfatizam a neutralidade da ciência e tecnologia, distanciando a sociedade em geral de sua responsabilidade e compromisso social e político, em relação às questões que envolvem a Ciência e Tecnologia (CT) (AULER; DELIZOICOV, 2001; AULER, 2002; STRIEDER, 2012; BITTENCOURT; STRUCHINER, 2015; ROSA; AULER, 2016; STRIEDER; KAWAMURA, 2017).

Portanto, segundo Santos (2007a) letrar os cidadãos em ciência e tecnologia é hoje uma necessidade do mundo contemporâneo. Pois, não é algo que está relacionado somente a apresentar os benefícios da ciência, mas de fomentar multiformas aos cidadãos de como tomar decisões a partir da compreensão das intencionalidades dos especialistas (FOUREZ, 1995).

Deve-se levar em conta que a produção da ciência é uma atividade social, política, moral e ética que perpassa por interesses pessoais e coletivos, ou seja, não é neutra, pois como afirma Fourez (1995) todo discurso científico é ideológico. Assim, seus saberes deverão promover certa autonomia, capacidade de se comunicar, domínio e responsabilidade ao se deparar com situações problemáticas (FOUREZ, 1995).

Então, por esse conjunto de fatores, cabe na sociedade atual, promover um ensino de ciências para a enculturação científica, como defendida por Sasseron e Carvalho (2011, p. 61),

um ensino que permita aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-los e a si próprio através da prática consciente propiciada por sua interação cerceada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico.

Tais perspectivas orientam para o desenvolvimento de ensino de ciências que deva estar voltado e comprometido com a educação científica de todos, 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).

Para que assim a cultura de participação em processos decisórios envolvendo CT, seja instaurada na sociedade, em detrimento ao modelo de decisões tecnocrático (AULER, 2001; AULER, 2002; ROSA; AULER, 2016), superando a “cultura do silêncio” (FREIRE, 2019, p. 238).

Entretanto, cabe ao professor deixar de lado o “papel de transmissor e único detentor de conhecimentos, passando a adotar uma postura mediadora e investigativa junto aos seus alunos para alcançar maior qualidade na educação” (SÁ, 2016, p. 65) e “proporcionar uma educação inovadora, dinâmica, desafiadora, envolvente, contextualizada, instigadora, que valorize os conhecimentos prévios dos alunos e que permita ao aluno construir os seus conhecimentos” (SÁ, 2016, p. 65).

E, dessa forma, desenvolver nos alunos a capacidade de aprender a aprender para um mundo que está em constante transformação e isso vai muito além do ensino de apenas conhecimentos científicos próprios de cada disciplina, mas implica em perceber e formar o aluno como pessoa humana, logo, é necessário discutir valores, atitudes, direitos, deveres e normas específicas da sociedade que está inserido (FOLLMANN-FREIRE, 2007).

A fim de atender as demandas da sociedade e de mudanças nas formas de ensinar e aprender, é de grande importância a busca por práticas de ensino que proporcionem uma visão de mundo compatível com a realidade atual. Deste modo, percebe-se que a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) é uma estratégia de ensino que possui potencial para minimizar algumas das necessidades citadas, na sala de aula da educação básica (VASCONCELOS; ALMEIDA, 2012).

Contudo, desenvolver a educação científica na perspectiva do letramento científico com enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), com educandos do ensino médio (SANTOS, 2007a) se mostra como uma alternativa a essa necessidade, pois possuem encaminhamentos que podem conduzir à educação científica pretendida neste trabalho, além de apresentar características e finalidades próximas a ABP, o que favorece e potencializa o uso desta 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/Biologia 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), Salvador *et al.* (2014), Ottz, Pinto e Amado (2014; 2015), Lima (2015), Teixeira (2016), Nery, Tavares e Malheiro (2016), Izaias (2016), Pierini (2015),

Piccoli (2016), Finco-Maidame e Mesquita (2017), Silva, Brito e Viana (2017), Leite, Cunha e Schneider (2017), Silva (2017), e em cursos de extensão como os de Malheiro (2005), Araújo (2014), Coelho (2016), Sousa (2017), Coelho e Malheiro (2019) e Sousa e Malheiro (2019).

Entretanto, o uso da ABP na educação básica necessita que (a)os professore(a)s realizem adaptações de acordo com a realidade da escola, como sugerem alguns autores como Malheiro (2005; 2009), Santos (2010), Pierini (2015), entre outros, pois o ambiente está imerso em uma cultura disciplinar, isto é, 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 da problematização de situações-problema, reais ou simuladas, problemas/questões sociocientíficas, 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), e o enfoque CTS direciona, a partir de suas concepções e objetivos, o desenvolvimento das práticas de ensino (SANTOS; MORTIMER, 2001; AULER; DELIZOICOV, 2001; AULER, 2002; SANTOS, 2006; 2007a; 2007b; 2008; 2012; FOLLMANN-FREIRE, 2007).

Por isso, considera-se relevante analisar mais sistematicamente as particularidades desta interlocução para o ensino de ciências/biologia, assim como, as situações de aprendizagem que fazem uso dela, para construir a partir dos resultados, um processo educativo que vise subsidiar professores, com objetivo de minimizar uma dificuldade mencionada por Strieder (2012, p. 48, destaque da autora) que é a de “encontrar material didático e informações relacionadas ao tema em foco (CTS) e que suportem as discussões em sala de aula, além de questões vinculadas à formação do professor, a natureza dos assuntos discutidos e a estrutura curricular da educação básica”.

Logo, este trabalho teve como objetivos compreender e analisar as contribuições provenientes da interlocução entre a metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) e o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) para o desenvolvimento de finalidades da educação científica na perspectiva do letramento científico, a partir de uma experiência pedagógica no ensino médio.

Desta forma, visando desenvolver a aprendizagem de conceitos biológicos, juntamente com seus aspectos éticos, sociais, culturais, econômicos, políticos, jurídicos, entre outros, para

o desenvolvimento de habilidades, competências e atitudes necessárias para o exercício da cidadania para alunos do ensino médio, surgiu o seguinte problema de investigação: **Em que termos o enfoque CTS associado à estratégia da ABP propicia a educação científica na perspectiva do letramento científico no ensino médio?**

Por meio deste problema, emerge uma questão em desdobramento sobre o assunto:

- *Como a Aprendizagem Baseada em Problemas pode favorecer a abordagem de conteúdos de biologia, a partir de questões/problemas sociocientíficos sobre o tema câncer no ensino médio?*

A intenção deste estudo se justifica pelo fato do enfoque CTS buscar relacionar os conteúdos científicos contextualizados à problemas sociocientíficos visando transformar a realidade, enquanto que a ABP, possibilita a aquisição de conteúdos científicos e suas multidimensões por meio da resolução de problemas. Neste sentido, acredita-se que esta junção possa fortalecer e abranger a interdisciplinaridade, contextualização, aprendizagem colaborativa, autonomia, cultura de participação ativa, o pensamento crítico e a tomada de decisão para ação social responsável, auxiliando para a resolução de questões sociocientíficas, e ao mesmo tempo, à aquisição de conhecimentos científicos, e ampliação para o cotidiano. Dessa forma, apresenta-se o seguinte objetivo:

Analisar as contribuições da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) orientada pelo enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) para o desenvolvimento de finalidades da educação científica e para a tomada de decisão com ação social responsável, a partir de uma experiência pedagógica no ensino médio.

E em desdobramento do anterior são apresentados outros objetivos, como:

- Identificar as possíveis interlocuções entre as características do enfoque CTS e da ABP;
- Desenvolver Questões Sociocientíficas sobre o tema Câncer;
- Analisar que finalidades da educação científica são mobilizadas nas soluções construídas pelos alunos;
- Organizar as etapas do processo educativo em um caderno didático direcionado a professores do ensino médio.

Em razão disso, foi desenvolvido um caderno didático para subsidiar professores do ensino médio para que possam desenvolver este processo educativo em sua sala de aula. O referido material possui quatro seções, sendo: a primeira a respeito da importância do ensino de ciências; a segunda sobre o enfoque CTS; a terceira acerca dos principais elementos da metodologia da ABP, como os seus sete passos metodológicos e o grupo tutorial; a quarta

sobre o tema socialmente relevante (Câncer) foco deste trabalho; e a quinta aborda os elementos da estrutura de um problema na perspectiva CTS, os objetivos de aprendizagem e os principais conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais que podem ser mobilizados e, por fim, suas possibilidades para a promoção da educação científica.

A estrutura desta pesquisa foi dividida em três partes, além da introdução e das considerações finais. Das quais, a **primeira seção** foi destinada ao desenvolvimento da fundamentação teórica da pesquisa e dividida em subseções, a saber: o ensino de ciências e sua importância basilar para a formação cidadã; o enfoque CTS no ensino de ciências; Aprendizagem Baseada em Problemas na educação básica; e a interlocução entre o enfoque CTS e a metodologia da ABP e suas possibilidades para a promoção da educação científica na educação básica. Na **segunda seção** foi discorrido sobre o percurso metodológico da pesquisa; e na **terceira seção**, os resultados e discussões provenientes da prática educativa.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo é apresentado o referencial teórico desta pesquisa que está subdividida em quatro subseções, sendo a primeira relacionada à importância do ensino de ciências para a constituição do cidadão, a segunda ligada ao enfoque CTS no ensino de ciências, que trata sobre o seu surgimento no contexto educacional e sua caracterização.

Na terceira subseção, discorre-se sobre a ABP, seu surgimento, características e seu no contexto da educação básica e, na quarta e última subseção foi realizada a interlocução entre o enfoque CTS e a metodologia da ABP, além de suas possibilidades para a promoção da educação científica na educação básica.

2.1 O Ensino de Ciências e sua importância basilar para a formação cidadã

O ensino de ciências se apresenta de maneira importante, pois apresenta a ciência como um conhecimento que contribui para que se compreendam as mudanças no mundo, sendo o homem parte fundamental desse meio e destas modificações (BRASIL, 1997).

Um ensino que favorece a aprendizagem de conteúdos conceituais e procedimentais, que podem contribuir para fomentar e ampliar questionamentos sobre fenômenos que ocorrem no meio ambiente, para conhecer e atribuir valor as diferentes formas de intervir e fazer uso dos recursos provenientes da natureza com responsabilidade; e que os conhecimentos e as tecnologias utilizadas podem servir como momentos de reflexão sobre aspectos éticos, sociais, políticos e culturais que constituem as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (BRASIL, 1997).

Segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018) as ciências da natureza se justificam no currículo formal, pois contribuem para a formação holística dos alunos, já que o desenvolvimento científico e tecnológico é movido e vinculado aos estilos de vida de uma sociedade que está imersa em uma cultura permeada e dependente de recursos derivados da ciência e tecnologia, que por um lado se mostra benéfica, mas por outro pode trazer consequências negativas.

Em razão disto, é necessário “debater e tomar posição sobre alimentos, medicamentos, combustíveis, transportes, comunicações, contracepção, saneamento e manutenção da vida na

Terra, entre muitos outros temas, que são imprescindíveis tanto conhecimentos éticos, políticos e culturais quanto científicos” (BRASIL, 2018, p. 319)

Em razão disto, a BNCC direciona para o desenvolvimento do letramento científico dos alunos, envolvendo a capacidade de atuar no e sobre o mundo, a partir da compreensão e interpretação dos fundamentos teóricos e procedimentais da ciência (BRASIL, 2018), “importante ao exercício da cidadania” (BRASIL, 2018, p. 321).

Cachapuz, Praia e Jorge (2004) apontam alguns pontos críticos, no qual algumas alterações são necessárias na ciência escolar, como um ensino de ciências que começa muito tarde e termina muito cedo, e que não está inserido em uma perspectiva de aprendizagem duradoura e para a vida, pois é marcado por uma visão deformada da ciência positivista, quase sempre ignorando as articulações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente ou ainda as questões éticas da ciência, que ajudam a situar culturalmente a ciência na posição de uma educação para uma cidadania cívica, com compromisso e responsabilidade social (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2004).

Advertem também, sobre a subvalorização do desenvolvimento de competências, habilidades e atitudes em prol da avaliação do “corpo do conhecimento”, em que a interdisciplinaridade, a transdisciplinaridade e a contextualização estão ausentes, na qual o caráter transmissivo supera o investigativo, e por fim, privilegia a extensão e não a compreensão ou a profundidade nas abordagens programáticas, ocorrendo uma confusão entre cumprir o programa e promover a excelência de aprendizagens (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2004).

Com tudo isso, ainda segundo Cachapuz, Praia e Jorge (2004), não é de se estranhar que muitos alunos, não se entusiasmam pelo estudo das Ciências, não encontrem aí terreno fértil para desenvolver a sua curiosidade natural, não percebem sequer para que vale a pena estudar ciências. Esse contexto vai ao encontro do que diz Fourez (2003) ao se deparar com uma crise no ensino de ciências em seu país, a Bélgica de língua francesa, no qual o mesmo aponta que os alunos já não se interessam mais em carreiras científicas.

Neste contexto, Santos e Mortimer (2000) mencionam sobre a resignificação e transformação dos objetivos, princípios e funções do ensino de ciências que está sendo cada vez mais direcionado com o passar dos anos, para a promoção da educação científica, tecnológica e social como propunha Santos e Mortimer (2000), uma educação voltada para a formação para o exercício pleno da cidadania cívica e mudanças de atitudes e comportamentos dos alunos.

Assim, a formação do indivíduo em ciências engloba a perspectiva social, cultural, humanística e cívica, em que a responsabilidade social e a cidadania são o foco (SANTOS 2007a). Não pactuam com um ensino de ciências com visões deformadas acerca da ciência e tecnologia, visões estas descontextualizadas, fragmentadas, acríticas e internalistas, focadas em conteúdos separados, canonicamente, do contexto real exterior à escola e desconectados dos condicionamentos e conveniências sociais, por isso, almeja-se um ensino de ciências que deva ser visto como promotor do letramento científico e tecnológico (SANTOS, 2006; 2007a; 2008).

Pode-se perceber que “essa perspectiva dá grande relevância ao conhecimento científico numa perspectiva de contextualização social, sem reduzi-la a um aplicacionismo prático, mas enfatizando o valor cultural do conhecimento” (MAGALHÃES; CRISTOVÃO, 2018, p. 56).

Teixeira (2003a) acrescenta que o enfoque CTS leva em consideração, dentro de seus ideais, uma boa parte dessa demanda socioeducativa e política, pois, envolve a discussão e a reflexão sobre o impacto social da ciência e tecnologia; debates em torno de concepções sobre a natureza da ciência e do trabalho do cientista; a questão da neutralidade da ciência e da tecnologia; e a lógica da eficiência inequívoca da ciência.

Segundo Magalhães e Cristovão (2018), ao considerar o enfoque CTS na construção de currículos com o intuito de alcançar a educação científica, este acontece, sobretudo, por meio, do letramento científico, pois, “torna os alunos capazes de refletir sobre o conhecimento científico relacionado aos seus problemas do dia a dia e a tomarem decisões com responsabilidade social” (MAGALHÃES; CRISTOVÃO, 2018, p. 56).

Por estes fatores, o enfoque CTS no ensino de ciências apresenta um arcabouço teórico rico e diverso, para a promoção da educação científica em alunos da educação básica e, por isso, será caracterizada com mais detalhes na próxima seção.

2.2 O enfoque CTS no ensino de ciências

O movimento CTS não surgiu de uma emergência do contexto educacional, mas sim de uma demanda social, dentro de um contexto mais amplo, de se compreender melhor a verdadeira contribuição da ciência e tecnologia para a sociedade, para além, da perspectiva econômica, já que ambas não estavam conduzindo, linear e automaticamente, ao

desenvolvimento do bem-estar social (AULER; DELIZOICOV, 2001; SANTOS; MORTIMER, 2000; FARIAS; MIRANDA; PEREIRA FILHO, 2015).

O movimento posicionou-se também, “como uma forma de se contrapor à visão de “ciência por si mesma”, que reivindicava da sociedade uma crença “cega” em seus resultados positivos, isolados de aspectos sociais, políticos, econômicos, culturais e ambientais” (MAGALHÃES; CRISTOVÃO, 2018, p. 53, destaque dos autores).

E isso se deu, a partir da década de 70, com o surgimento e agravamento de diversos problemas de ordem ambiental e social, proporcionados pelo desenvolvimento científico e tecnológico, sem vinculações com os aspectos éticos e morais (FERNANDES, 2016). Sobretudo, após a segunda grande guerra mundial, com a morte de inúmeras pessoas e um legado de desequilíbrios sociais, ambientais e ideológicos provocados pelas armas químicas, biológicas e físicas construídas, que se tornou símbolo de poder das nações detentoras dessas tecnologias, deixando o mundo em constante medo, atenção e risco de uma iminente terceira guerra mundial, só que nuclear (FERNANDES, 2016).

Perante esses pontos elencados, pode-se dizer que o movimento CTS emergiu para ir ao sentido oposto às concepções científicas e absolutas da supervalorização da ciência em detrimento das concepções sócio-políticas e econômicas, que são alguns dos motivos motrizes que impulsionam o desenvolvimento científico e tecnológico, conferindo assim, *status* de neutralidade à ciência e tecnologia, de domínio único de especialistas que “fazem” ciência (SANTOS; MORTIMER, 2000; AULER; DELIZOICOV, 2001; AULER, 2003; 2007).

Com a efervescência por uma prática científica e tecnológica mais humanizada, justa, limpa, sem malefícios, com associações às questões éticas e voltados para as necessidades da sociedade, surgiu a demanda de que as ideias, objetivos e concepções do movimento CTS chegassem às salas de aula, para que as mudanças requeridas possam acontecer, considerando a escola um espaço propício para isso (PINHEIRO, 2005; VAZ; FAGUNDES; PINHEIRO, 2009).

Neste quadro surge então, o enfoque CTS na educação que possui outros nomes que são utilizados como sinônimos para atender a perspectiva educacional do movimento CTS: enfoque educacional CTS; enfoque CTS; abordagem educacional CTS; ensino CTS; educação CTS; perspectiva CTS; encaminhamentos CTS; concepções CTS. Outro termo que se apresenta na literatura é a abordagem CTSA, em que este “A” é a abreviação de Ambiente, para exaltar ou dar ênfase sobre questões/aspectos socioambientais (AULER, 2007; SANTOS, 2007).

Para que haja uma compreensão melhor do enfoque CTS, Santos (2012) realiza uma caracterização dele, no ensino de ciências, em que a sua perspectiva está voltada para as inter-relações entre os elementos da tríade Ciência, Tecnologia e Sociedade e de interseção de propósitos entre o ensino de ciências, a educação tecnológica, e a educação para o exercício da cidadania cívica, no sentido da participação ativa dos cidadãos na sociedade.

Auler e Delizoicov (2001) e Auler (2003) enfatizaram a compreensão da complexidade e das forças de poder presentes nas decisões sobre ciência e tecnologia, propondo duas visões, a reducionista e a ampliada, na qual a primeira dá ênfase à reprodução da sociedade, da concepção da neutralidade das decisões em CT, e que, assim, contribuem para a propagação e consolidação dos mitos da superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, da perspectiva salvacionista da CT e do determinismo tecnológico.

Contudo, a segunda, é oposta à deturpação promovida pela primeira, chamada de visão ampliada, em que se procura compreender as inter-relações CTS, com o intuito de problematizar os mitos existentes e de que, pelo fato da ciência e tecnologia serem produtos de seres humanos, existem interesses por trás desse processo (AULER; DELIZOICOV, 2001; SANTOS, 2008).

A apropriação de seus conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, podem contribuir para que se questionem os elementos ao seu redor, compreenda e amplie explicações sobre fenômenos naturais, valorize as diferentes formas de interferir no meio ambiente e de utilizar seus recursos, para a compreensão das tecnologias e refletir sobre perspectivas éticas das relações CTS (BRASIL, 1997).

Santos (2012) também argumenta que uma proposta curricular CTS deve promover a integração entre educação científica, tecnológica e social, na qual os conteúdos científicos e tecnológicos são estudados simultaneamente com as discussões de seus aspectos históricos, éticos, políticos, econômicos e sociais.

São por estas tessituras que os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1997) advogam que a ciência deve ser apresentada aos alunos como um conhecimento que tem sua trajetória de construção com muitas idas e voltas, possui momentos de quebra de paradigmas anteriores, não é proveniente de um acúmulo de informações e interpretações, que contribui para a compreensão do mundo e suas transformações para reconhecer o homem como parte do universo e como indivíduos.

Fernandes (2016, p. 62) argumenta “que o ensino de Ciências deve levar os estudantes à percepção da complexidade da sociedade atual e, consciente dessa complexidade, tenham condições de se posicionarem criticamente, enquanto cidadãos engajados”. Em outras

palavras, procura-se no contexto da sala de aula, colaborar com um processo de mudança social, por meio da participação popular, visando o letramento científico e, isso pode ser obtido por meio do enfoque CTS (FERNANDES, 2016).

Porém, existem obstáculos dificultando esse processo, como: a estrutura curricular brasileira que não favorece de modo efetivo a interdisciplinaridade; a visão deturpada da maioria da população de que a educação básica, principalmente a etapa ensino médio, serve apenas de preparação para o ingresso no ensino superior (FERNANDES, 2016).

A formação inicial e/ou continuada de professores também é uma dificuldade, haja vista, que a maioria é formada em moldes disciplinares e não possuem contato com abordagens diferenciadas como o enfoque CTS que é, em sua essência, interdisciplinar; possuem também a visão deturpada de que a ciência é neutra, possivelmente pelo fato de não compreenderem a natureza da ciência (FERNANDES, 2016).

De acordo com Silva (2010), para que o enfoque CTS possa ser colocado em prática na sala de aula são necessárias mudanças que perpassam pela formação de professores, pois se apresenta como uma possibilidade de alterar as suas concepções e práticas de ensino e aprendizagem, porém, precisam estar abertos e com vontade de mudar.

Contudo, o enfoque CTS, não é uma estratégia metodológica ou metodologia de ensino, na qual o professor possa seguir, sistematicamente e passo a passo, alguma ação, mas na verdade comporta um conjunto de ideias, objetivos, pressupostos, finalidades e propostas articuladas que estruturam e direcionam como e para que se deve ensinar ciências, de que forma pode ser ensinada e por quais caminhos, ou seja, subsidiam a prática pedagógica, em oposição ao que algumas visões reducionistas assinam (AULER, 2007; RODRIGUEZ; DEL PINO, 2017).

Logo, para atender a essa demanda, Fernandes (2016) argumenta que diversas estratégias metodológicas estão sendo desenvolvidas como alternativa ao atual modelo educacional e percebendo a importância do enfoque CTS como encaminhamentos articulados a essas estratégias, demonstram potencial relevante para se ensinar ciências.

Teixeira (2003a) já argumentava sobre isso ao buscar por alternativas viáveis de transformação do ensino de ciências ao indicar pontos de similaridade entre a pedagogia histórico-crítica e o movimento CTS no ensino de ciências. E, entre esses pontos de interseção, estavam as estratégias metodológicas, como: palestras, demonstrações, sessões de questionamento, solução de problemas e experimentos de laboratório, acrescentando também, atividades didáticas (como os jogos e simulações), fóruns e debates, projetos, redação de

cartas para as autoridades, visitas a indústrias e museus, estudos de caso, ação comunitária, entrevistas, análise de dados no computador, materiais audiovisuais (TEIXEIRA, 2003a).

Em vista da necessidade de estratégias de ensino que consigam abarcar uma boa parte do que é demandado para a educação do século XXI e para o que foi explanado até o momento neste texto, optou-se para este trabalho, utilizar a ABP, pois foram percebidos pontos em comum com os objetivos, finalidades e características do enfoque CTS, mostrando-se ser uma interlocução promissora para desenvolvimento de habilidades, competências e atitudes no ensino de ciências.

Posto isso, na próxima seção discorre-se sobre a ABP, sua caracterização, seus objetivos, sua sequência metodológica e, por fim, indica-se suas possibilidades para o ensino de ciências na educação básica.

2.3 Aprendizagem Baseada em Problemas na educação básica

A perspectiva do ensino de hoje exige uma série de características que se complementam, articulam-se e são condutoras de propostas educacionais que se recusam a ter a imagem da educação com uma interpretação ingênua, simples e como mera fornecedora de conhecimentos (PAIVA *et al.*, 2016).

Entre estas características estão: o saber pedagógico, saber pesquisar; respeito aos conhecimentos dos alunos; estética e ética; corporeidade das palavras pelo exemplo; risco, aceitação do novo e rejeição a qualquer forma de discriminação; reflexão crítica sobre a própria prática; reconhecimento e elevação da identidade cultural (PAIVA *et al.*, 2016).

Em decorrência disto, este trabalho deu ênfase a ABP, que é um método educacional que possibilita o que foi destacado acima, e que tem como características: a aprendizagem motivada e estimulada pela introdução de problemas contextualizados e interdisciplinares, com certo grau de complexidade, relevantes e desafiantes, construídos a partir de situações reais ou simuladas pelo professor, visando alcançar objetivos exclusivos ao curso ou ao nível de ensino que se pretende desenvolver e, que são apresentados aos alunos de forma gradativa e sem fornecimento prévio dos conteúdos específicos envolvidos no problema (MALHEIRO, 2005; ANDRADE, 2007; VASCONCELOS; ALMEIDA, 2012; CONRADO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2014; SOUSA, 2015; SOUZA; DOURADO, 2015; PIERINI, 2015; DECKER; BOUHUIJS, 2016; COELHO, 2016; SOUSA, 2017).

A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) ou *Problem Based Learning (PBL)* – termo em inglês – é uma forma de ensino e aprendizagem que vem sendo utilizado em diversas instituições de ensino, desde aquelas de nível superior até as de educação básica (ANDRADE, 2007; SOUZA; DOURADO, 2015).

Ela tem raízes e foi desenvolvida, primeiramente, em formato curricular no curso de medicina na Universidade de McMaster em Hamilton, Ontário, Canadá, no fim da década de 1960, inspirada em modelos de ensino como o de direito da Universidade de Harvard, na década de 20 e de medicina, na década de 50, na Universidade Case Western Reserve (SOUSA, 2010; DECKER; BOUHUIJS, 2016; COELHO, 2016).

No Brasil a ABP foi colocada em prática pela primeira vez por volta da década de 90 no curso de medicina da Universidade de Londrina no Paraná e em 2002 foi desenvolvida de forma gradual no curso de medicina da Faculdade de Medicina de Marília (MORAES; MANZINI, 2006).

Porém, cabe destacar que a abordagem curricular da ABP não é o foco deste trabalho, mas sim, o desenvolvimento e aperfeiçoamento de uma prática de ensino que possui seus elementos, atribuições e qualidade para ser desenvolvida, pontualmente, em sala de aula na educação básica como indicam Andrade (2007) e Pierini (2015).

Esse método de ensino e aprendizagem (ABP) possui alguns princípios basilares em sua prática pedagógica, como: centrar-se no aluno, percebendo o seu envolvimento e participação ativa nas atividades de aprendizagem; incentivar a produção de conhecimento individual e coletivo, de modo dialógico e cooperativo; levar em consideração as preferências de aprendizagem dos alunos; desenvolver metas claras e objetivas para a definição de escalas de prioridade para expô-las ou socializá-las, quando alcançadas (ANDRADE, 2007; SANTOS, 2010; SOUSA, 2010; OTTZ; PINTO; AMADO, 2014; 2015; SOUSA, 2015; PIERINI, 2015; PICCOLI, 2016).

Também possibilita encontrar, discutir e negociar as soluções que possuem o melhor custo-benefício de situações-problemas relacionadas à vida real, no intuito de promover a aprendizagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais com mais qualidade e durabilidade, isto é, promove a educação duradoura e sólida, com o intuito de poder ser acessada em qualquer situação que se demande os conhecimentos apreendidos, ou seja, contribui para o aprendizado permanente (MALHEIRO, 2009; CONRADO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2014; SOUSA, 2015; COELHO, 2016).

As ações em torno da procura por soluções do problema são trabalhadas em grupos com poucos componentes, geralmente entre oito e dez alunos. São os chamados grupos

tutoriais, que são encontros de equipes que possuem a finalidade de conduzir e fomentar a construção colaborativa do conhecimento, ocorrendo ativamente e podendo ser mediados ou orientados de modo dialógico pelo tutor, ou professor, ou monitor responsável pelo direcionamento progressivo, em busca da solução e da aprendizagem dos conteúdos, até que o aluno adquira plena autonomia para a sua própria investigação (MALHEIRO, 2005; CONRADO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2014; SOUSA, 2015).

Andrade (2007) verificou em seu levantamento junto àquelas instituições que desenvolvem a ABP, que existem diferentes atividades que podem ser desenvolvidas durante os grupos tutoriais, “como: palestras, atividades laboratoriais, orientação (ou não) de referenciais teóricos para pesquisa e horário para consultas com especialistas” (ANDRADE, 2007, p. 35, destaque da autora).

Já os alunos na metodologia da ABP possuem sua postura modificada, saem da condição passiva de aprendizagem, tradicionalmente estabelecida, e passam a ser agentes ativos e construtores do seu próprio conhecimento, a partir do trabalho colaborativo com os seus colegas de grupo, porque percebem que é essencial a participação de todos para se alcançar o sucesso (SOUSA, 2015).

Além disso, exige que o discente tome decisões sobre como e o que aprender, desenvolvendo, dessa forma, o seu empoderamento, conduzindo-o ao senso de responsabilidade pela sua aprendizagem, sendo esta uma habilidade extremamente produtiva, pois saberá como se aprende, já que o conhecimento é dinâmico e está constantemente sendo atualizado (SOUSA, 2015).

Porém, antes de iniciar o desenvolvimento dos passos da ABP, ocorre a distribuição de funções específicas para dois alunos do grupo tutorial, sendo um chamado de coordenador/líder e o outro de relator/secretário, e estas funções devem ser passadas para outros alunos a cada novo problema (MALHEIRO, 2005).

O aluno-coordenador/líder é aquele que fica responsável por organizar e regular as atividades do grupo tutorial para que todos participem ativamente do processo de resolução do problema, fomenta questionamentos e construção de hipóteses (MALHEIRO, 2005; ANDRADE, 2007; SOUSA, 2015).

O aluno-relator/secretário/redator possui o papel de registrar e sistematizar, os principais argumentos, pautas ou eventos, elencados pelos alunos durante as discussões, de forma que se consiga compreender com facilidade o que foi desenvolvido pelo grupo para que se tenha um panorama geral das tarefas que serão desenvolvidas pelas equipes (MALHEIRO, 2005; ANDRADE, 2007; SOUSA, 2015).

A função do professor é de tutor e é tão importante quanto a produção de um bom problema que irá nortear todo o processo (VASCONCELOS; ALMEIDA, 2012). É aquele que conduz os grupos tutoriais durante as sessões para seguir todos os passos do processo de acordo com as seguintes funções: colaborar na construção de conhecimento elaborando perguntas e orientações específicas do tema, solucionar problemas relacionados, assistir a aprendizagem autodirigida (DECKER; BOUHUIJS, 2016; COELHO, 2016; AZEVEDO; AZEVEDO, 2017; SOUSA, 2017; SOUSA; MALHEIRO, 2019).

Sousa (2015) argumenta que a postura do professor na metodologia da ABP não é mais a de detentor do conhecimento, ou seja, não está no centro do processo de ensino e nem da aprendizagem, pois se apresenta como mais um recurso para a aprendizagem, assim como, os demais alunos do grupo, os livros, a internet e, esporadicamente, especialistas de áreas. Deve se posicionar como um instigador fazendo com que o discente possa refletir sobre sua própria tomada de decisão (SOUSA, 2015).

Entretanto, advoga-se a cautela em relação ao papel do professor para que não se tenha uma visão deturpada de que o mesmo não é relevante durante a prática educativa, sendo uma percepção equivocada, pelo fato de que a sua intervenção é fundamental para que os educandos possam formar conceitos historicamente construídos (SOUSA, 2015).

Além disso, essa nova configuração implica na subversão da relação de poder entre professor e aluno, modificando assim, suas representações sociais sobre o docente (SOUSA, 2015).

Em termos avaliativos, a ABP não pode ser baseada, de modo específico e exclusivo, em instrumentos de avaliação tradicionais, como testes padronizados, mas sim em uma avaliação formativa, tida como aquela que é conduzida pelo aluno (VASCONCELOS; ALMEIDA, 2012). Apresenta-se como uma modalidade de avaliação pertinente, pois tem a finalidade de apoiar o desenvolvimento dos alunos, melhorar suas aprendizagens, assim como os contextos, a participação, a negociação e os processos cognitivos e sociais na aula, mediante *feedbacks* constantes (VASCONCELOS; ALMEIDA, 2012).

Um instrumento avaliativo que está dentro do escopo formativo é a rubrica, pois segundo Caporal *et al.* (2018) é uma fonte de informação para que a construção do conhecimento pelos alunos sejam percebidos e analisados baseados em indicadores e critérios que “qualificam gradualmente o aprendiz, conhecimentos e competências esperadas para um discente em determinado nível de ensino” (CAPORAL *et al.*, 2018, p. 55) e minimiza os conflitos existentes em situações complexas, indefinidas e subjetivas (CAPORAL *et al.*, 2018).

Segundo Souza e Dourado (2015) na ABP, a avaliação pode ser realizada atrelada a aprendizagem e não como um sistema rígido e mecânico de concessão de pontos, mas sim, por atividades avaliativas que proporcionem o retorno do aluno, ou seja, seu *feedback*.

Desta maneira, possibilita que suas principais dificuldades sejam apresentadas e haja possibilidade e tempo para que ocorra uma reorientação no processo educativo, com a finalidade de minimizar ou corrigir os elementos que não foram compreendidos, viabilizando o retorno ao percurso de aprendizagem (SOUZA; DOURADO, 2015).

Assim, Conrado, Nunes-Neto e El-Hani (2014) ressaltam que na ABP é importante adotar dispositivos avaliativos diferentes, como o processual, recíproco e o uso de problemas para que se possa perceber a riqueza e a heterogeneidade daquilo que precisa ser aprendido, fazendo uso da comparação com os objetivos de aprendizagem previamente estabelecidos.

A autoavaliação e a avaliação por pares dentro do grupo tutorial, tem o potencial de promover a melhora de rendimento de aprendizagem, o respeito às opiniões de colegas sobre as atitudes e comportamento do indivíduo durante a resolução de cada problema desenvolvido e a solidariedade, podendo criar um ambiente favorável, confortável e afetuoso para os aprendizes, na esperança de disponibilizar condições ideais e estimuladores ao sucesso de todos, ocorrendo assim, o estreitamento, enriquecimento e interação contínua entre professor-aluno e aluno-aluno (SOUZA; DOURADO, 2015).

A ABP, segundo Paiva e colaboradores (2016, p. 147) mostram que “o ensinar exige a consciência do inacabamento, da infinidade do processo de conhecer; em que a curiosidade e a postura ativa do educando são imprescindíveis para os processos de ensino-aprendizagem”.

Tais perspectivas podem ser desenvolvidas a partir da dinâmica proporcionada pelos “passos” para se resolver um problema na ABP, conforme Conrado (2013, p. 214) no quadro 1, a seguir:

Quadro 1 - Passos da ABP

1. Identificar o problema: entender a relação do problema com a realidade e esclarecer frases e conceitos confusos ou desconhecidos (Leitura atenciosa pela equipe para não restar dúvidas sobre o problema).
2. Definir o problema: descrever exatamente que fenômenos devem ser explicados e entendidos, esclarecendo a situação e o tipo de decisão a tomar (Indicação de pontos relevantes pela equipe).
3. Brainstorming: usar conhecimentos prévios e o senso comum para formular explicações e buscar respostas para o problema, sem preocupação com exatidão das informações ou com preconceitos sobre as ideias sugeridas (Análise do problema com conhecimentos prévios).
4. Detalhar explicações: construir hipóteses que explicam o problema, de forma coerente e detalhada, levantando as lacunas do conhecimento que precisam ser estudadas (Resumo das discussões).
5. Propor temas de aprendizagem autodirigida: definir o que precisa ser estudado, meios/recursos para realizar a investigação e ações para pesquisar o problema (Formulação de

objetivos de aprendizagem).

6. Busca de informações e estudo individual: estudar conteúdos selecionados para preencher lacunas do conhecimento necessário e relevante (Informações em fontes diversificadas e confiáveis).

7. Avaliação: Compartilhar conclusões com o grupo, integrar conhecimentos adquiridos e avaliar o processo de aquisição desses conhecimentos, a organização geral do grupo, e o avanço na resolução do problema.

Fonte: Conrado (2013, p. 214).

Pode-se constatar que a ABP é uma estratégia didática que tem foco na aprendizagem, baseado na busca pelo conhecimento para resolver problemas que estão em um contexto e são interdisciplinares, que leva em consideração os conhecimentos anteriores dos alunos, desenvolve competências para o âmbito profissional, estimula a criticidade e julgamento sobre fontes de pesquisa, a proposição de solução, o trabalho colaborativo e a responsabilização pela aprendizagem (SOUSA, 2010; SOUZA; DOURADO, 2015), agrupando motivos de sobra para serem desenvolvidas na educação básica.

Alguns trabalhos foram encontrados durante o trajeto da pesquisa e que utilizam a ABP na educação básica, tanto no Brasil como em Portugal, os quais demonstram possibilidades e contribuições relevantes não somente para a aprendizagem dos alunos, mas para a formação de professores da educação básica. As contribuições e possibilidades encontradas foram:

- ✓ *A contextualização de conteúdos científicos e tecnológicos, de forma, dialógica* (ANDRADE, 2007; VASCONCELOS; ALMEIDA, 2012; VITORIANO *et al.*, 2014; OTTZ; PINTO; AMADO, 2015; NERY; TAVARES; MALHEIRO, 2016; PICCOLI, 2016; SILVA, 2015);
- ✓ *Interdisciplinaridade* (ANDRADE, 2007; SANTOS, 2010; VASCONCELOS; ALMEIDA, 2012; CONRADO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2014; OTTZ; PINTO; AMADO, 2015; PIERINI, 2015);
- ✓ *Participação ativa* (ANDRADE, 2007; SANTOS, 2010; VASCONCELOS; ALMEIDA, 2012; CONRADO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2014; PICCOLI, 2016; TEIXEIRA, 2016);
- ✓ *Alfabetização científica e técnica* (SANTOS, 2010; OTTZ; PINTO; AMADO, 2014; 2015);
- ✓ *Autonomia* (PICCOLI, 2016);
- ✓ *Motivação* (PICCOLI, 2016; TEIXEIRA, 2016);

- ✓ *Trabalho colaborativo* (VASCONCELOS; ALMEIDA, 2012; SANTOS, 2010; SILVA, 2015);
- ✓ *Afetividade* (TEIXEIRA, 2016);
- ✓ *Aspectos CTS/CTSA* (ANDRADE, 2007; CONRADO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2014; OTTZ; PINTO; AMADO, 2015);
- ✓ *Pensamento crítico e reflexivo* (VASCONCELOS; ALMEIDA, 2012; PIERINI, 2015; CONRADO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2014);
- ✓ *Argumentação* (MALHEIRO, 2005; SILVA, 2015; PIERINI, 2015; VASCONCELOS; ALMEIDA, 2012; CONRADO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2014; SOUSA, 2017; SOUSA; MALHEIRO, 2019; COELHO; MALHEIRO, 2019);
- ✓ *Tomada de decisão* (VASCONCELOS; ALMEIDA, 2012; CONRADO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2014; COELHO, 2016; COELHO; MALHEIRO, 2019), *conduzindo a construção de alicerces para a formação ao longo da vida* (VASCONCELOS; ALMEIDA, 2012);
- ✓ *Natureza da Ciência* (VASCONCELOS; ALMEIDA, 2012; NERY; TAVARES; MALHEIRO, 2016);
- ✓ *Experimentação investigativa* (MALHEIRO, 2005; MALHEIRO; DINIZ, 2008; ARAÚJO, 2014; PIERINI, 2015; SILVA, 2015; TEIXEIRA, 2016; COELHO, 2016; NERY; TAVARES; MALHEIRO, 2016; SOUSA, 2017; SOUSA; MALHEIRO, 2019; COELHO; MALHEIRO, 2019).

Esses estudos serviram de fundamentação teórica para o estabelecimento das aproximações entre ABP e a enfoque CTS, e a partir destas contribuições foram feitas as análises para que sejam percebidas as possibilidades dessa articulação para a promoção a educação científica na educação básica.

A seguir, outros pontos importantes dos trabalhos mencionados acima são destacados. O trabalho de Andrade (2007) investigou uma proposta didática, na qual analisou seu desenvolvimento em vários aspectos como as percepções dos alunos em relação ao desenvolvimento da metodologia de ensino, a concepção do professor, os resultados obtidos com o material produzido pelos alunos, as dificuldades encontradas para o desenvolvimento da ABP e, também, as potencialidades desta metodologia para o ensino de Biologia. As atividades foram desenvolvidas com dois grupos de alunos do ensino médio, o primeiro com seis alunos, e o segundo com alunos de uma turma da terceira série do ensino médio e a professora de biologia.

Andrade (2007) trabalhou esta proposta de ABP com três problemas, abordando o conteúdo de zoologia e os temas foram escolhidos a partir das propostas contidas nas orientações complementares aos PCNs, na seção referente ao ensino de biologia (BRASIL, 2002). Em seguida, foi desenvolvida em três semanas do ano letivo (duas aulas por semana).

As contribuições da pesquisa foram: a aprendizagem de conteúdos científicos de modo contextualizado; aprofundamento nas discussões entre os integrantes do grupo; que o professor é fundamental na condução do processo, pois ajuda na construção de significados e sentidos da atividade escolar e dos conteúdos escolares; os alunos aprenderam a possibilidade de aprender por meio de discussões, elaboração e socialização do produto final e a aquisição de habilidades e competências próprias da biologia (ANDRADE, 2007).

Os limites observados na pesquisa de Andrade (2007), como problemas para organizar e compreender a atividade e participação efetiva dos alunos nas atividades, está, em certa medida, relacionado à necessidade de uma nova cultura da aprendizagem, como salientou a professora colaboradora da sua pesquisa, e o período de desenvolvimento não possibilitou perceber se os alunos mudaram ou não suas atitudes em relação ao compromisso com as atividades escolares. Dessa forma, “o curto período da atividade não os permite generalizar essa afirmação para outras situações” (ANDRADE, 2007, p. 144).

Malheiro (2005) e Malheiro e Diniz (2008) utilizaram a ABP como técnica de ensino voltado para o ensino de ciências no qual os alunos, motivados pelos problemas, buscaram respaldo na experimentação baseada no método científico e outros meios, para as suas resoluções, durante o primeiro e o segundo Curso de Férias “Desvendando o Corpo dos Animais”, que aconteceu no mês de julho de 2004 e fevereiro de 2005, respectivamente. O curso foi desenhado como um modelo para formação de formadores e como instrumento de seleção para inclusão de alunos de ensino médio que vivem em condições de risco, em um programa de iniciação científica precoce. O curso visou buscar alternativas viáveis que permitam a preparação do professor para enfrentar os novos tempos de currículos que se modificam constantemente decorrentes da explosão do conhecimento científico.

A pesquisa dos referidos autores apontou que os discentes e docentes do curso reforçaram o uso da ABP na escola, que a experimentação para resolver problemas reais foi o grande desafio do grupo. Indicaram a ausência da experimentação com animais nas escolas, e a atitude dos monitores durante os experimentos “também foi apontado por todos como sendo uma postura que de forma consciente levou os alunos e professores a desestabilizarem/incorporarem antigos conceitos e ressignificá-los, para que pudessem dar conta dos problemas propostos” (MALHEIRO; DINIZ, 2008, p. 9).

Santos (2010), baseado em princípios das Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade (proposta por Fourez) e da ABP, conseguiu possibilitar a interdisciplinaridade em uma sala do ensino médio, por meio de uma situação de aprendizagem, em que os dados foram construídos a partir de mapas conceituais, mostrando que os alunos participaram ativamente do processo, já que antes eram apáticos e desinteressados. Relacionaram conceitos das disciplinas química, geografia e biologia, de forma coordenada pelos problemas escolhidos por cada grupo a partir do problema gerador: “Tratamento e gerenciamento de recursos hídricos em grandes cidades”, o que possibilitou o aprofundamento e especialização dos assuntos, pois antes os assuntos eram tratados de modo superficial (SANTOS, 2010).

Esses elementos colocados pela autora são indícios de que a situação de aprendizagem promoveu a alfabetização científica e técnica dos estudantes (SANTOS, 2010). A pesquisa foi executada em uma escola estadual da região metropolitana de São Paulo, em duas turmas da 2ª série do ensino médio do período matutino, que possuíam por volta de 40 alunos cada. As atividades foram realizadas no decorrer de 14 encontros nas aulas de Química, pela própria professora e, inseridas no horário regular dos 3º e 4º bimestres do ano letivo de 2007. Nessa escola estudada há duas aulas semanais de Química, com 50 minutos cada (SANTOS, 2010).

Vitoriano *et al.* (2014) utilizaram o método em uma escola pública do ensino médio em uma sequência de atividades que durou três meses e composta por cinco etapas: 1ª etapa: conhecendo os hábitos alimentares dos alunos; 2ª etapa: reconstrução da dieta em forma de pirâmide alimentar; 3ª etapa: elaboração de resumos; 4ª etapa: reprodução de a pirâmide alimentar móvel; e 5ª etapa: culminância do projeto. O objetivo foi avaliar as contribuições do uso da ABP ligadas à temática educação alimentar, no qual foram utilizadas questões problemas relacionadas a doenças que podem ser desencadeadas por uma dieta desequilibrada, como a diabetes, gastrite, hipertensão, anemia e obesidade. Os conteúdos das enfermidades foram trabalhados ao longo das discussões das questões problemas (VITORIANO *et al.*, 2014).

Os autores perceberam que o uso da ABP permitiu aos alunos fazerem associações às suas experiências sobre os conhecimentos das doenças discutidas nas questões, facilitando assim a reflexão sobre as consequências que os maus hábitos alimentares podem desencadear, comprometendo a qualidade de vida. Em relação à prática docente, o projeto foi de suma importância por proporcionar aos licenciandos um estreitamento com os alunos e o planejamento articulado de atividades que pudessem atender aos objetivos propostos (VITORIANO *et al.*, 2014, p. 5922).

Pierini (2015) desenvolveu um processo com quatorze professores que trabalham no ensino médio em escolas públicas do Rio de Janeiro e abordavam temas ligados às ciências (PIERINI, 2015). “Os docentes participavam como alunos de um curso de atualização intitulado de “Metodologias Ativas de Ensino e Interdisciplinaridade”” (PIERINI, 2015, p. 52, destaque do autor).

Para a resolução do caso investigativo, os alunos-professores foram colocados em ciclos de aprendizagem de acordo com a estrutura metodológica da ABP, onde os aprendizes buscaram métodos de obter as informações necessárias à resolução do problema, alternando discussões em grupo e momentos individuais de pesquisa (PIERINI, 2015).

No curso de atualização foi apresentada uma proposta de caso investigativo intitulado de “Acidez de refrigerantes - Para quê?” para a construção de conhecimentos e técnicas da química. Os professores perceberam que as estratégias de ensino possuem potencial para serem desenvolvidas em turmas do ensino médio. O autor ressalta também, que essas metodologias podem ser empregadas em momentos pontuais e estratégicos ao longo do ano letivo (PIERINI, 2015).

Ottz, Pinto e Amado (2015) analisaram as avaliações realizadas em dois planejamentos de Ciências orientados para a ABP, sobre a possibilidade de integração de diferentes conhecimentos e a viabilidade de sua implementação na sala de aula. Esses resultados apontaram que os cenários promovem a integração de disciplinas e também a articulação com aspectos CTSA.

Os professores que participaram deste estudo consideram as propostas de trabalho com ABP viáveis para o ensino de Ciências no ensino fundamental (OTTZ; PINTO; AMADO, 2015). “Além disso, o momento de validação do planejamento da ABP mostrou-se oportuno como formação para o professor que tem pouca familiaridade com a metodologia, pois contribui na elaboração de cenários com problemas sociocientíficos” (OTTZ; PINTO; AMADO, 2015, p. 153).

A pesquisa de Piccoli (2016) foi desenvolvida com alunos do primeiro ano do ensino médio em uma escola da rede pública, que tinha como finalidade fomentar o interesse dos alunos pela Química, desenvolver suas habilidades de ler, escrever e resolver problemas e de ter autonomia frente às atividades realizadas em sala. Para que esses objetivos fossem atingidos a autora fez uso das metodologias de resolução de problemas e estudos de caso, ou seja, utilizaram situações problemas embasadas na História da Ciência (PICCOLI, 2016).

As atividades ocorreram durante todo o ano letivo pela professora titular da turma, e, segundo a autora, esses foram os diferenciais do seu trabalho. Este último fato mostra a

importância de o professor da educação básica assumir a postura de pesquisador de sua própria prática docente, avaliando e reavaliando a sua prática, suas metodologias e os resultados obtidos com elas, a fim de qualificar cada vez mais a aprendizagem dos alunos (PICCOLI, 2016).

Os ganhos da pesquisa foram: a participação ativa e autonomia dos alunos, desaparecimento de reclamações sobre a disciplina após o desenvolvimento do trabalho, e eles se adaptaram a um novo modelo de aulas, em que há espaço para aulas tradicionais, aulas práticas e aulas voltadas à pesquisa (PICCOLI, 2016).

O trabalho de Teixeira (2016) foi desenvolvido também em uma escola pública com quarenta e três alunos de quatro turmas do terceiro ano do ensino médio no Rio de Janeiro, viabilizando o acesso a uma metodologia alternativa às aulas expositivas tradicionais, que envolveram a ABP e a experimentação em aulas de Química. Os alunos foram levados a um laboratório de química para realizar experimentos baseados nos problemas fornecidos para cada equipe.

As percepções dos alunos que participaram das atividades foram avaliadas por meio de um questionário em escala de *Likert* de 5 níveis composto por 4 dimensões: Afetividade (AF); Aprendizagem (AP); Atuação do monitor (AM) e Participação (PA). A partir disto, foi possível construir um roteiro de atividades para auxiliar professores de química no uso da metodologia. Os alunos apresentaram ganhos motivacionais demonstrados nos questionários aplicados. Por meio de vídeos, observou-se que os alunos conseguiram vencer suas dificuldades de ordem emocional e cognitiva, e explicar suas situações problema (TEIXEIRA, 2016).

Nery, Tavares e Malheiro (2016) investigaram os procedimentos atitudinais dos estudantes em aulas de Química, quando estão diante das ações que envolvem a ABP. Buscaram identificar como ocorre a busca da resolução do problema e verificar como os alunos aprendem fazendo uso de experimentos de Química, a partir da compreensão das consequências do uso de reagentes químicos por meio da ABP, pois os pensamentos e atitudes mudam diante do grupo quando se procura a solução para os problemas (NERY; TAVARES; MALHEIRO, 2016).

O trabalho foi desenvolvido a partir de uma sequência didática fundamentada em ABP em uma aula de conhecimento químico, relacionando o assunto trabalhado em sala de aula sobre estequiometria, com o funcionamento de um foguete, a uma turma de 22 alunos do turno da noite, do segundo ano do ensino médio, de uma escola da rede Estadual de ensino, localizada em Capanema, Pará (NERY; TAVARES; MALHEIRO, 2016).

Os alunos foram divididos em duas equipes de cinco e duas equipes de seis e propuseram a construção de um objeto, simulando um foguete construído de garrafa pet, para ser arremessado na horizontal, na trajetória de uma parábola. Para isso, foram utilizados apenas dois reagentes químicos: Bicarbonato de sódio (nome comercial) ou hidrogenocarbonato de sódio (IUPAC) com o Vinagre ou ácido etanoico (IUPAC) que tinham como um dos principais produtos o CO_2 como combustível. Esta nova situação, segundo os autores, contribuiu com novos modos de pensar, agir e interagir dos alunos, que ficaram ansiosos por outras atividades semelhantes (NERY; TAVARES; MALHEIRO, 2016).

Além disso, os alunos puderam transpor o conhecimento do senso comum com o científico; facilitou também a compreensão da natureza da ciência por intermédio da experimentação e foi possível mensurarem suas implicações na aprendizagem dos alunos, ao realizarem o estudo do conteúdo de estequiometria (NERY; TAVARES; MALHEIRO, 2016).

Pode-se perceber, perante as pesquisas apresentadas até aqui, que existe o real interesse, necessidade e condições em introduzir a ABP na educação básica, de modo pontual, em seus diferentes níveis de ensino, tanto para formação de alunos, como de professores, com contribuições pertinentes e que atendem aos anseios atuais do ensino e da aprendizagem para o século XXI. Contudo, é importante para a sua consolidação futura, adaptar esta metodologia de ensino a realidade da escola e associá-la a outras estratégias de ensino para potencializar a aprendizagem dos alunos (PIERINI, 2015).

Após a apresentação do enfoque CTS e da ABP como estratégia de ensino para a educação básica, na seção de resultados e discussões foi realizada uma interlocução existente entre as duas e as suas possibilidades para a promoção da educação científica na educação básica.

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

A interlocução entre o enfoque CTS e a metodologia da ABP foi realizada a partir da identificação de cada característica em comum encontrada nos referenciais teóricos analisados e extraídos trechos dos mesmos apontando o que cada elemento representa tanto para a ABP quanto para o enfoque CTS.

A partir da interlocução entre estes elementos pretende-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.

Como mencionado no parágrafo anterior, a partir da análise do referencial teórico do enfoque CTS como, por exemplo, Santos e Mortimer (2000), Santos e Mortimer (2001), Auler e Delizoicov (2001), Santos (2006; 2007; 2008; 2009), Auler (2007), Follmann-Freire (2007), Santos, Schnetzler (2010), Rosa e Auler (2016), Conrado (2017), entre outros; e os autores da ABP, enquanto estratégia de ensino, como 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, como sintetizado no quadro 2.

Quadro 2 - Pontos em comum entre o enfoque CTS e a metodologia da ABP

Pontos em comum entre CTS e ABP
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
Aprendizagem significativa
Abordagem temática

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa.

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, p. 166-167, grifo da autora) existem pelo menos três grandes grupos que têm orientado as diferentes abordagens CTS, como:

- I) Uma educação científica que contribua para o **desenvolvimento de percepções** entre o conhecimento científico escolar e o contexto do aluno.

Relaciona-se à construção de uma nova imagem do conhecimento científico escolar, dando ênfase tanto para questões presentes no dia-a-dia, quanto para questões científicas e tecnológicas. Nesse caso, os aspectos mais relacionados à ciência, à tecnologia e à sociedade contribuem para contextualizar o conhecimento científico a ser trabalhado, buscando uma aproximação com a vivência cotidiana do aluno.

II) Uma educação científica que contribua para o **desenvolvimento de questionamentos** sobre situações que envolvem aspectos de ciência, tecnologia e/ou sociedade. Mais do que contextualizar o conhecimento científico escolar, pretende discutir as implicações do desenvolvimento científico-tecnológico na sociedade, busca uma compreensão sobre uma utilização responsável dos recursos naturais e aparatos tecnológicos.

III) Uma educação científica que contribua para o **desenvolvimento de compromisso social** diante de problemas ainda não estabelecidos e que envolvem aspectos de ciência, tecnologia e sociedade. A intenção maior está relacionada ao desenvolvimento de competências para que a sociedade possa lidar com problemas de diferentes naturezas, tendo condições de fazer uma leitura crítica da realidade que, atualmente, está marcada por desequilíbrios sociais, políticos, éticos, culturais e ambientais.

Pode-se inferir que estes propósitos apresentam graus diferentes em termos de conduzir o discente a se sentir responsável por contribuir para a construção da sociedade, e a fazer uso do conhecimento científico e tecnológico, de tal modo que venha a perceber que por meio destes pode ser um agente de mudanças da mesma.

Em razão disto, o que está mais adequado a esta ideia é a educação científica voltada para o desenvolvimento de compromisso social (STRIEDER, 2012). Logo, as aproximações construídas nos próximos parágrafos, estão direcionadas e analisadas pela perspectiva da educação científica presente no item três.

A partir de tal enquadramento, sobre que tipo de educação científica, este trabalho encontra, um dos pontos de aproximação e que é o fio condutor para a constituição de outras aproximações entre ABP e CTS, está baseada no fato de em ambas carregam 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 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, problema científico, problema sociocientífico, simulação da vida real (SOUZA, 2010; VASCONCELOS; ALMEIDA, 2012; CONRADO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2014; PIERINI, 2015) assim como 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 (AULER, 2007; SANTOS, 2006; 2007; 2008; 2009; SANTOS; SCHNETZLER, 2010), 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).

Já na ABP, segundo Andrade (2007), Sousa (2010), 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 e 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 e, por isso, 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).

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, faz-se que o mesmo 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 tem 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, 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 nestes 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). E que durante a resolução deste tipo de problema outros conhecimentos para além do científico são mobilizados, 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, p. 79) reiteram que esta 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”.

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

Strieder (2012) aponta que a interdisciplinaridade se dá no sentido em 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 no ensino médio, 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, pois depende do problema que será utilizado (SANTOS, 2010) e, por isso, é importante uma modalidade de problema interdisciplinar para inserir a interdisciplinaridade e a contextualização de conteúdos, isso pode ocorrer de modo eficaz com o uso das 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 forma contextualizada e que fomentam e promovem a interdisciplinaridade em ciências.

E, dessa forma, os autores (SILVA; GOI, 2019) apontam que 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).

E por tais aspectos, tendem a fazer com que os alunos superem a cultura de aprendizagem pela fragmentação exacerbada das disciplinas e das configurações curriculares fundadas unilateralmente na lógica interna das componentes curriculares (AULER, 2007).

Silva e Gonçalves (2014) argumentam que as práticas de ensino de ciências com enfoque CTS ao promover a reconciliação integrativa ou as várias faces do conhecimento, tendem a contribuir com a **aprendizagem significativa** em situações de ensino.

Entretanto, os autores (SILVA; GONÇALVES, 2014) fazem uma ponderação nesta relação sensível, pois o enfoque CTS advém de um movimento de contestação, reflexão crítica, ativismo e aprendizagem significativa, possuindo uma perspectiva cognitivista, sendo esta uma posição internalista que se contrapõe ao enfoque CTS que se preocupa com a aprendizagem científica atrelada a dimensão política, social, ética, tecnológica e ambiental (SILVA; GONÇALVES, 2014).

Todavia, apontam que esta dificuldade pode ser diminuída com o argumento de que algumas práticas de ensino que estão em consonância com “a teoria aprendizagem significativa podem colaborar para o entendimento das implicações das abordagens CTS para o aprendizado, como o processo de reconciliação integrativa que pode ser associado à interdisciplinaridade, que é uma característica das abordagens CTS” (SILVA; GONÇALVES, 2014, p. 6).

Silva e Gonçalves (2014) também mencionam outras aproximações que são possíveis entre as duas, como: serem opostas a aprendizagem mecanizada; proporcionam situações de ensino mais complexas e diferentes; e fomentam compreensões e independência nas explicações sobre assuntos durante discussões.

Com isso, a **teoria da aprendizagem significativa** é outro ponto que favorece a interlocução entre a ABP e o enfoque CTS. Pois, a ABP é uma prática de ensino que está em consonância com a aprendizagem significativa de David Ausubel (MALHEIRO, 2005; SOUSA, 2015; SOUSA, 2017; LEITE; CUNHA; SCHNEIDER, 2017).

Um dos princípios da metodologia da ABP é de utilizar os conceitos estruturantes (PIERINI, 2015) ou conhecimentos prévios, que são chamados de subsunçores, dos alunos para promover a construção de conhecimentos, e isso pode ser feito ao se construir problemas que suscitem vários questionamentos servem de base para a investigação dos alunos (PIERINI, 2015), e que “sempre parte do princípio que possivelmente muitos dos temas alvos de discussão/investigação, poderão já ter sido estudados há algum tempo e em algum nível (aprofundado ou não) pelos educandos” (MALHEIRO, 2005, p. 103, destaque do autor).

Tal modo promove, nos alunos, a modificação dos seus subsunçores existentes com as novas informações, estabelece novos significados, tornando-os estáveis, diferenciados e com toque pessoal/especial na aprendizagem (MALHEIRO, 2005).

Conrado, Nunes-Neto e El-Hani (2014) apontam que os conhecimentos prévios que os alunos possuem e os que necessitam ser aprendidos para resolução do problema são construídos durante o processo, de modo espontâneo.

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 3, uma comparação entre os passos presentes na maioria dos materiais de CTS, segundo Aikenhead (1990 apud SANTOS; SCHNETZLER, 2010) citado por Santos e Schnetzler (2010) e a sequência de ensino e aprendizagem da ABP (CONRADO, 2013, p. 214):

Quadro 3 - Comparação entre a sequência de passos comuns as práticas de ensino CTS e da metodologia da ABP

Passos presentes na maioria dos materiais de CTS (AIKENHEAD, 1990, CITADO POR SANTOS E SCHNETZLER, 2010)	Sequência de ensino e aprendizagem da ABP (CONRADO, 2013, p. 214)
1. A questão social deve ser introduzida; 2. Uma tecnologia relacionada ao tema social é analisada;	1. Identificar o problema;
	2. Definir o problema;
	3. <i>Brainstorming</i> ;
3. O conteúdo científico é definido e estudado, mediante o tema social e a tecnologia introduzida; 4. A tecnologia é estudada mediante o conteúdo explorado; 5. A discussão da questão social é retomada.	4. Detalhar explicações;
	5. Propor temas de aprendizagem autogerida;
	6. Busca de informações e estudo individual;
	7. Avaliação.

Fonte: Elaborado pelo autor baseado em Aikenhead (1990) citado por 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 (SANTOS; SCHNETZLER, 2010; CONRADO, 2013). 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 articular estes passos, pode-se perceber que, nesta ocasião, são criadas as hipóteses para 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 (SANTOS; SCHNETZLER, 2010; CONRADO, 2013).

Assim, percebe-se 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 às suas necessidades reais (BUFREM; SAKAKIMA, 2003). Fonseca Neto (2015) argumenta que o educar pela pesquisa se aproxima das concepções do enfoque CTS, por conta da sua raiz que advém do questionamento e problematização da realidade, sendo esta também uma das características da ABP.

E os passos cinco e sete apresentam a mesma característica que é a socialização, discussão do problema de modo grupal, trocas e confrontos de informações e argumentos embasados na literatura que fundamentam a solução ou soluções para o problema em questão (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 (AULER, 2007; RODRIGUEZ; DEL PINO, 2017). 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, seguem esta sequência apresentada no quadro 3 acima.

Com isso, percebe-se que a ABP é uma estratégia de ensino que segue uma sequência de passos que está em consonância ao 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. Sendo que estas atividades poderiam ser desenvolvidas por meio de trabalhos em pequenos grupos e discussões em sala de aula centrada nos alunos.

Segundo Fartura (2007) ações de sala de aula com o enfoque CTS devem ser práticas, nas quais o aluno participe ativamente do processo do planejamento à sua execução; trabalhos investigativos para que compreendam a dinâmica da investigação científica; percebam 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.

E isso está em 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 a 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 o enfoque CTS e as sessões tutoriais estabelecidas na ABP, segundo diversos autores, como Conrado, Nunes-Neto e El-Hani (2014), também são pontos em comum, pois 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.

Fartura (2007) argumenta que as orientações do enfoque CTS e a ABP enquanto estratégia de ensino e aprendizagem possui 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, 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 as mesmas são influenciadas por aspectos políticos, sociais, econômicos, culturais, jurídicos, ambientais e religiosos.

E dessa forma, construir a percepção, no âmbito das discussões geradas entre alunos e professores no grupo tutorial, ao longo da resolução das QSCs, de que podem 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 tampouco são limitados pela tecnologia, e que por meio do pensamento crítico podem 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, “mas a superação de alternativas dicotômicas por meio de sínteses dialéticas” (SANTOS; MORTIMER, 2001, p. 101).

A partir destas 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), “enquadra 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”, evidenciando 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 e, 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 reconstroem 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, 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 utilizando a metodologia da ABP orientados pelas concepções do enfoque CTS como é o caso do trabalho de Ottz, Pinto e Amado (2014), nos quais os autores 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.

E por fim, tanto a ABP quanto o enfoque CTS compartilham uma perspectiva mais ampla que indicam mudanças para além dos vieses metodológicos dos seus respectivos usos, que é a perspectiva curricular (embora não seja o foco deste trabalho). Vale mencionar esta aproximação, pois tanto a ABP quanto CTS, são utilizados de modo pontual, ou seja, como práticas de ensino isoladas em uma disciplina/curso/oficina; não são desenvolvidas em seu potencial máximo, pelo fato de requerer uma reestruturação curricular flexível, integrada, interdisciplinar e democrática.

Contudo, este desenvolvimento pontual de ambas contribui no intuito de consolidar estas respectivas áreas para que assim possa ser realizada a transformação e abordagem curricular almejada.

Segundo Rocha *et al.* (2017, p. 81) “os currículos de ensino de ciências vêm sendo modificados com a inclusão do enfoque de CTS”. Assim, o enfoque CTS tem a pretensão de trocar o atual currículo tradicional de ciências por um currículo que tem como foco conceitos, habilidades, competências e atitudes úteis para a prática social dos alunos (SANTOS; MORTIMER, 2000). Dessa forma, os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais serão escolhidos levando em consideração a relevância dos mesmos para a vida dos discentes (SANTOS; MORTIMER, 2000).

Em relação à ABP, a sua proposição inicial advém de uma perspectiva curricular na tentativa de se integrar teoria e prática para estudantes de medicina em contraposição aos currículos tradicionais e que as situações-problemas, a contextualização, interdisciplinaridade e aprendizagem ativa são as bases da estrutura do currículo (PIERINI, 2015).

Todavia, é importante destacar também que a abordagem curricular de qualquer uma das duas ou de outras, pode levar ao engessamento do ensino, pelo fato de induzir professores e alunos a ficarem presos ao paradigma vigente, instituindo assim, um novo modelo de ensino e aprendizagem tradicional, dificultando o estabelecimento, desenvolvimento e uso de futuras que surgirão, inclusive, para atender as novas demandas da sociedade que está em constante movimento (SOUSA, 2015).

Por isso, adotar a pluralidade metodológica e de abordagens se mostra relevante para que não se tenham os mesmos obstáculos atuais, pois

tomar o PBL como um padrão “puro” para generalização pode criar um novo paradigma de uniformidade, como é o ensino convencional. Possivelmente, tal paradigma ignorará a razão pela qual a maioria dos praticantes adota alguma abordagem de PBL, ou seja, a melhoria da qualidade da aprendizagem dos alunos (SOUSA, 2015, p. 19, destaque do autor).

Sousa (2015), em referência a uma classificação da ABP/PBL, argumenta que classificar as abordagens da ABP fazendo uso de termos emotivos como “puro” que representa a versão original ou proposta curricular da ABP ou “impuro” que representam as que destoam do escopo anterior como: o “PBL híbrido” em que o núcleo central do currículo é o problema e as outras disciplinas darão o suporte à resolução do problema, inclusive com aulas expositivas; já o “PBL parcial” é quando ocorre o emprego em uma ou mais disciplinas dentro de um currículo tradicional; e o “PBL pontual” em que o mesmo é utilizado em momentos específicos de aulas expositivas tendo a função apenas de integrar e aprofundar determinados conteúdos (SOUSA, 2011; 2015).

Este tipo de subdivisão, segundo o autor, está de acordo com uma perspectiva elitista e, assim está na contramão do que deu origem a própria metodologia, que foi a inovação e mudanças nos métodos de ensino vigente (SOUSA, 2015).

Logo, o propósito não é de tornar os currículos de ciências, que se baseiem nesta interlocução, em algo simples e acabado, mas sim de promover a sua modificação para que possam ser de fato, instrumento de transformação da sociedade.

Além disso, ainda pode emergir dessa forma de ensinar, a partir das suas questões multidimensionais, conteúdos problematizados culturalmente como propõe Paulo Freire, e com essa diversidade de possibilidades, promover a ressignificação da função social do ensino de ciências (SANTOS; MORTIMER, 2009).

Essas características contribuem para a formação de cidadãos críticos no contexto da educação científica, visto que, na ABP, situações e desafios do cotidiano são inseridos no ambiente escolar/acadêmico, como, por exemplo, questões socioambientais, o que demanda uma aprendizagem ampla e interdisciplinar de

conteúdos (como de ecologia, de ciências sociais, de geografia, de química) e habilidades (como ser capaz de trabalho em equipe, negociar decisões) (CONRADO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2014, p. 79, destaques dos autores).

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, esta interlocução não possui um fim em si mesmo, pois não é apenas o estabelecimento de semelhanças para mais um jeito de ensinar ciências e seus conteúdos, mas está direcionada por um propósito educacional (STRIEDER, 2012) que tem potencial para promover a educação científica na perspectiva do letramento científico (SANTOS, 2007) ou do letramento científico crítico (CONRADO, 2017) ou ainda de compromissos sociais (STRIEDER, 2012; STRIDER *et al.*, 2016; STRIEDER; KAWAMURA, 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 atuarem 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 4, a seguir, que foram construídas a partir das características e objetivos de ambos apresentados até aqui, direcionados para o desenvolvimento da educação científica. Para tanto, elencou-se como os seguintes autores: Santos (2006; 2007; 2008; 2011; 2012), Auler (2003; 2007), Auler e Delizoicov (2001; 2006), Fernandes (2016), Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2011), Martins *et al.* (2007), Strieder (2012), Santos e Mortimer (2001; 2009), Rodriguez e Del pino (2017), Fartura (2007), Santos (2010), Sousa (2010; 2011), Vasconcelos e Almeida (2012), Malheiro (2005), Conrado *et al.* (2012), Conrado, Nunes-Neto e El-Hani (2014), Sousa (2015), Conrado (2017) e Santos e Auler (2019), Coelho e Malheiro (2019), Sousa e Malheiro (2019).

Quadro 4 - 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 (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), Fatura (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 (2014; 2015), Pierini (2015), Conrado (2017), Rosa e Auler (2016), Santos e Auler (2019), Coelho e Malheiro (2019) e Sousa e Malheiro (2019).

A partir do exposto no quadro 4, 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).

Esta 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 destas ideias, que alimentam e consolidam ambas no campo de ensino de ciências voltado para a educação científica no viés do letramento científico.

Desse modo, para que fique mais claro ao leitor, pode-se perceber que o enfoque CTS, compartilha características semelhantes com a ABP. E ao se desenvolver uma prática de ensino articulando as duas, ambas se beneficiam do processo ocorrendo à construção de

relações que são específicas e assim, existe a possibilidade de esta 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 à 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 esta 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 aquelas em que o aluno adquire conhecimento de modo integrado, assim como “ao desenvolvimento de habilidades para a resolução de problemas, aprendizagem autogerida e pensamento crítico” (DECKER; BOUHUIJS, 2016, p. 188), ou seja, apenas “domínio cognitivo” (DECKER; BOUHUIJS, 2016, p. 189).

Dessa forma, tal articulação ao ser implementada em sala de aula na educação básica, possui potencial para desenvolver elementos já preconizados nos documentos oficiais brasileiros anteriores, como, por exemplo, as orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais ao Ensino Médio (PCNEM). O qual expõe que o ensino seja mediado pelo professor de modo intencional e sistemático para desencadear a aprendizagem, por meio de situações-problema, nas quais os alunos saem da condição passiva para a interação ativa entre os diferentes, além de criar necessidades de aprendizagem pelo conflito e desestabilização saudável e paulatina, auxiliando-os a organizar seu pensamento, adquirir valores, responsabilidade e significados para a interpretação holística da vida (BRASIL, 2002).

O atual documento norteador de currículos da educação básica a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) também suscita o uso desta articulação, pois, primeiramente no ensino fundamental, possui características que podem ser desenvolvidas por esta prática de ensino como está expondo Brasil (2018, p. 343)

a exploração das vivências, saberes, interesses e curiosidades dos alunos sobre o mundo natural e material continua sendo fundamental. Todavia, ao longo desse percurso, percebem-se uma ampliação progressiva da capacidade de abstração e da autonomia de ação e de pensamento, em especial nos últimos anos, e o aumento do interesse dos alunos pela vida social e pela busca de uma identidade própria. Essas características possibilitam a eles, em sua formação científica, explorar aspectos mais complexos das relações consigo mesmos, com os outros, com a natureza, com as tecnologias e com o ambiente; ter consciência dos valores éticos e políticos envolvidos nessas relações; e, cada vez mais, atuar socialmente com respeito, responsabilidade, solidariedade, cooperação e repúdio à discriminação.

Neste ambiente o aluno deve ser motivado com desafios/problemas cada vez mais amplos, o que abre espaço para que as perguntas sejam feitas a eles, assim como os mesmos podem formular suas próprias perguntas de modo contextualizado e complexo, sendo capazes de estabelecer relações mais abrangentes entre ciência, tecnologia, sociedade e natureza e ser protagonistas na tomada de decisão que valorizem experiências pessoais e coletivas (BRASIL, 2018).

Em relação ao ensino médio, a BNCC, na área de ciências da natureza, os conceitos científicos ligados aos temas que norteiam o ensino fundamental e médio, são as bases para que o aluno possa investigar, analisar e discutir situações problemas que surgem de diferentes contextos socioculturais, além de compreender e interpretar leis, teorias e modelos, colocando-os em prática durante a resolução de problemas individuais, sociais e ambientais (BRASIL, 2018). Assim, os alunos poderão construir seus próprios conhecimentos relativos aos temas, cabendo considerar diferentes cosmovisões, ou seja, conhecimentos de povos e comunidades tradicionais diferentes dos ocidentais (BRASIL, 2018).

A contextualização social, histórica e cultural da ciência e da tecnologia é fundamental para que elas sejam compreendidas como empreendimentos humanos e sociais. Na BNCC, portanto, propõe-se também discutir o papel do conhecimento científico e tecnológico na organização social, nas questões ambientais, na saúde humana e na formação cultural, ou seja, analisar as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (BRASIL, 2018, p. 549).

Dessa maneira, demonstra-se também que esta interlocução se mostra profícua para ser desenvolvida na educação básica, pois favorece e está alinhada ao que está proposto pelos documentos oficiais, inclusive, a atual 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.

3 PERCURSO METODOLÓGICO

Esta investigação é de natureza qualitativa, pois, “a fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 47), “os dados são recolhidos em situação e complementados pela informação que se obtém através do contato direto” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 47-48) e “os materiais registrados mecanicamente são revistos na sua totalidade pelo investigador, sendo o entendimento que este tem deles o instrumento-chave de análise” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 48).

A pesquisa é do tipo exploratória, pois segundo Marconi e Lakatos (2018) esta tem a finalidade de formar perguntas que possuem três finalidades, como: “(1) desenvolver hipóteses; (2) aumentar a familiaridade do pesquisador com o ambiente, fato ou fenômeno para a realização de uma pesquisa futura mais precisa; (3) modificar e clarificar conceitos” (MARCONI; LAKATOS, 2018, p. 78).

Além disso, este tipo de pesquisa empírica admite o uso de diversos instrumentos para a constituição dos dados como, por exemplo, entrevistas, observações participantes e análise de conteúdo para que se possam ser extraídas generalizações com intuito de construir categoriais conceituais que poderão ser utilizadas em um estudo a posteriori (MARCONI; LAKATOS, 2018).

3.1 Sujeitos e contexto da pesquisa

O desenvolvimento da prática educacional foi realizado em uma escola da rede privada de ensino, localizada em um bairro periférico do município de Belém-Pará, com 12 estudantes matriculados no primeiro ano do ensino médio, do turno da manhã.

O trabalho aconteceu pela manhã, durante o horário de aula letivo do 4º bimestre. As situações de ensino e aprendizagem e construção dos dados da pesquisa ocorreram no decorrer de 10 encontros, entre os dias 11 de outubro a 9 de novembro de 2018, nas aulas de biologia, com um encontro virtual em uma rede social, desenvolvida pelo próprio professor pesquisador deste estudo.

Optou-se por trabalhar com esses alunos, pois o autor desta pesquisa foi regente desta turma, na disciplina de biologia e condutor do processo de ensino, aprendizagem e pesquisa, ou seja, atuou como professor-pesquisador da sua própria prática e se tornou agente ativo de

sua prática pedagógica, e que se compromete com a busca pela justiça social, ao suscitar nos alunos formas diferentes de fazê-lo (DICKEL, 1998).

É importante destacar que esta prática educativa está em consonância e harmonia com o projeto político pedagógico do colégio, que possui como principal fundamentação teórica as ideias e os pensamentos de Lev Vygotsky, ou seja, que o ensino e aprendizagem podem ser construídos pela sociointeração entre aluno-aluno, professor-aluno, professor-direção, em outras palavras, que tanto o ensino como a aprendizagem podem ser construídas de modo dialógico, coletivo, colaborativo, cooperativo e com o diferente.

Para que o processo de análise possa ser compreendido de forma fluida, foram atribuídos aos alunos códigos de A1 a A12 com o propósito de conferir o anonimato dos mesmos, cumprindo com o que foi acordado previamente mediante as assinaturas do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e de facilitar a identificação do sujeito que realizou o discurso. As falas dos educandos foram escritas em itálico e destacadas com aspas, com o intuito de ressaltar as mesmas de modo integrado ao texto, diferenciando-as das citações diretas.

As questões sociocientíficas (Apêndice B) também foram codificadas para que não ocorresse a repetição sucessiva dos temas a que se referem. Dessa forma, a QSC1 é referente ao tema anabolizante, QSC2 relacionada ao tema câncer e trabalho, sendo subdividida em QSC2 M em referência ao câncer do tipo melanoma; QSC2 AG equivalente a Adenocarcinoma Gástrico; QSC2 AP – Adenocarcinoma Pulmonar; e QSC2 L – Leucemia. A QSC3 foi subdividida em QSC3 CP referente ao câncer de próstata e QSC3 CM referente ao câncer de mama, como apresentado no quadro 5 abaixo.

Quadro 5 - Codificação das QSCs

Questões sociocientíficas	Tema	Subtemas	Código da QSC
QSC1	Anabolizantes	Não existiu	QSC1
QSC2	Câncer	Leucemia	QSC2 L
		Adenocarcinoma Pulmonar	QSC2 AP
		Adenocarcinoma Gástrico	QSC2 AG
		Melanoma	QSC2 M
QSC3		Câncer de Próstata	QSC3 CP
		Câncer de Mama	QSC3 CM

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa.

Já os grupos tutoriais, que tiveram entre 3 e 4 alunos, foram formados mediante sorteio e as QSCs, que possuíam um tipo de câncer diferente, foram distribuídas entre os

mesmos. Logo, os nomes dos grupos foram: GTM – grupo tutorial do melanoma; GTAG – grupo tutorial referente ao Adenocarcinoma Gástrico; GTAP – adenocarcinoma pulmonar; GTL – Leucemia; GTACP – grupo tutorial A do câncer de próstata; GTBCP – grupo tutorial B de câncer de próstata; GTACM – grupo tutorial A do câncer de mama; e GTBCM – grupo tutorial B de câncer de mama como exposto no quadro 6 a seguir.

Quadro 6 - Codificação dos grupos tutoriais

Código das QSCs	Grupos tutoriais	Código dos grupos tutoriais
QSC2 L	Grupo Tutorial da Leucemia	GTL
QSC2 AP	Grupo Tutorial do Adenocarcinoma Pulmonar	GTAP
QSC2 AG	Grupo Tutorial Adenocarcinoma Gástrico	GTAG
QSC2 M	Grupo Tutorial do Melanoma	GTM
QSC CP	Grupo Tutorial A do Câncer de Próstata	GTACP
QSC CP	Grupo Tutorial B do Câncer de Próstata	GTBCP
QSC M	Grupo Tutorial A do Câncer de Mama	GTACM
QSC M	Grupo Tutorial B do Câncer de Mama	GTBCM

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa.

É importante destacar que a cada QSC, um novo grupo tutorial foi formado, dessa forma, os discentes não ficavam nos mesmos grupos tutoriais, contudo, carregam a mesma codificação. Por exemplo, o aluno A1 que está no GTM é o mesmo do GTACP. Com isso, espera-se facilitar a compreensão durante as análises e discussões nas próximas seções.

3.2 Registro e constituição dos dados

Nesta investigação, foram utilizados alguns dispositivos para a construção dos dados, como a observação participante (GERHARDT; SILVEIRA, 2009) pelo fato de o investigador ser membro do grupo investigado na condição de professor, permitindo assim, “captar uma variedade de situações ou fenômenos que não são obtidos por meio de perguntas” (GERHARDT; SILVEIRA, 2009, p. 75).

As anotações pessoais e os materiais desenvolvidos pelos alunos como mapas mentais, resumos e gravações em vídeo também foram utilizados, sendo este último o principal instrumento, pois as gravações capturam as atitudes e os sons do ambiente, o que favorece a análise da prática de ensino (YIN, 2016).

Esses dados são descritos mais adiante e sua análise será qualitativa, sendo considerada toda a sua riqueza, pois “exige que o mundo seja examinado com a ideia de que nada é trivial, tudo tem potencial para constituir uma pista que permita estabelecer uma compreensão mais esclarecedora do nosso objeto de estudo” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 49).

Dessa forma, o pesquisador qualitativo se preocupa mais com o processo da prática do que com a resultante (BOGDAN; BIKLEN, 1994), pois o seu interesse ao pesquisar sobre um problema específico é analisar que elementos emergem das práticas desenvolvidas (AUGUSTO *et al.*, 2013) investigando, assim, os fenômenos em toda a sua complexidade e focando-se no modo como as definições das pessoas se formam (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

Deste modo, com o objetivo de analisar que aspectos foram mobilizados, foi escolhido a Análise de Conteúdo (AC) fundamentada em Bardin (2016) que representa 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, que se tratou de tornar operacional e sistematizado as ideias preliminares, o que preparou terreno para a leitura “flutuante” que consistiu em estabelecer contato com todos os dados constituídos ao longo das diversas etapas da sequência de ensino (BARDIN, 2016). Em seguida, foi realizada a escolha do documento dentro do universo da pesquisa que se tratou das exposições orais dos alunos que continham as resoluções referentes às QSCs e que foram gravadas em vídeos e, posteriormente, foram transcritas as falas dos alunos, sendo então possível constituir o *corpus* da pesquisa de acordo com Bardin (2016).

A partir da constituição do *corpus*, passou-se para o seu tratamento, ou seja, a codificação dos elementos advindos dos dados não tratados, com o objetivo de transformá-los em unidades, que são representações do conteúdo por aglutinar e listar os termos comuns, de tal modo que a codificação conduz a 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 a construção das categorias como: **a aprendizagem de conteúdos biológicos; a contextualização do conhecimento; mobilização de recursos**

tecnológicos; aprendizagem colaborativa; mobilização de valores culturais, sociais e humanos; e a tomada de decisão com responsabilidade social.

3.3 Escolha do tema para as QSCs

Foram construídas três QSCs, em que, a primeira foi baseada no tema anabolizante, pois pretendeu mobilizar os conhecimentos ligados a metabolismo, bioquímica e citologia que foram trabalhados ao final do primeiro semestre para que os alunos não tivessem dificuldades no primeiro contato com a ABP, e em resolver a QSC. Ou seja, foi desenvolvida uma QSC mais simples, mas com um tema ligado à realidade, que está constantemente na mídia.

As outras duas QSCs são as principais para este trabalho, pois as análises e discussões foram derivadas delas, foram construídas baseadas no tema câncer, porque este tema favorece o desenvolvimento e mobilização de conteúdos ligados à citologia e histologia, haja vista que, ambos são conteúdos que compõe a componente curricular de biologia do primeiro ano do ensino médio e, além disso, segundo o estudo de Durá, Andrade e Abílio (2018) são conteúdos abstratos e de difícil compreensão e, em especial, a histologia que, são conteúdos em que poucos alunos conseguem estabelecer relação com o seu dia a dia.

Dessa forma, os conceitos que permeiam o tema câncer e que foram trabalhados neste estudo, tiveram como amparo teórico para as discussões dos dados, as obras de Weinberg (2008), Porth e Matfin (2010), Salas (2013), INCA (2019), Junqueira e Carneiro (2013a; 2013b), entre outros autores. Contudo, é importante ressaltar que não foi realizado uma subseção para uma fundamentação teórica mais robusta sobre o mesmo, pois, o foco deste trabalho é a prática de ensino por meio da interlocução entre o enfoque CTS e a metodologia da ABP, e este tema foi utilizado como uma possibilidade para o ensino de biologia, ou seja, uma estratégia de ensino desta prática para mobilizar conhecimentos científicos, tecnológicos e seus aspectos multidimensionais.

Todavia, é válido apresentar alguns conceitos dentro do tema, amparados por Junqueira e Carneiro (2013a), como, por exemplo, o conceito de câncer em que os mesmos argumentam que o câncer advém da mutação de uma célula que se dividiu por inúmeras vezes por mitoses, passando assim, estas mutações de modo cumulativo, para suas células-filhas, até que se origina uma célula cancerígena (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2013a). E que “o acúmulo de mutações por uma célula e suas descendentes é um processo lento, e isso,

provavelmente, explica a maior incidência de câncer nas pessoas idosas” (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2013a, p. 315).

Ainda segundo Junqueira e Carneiro (2013a), pelo fato da proliferação exacerbada das células cancerígenas, estas perdem aderência, expelem enzimas que danificam a matriz extracelular, atacam tecidos adjacentes, adentram os vasos sanguíneos e linfáticos, espalhando-se por todo o corpo e proliferando em ambientes longínquos do seu surgimento, “nos quais produz tumores secundários: as **metástases**” (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2013a, p. 315, grifo dos autores).

Os autores mencionam que estas metástases não se estabelecem em tecidos sem vascularização, como, por exemplo, a cartilagem, pois este tipo de célula mutante necessita de condições adequadas para que as células possam se alimentar, obter oxigênio, excretar resíduos e proliferar (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2013a). Em razão disto, possuem afinidade com tecidos altamente vascularizados como o baço e o tecido muscular estriado, entretanto, são locais raros de uma metástase acontecer (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2013a).

De acordo com Junqueira e Carneiro (2013a) a maioria dos tipos celulares podem dar origem a um tumor, contudo, aquelas que se dividem constantemente possuem chances mais acentuadas, pois, “quanto mais o DNA se replica, maior a possibilidade de mutações, por falhas no processo de síntese da nova molécula de DNA e na reparação do DNA defeituoso” (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2013a, p. 317).

Em virtude disso, segundo Junqueira e Carneiro (2013a), muitos tumores são provenientes de células do tecido epitelial que cobrem o corpo e as mucosas, pois vivem em constante divisão mitótica, logo, os tumores formados a partir do tecido epitelial de revestimento são chamados de carcinomas e quando ocorrem em tecido epitelial glandular são chamados de adenomas, se benigno e adenocarcinoma, se malignos (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2013a).

Os tumores que possuem como precursores as células do tecido conjuntivo recebem o nome de sarcoma, caso sejam malignos e, se benignos são chamados de acordo com o nome da célula mutada, acrescentando-se o sufixo – oma, como fibroma, que advêm de fibroblastos ou osteoma que tem origem de células do osteoblasto (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2013a).

Deste modo, fica evidente que o tema câncer possui potencial para mobilizar os principais conceitos de citologia e histologia, e pode ser desenvolvido de modo contextualizado e interdisciplinar, pelo fato de estar diretamente vinculada à realidade das pessoas, em específico dos discentes, pois a maioria conhece uma pessoa próxima ou distante, que já teve ou, infelizmente, veio a falecer em decorrência das complicações proporcionadas

por essa doença que se configura um problema de saúde pública (INCA, 2019) e está presente nas mídias sociais. Portanto, um tema de relevância social que demanda do aluno a compreensão das relações entre ciência, tecnologia e sociedade para que tomem decisões fundamentadas com o intuito de ajudar a si e as pessoas sobre o referido tema.

Isto está alinhado ao argumento de Conrado (2017) que ressalta que ao fazer uso de temas que possuam alguma relação afetiva/emocional entre a questão sociocientífica e o aluno, incentiva a participação ativa na sua solução e a procura de instrumentos, e conceitos ligados ao tema potencializa a aprendizagem e atende à demanda de se fazer uso de “técnicas, modalidades, planejamentos e práticas de ensino diferentes do que a maioria dos professores vem utilizando” (DURÁ; ANDRADE; ABÍLIO, 2018, p. 269) para ensinar conteúdos abstratos como a histologia e citologia (DURÁ; ANDRADE; ABÍLIO, 2018).

Santos e Mortimer (2001) já defendiam que para desenvolver um compromisso social nos alunos é fundamental que os temas que serão discutidos possuam significado real para os mesmos, pois criticam o uso de temas que simulam questões descontextualizadas e fora do convívio social do aluno.

3.4 Delineamento da sequência de atividades no âmbito da ABP no ensino médio

Como demonstrado no quadro 1 (página 28), a metodologia da ABP, geralmente é desenvolvida em sete passos. Contudo, foi realizada uma adaptação ao método para que pudesse atender a realidade do ensino médio da escola em que este trabalho foi desenvolvido, já que os alunos não estavam acostumados com este método, pois ainda não possuíam autonomia para conduzir o processo de sua própria aprendizagem sem orientação prévia e, por fim, para atender aos alunos que, de alguma forma, tinham acesso restrito a informações, como por exemplo, não possuindo acesso contínuo a *internet* ou livros, para além do livro didático.

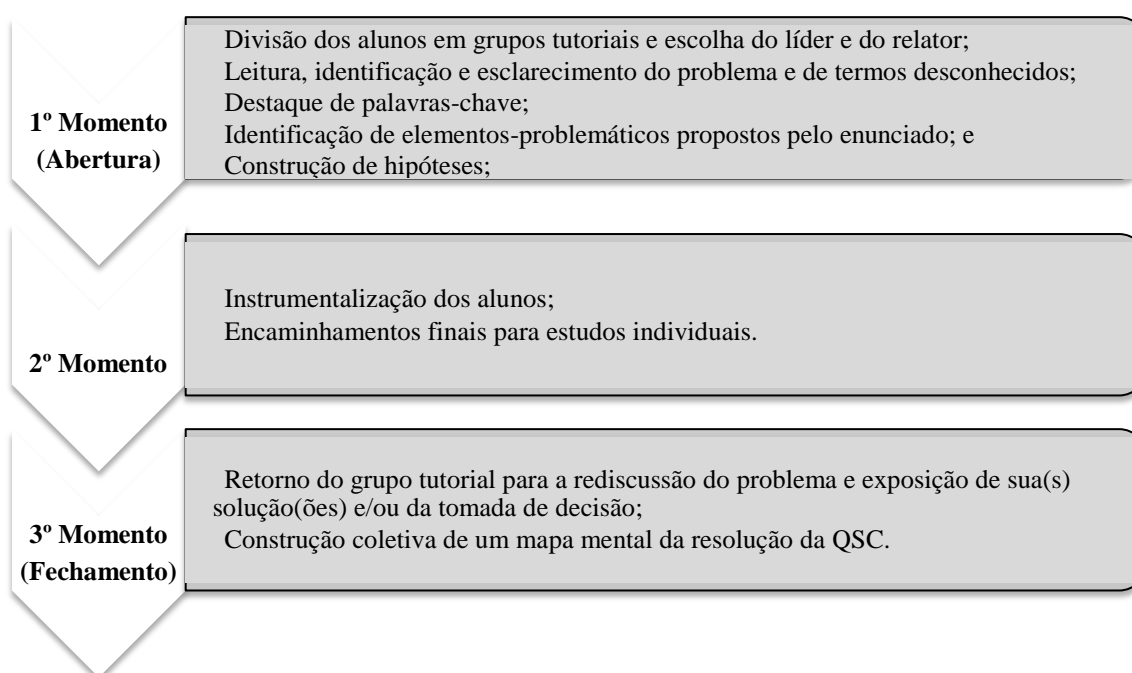
Essa adaptação vai ao encontro do que propôs Pierini (2015) ao trabalhar um modelo híbrido dentro de um curso, com professores do ensino médio de escolas públicas, com o propósito de minimizar as dificuldades e resistências na implementação desta prática de ensino nas escolas.

Este modelo híbrido se baseou em aspectos estruturantes da ABP como propõe Pierini (2015), pois articula o uso de estratégias tradicionais, como aulas expositivas e processos

avaliativos convencionais, como provas e testes, o que favorece a aceitação e transição gradual e eficiente de um currículo tradicional para um baseado na ABP (PIERINI, 2015).

Assim, o delineamento da sequência da prática de ensino teve como ponto de partida uma QSC, que teve como modelo a figura 1 que representa uma adaptação baseada em Conrado (2013, p. 214) e em outros autores como Berbel (1998), Vasconcelos e Almeida (2012), Pierini (2015), Decker e Bouhuijs (2016), entre outros autores, que trabalharam com ABP na educação básica, realizada pelo autor desta pesquisa para que esta pudesse ser desenvolvida em uma sala de aula do ensino médio sem muitas dificuldades, já que, como mencionado, os estudantes não estavam acostumados com o processo.

Figura 1 - Adaptação da metodologia da ABP para o ensino médio.



Fonte: Elaborado pelo autor com base Conrado (2013), Berbel (1998), Vasconcelos e Almeida (2012), Souza e Dourado (2015), Pierini (2015), e Decker e Bouhuijs (2016).

Dessa forma, o primeiro momento foi marcado pela abertura do problema pelo grupo tutorial, e por passos que possuem a função de direcionar/encaminhar o processo de aprendizagem a partir dos conhecimentos prévios que os alunos possuem sobre o que se apresenta no problema/questão sociocientífica, pois, segundo Zabala (1998) é necessário construir um momento em que os alunos possam mobilizar seus conhecimentos prévios por meio do diálogo.

Os passos, inspirados em Conrado (2013), Berbel (1998), Vasconcelos e Almeida (2012), Pierini (2015) e Decker e Bouhuijs (2016) entre outros citados neste trabalho, são:

- ❖ **Passo zero:** Antes de iniciar a resolução da QSC ocorreu o processo de separação dos discentes em grupos tutoriais, em seguida foram convidados a eleger seu aluno-líder e aluno-relator; isso foi realizado de modo voluntário, mas pode ser feito mediante sorteio. Vale lembrar que ao se abrir um novo problema, novos alunos assumiram tais funções em novos grupos tutoriais para que se tivesse uma rotatividade e, assim, todos pudessem desenvolver as habilidades e competências de cada uma delas;
- ❖ **Primeiro passo:** Os alunos fizeram a leitura da QSC em voz alta para que todos pudessem escutar e tirar quaisquer dúvidas sobre os termos identificados que não estavam claros, de modo coletivo, e não individual. Vale ressaltar, que estes esclarecimentos objetivaram possibilitar a compreensão da mesma (como concordância ou coerência) ou de termos que não fazem parte dos objetivos de aprendizagem, que o professor pretende que o aluno desenvolva durante a resolução do problema;
- ❖ **Segundo passo:** Os discentes destacaram palavras-chaves presentes na QSC e utilizaram seus conhecimentos prévios para falar sobre elas, sem que, necessariamente, estivessem corretos, mas que possuísem, em alguma medida, ligação com o enunciado da QSC;
- ❖ **Terceiro passo:** Os alunos identificaram elementos-problemáticos¹ ao longo da QSC e que eram de diferentes aspectos como social, econômico, científico, tecnológico, ético, cultural e jurídico;
- ❖ **Quarto passo:** A partir dos conhecimentos prévios levantados no passo anterior, foram construídas as hipóteses que tentam explicar, de modo específico, os elementos-problemáticos da QSC, nas quais realizaram o levantamento das lacunas de conhecimento que necessitavam ser estudados;
- ❖ **Quinto passo:** Encaminhamentos necessários para os estudos individuais e/ou coletivos.

É importante mencionar que esses passos servem para orientar e proporcionar uma divisão entre as etapas, contudo, algumas delas ocorreram de modo simultâneo. A partir dos encaminhamentos para os estudos individuais e/ou coletivos, geralmente, em concepções mais tradicionais da ABP, o professor não costuma subsidiar o aluno com conhecimentos relacionados ao problema, quem faz isso é o próprio estudante por meio da realização de suas investigações em livros, apostilas, internet, entre outros, e isso caracterizou o **sexto passo** da metodologia.

Contudo, como aponta Pierini (2015) deve-se levar em consideração a realidade da escola e dos alunos da educação básica, já que muitas vezes se esbarram em problemas de

¹ São pontos polêmicos ou controversos que provocam incômodos/contratempo/perturbação e que precisam de pesquisa.

infraestrutura da escola, de os alunos possuírem recursos limitados e/ou sem acesso à informação; alguns não possuem a autonomia e nem a experiência necessária para esta estratégia de aprendizagem que é, até então, novidade para a maioria deles, inclusive, para professores (PIERINI, 2015). Além disso, precisa adequar a estrutura curricular tradicional da escola, e sua disposição em aulas e disciplinas, por serem elementos que podem vir a comprometer o andamento da mesma (PIERINI, 2015).

E, por isso, foi adaptado este momento intermediário que corresponde ao **segundo momento**, no qual foram utilizadas outras estratégias de ensino, para direcionar e subsidiar os alunos a resolverem o problema/QSC proposta, pois quem fez a ligação entre o conteúdo e o problema foram os aluno(a)s, e não o professor.

Deste modo, partiu-se para o **terceiro momento** em que está presente o **sétimo passo**, no qual ocorreu o retorno dos alunos em seus respectivos grupos tutoriais para a sala de aula, para o compartilhamento das conclusões com outros grupos dos conhecimentos aprendidos e das soluções encontradas para resolver o problema (CONRADO, 2013), ou seja, os alunos expuseram as suas decisões fundamentadas.

Após as apresentações, os alunos tinham que construir coletivamente um mapa mental referente aos conhecimentos que tinham acabado de mobilizar sobre a QSC. E, por meio da defesa de tais posições fundamentadas, os alunos mobilizaram uma série de conteúdos conceituais que puderam ser analisados juntamente com outras temáticas, como os procedimentais e atitudinais (CONRADO, 2017).

É relevante destacar que mesmo a ABP vinculada aos sete passos de modo frequente, estes não devem ser vistos como uma estrutura rígida que deve ser seguida sem quaisquer alteração ou adaptação, mas sim, como passos que nortearão o processo de aprendizagem do aluno (SOUSA, 2015) e cabe ao docente realizar um planejamento que se atente e englobe a realidade e a necessidade de promover tais alterações.

Neste trabalho, as QSCs foram organizadas em uma sequência que se iniciou por uma QSC simples até a mais complexa, pois segundo Zabala (1998) e Conrado (2017) torna a prática de ensino mais produtiva, porque possibilita a mobilização de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, de modo mais ajustado às necessidades dos alunos e favorece os diferentes níveis de ajuda por parte do professor.

A partir do exposto, a sequência de atividades desenvolvidas ao longo da pesquisa foi dividida em três momentos: Abertura da questão sociocientífica; Instrumentalização; e Fechamento da questão sociocientífica.

Entretanto, o desenvolvimento da primeira QSC foi uma exceção, pois a abertura e instrumentalização foram realizadas no mesmo encontro e o fechamento em outro. Isso foi necessário com o propósito de promover a adaptação dos alunos e do professor ao “novo” processo de ensino e aprendizagem que seria realizado. Assim, as atividades estão organizadas no quadro 7, a seguir, para que se tenha uma visão de todo o processo.

Quadro 7 - Sequência didática utilizada durante os encontros

Encontros	Atividades	Tempo
1º enc.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Apresentação da proposta aos alunos; ✓ Entrega, leitura e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE); ✓ Explicação e esclarecimentos de dúvidas sobre como seria desenvolvida a ABP. 	100 min. (2 aulas)
2º enc.	<p>Abertura da QSC1: Anabolizantes</p> <p>Instrumentalização dos alunos</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Exibição e discussão dos vídeos: matéria jornalística do sbt - o uso de anabolizantes a busca pelo corpo perfeito disponível em: < https://www.youtube.com/watch?v=dySjqtIPDek > acesso 15 out 2018; ✓ Domingo espetacular: mais uma vítima de anabolizante 02/10/16. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=s5gaVFS7WEA> Acesso 15 out 2018. ✓ Encaminhamentos para os estudos individuais e/ou coletivos. 	100 min. (2 aulas)
3º enc.	Fechamento da QSC1	100 min. (2 aulas)
4º enc.	Problematização sobre o tema câncer por meio de charges.	100 min. (2 aulas)
5º enc.	Abertura da QSC2: “Câncer”	100 min. (2 aulas)
6º enc.	<p>Instrumentalização dos alunos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Exibição da animação: Como o câncer se desenvolve (https://www.youtube.com/watch?v=7weBsPCBj0&t=2s); ✓ Exibição e discussão dos vídeos: Direitos do Paciente com Câncer (https://www.youtube.com/watch?v=mTaWH8B2deY); e Série de reportagens sobre o câncer do Jornal Nacional: Parte 1: https://www.youtube.com/watch?v=IUnSt_U6xbk&t=15s Parte 2: https://www.youtube.com/watch?v=RBArxhOK-Ao&t=6s Parte 3: https://www.youtube.com/watch?v=0y8OnZ6tZdY Parte 4: https://www.youtube.com/watch?v=QgLgd9rU22I Parte 5: https://www.youtube.com/watch?v=SsaeVMaL8cw Parte 6: https://www.youtube.com/watch?v=oTLNvSqiJio ✓ Aula expositiva dialogada sobre conceitos de histologia; ✓ Encaminhamentos finais para estudos individuais e/ou coletivos. 	150 min. (3 aulas)
7º enc.	Fechamento da QSC2 (Parte 1)	100 min. (2 aulas)
8º enc.	Fechamento da QSC2 (Parte 2)	
9º enc.	Abertura da QSC3: “Câncer de Mama (3.1) ou de Próstata (3.2)”	100 min. (2 aulas).

10º enc.	Instrumentalização dos alunos: ✓ Aula expositiva dialogada sobre conceitos de histologia; ✓ Encaminhamentos finais para estudos individuais.	100 min. (2 aulas)
11º enc. (Virtual - whatsapp)	Instrumentalização dos alunos: ✓ Discussão em ambiente virtual do filme: Uma chance para viver (https://www.youtube.com/watch?v=yBzbPhVB46s); e do Documentário: What the health (https://www.youtube.com/watch?v=i48rsFdH8gc&t=2792s)	60 min. (1 aula).
12º enc.	Fechamento das QSCs 3.1 e 3.2 (Parte 1)	100 min. (2 aulas)
13º enc.	Fechamento das QSCs 3.1 e 3.2 (Parte 2)	100 min. (2 aulas)

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa.

3.5 Descrição dos encontros

Nesta seção, aponta-se os principais pontos do que foi realizado pelos alunos a fim de esclarecer ao leitor o que ocorreu ao longo das atividades desenvolvida.

1º Encontro

O primeiro encontro foi marcado pela apresentação do projeto de pesquisa aos alunos, no qual foi explicitado, sucintamente, o que é a ABP, suas principais características, como se daria a dinâmica das aulas em cada uma das etapas e como seria o processo de avaliação da aprendizagem dos alunos. Além disso, foi percorrido também de forma breve o que é o enfoque CTS, para que os alunos tivessem uma direção do que teriam que realizar.

Em seguida, os alunos foram convidados a participar da pesquisa e foi entregue o TCLE para que fosse feita a leitura dos termos da pesquisa, como o objetivo geral, participação voluntária, possibilidade de sair a qualquer momento, os possíveis instrumentos de coletas de dados, princípios éticos em torno do trabalho e anonimato para os sujeitos. Após a leitura e esclarecimento de dúvidas foi realizada a assinatura do termo por 100% da turma.

2º Encontro

No segundo encontro ocorreu a abertura da primeira QSC que tinha como tema o uso de anabolizantes. Optou-se por este tema por estar presente constantemente na mídia, ser um problema de saúde pública e social.

As intencionalidades ao se fazer uso desta QSC foi de, em primeiro lugar, possibilitar aos alunos mobilizarem conhecimentos que eles já tinham tido contato em aulas anteriores como metabolismo (anabolismo e catabolismo), célula, respiração celular, divisão celular,

proteínas dentre outros, para que não tivessem muitas dificuldades na resolução desta QSC, e possibilitasse uma noção de como proceder nas outras.

Em segundo lugar, para realizarem a inter-relação com os aspectos que são inerentes ao contexto sociocientífico, ou seja, aquele que, para ser compreendido de modo holístico, necessita-se saber, além dos conceitos científicos e tecnológicos, os seus aspectos sociais, éticos, políticos, econômicos, jurídicos e culturais.

Esse encontro foi marcado pela leitura da QSC1 e por muitos conflitos, devido a dificuldades de compreensão para este professor-pesquisador (autor da pesquisa) sobre como o enunciado poderia ser trabalhado. Contudo, ao longo dos *feedbacks*, questionamentos e explicações entre os alunos e o professor, isto foi minimizado.

Isto ocorreu porque esta forma de ensinar também é nova para o professor-pesquisador e esse momento foi muito rico e serviu para que ocorresse a familiarização, tanto por ele quanto pelos alunos.

Após os esclarecimentos e questionamentos alguns alunos fizeram relações entre o tema da QSC 1 e situações que ocorreram na sua vida com pessoas próximas que fazem uso de anabolizantes e de substâncias que não são anabólicas.

Em seguida foram exibidos vídeos de matérias jornalísticas sobre o tema, com intuito de instrumentalizar, sensibilizar e fornecer um norte aos alunos sobre como o tema está presente na sociedade, e as consequências negativas do uso, para que soubessem que elementos poderiam ser pesquisados e responder aos questionamentos propostos no início da abertura da QSC1.

3º Encontro

Neste encontro ocorreu a socialização e discussão dos conhecimentos trazidos pelos alunos que tinham o intuito de responder perguntas feitas no encontro anterior, como: O que são anabolizantes? Os colegas que fizeram a proposta possuem postura ética? Quais os efeitos colaterais do uso de anabolizantes?

Com isso, em uma síntese das respostas, os alunos apontaram que os anabolizantes são substâncias hormonais que possuem potencial anabólico, que são usados para inchar/ganhar massa muscular, porém produzem efeitos colaterais danosos; um aluno argumentou sobre o exame *antidoping* presente em competições, e a maioria não recomendou o seu uso por conta do custo-benefício, ou seja, são muitos elementos ruins proporcionados por tais medicamentos em relação ao seu benefício.

4º Encontro

Neste encontro, ocorreu a problematização por meio de charges que tinham como pano de fundo ou poderiam ser direcionadas para o tema câncer e os grupos que foram formados escolheram com qual charge iriam trabalhar.

Para exemplificar, uma charge retratou uma mulher que chorava e carregava flores no túmulo de seu marido, enquanto recebia a ligação de uma atendente do SUS informando que seu marido havia conseguido o agendamento da sua cirurgia de emergência para o mês seguinte. Outra charge versava sobre uma imagem da morte, a qual segura uma foice que na ponta tem um cigarro, e ela afirma ser contra a lei antifumo, indicando que decisões são movidas por interesses.

As finalidades desta prática dialógica eram as de sensibilizar, introduzir, conhecer os conhecimentos prévios dos alunos e motivá-los em relação ao tema principal (câncer), para que não tivessem que ingressar de modo abrupto ao problema e, assim, correr o risco de gerar desinteresse; mas sim que pudessem pensar sobre, realizarem questionamentos e despertar interesse nos mesmos, almejando que possam querer aprender mais sobre o assunto.

5º Encontro

Neste encontro foram entregues aos grupos tutoriais a QSC2, que tratou do tema câncer, no entanto, foi realizada uma pequena mudança no enunciado referente, exclusivamente, aos tipos de câncer que cada uma das equipes ficou, como: melanoma, adenocarcinoma pulmonar, adenocarcinoma gástrico e leucemia.

Os três primeiros tipos estão ligados a mutações genéticas que ocorrem em células epiteliais do tipo glandular, e a última ocorre em células do tecido conjuntivo, ambos conteúdos relacionados aos conceitos de histologia referentes a quarta avaliação bimestral da escola.

Logo, o encontro teve como foco principal a abertura da QSC2, no qual os alunos apontaram os elementos-problemáticos, discutiram sobre eles, e levantaram possibilidades de resolver o problema.

6º Encontro

Este momento representou a instrumentalização dos alunos no qual foram exibidos vídeos sobre o desenvolvimento do câncer, para que soubessem como isso ocorre, o que é metástase, que fatores podem provocar o câncer, as formas de tratamento e prevenção.

Em seguida, foram apresentados vídeos curtos de uma série de reportagens do Jornal Nacional sobre o câncer, para que pudessem perceber como isto está presente na sociedade e na mídia, além dos fatores sociais e econômicos marcantes nos mesmos, pois além de apresentarem sobre o que é o câncer e seu desenvolvimento, mostraram também os hospitais de referência pelo país, a superlotação e dificuldades que cada um apresenta, e a vida sofrida de quem tem que se deslocar longas distâncias para ter um tratamento adequado.

Outro vídeo teve o objetivo de apresentar os direitos que as pessoas com câncer possuíam para indicar um caminho, já que os alunos não poderiam recorrer a arrecadações comunitárias para ajudar e manter a vontade da pessoa do enunciado. Neste momento, alguns alunos mencionaram que esse vídeo foi extremamente proveitoso, pois não tinham certeza que poderiam fazer uso de tais recursos.

E, ao final, foi realizada uma aula expositiva dialogada para que os alunos tivessem contato com os conhecimentos biológicos do câncer que seriam necessários para compreender determinados pontos dos problemas. Assim é importante reiterar que não foram feitas relações com a QSC, pois isto ficou a cargo dos alunos.

7º Encontro

Neste encontro os grupos tutoriais socializaram as suas pesquisas e conclusões com os demais alunos da turma por meio de apresentações em *powerpoint* sobre a QSC2 referentes aos respectivos tipos de câncer que ficaram responsáveis. Expuseram os principais conceitos relacionados aos seus mecanismos biológicos, os fatores ambientais e comportamentais que o causam, bem como, as tecnologias utilizadas durante os diagnósticos e tratamentos, além dos aspectos sociais e éticos, pois os alunos discordaram do fato da pessoa ser demitida sem justa causa e apontaram que houve discriminação por parte do chefe.

E, para resolver o problema, os grupos mantiveram a possibilidade de processo sobre o chefe por conta da discriminação sofrida e sugeriram que esta pessoa poderia ir atrás de seus direitos fundamentados na Lei 12.732/12, que aponta uma série de direitos para a pessoa com câncer e em outros auxílios como o Benefício de Prestação Continuada (BPC).

8º Encontro

Este encontro ficou reservado para o grupo tutorial que havia ficado com a QSC2 referente a leucemia, pois não houve tempo suficiente para que apresentassem no encontro anterior.

Desta forma, este grupo explanou realizando comparações básicas entre células normais e anormais para discorrer sobre o que é o câncer e a metástase, o mesmo ocorreu em relação ao que é leucemia ao compararem a produção normal e anormal de glóbulos brancos.

Em seguida, abordaram sobre as principais formas de diagnóstico, os tipos de leucemia que existem, as principais formas de tratamento e, por último, os direitos da pessoa com câncer, fundamentados na Lei 12.732/12, destacando o saque do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS) e do Programa de Integração Social (PIS), a agilidade para o atendimento de uma pessoa com câncer que não pode ultrapassar 60 dias, auxílio doença e o benefício assistencial promovido pela Lei Orgânica de Assistência Social (LOAS). E ao final, elaboraram um mapa mental do que tinham acabado de apresentar.

9º Encontro

Este encontro foi marcado pela abertura das QSCs relacionadas aos cânceres de próstata e de mama, no qual os alunos mobilizaram seus conhecimentos prévios para falar sobre a mesma, e para exemplificar o que ocorreu; apenas para os grupos GTACP e o GTACM.

10º e 11º Encontros

Estes encontros tiveram o objetivo de instrumentalizar os alunos em relação aos conhecimentos biológicos, sobretudo, aqueles ligados aos tecidos conjuntivo, muscular e ósseo, que possivelmente demandariam durante a resolução das QSCs, dependendo da análise de cada grupo.

O outro encontro ocorreu em uma rede social e foi destinado a discutir aspectos externos da produção da ciência e tecnologia e do discurso dos cientistas, por meio do filme *Uma chance para viver*, o qual mostra a vida de um cientista e as suas principais dificuldades e obstáculos para produzir um medicamento; e do documentário *What the health*, que traz elementos polêmicos de como o governo e instituições ligadas à saúde são financiadas e influenciadas pelas grandes indústrias de alimentos de origem animal.

12º e 13º Encontros

Estes dois últimos encontros foram destinados aos alunos, para socializarem os conhecimentos construídos mediante pesquisa para resolverem os elementos-problemáticos que estavam presentes no enunciado sobre o câncer de mama e o de próstata, responder

questionamentos de outros grupos e ao final a elaboração do mapa mental de cada grupo com os conhecimentos mobilizados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção apresenta-se a análise e discussão dos resultados provenientes do desenvolvimento de uma sequência de ensino baseada no uso da interlocução entre uma adaptação da metodologia da ABP e o enfoque CTS, por meio de QSCs, norteadas pelo tema câncer, que teve o intuito de mobilizar as finalidades da educação científica na educação básica. Dessa forma, a partir dos dados emergiram as seguintes categorias que estão discriminadas no quadro 8 a seguir.

4.1 Análise da prática de ensino a partir da interlocução entre ABP-CTS

Esta subseção foi criada no intuito de apresentar as análises e discussões advindas da prática de ensino a partir da interlocução entre ABP-CTS. E dessa forma, a partir dos dados emergiram as seguintes categorias que estão discriminadas no quadro 8 a seguir.

Quadro 8 - Categorias de análise dos dados da prática de ensino.

Categorias	Descrição
Aprendizagem de conceitos biológicos	Mobilização de conceitos ligados a citologia e histologia durante a apresentação da resolução da QSC.
Contextualização do conhecimento	Uso dos conceitos biológicos referentes tema câncer na realidade.
Mobilização de recursos tecnológicos	Apresentação de recursos tecnológicos ligados ao câncer.
Aprendizagem colaborativa	Construção de conhecimento relacionado ao tema câncer mediante a dialogicidade com os pares.
Mobilização de valores culturais, sociais e humanos	Indícios de problematização e superação de preconceitos e injustiças relacionadas ao câncer e à segmentos da sociedade.
Tomada de decisão com responsabilidade social	Posicionamentos que indicam redução de prejuízos ou proporcionem benefícios aos envolvidos nas QSCs sobre o câncer.

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa.

Logo, destina-se a apresentação das categorias que foram construídas mediante os dados provenientes da pesquisa junto aos sujeitos, que são: a **aprendizagem de conceitos biológicos** no qual os discentes mobilizaram conceitos de citologia e histologia para explicar

os tipos de câncer que faziam parte de sua QSC; a **contextualização do conhecimento** em que os educandos utilizaram ou fizeram relações dos conhecimentos biológicos desenvolvidos na prática de ensino às suas realidades; **mobilização de recursos tecnológicos**, pois os estudantes apresentaram as técnicas e recursos tecnológicos utilizados no diagnóstico, tratamento e prevenção do câncer.

Há ainda outras categorias como: **aprendizagem colaborativa**, na qual estão presentes elementos da construção do conhecimento mediante interação com os pares; **mobilização de valores culturais, sociais e humanos**, que traz indícios de problematização e superação de preconceitos e injustiças relacionadas ao câncer e à segmentos da sociedade; e a **tomada de decisão com responsabilidade social**, em que traz trechos das falas dos alunos durante a resolução das QSCs, de posicionamentos que reduzem prejuízos e injustiças, e proporcionam benefícios aos envolvidos nas situações mediante o uso de direitos sociais e que estas decisões podem ser ampliadas para outras pessoas em casos semelhantes.

4.1.1 Aprendizagem de conceitos biológicos

Esta categoria foi criada a partir da análise das apresentações dos alunos, no qual foi percebido que os mesmos sempre iniciavam as suas socializações explicando os principais conceitos biológicos presentes nas QSCs sobre o tema câncer, e que fazem uso destes conhecimentos durante as tomadas de decisões dos grupos tutoriais sobre as QSCs, como exposto em outra categoria.

Posto isso, as QSCs desenvolvidas pelos alunos tiveram como objetivo proporcionar a imersão em um contexto social simulando os desafios enfrentados por uma pessoa com câncer, desde o seu diagnóstico ao tratamento. Estimulando-os quanto à problematização, pesquisa e a construção de conhecimento científico, ligado à histologia, como: tecido epitelial glandular e de revestimento, tecido conjuntivo, tecido ósseo e muscular, suas características e classificações; a citologia como célula, mutação genética, DNA, ciclo celular, entre outros; as principais causas, sintomas, tratamentos, de modo integrado com seus aspectos multidimensionais, tais como social, ético, político, econômico, cultural e jurídico.

Contudo, o foco desta categoria está na mobilização de conhecimentos científicos referentes à biologia, a citologia e histologia, pois são conteúdos considerados abstratos e de difícil compreensão, por serem desconectados da realidade do aluno (DURÉ; ANDRADE; ABILIO, 2018).

De acordo com Buttow e Cancino (2007), o ensino de histologia, na educação básica, está relacionado, de maneira recorrente, em aulas conteudistas e sem aprofundamentos, que colocam os alunos em uma postura passiva de aprendizagem. Ainda de acordo com os autores, os docentes, por sua vez, não contam com recursos e materiais didáticos que enriqueçam as aulas, o que contribui para torná-las desestimulantes (BUTTOW; CANSINO (2007).

Dessa forma, a partir das análises sobre os discursos de alguns alunos, pode-se perceber que, por meio da ABP associada ao enfoque CTS, os alunos mobilizaram conhecimentos biológicos relacionados à citologia, pois a maioria dos alunos dos grupos tutoriais apontaram que o câncer é um crescimento desordenado de células mediante sucessivas divisões (mitose), e que sua origem advém de um defeito genético, ou seja, que ocorreu uma mutação no DNA de uma célula normal, que passam a ser chamadas de células malignas ao invadirem outros tecidos, dizendo que ocorreu a metástase.

*“(...) Câncer é um **defeito genético** que causa crescimento desordenado de **células malignas**... que podem se **espalhar** por **tecidos e órgãos**... e o nome desse processo é **metástase**, e a massa concentrada dessas **células malignas** é chamada de **tumor**” (A2).*

*“Eu vou falar o que é a **leucemia**... (lendo o slide) A produção de **glóbulos brancos** fica **descontrolada**, o que faz com que o **funcionamento da medula óssea** saudável seja afetado, diminuindo ao longo do tempo a produção de **células normais**. Isto leva ao aparecimento de anemia, infecções e hemorragias” (A5).*

*“Como pode ver o **câncer** está localizado “nesta parte aqui” (apontando em direção ao slide), daí **ele vai se espalhando**... tipo... ele cresce bem minúsculo... aí daí ele vai se **espalhando e crescendo até tomar conta de todo o pulmão**” (A10).*

*“São várias coisas que podem levar e como a imagem diz, é um **erro no material genético**, então tem uma **célula normal**, depois ocorre a **divisão celular**, especificamente na **mitose**, quando a **célula** vai se dividir, pode dar algum **erro no material genético** dela, pode ocorrer uma **mutação** e vai passar a ser uma **célula cancerígena**, que essa célula vai se dividir e dividir...” (A8).*

Esses conhecimentos trazidos pelos alunos estão em consonância com o Instituto Nacional do Câncer (INCA) (2019) que caracteriza o câncer “pela perda do controle da divisão celular e, conseqüentemente, no crescimento celular desordenado e pela capacidade de invadir outras estruturas orgânicas” (INCA, 2019, p. 14). Ainda Segundo o INCA (2019) um câncer é formado a partir de alterações no ácido desoxirribonucleico (DNA) dos genes de uma célula saudável, ou seja, mutação genética (INCA, 2019).

O câncer surge de uma única célula que sofreu mutação, multiplicou-se por mitoses e suas descendentes foram acumulando outras mutações que foram somando, até darem origem a uma célula cancerosa em consequência da ação conjunta dessas mutações. O acúmulo de mutações por uma célula e suas descendentes é um processo lento, e isso, provavelmente, explica a maior incidência de câncer nas pessoas idosas (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2013, p. 315).

De acordo com Junqueira e Carneiro (2013a) as células cancerosas possuem algumas características divergentes das células normais, como proliferação exacerbada, a perda da capacidade de se aderir a outra célula, produzem e expõem enzimas que acometem a matriz extracelular, invadem tecidos adjacentes, adentram vasos sanguíneos e linfáticos e se propagam pelo indivíduo, instalando-se e proliferando-se em locais distintos e distantes de onde foram originados produzindo, assim, novos focos da doença que são chamadas de metástases (WEINBERG, 2008; JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2013a; INCA, 2019).

Outros conhecimentos biológicos mobilizados pelos alunos foram os relacionados à histologia, já que, os nomes dos diversos tipos de câncer são derivados a partir do tipo celular que deu origem ao tumor (INCA, 2019), ou seja, “os tumores são classificados histologicamente de acordo com as características do tecido (...)” (PORTH; MATFIN, 2010, p. 1183), logo, “o nome dado aos tumores depende do tipo de tecido que lhes deu origem” (INCA, 2019, p. 21).

Dessa forma, pode-se constatar que os alunos também conseguiram fazer uso destes conceitos ao explicarem os tipos de cânceres demandados nas QSCs. Como por exemplo, o grupo GTACM e o grupo GTACP, que discutiram sobre a nomenclatura do tumor do tipo carcinoma, os quais apontaram que é um câncer que provoca mutações em células localizadas em tecidos epiteliais e que quando acontecem em células glandulares passa a ser chamado de adenocarcinoma, como fica evidente nas suas falas que seguem.

*“E o tipo **histológico**, e eu vou falar primeiramente o que é um **carcinoma** é um tipo de câncer que ocorre nas células epiteliais quando essas células sofrem mutação no material genético e aí ocorre o câncer. E também tem o **adenocarcinoma** é quando o câncer ocorre nas glândulas epiteliais, como, por exemplo, a mama, a próstata, o intestino, o pâncreas” (A8).*

*“O **carcinoma** é um tumor maligno que ataca as células epiteliais, glandulares como o **adenocarcinoma**” (A3).*

*“(...) o **carcinoma urotelial** ou **carcinoma de células de transição** que esse tumor ataca a parte do **tecido epitelial** que reveste o nosso sistema urinário, e ele também é dividido em duas partes que é o **carcinoma urotelial invasivo** e o **não invasivo**, o invasivo é mais profundo vai através dos músculos, ele vai mais profundo, cria metástases (...)” (A2).*

Com isso, os discentes estão em consonância com Junqueira e Carneiro (2013a) e o INCA (2019) que argumentam que o tumor maligno que tem início no tecido epitelial de revestimento interno e/ou externo se chama carcinoma, e quando estes advêm do tecido epitelial glandular é chamado de adenocarcinoma. Entretanto, o referido câncer também pode ser originado em outras células que não são provenientes de glândulas, mas apresentam propriedades secretoras (SALAS, 2013).

O GTACM, pode-se perceber a seguir, que o mesmo classificou os dois tipos de câncer da QSC 3.2, o ductal e o lobular, em adenocarcinomas, o que demonstra que necessitou mobilizar determinados conceitos da histologia, pois para realizar tal associação era necessário saber que os ductos (pequenos vasos) e os lóbulos das glândulas mamárias são compostos por tecido epitelial glandular, como demonstrado no excerto a seguir:

E o adenocarcinoma está dividido em duas partes que é o ductal e lobular. O ductal são esses vasinhos (ductos) aqui (utilizando a imagem contida no slide para explicar) que eles transportam leite para os mamilos para amamentar e também tem o lobular que são meio que esses saquinhos aqui (também utilizando a imagem no slide para explicar) e que servem para armazenar o leite” (A8).

Logo, a fala da aluna está em consonância com Conceição (2008) ao apontar que o carcinoma ductal invasivo (CDI) é um tumor maligno, cujas células cancerígenas possuem pouca diferenciação, invadem os tecidos epiteliais dos ductos da mama e formam cordas sólidas. Segundo Oncoguia (2017) o CDI tem origem nos ductos que transportam leite, rompem a parede desse ducto e crescem no tecido adiposo da mama, e a partir disso, podem se espalhar para o corpo todo por meio do sistema linfático e da circulação sanguínea.

E em relação ao carcinoma lobular invasivo (CLI) é um tipo de câncer que representa cerca de 5 a 15% dos cânceres de mama invasivos tornando-se, desta forma, o mais comum (SOUSA, 2016). Segundo Oncoguia (2017, destaque do autor) este tipo de câncer “começa nas glândulas produtoras de leite (lóbulos)”. É formado por células sem aderência uma com a outra e que, por isso, se encontram espalhadas pelo tecido conectivo fibroso (SOUSA, 2016), “de forma individualizada ou em padrões lineares, formando uma espécie de cordões de células neoplásicas” (SOUSA, 2016, p. 19). Ainda segundo Sousa (2016) uma das principais características que diferem o CLI do CDI “é a falta de expressão de caderinas-E, um dos tipos de moléculas de adesão celular mais importante” (SOUSA, 2016, p. 19).

Os alunos do grupo GTACP também mobilizaram conhecimentos biológicos relacionados à histologia como tecido epitelial, muscular e ósseo, pois trazem em seus discursos o carcinoma de células de transição e adenocarcinoma de próstata, em que:

“O adenocarcinoma (...) começa no tecido epitelial glandular da próstata que é responsável pela produção do líquido do sêmen masculino” (A1).

“Eu vou falar sobre o carcinoma urotelial ou carcinoma de células de transição, que esse tumor ataca a parte do tecido epitelial que reveste o nosso sistema urinário, e ele também é dividido em duas partes que é o carcinoma urotelial invasivo e o não invasivo, o invasivo é mais profundo vai através dos músculos, ele vai mais profundo cria metástases” (A2).

“O segundo tipo de câncer que é o das células de transição, ele já estava em um estágio muito avançado (...) porque meio que o câncer atingiu o tecido muscular e tecido ósseo eles perderiam as suas funções, então meio que, vamos imaginar que essa metástase seria, por exemplo, aqui nas pernas, meio que perderia os

movimentos das pernas e não poderia mais andar e não teria mais apoio ou sustentação” (A1).

“Elas já estão em um estágio muito avançado uma está pior que a outra” (A8).

Em um panorama geral sobre a mobilização dos conhecimentos biológicos ao longo das duas QSCs na ABP, percebeu-se que os alunos durante a primeira QSC, mobilizaram muitos conceitos ligados à citologia e poucos da histologia, embora seja compreensível pelo fato de ter sido o primeiro contato dos alunos com o tema, logo, os conhecimentos básicos do câncer possuem relação direta com esta área.

Contudo, a intenção também era de fazer com que os alunos trouxessem os conhecimentos da histologia a partir da compreensão do nome do câncer que estavam estudando. Entretanto, ficou evidente, ao longo dos discursos dos alunos, que alguns conceitos da histologia ficaram implícitos ou não foram aprofundados, e outros ficaram ausentes. Isso poderia ser solucionado mediante a caracterização dos tipos de tecidos após a sua identificação pelo nome do câncer, presente na QSC, e indica que as células cancerígenas fogem a algumas das características normais do tecido que fora acometido.

A título de exemplo, se o câncer presente na QSC é o carcinoma lobular invasivo, na literatura em relação a sua característica, percebe-se que é um câncer que acomete o tecido epitelial e que este tecido tem como características básicas células poliédricas, justapostas, com pouca matriz extracelular, que se aderem fortemente umas às outras por meio das junções intercelulares e que, a partir deste conjunto de características favorecem o revestimento interno e externo das mucosas do corpo ou como estruturas secretoras (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2013b).

Além disso, o CLI acomete as estruturas secretoras tubuloalveolares, ou seja, o tecido epitelial glandular que tem como característica produzir, estocar e secretar proteínas, lipídios ou glicoproteínas, sendo que as glândulas mamárias secretam todos os três tipos de substâncias e são consideradas glândulas exócrinas apócrinas, pois esta secreção é despejada junto com pequenos pedaços do citoplasma apical (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2013b).

A partir deste exemplo, pode-se evidenciar que os conhecimentos básicos da histologia que geralmente são ensinados mediante aulas expositivas sem significados aos alunos do primeiro ano do ensino médio, podem ser mobilizados por meio da ABP com enfoque CTS a partir de um problema/QSC com o tema câncer.

Esta ausência ou falta de aprofundamento pode ter ocorrido pelo fato de o professor, no momento da abertura da QSC, não ter enfatizado ou produzido questionamentos que conduzissem aos alunos estabelecer tais caracterizações sobre os tecidos.

Porém, fica evidente que a prática de ensino foi proveitosa e efetiva na construção de conhecimentos biológicos que, geralmente, são ensinados desconexos da realidade e sem significado para os alunos. Ao perguntar aos mesmos se sabiam o que é e o porquê de se estudar histologia eles responderam não ter a mínima noção, porém, após a resolução das QSCs, esta situação se modificou, pois conseguiram fazer uso dos conhecimentos desta área para solucionar a QSC.

Desta forma, pode-se perceber, a partir dos discursos dos alunos, que a ABP orientada pelo enfoque CTS, favoreceu o ambiente, tornando-o profícuo para a mobilização de conhecimentos biológicos com significados. Logo, pode-se inferir que, por meio de um contexto proporcionado por um tema que está diretamente vinculado à realidade dos alunos, proporciona-se a aprendizagem de conceitos, corroborando com as ideias de Santos (2007).

E em relação à ABP, segundo Conrado, Nunes-Neto e El-Hani (2014) os conteúdos são aprendidos conforme a resolução do problema ocorre, pois, a partir da ABP o aluno confronta seus conhecimentos prévios aos que são demandados pelo caso.

4.1.2 Contextualização do conhecimento

Esta categoria foi criada a partir das anotações pessoais sobre escutas das discussões que ocorreram após as apresentações dos alunos e de conversas entre o professor e os alunos, referente a eventos do dia a dia, que tinham relação com o tema das QSCs sobre câncer, desenvolvidas durante as aulas.

Deste modo, esta categoria está alinhada às ideias de Santos (2007, p. 5) sobre a contextualização, pois segundo o autor argumenta, um dos seus objetivos é de “encorajar os alunos a relacionar suas experiências escolares em ciências com problemas do cotidiano”.

Em um dos encontros o aluno A1 que resolveu a QSC referente ao câncer de pele, relatou que observou de longe uma mancha estranha no corpo de um de seus parentes e que quando se aproximou e viu melhor aquela mancha, percebeu que não se tratava de melanoma, pois não tinha as características de tal câncer, mas que se tratava (aparentemente) somente de um sinal de nascença e disse que após isso respirou aliviado.

O aluno A3 se manifestou durante uma discussão que estava ocorrendo sobre os fatores exógenos que podem provocar o câncer, associando a grande quantidade de cigarros que seu avô fuma durante o dia com a presença de nódulos na garganta dele, que obstruem a

sua voz. O estudante também relatou que o seu pai não quer levá-lo (avô) ao médico para que não provoque pânico, já que o mesmo está em uma idade avançada.

Pode-se perceber, nestes relatos, que os alunos passaram a ter uma percepção diferente daquilo que está ao seu redor e que fez uso prático dos conhecimentos desenvolvidos ao longo das atividades da ABP com orientação CTS. Com isso, pode-se demonstrar que esta prática de ensino possibilitou aos alunos construir conhecimentos que podem ser úteis e utilizá-los em contextos e circunstâncias distintas do cotidiano, favorecendo a otimização do contato com a sua realidade (MARTINS *et al.*, 2007), estando em consonância com uma das finalidades da educação científica.

Essas falas refletem a importância de proporcionar aos discentes situações de aprendizagem que os remetam a sua realidade para que os conhecimentos aprendidos em sala de aula façam sentido e, assim, possam ser utilizados quando os alunos necessitarem, conforme sugere Pierini (2015), ao argumentar que o aprendiz durante o processo da resolução do problema na ABP entra no contexto do problema e toma-o para si. Observa-se aqui, que o aluno se utilizou do conhecimento científico para resolver um problema de seu cotidiano, com autonomia.

4.1.3 Mobilização de recursos tecnológicos

Esta categoria foi criada a partir da presença de técnicas e tecnologias relacionadas ao câncer nos discursos dos alunos durante as suas apresentações, com o intuito de que apenas conhecessem tais equipamentos e formas, para que pudessem construir uma compreensão holística para a tomada de decisão.

Perante isso, os alunos mobilizaram conhecimento sobre as tecnologias que geralmente são utilizadas na área da oncologia, sejam para diagnosticar, tratar ou prevenir cânceres como apontam nos argumentos abaixo:

*“Bom, dependendo do estágio do câncer, existem vários tipos de tratamentos, tipo, nos estágios iniciais normalmente se fazem **quimioterapia, tratamentos hormonais**. A partir do estágio que já começa a apresentar algum risco, um pouco antes da **metástase**, eles já podem estar disponíveis para realizar a cirurgia” (A2).*

*“O tratamento depende do estágio da doença, os tratamentos variam, mas podem incluir, **cirurgia, quimioterapia, radioterapia, terapia com drogas** direcionadas e **imunoterapia** (trecho lido no celular). Bom a **quimioterapia**, basicamente, é a pessoa se tratar com medicamentos que irão destruir com a célula cancerígena. Assim fazendo com que essas células cancerígenas parem de se multiplicar. E dependendo do estágio da doença, e de outros fatores, a **quimioterapia** pode ser utilizada em diversas situações (trecho lido no celular)(...)” (A3).*

*“E tem a **avaliação imuno-histoquímica** que é aquela que consiste em saber se o câncer tem receptores hormonais ou não, e existem três tipos de receptores hormonais o estrógeno, o her-2 e a progesterona” (A8).*

*“**Biópsia** é a remoção de uma parte da pele que leva para o laboratório e faz os exames..., verifica o material genético, pra ver se tem a presença da anomalia genética” (A1).*

Percebe-se que os alunos articulam os conhecimentos biológicos do câncer para inferirem que formas de diagnósticos e tratamentos são mais adequados, como apontam os alunos A2 e A3, argumentando que os tratamentos variam de acordo com as especificidades do quadro da pessoa (BRASIL, 2010), ou seja, desde uma forma mais simples até uma mais complexa como o acontecimento de metástase.

Dessa forma, “existem diferentes técnicas e abordagens escolhidas, conforme a indicação do médico oncologista: Cirurgia, Quimioterapia e Radioterapia, sozinhas ou associadas” (BRASIL, 2010, p. 15).

Segundo Brasil (2013) quimioterapia são medicamentos antineoplásicos que são ministrados de forma fracionada para pacientes com neoplasia maligna. Já a radioterapia é uma forma de tratamento em que máquinas de raios-x, ou outras que fazem uso de outros elementos radioativos, disparam um conjunto de raios com a quantidade adequada para matar as células do câncer (BRASIL, 2010; 2013).

Dessa forma, fica evidente que algumas técnicas e tecnologias foram levantadas e apresentadas pelos alunos como indicado por Conrado (2017), porém, aparecem de modo incipiente, sem conceituação adequada e com ausência de problematização, de concepções que estão subjacentes a estas, na maioria das suas exposições.

Tal entendimento acima está em consonância com Domiciano (2019) que argumenta sobre a perspectiva acrítica em relação a redução da tecnologia ao seu simples uso “colocada a serviço da promoção da felicidade e bem-estar social, a partir do desenvolvimento e inovação de novas ferramentas, produtos dos conhecimentos científicos” (DOMICIANO, 2019, p. 40).

Esta postura passiva, acrítica e sem reflexão em relação aos benefícios e malefícios da tecnologia (AULER; DELIZOICOV, 2001; 2006) é chamada de sonambulismo tecnológico (WINNER, 1987), podendo conduzir e/ou endossar a uma perspectiva neutra da ciência e tecnologia (AULER; DELIZOICOV, 2001; 2006; DOMICIANO, 2019).

Estes conhecimentos tecnológicos que emergiram dos alunos, serviram para tomarem conhecimento de sua existência e, assim, como demonstra-se mais adiante, foram utilizados

em argumentos articulados com aspectos sociais, políticos, econômicos, científicos e legais atrelados a valores.

4.1.4 Aprendizagem colaborativa

Esta categoria foi criada a partir das interações existentes entre os alunos durante o momento das apresentações das soluções das QSCs, na qual foi percebido que eles se ajudavam, complementavam e se corrigiam constantemente. Foram separados e apresentados abaixo trechos com estas características.

“Vou falar agora sobre as causas. Bom, não tem uma causa específica, que pode desenvolver o câncer basicamente. Uma que encontrei foi a mutação genética dos pais, por exemplo, se teu pai ou teu avô, já tiveram problema de próstata é bem mais provável que o filho tenha” (A3).

(Levantou a mão e replicou): “Isso que o A3 falou, só pra complementar um pouquinho, é aquela coisa do fator interno mais fator externo, não é porque o teu pai teve câncer de próstata que obrigatoriamente tu vai ter câncer de próstata” (A1).

(Trepliou): “É, mas tu tem uma chance grande de ter” (A3).

“É, mas se tu se cuidar tem uma grande chance de não ter também” (A1).

Neste trecho, percebe-se que ocorreu uma pequena discussão entre os alunos A1 e A3, que são do mesmo grupo tutorial (GTACP), referente a uma determinada informação na fala do aluno A3 e que poderia conduzir, caso não ocorresse a intervenção, a um equívoco que é bastante comum por parte da sociedade.

Este equívoco está relacionado a crença de que apenas a predisposição genética ao câncer, obrigatoriamente, conduz a progênie a ter, mesmo que este fator exerça um importante papel na oncogênese, ou seja, que apenas um fator pode provocar o câncer, acabam ignorando os fatores ambientais e/ou comportamentais que as pessoas possuem ao longo da vida (INCA, 2019; INCA, 2018; ONCOGUIA, 2015).

Porém, é importante ter em mente que “são raros os casos de cânceres que se devem exclusivamente a fatores hereditários, familiares ou étnicos, como, por exemplo, o retinoblastoma (tumor ocular) (...)” (INCA, 2019, p. 51, destaque do autor).

Assim, a partir desta interação, possibilitou ao aluno modificar a sua compreensão, acerca dos fatores de risco para o câncer, como está colocado no discurso do aluno A3 ao comentar sobre outro fator interno no qual a pessoa apresenta um fator de risco.

“Bom, outro fator que ajuda muito aos homens a terem câncer de próstata, é a cor da pele. Tipo, no meu caso que sou moreno, né? Eu tenho mais chance de ter câncer

de próstata do que sei lá, o A2 ou o A1, claro que eles têm também, mas eu tenho uma chance maior” (A3).

Outro exemplo de aprendizagem colaborativa ocorreu durante a apresentação do GTAP, em que o aluno A6 complementou a fala do seu colega

“Só complementando sobre o que ela falou sobre São Paulo, eu também vi uma pesquisa, que mais de 70% da população de São Paulo é fumante passivo, não por causa do cigarro, mas por causa da poluição da própria cidade” (A6).

Os dados trazidos até aqui corroboram com as características da aprendizagem coletiva de acordo com Conrado, Nunes-Neto e El-Hani (2014) ao argumentarem que ela ocorre quando os alunos respeitam opiniões diferentes, sabem escutar, compreendem e sintetizam as contribuições de seus colegas para tornar a resolução do problema mais rica.

Outro momento em que ocorreu a aprendizagem colaborativa foi durante a apresentação do grupo GTBCM que estava falando sobre um dos tratamentos do câncer, que no caso foi a quimioterapia e um dos alunos que estava assistindo fez uma pergunta que desencadeou uma discussão, como destacado abaixo:

“A quimioterapia é por via oral ou só na veia ou no peito (relacionado ao câncer de mama)?” (A5).

“(...) ela é tipo um soro que é aplicado na veia” (A10).

“Porque ela (quimioterapia) pode ser via oral ou por meio de veias” (A9).

“Mas eu acho que é mais comum nas veias” (A10).

“(...) Tu sabia que a fulana (aluna de outra turma da escola) durante cinco anos quando ela começou a ter, eu acho que é de mama (câncer de mama), aquele remédio que ela toma todo dia isso também é uma quimioterapia” (A9).

“É, faz sentido” (A5).

Esse trecho também possui evidências sobre a aprendizagem colaborativa, pois demonstra que a aluna tomou conhecimento de uma forma de quimioterapia, a partir da explicação de seus colegas de sala, já que desconhecia outra forma de quimioterapia para além da via intravenosa, que é a mais comum (ONCOGUIA, 2018).

Em âmbito geral, pode-se constatar que os alunos construíram conhecimentos, por meio do diálogo recíproco, isto é, promoveram a aprendizagem colaborativa, pois a participação de todos foi fundamental para que se tivesse êxito na busca pela resposta do problema (SANTOS, 2010).

A partir de tais evidências e discussões trazidas nesta categoria, pode-se inferir que o uso da prática desenvolveu a aprendizagem colaborativa e, desta forma, contribuiu para

fomentar perspectivas democráticas que são inerentes a educação científica (MARTINS *et al.*, 2007).

4.1.5 Mobilização de valores culturais, sociais e humanos

Esta categoria foi criada a partir da mobilização de valores pelos alunos durante a apresentação das resoluções das QSCs como indicou Conrado (2017). Haja vista que, estas possuíam elementos que simulavam preconceitos, injustiças, subtração de direitos e atos que vão em sentido contrário à constituição, em relação às pessoas com câncer, e que pode ser estendido para acontecimentos com os demais cidadãos.

Um dos elementos problemáticos presente na QSC2 simulou uma relação entre o chefe de uma empresa e seu empregado, que era uma pessoa com câncer. O chefe não compreendeu as necessidades do empregado quanto à solicitação de cinco dias de afastamento por conta dos primeiros efeitos colaterais provocados pelo tratamento do câncer, que variam de pessoa para pessoa, como: fadiga, vômitos, náuseas, diarreia, entre outros; e o demitiu, alegando que estava inapto para o serviço, ou seja, sem justa causa aparente, configurando assim, um ato discriminatório e preconceituoso do mesmo.

Sobre esta atitude discriminatória, mencionada acima, todos os grupos tutoriais se posicionaram no sentido contrário ao chefe e apontaram tal ação como um ato preconceituoso e injusto, que caberia processo contra a empresa para requerer seu emprego de volta e/ou indenização, como aponta o aluno A6.

*“(...) e também teve o caso da **demissão injusta**, porque ele não foi demitido (demissão normal), ele foi demitido por ter câncer, e isso foi uma demissão injusta. Ele poderia jogar no judiciário e pedir indenização até ele ter a capacidade de trabalhar de novo ou pedir o emprego de volta” (A6).*

Segundo o Oncoguia (2016) existe uma compreensão estabelecida na justiça do trabalho, na qual se o empregado acometido por doença grave (no caso, o câncer) for demitido e o mesmo recorrer por se sentir discriminado, pode solicitar reintegração no cargo e caberá à empresa comprovar que a sua demissão não foi discriminatória, mas sim, por outros motivos, como previsto no Decreto 62.150/68, que trata sobre a discriminação em matéria de emprego e profissão.

Entretanto, para que a maioria dos grupos argumentasse sobre o preconceito no ambiente de trabalho, foi necessário que o professor/tutor perguntasse o que eles achavam sobre esta atitude, porém, apenas o aluno A6 do grupo GTAP trouxe na sua apresentação tal

posicionamento contrário, evidenciando que a maioria dos alunos percebe e compreende determinadas injustiças e preconceitos presentes na QSC, mas que não acham relevante socializar ou problematizar tais aspectos no âmbito da disciplina de biologia.

Além disso, os alunos não problematizaram a questão dos direitos trabalhistas com o auxílio doença e licença para cuidar da saúde, indispensáveis para proporcionar qualidade de vida ao empregado, e assim, poder voltar a desempenhar as suas funções. Esse quadro traz à tona os aspectos socioemocionais negativos que a pessoa com câncer desenvolve, haja vista que, por falta de empatia do chefe para com o empregado, poderá desencadear um desequilíbrio emocional, como o estresse, irritabilidade e depressão, ou seja, agravando a situação do indivíduo.

Os alunos apontaram também outra controvérsia na QSC, quando se fala em câncer de próstata, que é o exame do toque retal, o qual a maioria dos homens não possui interesse em realizar, pois acreditam que isso está “ferindo” a sua masculinidade, ou seja, não realizam o exame por conta de uma concepção instituída culturalmente (MAIA, 2012).

Baseados nisso, os alunos em seus discursos mostraram que possuem uma concepção divergente do que está posto culturalmente, demonstrando assim, que este pensamento é equivocado e que poderia ter evitado o agravamento do estado dos homens que estão na QSC 2.2 como está posto nos trechos abaixo:

*“Começando pelo primeiro erro, foi que eles não queriam realizar o exame do toque retal, pelo **preconceito** isso foi botar a vida deles em risco que levou ao paciente a chegar nesse estágio de câncer metastático” (A1).*

*“E levando em consideração que um deles tem 60 anos, e o exame de toque retal é recomendado a partir dos 45 anos, ou até mesmo antes com pessoas que tem casos de câncer de próstata na família, antes dos 45 anos. E a pessoa fazer isso com 60 anos, meio que tipo por causa do **preconceito** esse senhor, ele meio que afundou a vida dele e provavelmente virá a morrer” (A2).*

O grupo GTACP argumentou que foi um erro os dois homens optarem por não realizarem o exame do toque retal por conta do preconceito e, com isso, ter um diagnóstico tardio e grave.

Esse argumento dos alunos era esperado pelo professor e é corroborado por Paiva, Motta e Griep (2011) e os autores também apontam outros elementos para a não realização do exame, como o medo de ficar impotente, ausência de sintomas a priori, por falta de conhecimentos sobre a doença (PAIVA; MOTTA; GRIEP, 2011), ou pelo pensamento de que apenas o PSA (*Prostate Specific Antigens* ou Antígeno Prostático Específico) é suficiente para o diagnóstico (MAIA, 2012).

Além disso, o grupo problematizou e compreendeu de modo adequado e correto, baseado em conhecimentos biológicos, a relação entre a idade dos homens e a idade para se realizar o exame do toque retal, pois mencionam a idade indicada para o início dos cuidados e para a realização dos exames, de pessoas que possuam, ou não, parentes com câncer de próstata, para que não venham adquirir câncer de nenhuma natureza, seja metastático ou não-metastático.

Esses argumentos trazem evidências de que os alunos possuem preocupação com a saúde e a colocam em primeiro lugar, isto é, valorizam a vida acima de um preconceito instituído culturalmente, dentro de uma perspectiva machista e isso fica mais evidente na fala do aluno A4-CTBCP a seguir.

*“Um dos **preconceitos** que ocorrem, o maior deles é o que mais causa danos nas pessoas que é o **preconceito** contra o toque retal. Sempre começa com as piadinhas quando começam a tocar nesse assunto. (...) o que começa a ter os **preconceitos** que vem da cultura machista e o que é a cultura machista? É afastar o máximo possível do que as mulheres fazem e do que o homossexualismo faz, isso é da cultura machista. (...) então eles falam: isso é de homossexual, eu não vou fazer, porque isso vai quebrar a masculinidade dele, e por causa disso, eles não serão mais os machos e os homens que eles querem ser. E isso ocorre um grande dano, porque quando você faz o exame, o mais rápido possível tu vai ter a resposta e Deus o livre você tenha, o mais rápido possível vai começar o seu tratamento, mais chance de cura e tu não vai morrer. Então, isso é o maior erro de todos. Todo homem que tem isso que não vai fazer, porque tem o **preconceito**, porque tem isso e aquilo, e isso ocorre muito” (A4).*

Este argumento do aluno A4 está em consonância com Paiva, Motta e Griep (2011, p. 7), conforme discutem que

Geralmente, o homem tem um imaginário machista: traz consigo que seu corpo não foi feito para ser penetrado e sim para penetrar. A abordagem dos aspectos sexuais remete à questão da força cultural nos padrões de comportamento das pessoas. O toque retal pode remeter à questão da homossexualidade, comportamento considerado desviante na sociedade, principalmente para a Igreja, que realça a procriação como a finalidade principal da vida sexual.

Dessa forma, fica evidente que os alunos desvelam valores preconceituosos presentes na sociedade, inclusive atualmente, e que isso provoca grande dano tanto à saúde do indivíduo e, conseqüentemente, um atentado tanto à sua vida, quanto à sociedade de uma maneira em geral, pois acaba se tornando um problema de saúde pública que é financiado, evidentemente, com recursos públicos, e que poderia ser minimizado caso o procedimento fosse realizado.

O aluno A4 também aponta propostas, como a roda de conversa e as campanhas de sensibilização para promover a conscientização dos indivíduos de modo eficiente e eficaz para o desenvolvimento de uma qualidade de vida melhor à população e, assim, reduzir gastos de recursos públicos com saúde.

*“Agora o que fazer para diminuir esse tipo de **preconceito**? Bom, uma das coisas que a gente pode fazer para diminuir esse preconceito é sempre colocar esses assuntos em uma roda de conversa, tipo escola, entre amigos, só que sem fazer as piadinhas sempre tentar conscientizar as pessoas que isso tem que se tornar normal na sociedade. Começar a ver que isso tá virando uma coisa que tem que se tornar normal, porque isso tá causando um mal muito grande pros homens e isso tem que começar a diminuir” (A4).*

“O novembro azul é uma campanha feita para expandir o que é o câncer de próstata e o exame retal para os homens. Então, quando chega no novembro azul, têm vários comerciais de TV, os mais influentes na mídia digital sempre colocam para cada vez mais levar para a sociedade para as pessoas saberem o que é isso. E ele se originou do outubro rosa, porque nas mulheres tem o câncer de mama (...)” (A4).

Neste trecho, percebem-se alternativas de cunho educativo, como a roda de conversa, e que esta pode ser desenvolvida na escola e/ou entre amigos e das campanhas de sensibilização, no intuito de transformar pensamentos preconceituosos de homens que possuem concepções arraigadas da cultura da sociedade machista sobre o exame do toque retal, e assim, tornar a prevenção um ato natural e saudável, como apontam Paiva, Motta e Griep (2011) e Maia (2012).

Ainda segundo Paiva, Motta e Griep (2011, p. 7-8):

A prevenção e a detecção precoce, estratégias básicas para o controle do câncer de próstata, têm como requisito essencial um conjunto de atividades educativas constantes, persistentes e dinâmicas para os homens, segundo seu padrão de valores, escolaridade, entre outras variáveis. Consideram-se que tais atividades educativas devam priorizar a necessidade urgente de mudança de comportamento, tanto por parte dos homens quanto dos serviços, priorizando os exames de rastreamento.

Tal discurso está inclinado em uma sugestão que visa favorecer a mudança de concepção de uma parcela da sociedade, a partir da dialogicidade dentro de uma roda de conversa, semelhante às ideias de Freire (2019) ao apontar que por meio dos círculos de cultura se pode reviver, problematizar e compreender as situações da vida e pensar criticamente sobre elas, de tal modo, que a partir da construção dialógica circular, emergja a consciência. Pois, ainda segundo Freire (2019, p. 24) “todos juntos, em círculo, e em colaboração, reelaboram o mundo (...)”.

Esses dados demonstram que os alunos podem ter tomado consciência da existência do preconceito em relação ao exame do toque e que quando chegarem a idade de realização do exame, talvez, o farão, pois está subentendido que são diferentes em relação aos seus antecessores, que estão imersos em uma cultura machista e preconceituosa para com determinados procedimentos preventivos.

Tais evidências e inferências construídas até aqui nesta categoria, estão alinhadas as ideias de Santos e Mortimer (2000) que indicam que um dos objetivos do enfoque CTS no

ensino de ciências é o de desenvolver valores ligados à perspectiva humanística dos alunos, ou seja, “como os de solidariedade, de fraternidade, de consciência do compromisso social, de reciprocidade, de respeito ao próximo e de generosidade” (SANTOS; MORTIMER, 2000, p. 114).

Neste trabalho, alguns destes, mencionados acima, estão presentes, como o respeito à vida, a dignidade humana e a superação de preconceitos, na medida em que aparecem nos discursos dos alunos, demonstrando que desenvolveram algum nível de consciência e responsabilização para problematizar e mudar as adversidades que ocorrem com as pessoas com câncer, sobretudo, aquelas que não possuem condições econômicas e dependem de políticas públicas amplas, eficientes e eficazes, construídas a partir das necessidades da população que faz uso.

Logo, são valores que contribuem para a formação do cidadão crítico, reflexivo, com compromisso e responsabilidade social (SANTOS; MORTIMER, 2000), dentro de uma perspectiva humanística, cultural e cívica, e que não pactuam com perspectivas internalistas da ciência, descontextualizados, focados em conteúdos e fora da realidade (VIEIRA; TENREIRO-VIEIRA; MARTINS, 2011).

Dessa forma, são indícios que sugerem que a ABP orientada pelo enfoque CTS pode ter contribuído para mudanças/discussão de atitudes dos alunos construídas socioculturalmente sobre aspectos relacionados ao câncer, ou seja, pode ter contribuído para a promoção de níveis de conscientização, emancipação e empoderamento dos mesmos, como sugeriam Decker e Bouhuijs (2016) em relação a esse potencial da ABP.

E isto está em consonância com Martins *et al.* (2007, p. 20) que argumentam que “promover a reflexão sobre os valores que impregnam o conhecimento científico e sobre atitudes, normas e valores culturais e sociais que (...) são importantes para compreender e interpretar resultados de investigação (...)” é outra finalidade da educação científica na educação básica que pode ter sido desenvolvido pelos alunos durante a interlocução ABP e CTS.

4.1.6 Tomada de decisão com responsabilidade social

Esta categoria foi criada com intuito de agrupar trechos em que foram percebidas decisões que visam impactar de modo direto e indireto muitas pessoas, ou seja, que esta pode vir a contribuir para atender demandas da sociedade em geral.

Em outras palavras, esta categoria está alinhada as ideias de Santos e Mortimer (2001) sobre a tomada de decisão para ação social responsável e delimitado pelo conceito de Conrado *et al.* (2012) que argumentam que este tipo de tomada de decisão visa a geração de benefícios ou redução de prejuízos “para o maior número de indivíduos envolvidos na situação, ou, ainda, quando esteja associada a um resultado geral que leve à melhoria da qualidade de vida coletiva” (CONRADO *et al.*, 2012, p. 341).

Segundo Silva (2016) para ser considerada como uma tomada de decisão para a ação social responsável deve abarcar e relacionar, pelo menos, três dimensões fundamentais que são: contexto social, axiológica e científica.

Logo, aquelas decisões que visam ajudar as pessoas e/ou possuem potencial para contribuir positivamente na vida de uma parcela maior da sociedade e que apresentem as três dimensões, possuem espaço nesta categoria.

Para situar o leitor é importante esclarecer que ao final das QSCs 2 foi feita a seguinte pergunta: O que vocês fariam para ajudar este amigo, respeitando a sua vontade em não realizar arrecadações comunitárias? Esta pergunta foi realizada com o intuito de inviabilizar uma alternativa que é amplamente utilizada em diversas situações que são as “vaquinhas”, rifas, sorteios, etc. e direcionar os alunos a buscarem alternativas para resolverem o problema do seu amigo, principalmente, aquelas baseadas em direitos sociais.

Direcionados por este questionamento os grupos construíram as suas soluções mobilizando, a partir das suas respectivas compreensões sobre a QSC e as necessidades do referido amigo, conhecimentos científicos, tecnológicos, sociais, éticos e jurídicos para ajudá-lo a encontrar um caminho. E, esses caminhos indicados pelos alunos para auxiliar o amigo, são vistos, neste trabalho, como tomadas de decisão.

O grupo GTAP indicou alguns direitos da pessoa com câncer, baseados nas necessidades do amigo como a falta de dinheiro, o não querer arrecadação advinda da comunidade e também mencionou sobre a discriminação sofrida pela pessoa no ambiente de trabalho.

O grupo indicou como solução para a QSC, que o amigo recorresse ao auxílio doença, pois pode conseguir “(...) *remédios e outros tratamentos para pessoas com câncer*” (A6-GTAP), isenção de impostos, o tratamento fora do domicílio que

“É quando ele pode pedir para o estado levá-lo para outra cidade ou outro Estado para fazer tratamento que a cidade que ele está não cobre, e todas as despesas são pagas e ele pode levar um acompanhante junto dele e também tem as despesas pagas” (A6).

Indicaram também o amparo ao idoso e ao deficiente “*que é parecido com o auxílio doença*” (A6-GTAP) e a aposentadoria por invalidez “*que ele poderia pedir essa aposentadoria se ele provasse juridicamente que a invalidez dele é causada pelo câncer*” (A6-GTAP).

Os alunos do grupo GTL trouxeram soluções confrontando o que está na QSC e os conhecimentos que construíram ao longo de suas pesquisas, traz como soluções para resolver o problema do amigo, o saque do FGTS, pois segundo o Aluno A5 “*ele estava há cinco anos (...) no trabalho dele e ele avisou cinco dias (depois) que ele não podia ir trabalhar, porque ele tá diagnosticado com a doença do câncer (...)*” e que, “*está na lei que todo paciente de câncer, independente do tipo da gravidade, tem permissão para sacar o FGTS, ele pode receber uma cobertura de dinheiro*” (A5-GTL).

Outras alternativas indicadas pelo grupo GTL foram em relação ao direito que a pessoa com câncer tem para realizar seu diagnóstico e tratamento de modo gratuito pelo Sistema Único de Saúde (SUS), ao benefício do auxílio doença, em caso de necessidade de afastamento por motivo de doença por mais de quinze dias seguidos e, por último, o amparo assistencial ao idoso e ao deficiente que é a Lei Orgânica de Assistência Social (LOAS).

“De acordo com a Lei, o portador de câncer tem direito a diagnóstico e tratamento pelo SUS, ele tem direito a remédios gratuitamente, (...) radioterapia oncológica e como ele não queria arrecadar dinheiro da comunidade, ele poderia recorrer ao SUS, porque como eu falei, ele teria direito ao diagnóstico e tratamento gratuitamente” (A2).

“Auxílio doença, é um benefício mensal a que tem direito o segurado enquanto estiver incapaz para o trabalho em virtude de doença por mais de 15 dias consecutivos. O portador de câncer terá direito ao benefício, independente do pagamento de 12 contribuições, desde que esteja na qualidade de segurado. A incapacidade para o trabalho deve ser comprovada por meio de exame realizado pela perícia médica do INSS” (A5).

“E para finalizar, o Amparo Assistencial ao Idoso e ao Deficiente (Lei Orgânica de Assistência Social – LOAS). É, como posso explicar?... Como ele foi diagnosticado com câncer, creio eu, que ele estava incapacitado de trabalhar, já que ele estava se recuperando do tratamento, e aí essa lei garante a ele um salário mínimo, se ele puder provar com um atestado o diagnóstico e tudo, que não pode passar de 30 dias que ele foi diagnosticado com câncer e a ele é garantido um salário mínimo e isso também vale para jovens” (A1).

Pode-se perceber que os alunos se mantiveram atentos e contrários em relação à ação do poder público, ao impor políticas públicas sem a devida consulta pública. Além disso, demonstraram não serem passivos em relação à retirada de direitos sociais que pode ter o propósito implícito ou explícito de prejudicar a população, em favor de interesses pautados em perspectivas do capital, promovendo assim, um retrocesso e redução da qualidade de vida por falta de serviços de saúde ausentes ou retirados.

O grupo GTBCP também trouxe alguns direitos da pessoa com câncer, como está presente na fala do aluno A12 abaixo:

*O primeiro (direito) que trouxemos e é o mais simples de todos que é, diagnóstico, tratamento e remédio, **tudo pelo SUS**. O Segundo, nós temos o **saque do seu FGTS**, no caso se for, por exemplo, uma criança com câncer, os pais podem fazer um agendamento na caixa econômica federal para sacar o dinheiro. **O saque do PIS** esse daqui é parecido com o **FGTS**. (...) **auxílio doença, aposentadoria por invalidez, amparo assistencial**, que por exemplo, uma pessoa tem câncer e ela fica depressiva e já desistiu da vida (...) e aí tem esse amparo” (A12).*

Já o grupo GTACP sugeriu que ambos os homens poderiam processar o Estado e a operadora do Plano de Saúde, pois seus direitos sociais e constitucionais não foram atendidos e a recorrerem aos direitos que a pessoa com câncer possui, como destacado abaixo.

*“O **Plano de Saúde** não poderia fazer isso com eles, porque o **Plano de Saúde** já era um antes de descobrirem, já tinham um **Plano de Saúde**, já o pagavam, então o **Plano de Saúde** não poderia, meio que, abandonar eles nesse momento mais difícil da vida deles, além de ser **antiético**, é **contra a lei**” (A2).*

*“Então, nós chegamos à **conclusão** que eles poderiam **processar o Estado**, pelo menos o de 50 anos que tá com câncer “menos” (aspas do aluno) grave no caso, ele poderia entrar nos **direitos** dele como **auxílio doença, FGTS** e contra o Plano de Saúde também e ele poderia **processar o Estado por causa do artigo que trata da publicidade na constituição brasileira**” (A1).*

*“Devido ao **processo legal** como ele (aluno A1) já falou que ele estava dentro dos seus direitos, ele (um dos homens com câncer) poderia entrar com um processo contra a empresa e o estado. E o **Juiz Natural que eu queria colocar para não ocorrer àquela coisa de suborno para o juiz não julgar para o lado do estado por causa de suborno ou algo que esteja influenciando**. E para resolver o problema do de 60 anos a gente poderia recorrer a **universalidade da cobertura e do atendimento**” (A2).*

*“Tipo, isso que **garante todos os direitos das pessoas**, como os idosos, as pessoas com câncer, deficientes. Isso daí, se a gente pudesse dizer para ele ter uma luz no fim do túnel, seria isso pra ele (homem com câncer de próstata metastático) e pro outro seria o processo. E se ele (homem de 60 anos) conseguisse vencer o câncer com metástase, ele poderia fazer a mesma coisa que o outro, que é **processar o estado e o seu Plano de Saúde**” (A1).*

Para compreender melhor as falas dos alunos, é salutar explicar que isso foi desencadeado devido ao fato de conter um elemento-problemático na QSC3 que simula que a operadora do Plano de Saúde se recusou a prestar assistência aos idosos, pois apontaram que o tratamento não era coberto pelos seus respectivos planos.

Dessa forma, os argumentos dos educandos estão em consonância com a lei 9.656/98 que estabelece, respeitando as amplitudes dos planos de saúde, condições mínimas que devem ser atendidas, como cobrir: tratamentos antineoplásicos domiciliares de uso oral, incluindo medicamentos que controlam seus efeitos colaterais; e sessões de quimioterapia e radioterapia, conforme prescrição médica, durante o período de internação hospitalar; dentre outros (BRASIL, 1998).

Além disso, as operadoras também são obrigadas a promoverem a cirurgia plástica referente à reconstrução da mama proveniente de sua retirada por neoplasia maligna (BRASIL, 1999), se possível, de forma simultânea e se não, poderá ocorrer em outro momento assim que estiver em condições de saúde favoráveis para a sua realização (BRASIL, 2013) e também em caso a mutilação seja proveniente do tratamento oncológico (BRASIL, 2018).

Tais garantias previstas em lei, fizeram com que os alunos sugerissem o processo contra o Estado e outras instituições, demonstrando assim, que participaram ativamente do processo e que estavam comprometidos social e politicamente, pois abrem precedentes para ajudar a outras pessoas na mesma situação ou semelhantes a realizarem o mesmo ato.

Assim, contribuíram com uma ação que está voltada para o benefício de uma maioria que necessita de serviços públicos de saúde, mas que teve seus direitos, provenientes de uma política pública anterior, como por exemplo, simulado na QSC, PSA em caso de recidiva, reconstrução mamaria, etc., cerceados por uma medida tida como tecnocrata e unilateral do estado e uma empresa privada.

Assim, os estudantes foram na contramão da supervalorização de valores vinculados ao capitalismo hegemônico, ao modelo de decisões tecnocrático (AULER; DELIZOICOV; 2001; AULER, 2003), e a racionalidade de instituições relacionadas à tecnologia que são norteadas pelo lucro exacerbado proveniente da redução dos custos, mantendo os valores humanos abaixo do dinheiro (SANTOS, 2008).

É importante notar que, embora o grupo tenha realizado uma sugestão macro para os dois, como processar o Estado e o Plano de Saúde, o grupo especifica também qual o melhor caminho para cada pessoa, conforme a gravidade da doença.

Pois sabem que o homem de 50 anos apresentava adenocarcinoma de próstata não metastático, ou seja, demonstram ter consciência e conhecimentos de que, pela idade menos avançada, é a pessoa que possui “mais chances” de sobreviver ou de viver por mais tempo, já que se trata de um câncer que atingiu apenas o tecido epitelial glandular da próstata e que pode ser retirado cirurgicamente sem muitos danos ao homem.

Logo, pode-se constatar que os alunos demonstraram ter conseguido dominar e relacionar os conhecimentos biológicos à situação do mesmo, que é diferente e mais grave e realizar julgamentos fundamentados nesses conhecimentos, pois mencionam características, durante as suas explicações, de câncer de bexiga em estado metastático, o que pode ter levado a pensarem que o mesmo poderia não ter muito tempo de vida, o que acaba por inviabilizar a concretização do processo, tanto contra o Estado quanto contra o Plano de Saúde.

Dessa forma, a partir do exposto nos excertos, fica evidente que o GTACP tomou uma decisão voltada para a ação social responsável, pelo fato de ser possível verificar que ao desvelarem os problemas em relação a falta de publicidade na mudança de uma política pública, uma decisão unilateral entre governo e empresa que retiravam direitos, a não assistência pelo Plano de Saúde, ao recorrer a lei das pessoas com câncer (12.732/12) (BRASIL, 2012).

Os resultados desta categoria também estão em consonância com Fernandes (2016) que, ao vincular o enfoque CTS a Paulo Freire, argumenta que é esta educação científica que se espera que se desenvolva, pois liberta e proporciona espaço, vez e voz aos oprimidos pelos sistemas de poder da sociedade, “em que uma elite dominante desumaniza e aliena uma classe oprimida” (FERNANDES, 2016, p 33).

E também está alinhado à Santos (2008), que também promoveu a articulação Freire e o enfoque CTS, argumentando que isso é possível, pois, segundo seus estudos, ao se debater questões que envolvem aspectos políticos, ideológicos e éticos no ensino de ciências, traz à tona a sua perspectiva política, proporcionando, assim “um ensino que produza ações que venham a transformar o contexto sociopolítico do mundo moderno” (SANTOS, 2008, 119).

4.2 Visão geral da prática de ensino a partir da interlocução CTS-ABP

Esta subseção foi criada com a finalidade de apresentar quais contribuições da interlocução entre a CTS-ABP estão presentes e ausentes na prática de ensino, como apresentado no quadro 9, a seguir.

Quadro 9 - Contribuições da prática de ensino a partir da interlocução entre CTS-ABP

Possíveis contribuições da interlocução entre CTS-ABP presentes no quadro 7	Presente/ Ausente	Exemplos
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;	Presente	<p><i>“E o tipo histológico, e eu vou falar primeiramente o que é um carcinoma é um tipo de câncer que ocorre nas células epiteliais quando essas células sofrem mutação no material genético e aí ocorre o câncer. E também tem o adenocarcinoma é quando o câncer ocorre nas glândulas epiteliais como por exemplo a mama, a próstata, o intestino, o pâncreas” (A8).</i></p> <p><i>“O Plano de Saúde não poderia fazer isso com eles, porque o Plano de Saúde já era um antes de descobrirem, já tinham um Plano de Saúde, já o pagavam, então o</i></p>

		<p><i>Plano de Saúde não poderia meio que abandonar eles nesse momento mais difícil da vida deles, além de ser antiético, é contra a lei” (A2).</i></p> <p><i>E levando em consideração que um deles tem 60 anos e o exame de toque retal é recomendado a partir dos 45 anos ou até mesmo antes com pessoas que tem casos de câncer de próstata na família antes dos 45 anos. E a pessoa fazer isso com 60 anos meio que tipo por causa do preconceito esse senhor ele meio que afundou a vida dele e provavelmente virá a morrer (A2).</i></p>
2) Promover a compreensão da natureza da ciência e tecnologia;	Ausente	
3) Aprender a resolver problemas/questões sociocientíficas relevantes por meio da argumentação fundamentada em conhecimento científico, tecnológico e social;	Presente	<p><i>“E para finalizar, o Amparo Assistencial ao Idoso e ao Deficiente (Lei Orgânica de Assistência Social – LOAS). É, como posso explicar?... Como ele foi diagnosticado com câncer, creio eu, que ele estava incapacitado de trabalhar já que ele estava se recuperando do tratamento, e aí essa lei garante a ele um salário mínimo, se ele puder provar com um atestado o diagnóstico e tudo, que não pode passar de 30 dias que ele foi diagnosticado com câncer e a ele é garantido um salário mínimo e isso também vale para jovens” (A1).</i></p>
4) Desenvolver o pensamento crítico, reflexivo e criativo, a autonomia, o questionamento e a aprendizagem colaborativa;	Presente parcialmente (aprendizagem colaborativa)	<p><i>“A quimioterapia é por via oral ou só na veia ou no peito (relacionado ao câncer de mama)?” (A5).</i></p> <p><i>“(…) ela é tipo um soro que é aplicado na veia” (A10).</i></p> <p><i>“Porque ela (quimioterapia) pode ser via oral ou por meio de veias” (A9).</i></p> <p><i>“Mas eu acho que é mais comum nas veias” (A10).</i></p> <p><i>“(…) Tu sabia que a fulana (aluna de outra turma da escola) durante cinco anos quando ela começou a ter, eu acho que é de mama (câncer de mama), aquele remédio que ela toma todo dia isso também é uma quimioterapia” (A9).</i></p> <p><i>“É, faz sentido” (A5).</i></p>
5) Contribuir para a superação de concepções neutras da ciência e tecnologia;	Ausente	
6) Possibilitar o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisões socialmente responsáveis e conscientes.	Presente	<p><i>“Tipo, isso que garante todos os direitos das pessoas, como os idosos, as pessoas com câncer, deficientes. Isso daí, se a gente pudesse dizer para ele ter uma luz no fim do túnel, seria isso pra ele (homem</i></p>

		<i>com câncer de próstata metastático) e pro outro seria o processo. E se ele (homem de 60 anos) conseguisse vencer o câncer com metástase, ele poderia fazer a mesma coisa que o outro, que é processar o estado e o seu Plano de Saúde” (A1).</i>
7) Promover o desenvolvimento de conhecimentos, competências e atitudes para avaliação dos impactos da pré e pós-produção da ciência e tecnologia na sociedade;	Ausente	
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.	Presente	Participação ativa dos discentes durante a prática.

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa.

De um modo geral, como ilustrado no quadro 9, há indícios de que os alunos conseguiram desenvolver habilidades, competências e atitudes voltadas para tomada de decisões de cunho social e político, pautados na ética, sobre um tema sociocientificamente relevante, como o câncer.

Os alunos, durante as suas tomadas de decisão para ajudar o próximo que estava em uma situação delicada, mobilizaram conhecimentos biológicos fundamentais para a compreensão científica do tema, apresentaram também as principais tecnologias envolvidas no diagnóstico e tratamento, e relacionaram o uso dos conhecimentos científicos e tecnológicos com os seus aspectos sociais, éticos, políticos, econômicos e jurídicos, pois problematizaram e, aparentemente, superaram, como argumenta Conrado (2017, p. 90) “graves problemas de injustiça que afetam a natureza e a humanidade (...)”.

Perante os resultados construídos, pode-se perceber indícios que sugerem que a interlocução entre o enfoque CTS e a ABP pode contribuir para a promoção da educação científica na perspectiva do letramento científico dos alunos, pois durante as suas argumentações para solucionar as QSCs, observou-se que os mesmos fizeram uso do conhecimento científico e tecnológico dentro de um contexto sociopolítico, ético e pessoal como apontam Santos (2006; 2007a; 2008), Conrado, Nunes-Neto e El-Hani (2014) e Conrado (2017).

E, a partir deste letramento científico, promover uma educação científica mais ampla que, segundo Strieder (2012, p. 167) é:

Uma educação científica que contribua para o **desenvolvimento de compromisso social** diante de problemas ainda não estabelecidos e que envolvem aspectos de ciência, tecnologia e sociedade. A intenção maior está relacionada ao desenvolvimento de competências para que a sociedade possa lidar com problemas

de diferentes naturezas, tendo condições de fazer uma leitura crítica da realidade que, atualmente, está marcada por desequilíbrios sociais, políticos, éticos, culturais e ambientais”.

Fica evidente também que a prática educativa que faz uso da ABP e CTS possui indícios de que promoveu uma interdisciplinaridade mais ampla, pois foram mobilizados conceitos de citologia e histologia articulados a aspectos e atitudes sociopolíticas e humanísticas, ou seja, ocorreu a integração entre domínios e/ou áreas específicas (SILVA; GONÇALVES, 2014) e isso corrobora com os trabalhos vinculados a CTS, como, por exemplo, os de Santos e Mortimer (2000), Santos (2006; 2008) e Strieder (2008; 2012), e os trabalhos de ABP, como de Santos (2010), Sousa (2010), Conrado, Nunes-Neto e El-Hani (2014), Ottz, Pinto e Amado (2014; 2015).

Outra evidencia que constatou o potencial da articulação entre ABP e CTS está no fato de ter proporcionado aos alunos a construção de tomadas de decisão para a ação social responsável, conforme propõe Santos e Mortimer (2000), Santos e Mortimer (2001) e Conrado *et al.* (2012) e Conrado, Nunes-Neto e El-Hani (2014), pois participaram ativamente do processo de construção de argumentos, de modo colaborativo, pautados em conhecimentos científicos e tecnológicos articulados a valores humanos e sociais, isto é, tomaram decisões voltadas para interesses coletivos da sociedade, em que se pretendeu minimizar os riscos ou prejuízos proporcionados pelas desigualdades e injustiças sociais (CONRADO *et al.*, 2012; CONRADO, 2017), respeitando, princípios éticos e constitucionais.

Tais elementos colocados no parágrafo estão alinhados a outras finalidades da educação científica na educação básica, em que a primeira é a de:

Contribuir para a formação democrática de todos, que lhes permita a compreensão da Ciência, da Tecnologia e da sua natureza, bem como das suas inter-relações com a sociedade e que responsabilize cada indivíduo pela sua própria construção pessoal ao longo da vida (MARTINS *et al.*, 2007, p. 19).

E a segunda finalidade é a de “desenvolver capacidades de pensamento ligadas à resolução de problemas, aos processos científicos, à tomada de decisão e de posição baseadas em argumentos racionais sobre questões sócio-científicas” (MARTINS *et al.*, 2007, p.19).

Este trabalho foi uma possibilidade simulada de exercício democrático da cidadania, de como os indivíduos de uma sociedade podem se organizar para agir perante situações problemáticas/adversas ligadas ao câncer na região em que residem e a tomarem decisões pautadas nos interesses da coletividade.

Ao confrontarem as injustiças sociais e fundamentando seus argumentos em conhecimentos científicos, tecnológicos, sociais, éticos, políticos, econômicos e jurídicos,

para que compreenda a situação de modo holístico, podem intervir com propostas (re)construtivas para promover a qualidade de vida da população local/global.

A partir de tal perspectiva e dos dados da pesquisa, há indícios de que os alunos podem ter construído uma visão diferente acerca da ciência e tecnologia, principalmente aquela inclinada para neutralidade, pois mobilizaram valores sociais, humanos, éticos e culturais, que estão imbricados na relação entre ciência e tecnologia. Logo, pode-se estimar que os mesmos superaram tal neutralidade, como argumenta Auler e Delizoicov (2001).

É relevante destacar que os alunos não problematizaram a produção e o desenvolvimento científico e tecnológico da área da oncologia, como, por exemplo, se existem padrões éticos como o consentimento para estudos histológicos e produção de novos medicamentos, se estes atendem demandas sociais ou da indústria farmacêutica, entre outros.

Tal abordagem problematizada desta produção, segundo Santos e Auler (2019) não endossam uma perspectiva neutra da ciência e tecnologia e estão para além da mera avaliação dos seus impactos na sociedade, constituindo-se, então, para uma possibilidade de pesquisa futura.

Em resumo, os indícios construídos até aqui, permitem inferir que os alunos desenvolveram algumas finalidades da educação científica, segundo Martins *et al.* (2007), Santos (2007; 2008), Strieder (2012), Conrado, Nunes-Neto e El-Hani (2014), Fernandes (2016) e Conrado (2017), como: construir e utilizar, em suas práticas sociais, conhecimentos científicos que são uteis em distintos momentos do seu dia a dia; desenvolver habilidades cognitivas como resolução de QSCs, processos científicos, tomada de decisão e argumentação fundamentada; desenvolver perspectivas democráticas, pois trabalharam em grupo e aprenderam de modo colaborativo; refletir sobre os aspectos sociais, éticos, políticos, econômicos, jurídicos e culturais arraigados aos conhecimentos científicos e tecnológicos e que são importantes para a compreensão de resultados de pesquisas e desvelamento de interesses relacionados ao poder e aos sistemas de opressão.

Com isso, é possível perceber também perante os resultados que a prática de ensino da ABP orientada pelo enfoque CTS também possui potencial para desenvolver competências gerais da educação básica preconizadas na BNCC (2018, p. 9), como:

Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e

criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, (...), com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

E possui indícios de que pode desenvolver uma das competências específicas de ciências da natureza (BRASIL, 2018, p. 553, destaques do autor), que é de:

Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC). Assim, quando é utilizado um determinado verbo em uma habilidade, como “apresentar” ou “relatar”, este se refere a procedimentos comuns da ciência, neste caso relacionados à comunicação, que envolvem também outras etapas do processo investigativo. A ideia implícita está em relatar de forma sistemática o resultado de uma coleta de dados e/ou apresentar a organização e extrapolação de conclusões, de tal forma a considerar os contra-argumentos apresentados, no caso de um debate.

Diante de tais constatações teóricas e práticas, percebe-se que a ABP articulada ao enfoque CTS, possui indícios de que pode contribuir para a formação de alunos da educação básica, em específico, do ensino médio, pois demonstram favorecer a construção de conhecimentos, habilidades, competências e atitudes, científicas, sociais, éticas, políticas, humanas, jurídicas e culturais voltados para a tomada de decisão com responsabilidade social. Logo, apresenta-se como possibilidade e oportunidade de formação para o exercício da cidadania dentro de moldes democráticos demandados pela sociedade atual.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No intuito de responder ao problema de pesquisa, alicerçado aos indícios construídos ao longo da investigação, percebeu-se que a articulação entre o enfoque CTS e a ABP, enquanto estratégia de ensino possui elementos e as condições necessárias, principalmente, a partir de uma modalidade de problema sociocientífico que foram as QSCs, para desenvolver a educação científica voltada para o letramento científico, os alunos fizeram uso social dos conhecimentos científicos e tecnológicos e seus aspectos sociais, éticos, políticos, econômicos, jurídicos e culturais durante as suas tomadas de decisões, considerando a responsabilidade social que precisariam ter para resolver as QSCs que simulavam um recorte da realidade.

Em outras palavras, as atividades de ensino propostas permitiram observar que os educandos desenvolveram algumas finalidades da educação científica propostas pelos referenciais teóricos mencionados nesta pesquisa, que foram: o uso social de conhecimentos científicos e tecnológicos; desenvolveram habilidades; competências; atitudes intelectuais e sociais para a tomada de decisões, baseadas em argumentos fundamentados e construídos mediante participação ativa, colaboração, discussão e reflexão de aspectos sociais, éticos, políticos, econômicos, jurídicos e culturais relacionados à ciência e tecnologia, e a formação democrática.

Desta forma, esta proposta metodológica, possui indícios de que pode fomentar o letramento científico e tecnológico, a enculturação científica, a formação de alunos para se dedicarem à vida social e política, atrelado a participação em demandas sociopolíticas, ou seja, formação para o exercício da cidadania.

Assim, perante análise e reflexão realizada nesta investigação, pode-se inferir que o enfoque CTS e a ABP, possuem convergências e possibilidades relevantes, para minimizar os desafios encontrados no ensino de ciências/biologia que acompanhe a realidade social, cultural e política contemporânea.

Importante destacar que a função desta pesquisa não foi esgotar a temática ou fornecer uma metodologia única e imutável que deve ser seguida como se fosse uma “receita de bolo”. Ao contrário, visou estimular e motivar o debate e o fomento de novos estudos para que outras articulações e mecanismos metodológicos sejam desenvolvidos na educação básica, com o intuito de alimentar e nutrir o ensino de ciências com novas possibilidades de estratégias didáticas, que acompanhem o desenvolvimento e crescimento da sociedade, para

munir os professores com aportes teórico-metodológicos de acordo com a sua realidade e a dos educandos.

Com o caderno didático, produto deste estudo, buscou-se oportunizar os professores de ciências e biologia a conhecer como foi desenvolvida esta proposta de ensino, desejando estimulá-los a propor novas alternativas, consideráveis nas suas visões e posturas de *como, o que, e por que ensinar* e transformá-los em agentes reflexivos perante a sua própria prática. Que se inspirem nesta prática sistematizada e articulada com diversas áreas do conhecimento e nos seus desdobramentos na educação básica. E a partir de tal compreensão, possam desenvolver um saber-fazer pedagógico consistente, teórico-prático, crítico, reflexivo e criativo, munindo-os para agir em realidades estáveis e instáveis e de acordo com as suas respectivas necessidades, contribuindo para a (re)construção de práticas pedagógicas inovadoras.

Com o estudo, demonstrou-se que metodologia ABP tem a capacidade de organizar, sistematizar e mobilizar os conteúdos de ciências e seus aspectos multidimensionais, bem como, desenvolver simultaneamente, atitudes, habilidades e competências, diluídas ao decorrer de suas diversas etapas, promovendo capacidades para a tomada de decisões e resolução de situações-problema sociais locais ou globais.

Portanto, essa organização metodológica tem potencial para minimizar também, as dificuldades elencadas no decorrer deste texto e promover um ensino de ciências/biologia crítico, direcionado para a sociedade de hoje que está imersa em conhecimento e informação que muda constantemente, permitindo o exercício da cidadania, mais preparados, críticos, reflexivos e autônomos para agirem com eficiência e efetividade sobre questões que envolvem o processo de produção do conhecimento científico-tecnológico e as suas reais implicações para a sociedade.

Observaram-se algumas limitações e problemas com esta prática de ensino no ensino médio, como: a dificuldade em elaborar QSCs com rapidez; pouco tempo disponível para desenvolver alguns passos do processo, sobretudo, aqueles ligados a geração de hipóteses e a socialização da resolução, fulcrais para o processo de aprendizagem; sala de aula com cadeiras dispostas em fileiras; cultura de aprendizagem passiva.

Cabe também, uma breve reflexão acerca da finalidade desta proposta de ensino de biologia, que não é desenvolver uma perspectiva contra a ciência e a tecnologia, ao trazer somente problemas ou simulações de problemas advindos destas áreas, pelo contrário, estratégias metodológicas como esta e outras, possibilitam o desenvolvimento de uma ciência

e tecnologia mais consciente, humana, ética, justa e responsável (econômica, ambiental, social, política e culturalmente).

E por fim, em termos propositivos, esta temática não está esgotada e possui perguntas em desdobramento que são interessantes de serem investigadas de modo mais sistematizado e aprofundado, tanto na educação básica quanto na superior, como: Em que termos a interlocução CTS-ABP pode fomentar perspectivas democráticas de construção de políticas públicas para a produção científica e tecnológica? Que indicadores e critérios podem ser construídos a partir da interlocução entre CTS-ABP para uma matriz de avaliação formativa? Que contribuições podem ser construídas a partir da interlocução entre CTS-ABP associada ao *blended learning* (aprendizagem híbrida)? Em que termos a interlocução entre CTS-ABP associada à robótica/biotecnologia podem fomentar aspectos da produção da ciência e tecnologia?

Logo, espera-se que esta interlocução possa contribuir com o ensino de ciências/biologia como uma prática de ensino diferente dos moldes tradicionais e que vise formar pessoas que saibam dialogar, respeitar, conviver, construir e se ajudar coletivamente.

REFERÊNCIAS

ALVES, Z. M. M. B.; SILVA, M. H. G. F. D. Análise qualitativa de dados de entrevista: uma proposta. **Paidéia**, Ribeirão Preto, n. 2, p. 61-69, jul., 1992.

ANDRADE, M. A. B. S. **Possibilidades e limites da Aprendizagem Baseada em Problemas no ensino médio**. 2007. 181p. Dissertação (Mestrado em Educação para a ciência) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, São Paulo, 2007.

ARAÚJO, R. S. **O Uso de Analogias e a Aprendizagem Baseada em Problemas: Análise dos Discursos Docente e Discente em um Curso de Férias**. 2014. 104p. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2014.

AUGUSTO, C. A.; Souza, J. P.; DELLAGNELO, E. H. L.; CARIO, S. A. F. Pesquisa Qualitativa: rigor metodológico no tratamento da teoria dos custos de transação em artigos apresentados nos congressos da Sober (2007-2011). **Rev. Econ. Sociol. Rural**, Brasília, v. 51, n. 4, p. 745-764, dez., 2013.

AULER, D. **Interações entre ciência-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de ciências**. 2002. 257p. Tese (Doutorado) – Centro de Educação/Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

AULER, D. Alfabetização científico-tecnológica: Um novo “paradigma”? **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.**, Belo Horizonte, v. 5, n. 1, p. 68-83, jun., 2003.

AULER, D. Enfoque ciência-tecnologia-sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**, Campinas, v.1, n. especial, p. 1-20, 2007.

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

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 5, n. 2, p. 337-355, 2006.

AZEVEDO, N. G.; AZEVEDO, D. P. G. D. Aprendizagem Baseada em Problemas: Metodologia Educacional Ativa, Aplicada ao Ensino de Nível Superior. **Olhares**, v. 1, n. 7, p. 43-51, 2017.

BARDIN, L. **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.

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.

BITTENCOURT, L. P.; STRUCHINER, M. A articulação da temática da doação de sangue e o ensino de biologia no ensino médio: uma pesquisa baseada em design. **Ciência e educação**, Bauru, v.21, n.1, p.159-176, mar., 2015.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em Educação**. Porto, Portugal: Porto Editora, 1994.

BRASIL. **Lei nº 9.797**, de 6 de maio de 1999. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília: DF, 7 mai., 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**: Educação é a base. Brasília: MEC, SEB, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Ministério da Educação. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Atualização para técnicos em radioterapia**. Rio de Janeiro: RJ, 2010. 100p.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Glossário temático**: controle de câncer. Brasília, DF, 2013. 60p.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília: MEC/SEF, 1997. 126p.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ ensino médio**: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.

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, dez., 2003.

BUTTOW, N. C.; CANCINO, M. E. C. Técnica histológica para a visualização do tecido conjuntivo voltado para os Ensinos Fundamental e Médio. **Arq Mudi.**, v. 11, n. 2, p. 36-40, 2007.

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE M. Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. **Ciência e Educação**, São Paulo, v. 10, n.3, p. 363-381, 2004.

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, out., 2014.

CAPORAL, A. S. ; PRADO, M. R. M.; BINI, I. R.; BOLLER, C. Padronização da Correção de Questões Dissertativas para Professores de Saúde Coletiva do Curso de Medicina em uma Instituição de Ensino Superior do Oeste do Paraná. **Revista Meta: Avaliação**, [S.l.], v. 10, n. 28, p. 54-74, abr., 2018.

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. 100p. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Educação Matemática e Científica, 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, 2019.

CONRADO, D. M. SEPULVEDA, C.; LEAL, F. B.; CARVALHO, I. N.; CRUZ, L. M.; SOUZA, M. M. O. R.; ALMEIDA, T. P.; MOURA, U. O. 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. n. 8, 2011, Campinas, **Atas dos ENPECS**. Universidade Estadual de Campinas, 2011, p.1-14.

CONRADO, D. M. SOUZA, M. M. O. R.; CRUZ, L. M.; NUNES-NETO, N. F.; EL-HANI, C. N. Evolução e ética na tomada de decisão em questões sociocientíficas. In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS. **Anais...**, n. 9, Girona, 2013. p. 803-807.

CONRADO, D. M. ; LEAL, F. B.; CARVALHO, I. N.; CRUZ, L. M.; SOUZA, M. M. O. R.; MOURA, U. O.; SEPULVEDA, C.; EL-HANI, C. N. Uso do conhecimento evolutivo na tomada de decisão de estudantes do ensino médio sobre questões socioambientais. **Revista Contemporânea de Educação**. v. 7, n. 14, p. 335-358, 2011.

CONRADO, D. M. **Uso de conhecimentos evolutivo e ético na tomada de decisão por estudantes de biologia**. 2013. 220p. Tese (Doutorado em Ecologia), Universidade Federal da Bahia, Instituto de Biologia, Salvador, 2013.

CONRADO, D. M. **Questões Sociocientíficas na Educação CTSA: contribuições de um modelo teórico para o letramento científico crítico**. 2017. 237p. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências), Universidade Federal da Bahia, Bahia, 2017.

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**, v. 14, n. 2, p. 77-87, 2014.

DECKER, I. R.; BOUHUIJS, P. 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. (Orgs.). **Aprendizagem Baseada em Problemas no ensino superior**. São Paulo: Summus. 2016. p. 177- 204.

DICKEL, A. Que sentido há em se falar em professor-pesquisador no contexto atual? Contribuições para o debate. In: GERALDI, C. M. G.; FIORENTINI, D.; PEREIRA, E. M. de A. (org). **Cartografias do Trabalho Docente**. Campinas: Mercado das Letras, 1998. p. 33-72.

DURÉ, R. C.; ANDRADE, M. J. D.; ABÍLIO, F. J. P. Ensino de biologia e contextualização do conteúdo: quais temas o aluno de ensino médio relaciona com o seu cotidiano? **Experiências em Ensino de Ciências**, v.13, n.1, p. 259-272, 2018.

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.

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. 327p. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal, 2007.

FERNANDES, R. F. **Educação CTS e interdisciplinaridade**: perspectivas para professores do ensino médio. 2016. 191p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) - Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

FOLLMANN-FREIRE, L. I. **Pensamento crítico, enfoque educacional CTS e o ensino de química**. 2007. 174p. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

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. 107p. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Educação Matemática e Científica, Belém, 2015.

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

FOUREZ, G. Crise no ensino de ciências? **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 109-123, 2003.

FINCO-MAIDAME, G.; MESQUITA, M. J. M. Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino Fundamental II: reflexões sob uma perspectiva geocientífica. *In*: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, n. 11, 2017, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2017, 1-10.

FREIRE, P. Pedagogia do oprimido. 67ª edição. Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra, 2019. 256 p.

INCA. Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. **ABC do câncer**: abordagens básicas para o controle do câncer. Organização Mario Jorge Sobreira da Silva. 5. ed. rev. atual. ampl. – Rio de Janeiro: Inca, 2019. 111p.

INCA. Instituto Nacional do Câncer José Alencar Gomes da Silva. **O que causa o câncer?** 2018. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/causas-e-prevencao/o-que-cao-cancer>. Acesso em: 21 jul. 2020.

IZAIAS, R. D. S. **Aprendizagem Baseada em Problemas no ensino de ciências**: Um estudo sobre sua aplicabilidade na educação de jovens e adultos. 2016. 95p. Dissertação (Mestrado em Ensino e Ciências Naturais e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2016.

JUNQUEIRA, L. C. U.; CARNEIRO, J. **Biologia Celular e Molecular**. 9ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013a. 364p.

JUNQUEIRA, L. C. U.; CARNEIRO, J. **Histologia Básica**: texto e atlas. 12^a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013b. 538p.

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, maio., 2018.

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)**, v. 2, n. 3, p. 25-29, 2017.

LIMA, D. B. **A Aprendizagem Baseada em Problemas e a construção de habilidades como ferramentas para o ensino-aprendizagem nas ciências da natureza**. 2015. 117p. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências: Química da Vida) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Porto Alegre, 2015.

LOPES, R. M. SILVA FILHO, M. V.; MARSDEN, M.; ALVES, N. G. Aprendizagem Baseada em Problemas: uma experiência no ensino de química toxicológica. **Quím. Nova**, São Paulo, v. 34, n. 7, p. 1275-1280, 2011.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**. 8^a ed. São Paulo: Atlas, 2018. 312p.

MAGALHÃES, T. G; CRISTOVÃO, V. L. L. Letramento científico, gêneros textuais e ensino de línguas: uma contribuição na perspectiva do interacionismo sociodiscursivo. **Raído**, Dourados, MS, v. 12, n. 30, jul./dez., 2018.

MAIA, L. F. S. Câncer de próstata: preconceitos, masculinidade e a qualidade de vida. **Revista Recien**, São Paulo, v. 2, n. 6, p.16-20, 2012.

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. 197p. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) - Universidade Federal do Pará, Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico, Belém, 2005.

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. 314p. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, 2009.

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**. v. 4, n. 7 - jul. 2007/dez., 2007, v. 4 - n. 8 - jan 2008/jun., 2008.

MARTINS, I. P. VEIGA, M. L.; TEIXEIRA, F.; TENREIRO-VIEIRA, C.; VIEIRA, R. M.; RODRIGUES, A. V. ; COUCEIRO, F. **Educação em Ciências e Ensino Experimental** – Formação de Professores. 2^a ed. Lisboa: Ministério da Educação, Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular, 2007, 66 p.

MORAES, M. A. A.; MANZINI, E. J. Concepções sobre a Aprendizagem Baseada em Problemas: um estudo de caso na Famema. **Rev. bras. educ. med.**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 3, p. 125-135, dez., 2006.

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, nº 56, 2016, Belém. **Anais virtuais**, Belém, 2016.

ONCOGUIA, I. **A mama**, 2017. Disponível em: <http://www.oncoguia.org.br/conteudo/a-mama/748/12/>. Acesso em: 22 out. 2019.

ONCOGUIA, I. **Discriminação**. 2016. Disponível em: <http://www.oncoguia.org.br/conteudo/discriminacao/1661/88/>. Acesso em: 22 out. 2019.

ONCOGUIA, I. **Câncer Hereditário**. 2015. Disponível em: <http://www.oncoguia.org.br/conteudo/cancer-hereditario/8323/73/>. Acesso em: 21 jul. 2020.

ONCOGUIA, I. **Considerações básicas sobre a Quimioterapia**. 2018. Disponível em: <http://www.oncoguia.org.br/conteudo/consideracoes-basicas-sobre-a-quimioterapia/3704/593/>. Acesso em: 21 jul. 2020.

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. 115 p.

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**, v.11, n.20; p. 146-154, 2015.

PAIVA, E. P.; MOTTA, M. C. S.; GRIEP, R. H. Barreiras em relação aos exames de rastreamento do câncer de próstata. **Rev. Latino-Am. Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 19, n. 1, p. 73-80, fev., 2011.

PAIVA, M. R. F.; PARENTE, J. R. F.; BRANDÃO, I. R.; QUEIROZ, A. H. B. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem: revisão integrativa. **SANARE**, Sobral, v.15, n. 02, p.145-153, jun./dez., 2016.

PICCOLI, F. **Aprendizagem Baseada em Problemas: uma estratégia para o ensino de química no ensino médio**. 2016. 90p. 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.

PIERINI, M. F. **Aprendizagem Baseada em Problemas e em casos investigativos: construindo e avaliando possibilidades de implementação no ensino médio**. 2015. 80p. Dissertação (Mestrado em Ensino em Biociências e Saúde) - Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, RJ, 2015.

PINHEIRO, N. A. M. **Educação crítico-reflexiva para um ensino médio científico tecnológico: a contribuição do enfoque CTS para o ensino aprendizagem do conhecimento matemático**. 2005. 305p. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

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. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

PORTH, Carol Mattson; MATFIN, Glenn. **Fisiopatologia**. Tradução Aline Vecchi et al. Revisão técnica João Lobato dos Santos. vol 2. 8ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010. 1697p.

ROCHA, M.; GONZALEZ, A. H.; BRUNO, N.; CHRISPINO, A. Representatividade da biologia em CTS por meio de análise por redes sociais. **Revista Contexto & Educação**, v. 32, n. 102, p. 81-99, set., 2017.

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, 2017.

ROSA, S. E.; AULER, D. Não Neutralidade da Ciência-Tecnologia: Problematizando Silenciamentos em Práticas Educativas CTS. **ALEXANDRIA - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.9, n.2, p. 203-231, nov., 2016.

SÁ, M. B. Z. Revisitando a memória: elaboração e discussão de jogos educativos por professores de química em formação continuada. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.11, n. 1, p. 64-72, 2016.

SALAS, O. I. A. **Fabricação de microambientes para crescimento celular utilizando polimerização via absorção de dois fótons**. 2013. 85p. Dissertação (Mestrado em física aplicada) – Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

SALVADOR, D. F.; ROLANDO, L. G. R.; OLIVEIRA, D. B.; VASCONCELLOS, R. F. R.R. Aplicando os princípios da Aprendizagem Baseada em Problemas como modelo instrucional no contexto de uma feira de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. v. 13, n 3, p. 292-317, 2014.

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. 91p. Mestrado (Dissertação) – Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

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 & educação**, Bauru, v. 25, n. 2, p. 485-503, abr., 2019.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência e Ensino**, v. 1, número especial, p. 1-12, nov., 2007b.

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.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista brasileira de educação**, v. 12, n. 36, p. 474-550, set./dez., 2007a.

SANTOS, W. L. P. Educação CTS e cidadania: confluências e diferenças. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, [S.l.], v. 9, n. 17, p. 49-62, dez., 2012.

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.

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 & educação**, Bauru, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

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**. v. 2, n. 2, dez., 2000.

SANTOS, W.L.P.; MORTIMER, E.F. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.14, n. 2, 2009, p. 191-218.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. 4ª ed. Ijuí: Unijuí, 2010. 160 p.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, mar., 2011.

SILVA, D. P. **As dimensões ética e científica na formação para tomada de decisão sobre uso de animais nas Ciências em um contexto de Educação CTS**. 2016. 131p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Física, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2016.

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**, v. 34, n. 107, p. 104-125, mar., 2019.

SILVA, F. C. **Proposta de avaliação formativa aplicando aprendizagem baseada em problemas (ABP) no ensino médio**. 2017. 78p. Dissertação (Mestrado Profissional em Projetos Educacionais de Ciências) – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2017.

SILVA, F. R.; GONÇALVES, E. F. Uma investigação sobre a articulação de aspectos CTS no ensino de Física do IFPR-Foz do Iguaçu. In: Congresso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación, 2014, **Memórias [...]**, Buenos Aires: OEI, 2014. p. 1-8.

SILVA, K. M. A. **Abordagem CTS no ensino médio: um estudo de caso da prática pedagógica de professores de biologia**. 2010. 161p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.

SILVA, S. D. V. B.; BRITO, C. E. N.; VIANA, F. J. Aprendizagem baseada em problemas (pbl) na disciplina de ciências: relatos de uma escola particular em Sergipe. In: Simpósio Internacional de Educação e Comunicação, n. 8, 2017, Aracaju, **Anais [...]**. Sergipe: Universidade Tiradentes, 2017. p. 1-15.

SOUSA, B. R. S. **Farmacogenômica do cancro da mama**. 2016. 105p. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade do Algarve, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Faro, 2016.

SOUSA, S. O. **Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL – Problem-Based Learning): estratégia para o ensino e aprendizagem de algoritmos e conteúdos computacionais**. 2010. 251p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2011.

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.

SOUSA, S. O. **Blended Online POPBL: uma Abordagem Blended Learning para uma Aprendizagem Baseada em Problemas e Organizada em Projetos**. 2015. 278p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São Paulo, 2015.

SOUSA, T. B. **Técnicas argumentativas através da Aprendizagem Baseada em Problemas em um curso de férias**. 2017. 87p. Dissertação (Mestrado) – 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, p. 1-22, 2019.

SOUZA, S. C.; DOURADO, L. Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. **Holos**, v. 5, p. 182-200, out., 2015.

STRIEDER, R. B. **Abordagem CTS e ensino médio: Espaços de articulação**. 2008. 236p. Dissertação (Mestrado Interunidades em Ensino de Ciências) – Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

STRIEDER, R. B. **Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas**. 2012. 283p. Tese (Doutorado em Ensino de Física) – Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

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.

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.

TEIXEIRA, B. M. **Experimentação e Aprendizagem Baseada em Problemas em Química para Alunos do ensino médio**. 2016. 77p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Química) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Química, Rio de Janeiro, 2016.

TEIXEIRA, P. M. M. A educação científica sob a perspectiva da Pedagogia Histórico-Crítica e do Movimento CTS no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p. 177-190, 2003a.

TEIXEIRA, P. M. M. Educação Científica e Movimento C.T.S. no quadro das tendências pedagógicas no Brasil. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, ABRAPEC: Porto Alegre, v. 3, n.1, p. 88-102, 2003b.

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, n. 1, 2009, Ponta Grossa, **Anais eletrônicos**, Ponta Grossa: UTFP, 2009. p. 98-116.

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. 190p. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Educação de Bragança, Instituto politécnico de Bragança, 2011.

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**, vol. 1, número especial, nov.. 2007.

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. 143p.

WEINBERG, Robert Allan. **A biologia do câncer**. Tradução Bruna Selbach et al. Porto Alegre: Artmed, 2008. 864p.

WINNER, L. **La ballena y el reactor**: un búsqueda de los limites en la era de la alta tecnologia. Barcelona: Gedisa. 1987. 289 p.

ZABALA, A. **A pratica educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998. 224 p.

APÊNDICES

APÊNDICE A – CADERNO DIDÁTICO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DOCÊNCIA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM DOCÊNCIA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS

APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS COM ENFOQUE CTS:

Uma proposta para o ensino de Biologia

LEANDRO DOS SANTOS FURTADO
LICURGO PEIXOTO DE BRITO
ANA CRISTINA PIMENTEL CARNEIRO DE ALMEIDA



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DOCÊNCIA EM EDUCAÇÃO EM
CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM DOCÊNCIA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICAS

APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS COM ENFOQUE CTS: Uma
proposta para o ensino de Biologia

LEANDRO DOS SANTOS FURTADO

LICURGO PEIXOTO DE BRITO

ANA CRISTINA PIMENTEL CARNEIRO DE ALMEIDA

BELÉM-PA

2019

SOBRE OS AUTORES

Leandro dos Santos Furtado



Mestre em Docência em Educação em Ciências e Matemática (UFPA), graduado em Licenciatura Plena em Ciências Naturais com habilitação em Biologia pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). Foi bolsista do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID/CAPES). Foi monitor bolsista da disciplina Biologia e ensino de Biologia na Universidade do Estado do Pará. E atualmente integra o Grupo de Estudos e Pesquisa Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente - GECTSA/IEMCI/UFPA.

Licurgo Peixoto de Brito



É licenciado em Ciências Naturais (1979), em Física (1984) e doutor em Geofísica (1994), títulos obtidos pela Universidade Federal do Pará - UFPA. Atualmente é professor Titular da UFPA, lotado no Instituto de Ciências Exatas e Naturais e no Instituto de Educação Matemática e Científica, atuando na graduação e na pós-graduação em ambos, e coordena o Polo Acadêmico UFPA-REAMEC para formação de doutores em Educação em Ciências e Matemática na Amazônia Legal brasileira. Possui experiência em Gestão Acadêmica tanto na UFPA quanto na Secretariaria de Estado de Educação do Pará onde atuou por cinco anos e meio, e participou de diversas comissões junto ao MEC, INEP e CAPES onde compôs o Conselho Técnico-Científico da Educação Básica (gestão 2011-2014 e gestão 2014-2017). Já desenvolveu pesquisas na área de Geociências, com ênfase em Métodos Eletromagnéticos, e atualmente dedica-se à pesquisa em Ensino de Ciências com enfoque CTS, atuando principalmente em Ensino de Física Através de Temas, com ênfase em temas regionais da Amazônia.

Ana Cristina Pimentel Carneiro de Almeida



Possui Graduação em Educação Física pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (1984), Especialização em: Psicologia dos Distúrbios de Conduta (1986) e em Psicomotricidade Relacional Sistêmica (1998). Mestrado em Educação Física pela Universidade Federal de Santa Catarina (2000) e Doutorado em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido pela Universidade Federal do Pará (2005), com obtenção do título de Doutora em Ciências: Desenvolvimento Socioambiental. Atualmente é Professora efetiva do Instituto de Educação Matemática e Científica (IEMCI), da Universidade Federal do Pará. Atua na Faculdade de Educação Matemática e Científica, no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas na linha de pesquisa: Conhecimento Científico e Espaços de Diversidade da Educação das Ciências (PPGECM) e no Mestrado Profissional em Docência (PPGDOC). Vice-Coordenadora do Grupo de Estudos em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente/GECTSA/PPGECM. Lidera o Laboratório de Ensino de Atividades Lúdicas/LUDLAB e coordena o Grupo de Estudos de Ludicidade (GELUD) na graduação. Pesquisadora Colaboradora do Laboratório de Estudos do Lazer/LEL - UNESP - Rio Claro/SP. Área de atuação na Educação Física (educação física escolar, didática e metodologia da educação física, bases teóricas e metodológicas do jogo, lazer e meio ambiente, educação ambiental, esportes de aventura); Disciplinas e Temas de atuação na Educação em Ciências (Meio Ambiente e Formação Docente, Estudo de Caso, Relações entre Ciência, Sociedade e Cidadania, Prática antecipada à docência em espaços formais de ensino de ciências, matemática e linguagens, Tendências de pesquisa).

APRESENTAÇÃO

Este caderno didático é fruto de uma pesquisa construída no âmbito do Mestrado Profissional do primeiro autor, no programa em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas, na Universidade Federal do Pará.

Esta investigação fez uso da articulação entre o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e da metodologia de ensino conhecida como Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP). Foi realizada uma adaptação da ABP para o contexto do ensino médio, com vistas a desenvolver nos educandos as finalidades da educação científica, voltadas para o letramento científico.

Dessa forma, este produto educacional tem a pretensão de apresentar mais uma possibilidade, de você professor, ensinar ciências de um modo diferente das concepções tradicionais e inserir os alunos em uma situação ativa de aprendizagem, sendo possível realizar as adaptações necessárias, respeitando, evidentemente, as limitações do seu ambiente de trabalho e dos seus alunos que estão em constante processo de transformação.

A sociedade passa por transformações diárias, por meio das quais a escola se caracteriza com um mecanismo motriz, e o professor uma peça fundamental desta engrenagem, que tem como um dos seus objetivos formar alunos para a vida, possibilitando (re)construí-la, por intermédio da coletividade e dialogicidade com os diferentes sujeitos que a constituem.

Com isso, a pergunta que nós professores devemos fazer é: De que forma a minha disciplina pode colaborar para a construção de uma sociedade melhor e mais justa socialmente?

A partir desta pergunta, percebe-se que os conteúdos de ciências podem ser utilizados para formar cidadãos, que se tornem aptos a comprometerem-se e sentirem-se responsáveis por diminuir as injustiças sociais e os preconceitos que corroem as estruturas da nossa sociedade, além de se engajar social e politicamente para ajudar a reverter este quadro.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - COMPREENSÕES TEÓRICAS.....	116
CAPÍTULO 2 - PROPOSTA DE ADAPTAÇÃO DA METODOLOGIA DA ABP PARA O ENSINO MEDIO.....	120
CAPÍTULO 3 - AS QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS.....	123
Os temas das QSCs.....	123
Enunciado das questões.....	125
QSC 1 – Sobre o uso de Anabolizantes.....	125
QSC 2 – A pessoa com câncer e o ambiente de trabalho.....	127
QSC 3 – Sobre o câncer de próstata e de mama.....	129
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	136
REFERÊNCIAS	137

COMPREENSÕES TEÓRICAS

Nesta seção, discorreremos de forma sucinta sobre o enfoque CTS no ensino de ciências e a metodologia da ABP, visando desenvolver a educação científica na perspectiva do letramento científico.

Dentro das interações sociais que tecemos diariamente, não raramente, discutimos sobre algum tema de relevância social ou questões polêmicas, nas quais são necessários conhecimentos científicos e tecnológicos consistentes, para que possamos esclarecer e defender determinados posicionamentos com coerência, reflexividade, criticidade, para que o debate supere o senso comum sobre um determinado assunto.

Para além de fomentar uma discussão rica em conhecimento científico e tecnológico entre pessoas que não são cientistas, é necessário que estes indivíduos utilizem esses conhecimentos em diferentes âmbitos e propósitos, como, por exemplo, no controle social, no tocante a produção da ciência e tecnologia, e em contribuir para a construção de políticas públicas que irão regulamentar parâmetros e condições para o seu uso (SANTOS; AULER, 2019). Isso poderá impedir usos da ciência e tecnologia com propósitos obscuros, injustos, preconceituosos, ou seja, para além do real bem-estar e necessidades da sociedade (SANTOS; AULER, 2019).

E em causa disso, considera-se que a escola possui um papel fundamental na formação de pessoas que consigam mobilizar conhecimentos científicos e tecnológicos para atuarem de modo mais ativo, efetivo e eficaz na sociedade.

Contudo, para que isso ocorra, é fulcral ensinar ciências para além de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais da ciência e tecnologia desvinculados da realidade, e trazer à tona as multidimensões que as circundam, e como o seu uso adequado pode superar perspectivas opressoras e injustas presentes cotidianamente na sociedade.

Segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018) as ciências da natureza se justificam no currículo formal, pois contribuem para a formação holística dos alunos, já que o desenvolvimento científico e tecnológico é movido e vinculado aos estilos de vida de uma sociedade que está imersa em uma cultura permeada e dependente de recursos derivados da ciência e tecnologia, que por um lado se mostra benéfica, mas por outro pode trazer consequências negativas.

Segundo Santos e Mortimer (2000) o ensino de ciências têm suas funções e objetivos modificados e ressignificados, de tal modo que se tornam direcionados à

educação científica, tecnológica e social, voltando-se para a formação cidadã ativa, como propunha Santos e Mortimer (2000).

Assim, a formação do indivíduo em ciências engloba a perspectiva social, cultural, humanística e cívica, na qual a responsabilidade social e a cidadania são o foco, devendo serem vistas como promotoras do letramento científico e tecnológico, não admitindo um ensino de ciências com visões deformadas acerca da ciência e tecnologia, visões estas descontextualizadas, fragmentadas, acríicas e internalistas, focadas em conteúdos separados, canonicamente, do contexto real exterior à escola e desconectados dos condicionamentos e conveniências sociais (SANTOS, 2006; 2007; 2008).

Segundo Magalhães e Cristovão (2018), ao considerar o enfoque CTS na construção de currículos com o intuito de alcançar a educação científica, esta se dá por meio do letramento científico, pois, “torna os alunos capazes de refletir sobre o conhecimento científico relacionado aos seus problemas do dia a dia e a tomarem decisões com responsabilidade social” (MAGALHÃES; CRISTOVÃO, 2018, p. 56).

Fernandes (2016, p. 62) argumenta “que o ensino de Ciências deve levar os estudantes à percepção da complexidade da sociedade atual e, consciente dessa complexidade, tenham condições de se posicionarem criticamente, enquanto cidadãos engajados”. Em outras palavras, procura-se no contexto da sala de aula, colaborar com um processo de mudança social, por meio da participação popular, visando o letramento científico e, isso pode ser obtido por meio do enfoque CTS (FERNANDES, 2016).

Contudo, o enfoque CTS não é uma estratégia metodológica ou metodologia de ensino, na qual o professor possa seguir, sistematicamente o passo a passo de alguma ação, mas na verdade comporta um conjunto de ideias, objetivos, pressupostos, finalidades e propostas articuladas que estruturam e direcionam como e para quê se deve ensinar ciências, de que forma pode ser ensinada e por quais caminhos, ou seja, subsidiam a prática pedagógica, em oposição ao que algumas visões reducionistas assinam (AULER, 2007; RODRIGUEZ; DEL PINO, 2017).

Em decorrência disso, foi escolhida a ABP que é um método educativo que como características: a aprendizagem motivada e estimulada pela introdução de problemas contextualizados e interdisciplinares, com certo grau de complexidade, relevantes e desafiantes, construídos a partir de situações reais ou simuladas pelo professor, visando alcançar objetivos exclusivos ao curso ou ao nível de ensino que se pretende desenvolver e, que são apresentados aos alunos de forma gradativa e sem fornecimento prévio dos conteúdos específicos envolvidos no problema (MALHEIRO, 2005; ANDRADE, 2007;

CONRADO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2014; VASCONCELOS; ALMEIDA, 2012; DECKER; BOUHUIJS, 2016; SOUZA; DOURADO, 2015; SOUSA, 2017; COELHO; MALHEIRO, 2019; PIERINI, 2015).

Esse método de ensino possui alguns princípios basilares em sua prática pedagógica, como: centrar-se no aluno, percebendo o seu envolvimento e participação ativa nas atividades de aprendizagem; incentivar a produção de conhecimento individual e coletivo, de modo dialógico e cooperativo; levar em consideração as preferências de aprendizagem dos alunos; desenvolver metas claras e objetivas para a definição de escalas de prioridade para expô-las ou socializá-las quando alcançadas (ANDRADE, 2007; SANTOS, 2010, PICCOLI, 2016; OTTZ; PINTO; AMADO, 2014; 2015; SOUZA; DOURADO, 2015).

Também possibilita encontrar, discutir e negociar as soluções que possuem o melhor custo-benefício de situações-problemas relacionadas à sua vida real, no intuito de promover a aprendizagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais com mais qualidade e durabilidade, ou seja, promove a educação duradoura e sólida, com o intuito de poder ser acessada em qualquer situação que demande os conhecimentos apreendidos, isto é, contribui para o aprendizado permanente (MALHEIRO, 2009; CONRADO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2014; SOUSA, 2015; SOUZA; DOURADO, 2015; COELHO; MALHEIRO, 2019).

As ações em torno da busca pelas soluções do problema são trabalhadas em grupos com poucos componentes, geralmente entre três e dez alunos. São os chamados grupos tutoriais, que são encontros de equipes que possuem a finalidade de conduzir e fomentar a construção colaborativa do conhecimento, ocorrendo ativamente e podendo ser mediados ou orientados de modo dialógico pelo tutor, ou professor, ou monitor responsável pelo direcionamento progressivo, em busca da solução e da aprendizagem dos conteúdos, até que o aluno adquira plena autonomia para a sua própria investigação (MALHEIRO, 2005; CONRADO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2014; SOUZA; DOURADO, 2015; SOUSA, 2015).

Em termos avaliativos, a ABP não pode ser baseada, de modo específico e exclusivo, em instrumentos de avaliação tradicionais, como testes padronizados, mas sim em uma avaliação formativa, tida como aquela que é conduzida pelo aluno (VASCONCELOS; ALMEIDA, 2012). Apresenta-se como uma modalidade de avaliação pertinente, pois tem a finalidade de apoiar o desenvolvimento dos alunos, melhorar suas aprendizagens, assim como, os contextos, a participação, a negociação e os processos

cognitivos e sociais na aula, mediante *feedbacks* constantes (VASCONCELOS; ALMEIDA, 2012).

Um instrumento avaliativo que está dentro do escopo formativo é a rubrica², pois segundo Caporal *et al.* (2018) é uma fonte de informação para que a construção do conhecimento pelos alunos sejam percebidos e analisados baseados em indicadores e critérios que “qualificam gradualmente o aprendizado, conhecimentos e competências esperadas para um discente em determinado nível de ensino” (CAPORAL *et al.*, 2018, p. 55).

Em vista da necessidade de estratégias de ensino que consigam abarcar uma boa parte do que é demandado para a educação do século XXI e para o que foi explanado até o momento neste texto, optou-se para este trabalho, utilizar a ABP, pois foram percebidos pontos em comum com os objetivos, finalidades e características do enfoque CTS, mostrando-se ser uma interlocução promissora para o desenvolvimento de habilidades, competências e atitudes no ensino de ciências, como apresentado na dissertação que deu origem a este produto e para saber mais, basta visitá-la.

Entretanto, a modalidade de problema que geralmente é utilizado em práticas de ensino com ABP são diferentes daquelas trabalhadas pelo enfoque CTS. Desta forma, com vista a efetivar a articulação entre os dois, sugere-se que sejam utilizadas as Questões Sociocientíficas (QSC).

Isto se justifica, pois, segundo Conrado (2017) 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.

As QSCs são importantes situações ou problemas complexos ou pouco definidos, que envolvem conteúdos inter ou multidisciplinares, sendo que os conhecimentos científicos são fundamentais para a compreensão e a busca de soluções para estes problemas. Além do conhecimento científico, particularmente, conhecimentos de filosofia (sobretudo de ética) e história são relevantes e geralmente mobilizados na resolução desses problemas, uma vez que envolvem discussões sobre valores, controvérsias, com posicionamento e tomada de decisão (CONRADO, 2017, p. 83, destaque da autora).

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

² Para mais informações acessar também BORRALHO, A. M. A.; LUCENA, I. C. R.; BRITO, M. A. R. B. Avaliar para melhorar as aprendizagens em Matemática. In: ROCHA, M. L. P. C.; MENDES, M. J. F.; CHAQUIAM, M. *Coleção Educação Matemática na Amazônia*. Belém: SBEM-PA, 2015, 70p.

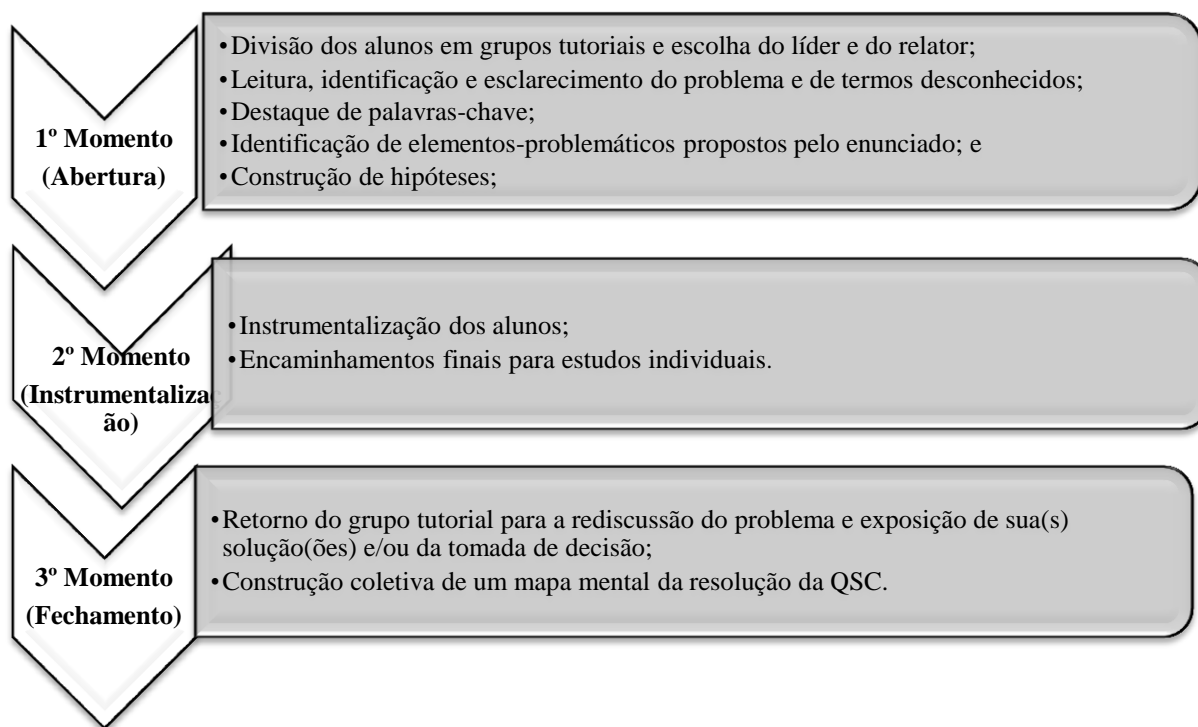
interesse comum aos cidadãos, além de trabalhar compreensão de natureza da ciência e ética na tomada de decisão” (CONRADO, *et al.*, 2013, p. 804).

PROPOSTA DE ADAPTAÇÃO DA METODOLOGIA DA ABP PARA O ENSINO MÉDIO

A metodologia da ABP, geralmente é desenvolvida em sete passos. Contudo, foi realizada uma adaptação ao método, como apresentado na figura 1, a seguir, para que pudesse atender a realidade do ensino médio da escola em que este trabalho foi desenvolvido, já que os alunos não estavam acostumados com este método, pois ainda não possuíam autonomia para conduzir o processo de sua própria aprendizagem sem orientação prévia e, por fim, para atender aos alunos que de alguma forma tinham acesso restrito a informações, como, por exemplo, não possuindo acesso contínuo a *internet* ou livros para além do livro didático.

Essa adaptação vai ao encontro do que propôs Pierini (2015) ao trabalhar um modelo híbrido dentro de um curso, com professores do ensino médio de escolas públicas, com o propósito de minimizar as dificuldades e resistências na implementação desta prática de ensino nas escolas.

Figura 1 - Adaptação do Método da Aprendizagem Baseada em Problemas para o Ensino Médio



Fonte: Adaptação construída pelos autores baseado em Conrado (2013), Berbel (1998), Vasconcelos e Almeida (2012), Souza e Dourado (2015), Pierini (2015) e Decker e Bouhuijs (2016).

O primeiro momento é marcado pela abertura do problema pelo grupo tutorial e por passos que possuem a função de direcionar/encaminhar o processo de aprendizagem, a partir dos conhecimentos prévios que os alunos possuem sobre o que se apresenta no problema/questão sociocientífica, pois segundo Zabala (1998) é necessário construir um momento em que os alunos possam mobilizar seus conhecimentos prévios por meio do diálogo.

Os passos, inspirados em Conrado (2013), Berbel (1998), Vasconcelos e Almeida (2012), Pierini (2015) e Decker e Bouhuijs (2016) entre outros citados neste trabalho, são:

- ❖ **Passo zero:** Antes de iniciar o processo de resolução da QSC, forme os grupos tutoriais e, em seguida, convide-os a elegerem seu aluno-líder e aluno-relator. Tanto a distribuição dos discentes em grupos quanto a escolha dos alunos líder e relator, podem ser mediante atitudes voluntárias, sorteio, ou ainda, outras formas consideradas justas de divisão de grupos, haja vista que, alguns discentes costumam reclamar sobre a formação de “panelas ou panelinhas”, ou seja, grupos cujos membros já possuem entrosamento, afinidade, consolidação em suas interações e, por isso, são considerados mais fácil para se trabalhar ou “mais fortes”. Vale ressaltar, que ao se abrir uma nova QSC, novos alunos assumirão tais funções em novos grupos tutoriais, para que se tenha uma rotatividade e, assim, todos possam desenvolver as habilidades e competências de cada uma delas;
- ❖ **Primeiro passo:** Os alunos fazem a leitura da QSC em voz alta, para que todos possam escutar e tirar quaisquer dúvidas sobre os termos identificados que não estão claros, de modo coletivo. Cabe destacar, que estes esclarecimentos objetivam possibilitar a compreensão da QSC (como concordância ou coerência), ou de termos que não fazem parte dos objetivos de aprendizagem, mas que o professor pretende que o aluno desenvolva durante a resolução da QSC;
- ❖ **Segundo passo:** Os discentes destacam palavras-chave que estão presentes na QSC, e utilizam seus conhecimentos prévios para falar sobre elas, sem que necessariamente, estejam corretas, mas que possuam em alguma medida, ligação com o seu enunciado;
- ❖ **Terceiro passo:** Os alunos identificam elementos-problemáticos³ ao longo da QSC, que podem ser de diferentes aspectos, como social, político, econômico, científico, tecnológico, ético, cultural e jurídico;

³ São pontos polêmicos ou controversos que provocam incômodos/contratempo/perturbação e que precisam de pesquisa.

- ❖ **Quarto passo:** A partir dos conhecimentos prévios levantados no passo anterior, serão construídas as hipóteses que tentam explicar de modo específico os elementos-problemáticos da QSC, e a partir daí, realizam o levantamento das lacunas de conhecimento que necessitam ser estudados;
- ❖ **Quinto passo:** Encaminhamentos necessários para os estudos individuais e/ou coletivos.

É importante mencionar que esses passos servem para orientar e proporcionar uma divisão entre as etapas, contudo, algumas delas podem ocorrer de modo simultâneo. A partir dos encaminhamentos para os estudos individuais e/ou coletivos, geralmente em concepções mais tradicionais da ABP, o professor não costuma subsidiar o aluno com conhecimentos relacionados ao problema, quem faz isso é o próprio estudante por meio da realização de suas investigações em livros, apostilas, internet, entre outros, e isso caracteriza o **sexto passo** da metodologia.

Contudo, como aponta Pierini (2015) deve-se levar em consideração a realidade da escola e dos alunos da educação básica, já que muitas vezes esbarra-se em problemas de infraestrutura da escola, dos alunos possuírem recursos limitados e/ou sem acesso à informação; alguns não possuem a autonomia e nem a experiência necessária para esta estratégia de ensino e aprendizagem que é, até então, novidade para a maioria deles, inclusive, para nós professores e professoras (PIERINI, 2015).

E, por isso, sugere-se a adaptação da metodologia de ensino, com a inclusão de um momento intermediário que corresponde ao **segundo momento**, no qual podem ser utilizadas outras estratégias de ensino, relacionadas as características da ABP, para direcionar e subsidiar os alunos a resolverem a QSC proposta.

Todavia, é importante salientar que, para não ir contra os princípios da ABP, o uso destas estratégias podem ser feitas, desde que você professor(a), apenas apresente os conteúdos que os alunos irão precisar para resolver as QSCs e/ou provoque, promova a discussão e debate, problematize e questione, mas quem deve fazer a relação direta entre os conteúdos e a QSC são os seus alunos(as).

Em seguida, a esta instrumentalização, parte-se para o **terceiro momento**, podendo ocorrer também o **sétimo passo**, no qual acontece o retorno dos alunos em seus respectivos grupos tutoriais para a sala de aula para o compartilhamento das conclusões ou tomadas de decisão/posição/consciência com outros grupos, sobre os conhecimentos aprendidos para resolver a QSC (CONRADO, 2013), ou seja, os alunos expõem as suas decisões, que agora estão fundamentadas na literatura.

AS QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS (QSCs)

Professor (a), nesta seção são apresentadas as QSCs que foram utilizadas na pesquisa, para que você possa utilizá-las do modo que julgar mais adequado, ou seja, poderá fazer uso em práticas de ensino com ou sem modificação, ou mesmo servir de inspiração para a construção de novas QSCs.

Os temas das QSCs

Santos e Mortimer (2001) argumentavam que para desenvolver o compromisso social nos alunos é importante que os temas utilizados remetam um significado real para os mesmos. A professora Conrado (2017) corrobora com estas ideias e aponta que os temas devem possuir uma ligação afetiva/emocional entre a QSC e os discentes, pois isso favorece o interesse em resolvê-la ativamente.

A partir destas compreensões acima, as QSCs foram construídas e norteadas mediante temas que possuem relevância social, pois possuem conteúdos que são relevantes para que a população possa ter conhecimento, já que se apresentam de modo constante na mídia, na vida das pessoas ou como problemas de saúde pública.

Dessa forma, foram construídas três QSCs organizadas em ordem de complexidade, isto é, foi produzida uma que possui poucos elementos-problemáticos, considerada simples, até a última com maior quantidade de elementos, tida como a mais complexa, para que os alunos não sintam dificuldades e desenvolvam aversão ou rejeição em relação à prática de ensino.

Vale destacar, que a ordem proposta por este caderno didático não precisa ser seguida à risca, mas cabe a você, dentro das suas necessidades e autonomia, selecionar a melhor forma de organizá-las e/ou optar por quais questões o(a)s aluno(a)s estão mais apto(a)s a iniciarem o processo pedagógico, de tal modo, que seja motivador e estimulante resolvê-las.

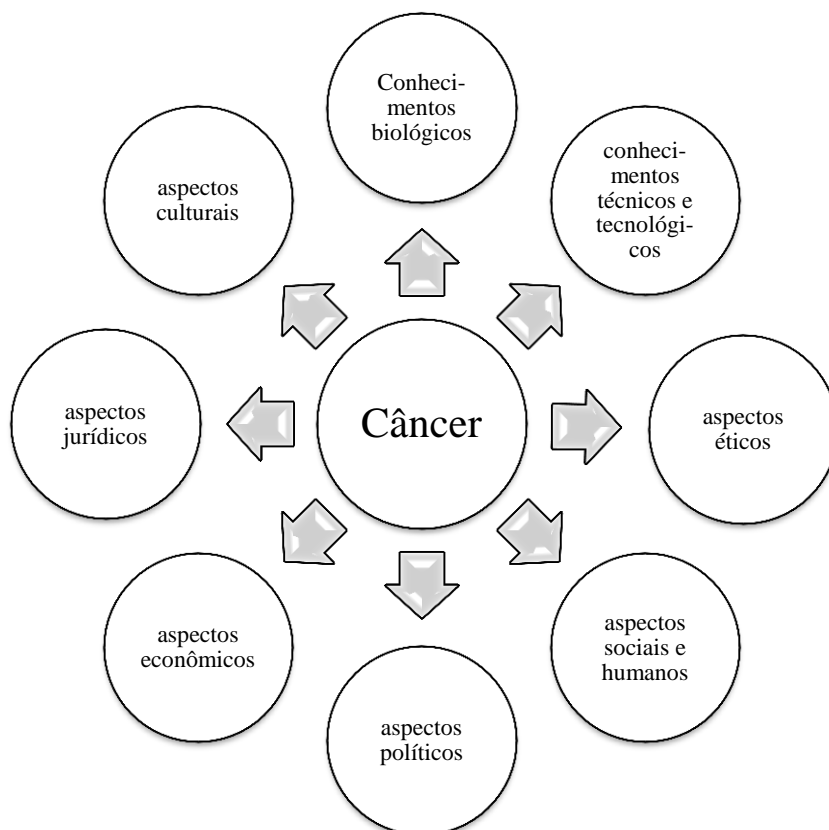
Deste modo, a primeira QSC trata do tema anabolizante, que se apresenta de forma recorrente na mídia e que permeia a realidade de muitas pessoas que frequentam academias ou não.

O objetivo principal de se resolver esta QSC por meio da ABP é de proporcionar aos alunos um contexto ligado à realidade para que mobilizem conhecimentos biológicos vinculados a: metabolismo, citologia, um pouco de histologia (tecido muscular) e, dependendo da problematização e dos questionamentos, sobre câncer, sendo esta, uma forma de relacionar a primeira QSC com as outras duas seguintes que tratam sobre este tema.

As outras duas QSCs foram construídas baseadas no tema câncer, pois este tema também está intimamente ligado a realidade dos alunos, haja vista que, infelizmente, alguém distante ou próximo do seu convívio familiar ou de amigos, pode ter desenvolvido câncer, com possibilidades de falecimento ocasionado por complicações provocados por ele, e outros, felizmente, podem ter obtido a cura.

Além disso, o tema também remete às diversas dimensões que os discentes precisam saber, minimamente, para poder interagir e se posicionar de modo satisfatório e crítico, como os conceitos biológicos juntamente com os seus aspectos tecnológicos, sociais, éticos políticos, econômicos, jurídicos e culturais como está representado na Figura 2, a seguir.

Figura 2 - As multidimensões do tema câncer para o ensino de biologia.



Fonte: Construído pelos autores.

Logo, não basta reconhecer os conhecimentos científicos e tecnológicos que o circunscrevem, mas refletir sobre o uso destes para se posicionar diante de uma situação em que pessoas com ou sem câncer estão sofrendo dificuldades, injustiças, preconceitos e subtração de direitos sociais.

De acordo com o exposto acima, pode-se verificar que ao desenvolver conhecimentos científicos e tecnológicos e seus múltiplos aspectos, mediante o tema câncer, uma opção metodológica é considerar construir QSCs que possuam elementos-problemáticos que podem suscitar discussões sobre a(s) dimensão(ões) que você queira trabalhar.

Dessa forma, o tema câncer foi utilizado dentro de dois contextos sociais, em que, para ajudar as pessoas que estão passando dificuldades, os alunos necessitarão saber sobre ciência, tecnologia e estas multidimensões para poderem se posicionar de modo correto e propositivo, como será explicado na próxima seção.

Enunciado das QSCs

Nesta seção, professor(a), são explicados sobre as principais ideias, o contexto, os elementos-problemáticos e sugestões de objetivos de aprendizagem de cada uma das QSCs, para que fique claro a você o que foi feito e possa, assim, fomentar seu interesse em colocar em prática, da maneira que mais for adequada às suas necessidades e a de seus discentes.

QSC 1 - Sobre o uso de Anabolizantes

A QSC 1, presente no quadro, 1 a seguir, está relacionado ao tema anabolizante em que foi criado um contexto simulado, no qual um amigo próximo aos alunos passa a frequentar a academia com o objetivo de desenvolver boa saúde e massa muscular, entretanto, acaba sendo abordado por outros praticantes de musculação que percebem a sua frustração em obter êxito com o ganho de massa muscular e, por isso, acabam oferecendo um medicamento que, segundo eles, fariam os seus músculos crescerem sem esforço, de maneira rápida, sem risco a saúde, com recomendação de profissionais e de baixo custo.

Quadro 1 – Questão Sociocientífica 1

Enunciado da QSC 1 – Sobre o uso de Anabolizante
<p>Suponha que você tem um amigo recentemente passou a frequentar uma academia com a finalidade de ter uma boa saúde e ganhar massa muscular. Depois de um tempo praticando musculação, cerca de três meses, ele percebe que está ficando evidente o ganho de massa muscular em seu corpo, mas não com a velocidade que gostaria, e isso o deixa frustrado. Por isso, ele comenta com você, que dois alunos desta mesma academia entraram em contato com ele, para saber se era de seu interesse ficar “musculoso” e “forte”, com o corpo semelhante ao de atletas que praticam musculação há bastante tempo, de forma mais rápida e sem muito esforço. Argumentando que para isso, bastava injetar alguns produtos durante um tempo curto para ter resultados, não sairia caro, sem risco à saúde, e que médicos e professores de educação física o recomendavam, mas que não era um tipo de suplemento alimentar. Com isso, os dois indivíduos deram-lhe uns dias para pensar sobre o assunto e dar uma resposta.</p> <p>Depois de contar a história, seu amigo pede a sua opinião a respeito do ocorrido, para poder tomar a melhor decisão, já que ficou muito interessado na proposta, mas está com dúvidas sobre essa facilidade apresentada pelos sujeitos.</p>
<p><u>Questões norteadoras (Sugestões):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ O que são os anabolizantes? ➤ De que forma funciona o metabolismo de um indivíduo, sem o uso, e com o uso, de anabolizante? ➤ Quais os efeitos colaterais ou as consequências ruins que o uso desta substância traz para o corpo? ➤ Os alunos da academia possuem alguma ética ao oferecer este tipo de substância ao seu amigo? Justifique. ➤ A alimentação adequada e equilibrada proporcionaria bons resultados ao seu amigo, por quê? ➤ Vocês conhecem a diferença entre anabolizantes e suplementos?
<p><u>Objetivos de aprendizagem (Sugestões):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ↪ Compreender sobre o metabolismo; ↪ Compreender sobre anabolizantes e os principais riscos à saúde; ↪ Compreender a importância de uma alimentação equilibrada para uma vida saudável; ↪ Problematizar e Compreender os principais aspectos éticos, sociais e culturais sobre o corpo.

Fonte: Construído pelos autores.

Além da mobilização dos conhecimentos biológicos, pode-se também fazer com que os alunos mobilizem aspectos multidimensionais como aspectos sociais e culturais, pois existem mecanismos sociais de pressão que influenciam no desejo de construção do corpo perfeito.

Os aspectos econômicos e éticos também, pois as pessoas que vendem e induzem outras pessoas ao consumo de substâncias sem prescrição médica estão agindo de má-fé, já que sabem que isso pode prejudicar a saúde, mas estão focados no lucro, acima da vida e do

respeito com o próximo. Além disso, pode-se estabelecer a relação com os esportes de alto rendimento e o uso de anabolizantes (*doping*) para ter seu desempenho ampliado.

Além desses, outros aspectos podem ser trabalhados, como o jurídico, pois é contra lei a comercialização de substâncias anabólicas sem prescrição médica adequada; e político, haja vista que políticas públicas desenvolvidas podem colaborar para superar este problema.

QSC 2 - A pessoa com câncer e o ambiente de trabalho

A QSC 2 remete a simulação de uma pessoa com câncer, próxima aos alunos, que está passando por uma série de dificuldades e problemas, como: a falta de plano de saúde e tendo que recorrer ao sistema público de saúde; demora nos processos de diagnóstico e tratamento do seu câncer; ausência de compreensão por parte de seu chefe no ambiente de trabalho e demissão sem justa causa; negação de direitos trabalhistas; e a falta de dinheiro.

Quadro 2 – Questão Sociocientífica 2

Enunciado da QSC 2 – A pessoa com câncer e o ambiente de trabalho
<p>Imaginem que um amigo muito próximo descobriu recentemente que está com câncer do tipo <i>adenocarcinoma gástrico/melanoma/adenocarcinoma pulmonar/leucemia</i>, porém, como não possui plano de saúde acabou tendo que se dirigir para uma Unidade Básica de Saúde do Sistema Único de Saúde (SUS). Deste modo, demorou cerca de 2 meses para conseguir diagnosticar a doença, e mais 3 meses para iniciar seu tratamento. Felizmente, o câncer não apresentou metástase e possui boas chances de cura. Apesar disso, devido aos efeitos da quimioterapia e radioterapia, ligou para o seu chefe explicando a situação, e informando que ficaria impossibilitado de ir ao trabalho, por pelo menos 5 dias. Assim que se recuperou foi até a empresa onde trabalhava há 5 anos, solicitar liberação do trabalho e auxílio-doença para cuidar de sua saúde. Mesmo explicando toda a situação ao chefe, seu pedido foi negado e ele acabou sendo demitindo, com o argumento de que não servia mais para o trabalho, justamente nesta ocasião em que estava precisando comprar remédios para atenuar os sintomas do tratamento que estava desgastando-o. Em virtude disto, teve que recorrer ao auxílio de familiares para ajudá-lo. Mesmo assim, ficou muito difícil para os seus familiares manterem esta ajuda com o dinheiro apenas dos seus salários, já que os medicamentos são caros. Seu amigo explica ainda, que apesar de tudo isso, e com todas as dificuldades enfrentadas, seus familiares não gostam de recorrer a arrecadações comunitárias, deixando-os em uma situação delicada sem poder ajudar com tudo que ele precisa, tendo que buscar outras vias para adquirir os insumos, contudo, não sabem como e onde fazer isso.</p> <p>Perante esta situação, o que vocês fariam para ajudar este amigo, respeitando a sua vontade de não realizar arrecadações comunitárias?</p>
Questionamentos norteadores (sugestões) (Continuação)

- O que é um câncer do tipo adenocarcinoma gástrico?
- Quais os fatores externos e internos que desencadeiam este tipo de câncer?
- Qual a origem do câncer?
- Quais as principais formas de tratamento contra o câncer?
- A unidade básica de saúde do SUS agiu de acordo com as normas previstas em lei?
- O que é metástase?
- O que é quimioterapia e radioterapia?
- Existem outras/novas formas de tratamento de combate ao câncer?
- A demissão do funcionário pelo chefe está de acordo com o que está previsto em lei?
- A pessoa com câncer possui direitos? Que direitos são esses?

Fonte: Construído pelos autores.

A partir do primeiro e segundo elementos-problemáticos, elencados acima, pode-se abrir uma discussão sobre a importância do SUS para pessoas que possuem poucos recursos financeiros e a demora nos seus procedimentos. O terceiro e quarto, suscitam discussões sobre as injustiças e preconceitos que as pessoas com câncer sofrem, dentro e fora do ambiente de trabalho. Em relação ao último elemento, este direciona para a discussão dos direitos sociais das pessoas com câncer e resolução da QSC mediante o uso destes direitos, ou seja, não há, a priori, necessidade de arrecadação comunitária.

Em relação ao ambiente de trabalho, a falta de compreensão por parte do seu chefe quanto aos efeitos colaterais provocados pelo tratamento do câncer que variam de pessoa para pessoa, como fadiga, vômitos, náuseas, diarreia etc., e que o demitiu sem justa causa, alegando que estava inapto para o serviço. Falando de outro modo, foi baseada na discriminação ou preconceito, pois os cinco dias não são suficientes para a demissão.

Além disso, não forneceu o direito trabalhista como o auxílio-doença e licença para cuidar da saúde, indispensáveis para proporcionar qualidade de vida ao funcionário, para que assim possa voltar a desempenhar as suas funções. Esse quadro traz à tona os aspectos socioemocionais, haja vista que, por falta de empatia do chefe para com o empregado, poderá desencadear um desequilíbrio emocional como o estresse, irritabilidade e depressão, o que pode acabar agravando a situação do indivíduo.

A ideia central desta QSC é de proporcionar aos alunos a construção de conhecimentos científicos de histologia e citologia e seus aspectos multidimensionais, para que quando em algum momento de suas vidas precisarem, saibam como agir, tanto para si quanto para pessoas próximas, no sentido de explicar e de realizar direcionamentos de modo fundamentado, em outras palavras, façam uso destes conhecimentos durante suas práticas sociais.

QSCs 3 – Sobre o câncer de próstata e de mama

A QSC 3.1 foi construída com base em uma situação hipotética em que dois homens de meia idade estavam com câncer de próstata, de origens teciduais e estágios diferentes, sendo que o segundo caso possuía um câncer metastático e estava espalhado para o tecido muscular e ósseo. Vale destacar, que ambos não haviam realizado um dos exames padrão (toque retal) para diagnóstico precoce da doença.

Quadro 3 – Questão Sociocientífica 3.1

Enunciado da QSC 3.1 - Sobre o câncer de próstata
QSC 3.1 – Câncer de Próstata
<p>Imaginem que no seu bairro dois homens foram diagnosticados com <i>câncer de próstata</i>, sendo um com <i>adenocarcinoma de próstata</i> e o outro com <i>carcinoma de células de transição da bexiga atingindo a próstata</i>, dos quais este último está com câncer metastático atingindo o tecido muscular e ósseo acabando com as suas funções. Vale destacar que, estes homens acometidos pelo câncer possuem 50 e 60 anos de idade, respectivamente, e relataram ao médico que nunca haviam feito o exame do toque retal, pois não queriam realizá-lo.</p> <p>Contudo, eles fazem parte de um mesmo plano de saúde que se recusa a fornecer o tratamento adequado, alegando que este tipo de processo não é coberto pelo plano em questão. Não querendo se desgastar com a instituição e comprometer ainda mais sua saúde, os dois se uniram e decidiram recorrer ao SUS, indo até o <i>Hospital Ophir Loyola</i>.</p> <p>Chegando ao local, descobriram por meio da recepcionista, que o Governo do Estado do Pará havia contratado os serviços de uma grande empresa farmacêutica para construir uma política pública voltada para homens com câncer de próstata, e que haviam alterado alguns pontos das políticas anteriores. Dentre estas alterações está o não fornecimento de exames, como o PSA em caso de recidiva (novos tratamentos que tiveram permissão da Anvisa a partir de 2014), e testes genéticos para medicina personalizada, alegando que nem o Estado e nem a empresa são obrigados a financiar tais procedimentos, além de outros, argumentando que isso é responsabilidade do paciente. E, além de tudo isso, cortaram a assistência social e psicológica aos homens alegando que isso não é necessário, pois não contribui em nada para o tratamento da pessoa com câncer.</p> <p>Ao ouvirem isso os homens disseram a recepcionista que não foram informados sobre essas mudanças na política do SUS, e que nenhum meio de comunicação havia exposto tais informativos, porém, ela disse que isso não foi divulgado e não houve consulta a opinião pública, alegando que esse tipo de decisão compete, exclusivamente, aos especialistas da área da oncologia e o Governo. Entretanto, mesmo ouvindo tudo isso, decidem se inscrever neste programa e com estas condições, já que estavam angustiados pelo seu diagnóstico e por não saberem o que tinham direito, porque o médico anterior apenas disse nomes “estranhos” a eles, ficando tudo muito confuso, Logo, tampouco saberiam o que fazer para reverter essas medidas que acabaram de ouvir da recepcionista.</p> <p>Que medidas vocês aconselhariam estes dois homens a tomarem?</p>

Fonte: Construída pelos autores.

Os elementos do parágrafo anterior foram construídos com a pretensão de fazer com que os alunos mobilizem conhecimentos dos diversos tipos de tecidos que estão envolvidos nos casos exemplificados e estabeleçam a relação entre a gravidade da doença, a idade e a falta de um diagnóstico precoce, pois quanto maior a idade e sem diagnóstico precoce,

maiores são as chances do câncer encontrar-se em estágio avançado. Além disso, a não realização do exame de toque retal pode suscitar aos alunos a questão do preconceito em relação a tal procedimento.

Outros elementos, que provocam discussões e questionamentos para a busca de conhecimentos, são os relacionados às instituições de planos de saúde que muitas vezes não querem arcar com as despesas, alegando que os planos adquiridos não cobrem tais custos, desgastando financeira e emocionalmente os pacientes. E, a partir disto, trabalhar a importância do Sistema Único de Saúde (SUS).

Outras possibilidades a explorar são: problematizar a relação entre indústrias e governos; a construção de políticas públicas com ausência de articulação com a população sem audiências ou debates públicos; a falta de publicidade (direito constitucional), que retira direitos acometendo aqueles que mais precisam. Ademais, traz à tona para ser questionada, a perspectiva capitalista de lucro exagerado e de diminuição da intervenção do Estado, acima dos interesses e necessidades da coletividade, ou seja, da sociedade.

Outros elementos que também podem ser questionados estão ligados a mobilização de técnicas e tecnologias específicas de cada tipo de câncer articulado com o desvelamento de perspectivas neutras, como a não inclusão de novas formas de tratamento e de exame PSA, visando maximizar os lucros da empresa em detrimento do direito à vida e ao bem-estar da sociedade.

Em seguida, será apresentada a QSC 3.2 com contexto semelhante, ou seja, com problemas e dificuldades próximas, mas só que direcionado para determinados elementos do câncer de mama.

Quadro 4 – Questão Sociocientífica sobre o câncer de mama

Enunciado da QSC 3.2 - Sobre câncer de mama
<p>Imaginem que no seu bairro duas mulheres foram diagnosticadas com <i>câncer de mama</i>, sendo uma com o tipo <i>Carcinoma ductal invasivo</i> e a outra com <i>Carcinoma lobular invasivo</i>. Esta última apresentou diagnóstico com câncer metastático atingindo o tecido muscular e ósseo acabando com as suas funções. Contudo, elas fazem parte de um mesmo plano de saúde que se recusa a fornecer o tratamento, alegando que esse tipo de processo não é coberto pelo plano em questão. Não querendo se desgastar com a instituição e comprometer mais a sua saúde, as duas se uniram e decidiram recorrer ao SUS, indo juntas até o <i>Hospital Ophir Loyola</i>.</p> <p>Chegando ao local descobriram, por meio da recepcionista, que o Governo do Estado do Pará havia contratado os serviços de uma grande empresa farmacêutica para construir uma política pública voltada para mulheres com câncer de mama e que haviam alterado alguns pontos das políticas anteriores. Dentre estas alterações está a suspensão de alguns direitos das mulheres, principalmente aquelas que tiverem que realizar tanto uma mastectomia radical quanto uma mastectomia preventiva, alegando que o Estado e a empresa não são obrigados a financiar tais</p>

procedimentos, além de outros, informando que isso é responsabilidade da paciente.

Outra medida, diz respeito aquelas mulheres que necessitam fazer exame para a detecção da amplificação do HER-2, do BRCA 1 ou BRCA 2, sendo que terão que esperar 6 meses para conseguir os resultados, caso queiram acelerar o processo, terão que pagar e somente poderá ser feito na empresa que está em parceria com o governo. E por fim, cortaram também a assistência social e psicológica às mulheres, alegando que isso não é necessário, pois não contribui em nada para o tratamento da pessoa com câncer.

Ao ouvirem isso as mulheres disseram a recepcionista que não foram informadas sobre essas mudanças na política do SUS, e que nenhum meio de comunicação havia exposto tais informativos, porém, a mesma disse que isso não foi divulgado e não houve consulta a opinião pública, alegando que esse tipo de decisão compete, exclusivamente, aos especialistas da área da oncologia e o Governo.

Que medidas vocês aconselhariam à estas duas mulheres a tomar?

Fonte: Construído pelos autores (2019)

Os principais elementos que mudam de uma QSC para outra foram os tipos de câncer, sendo os *carcinomas ductal e lobular invasivo*, pois são os dois tipos principais de cânceres que mais acometem as mulheres e, por isso, importante de ser abordado.

Outro elemento que podem ser trabalhados nesta QSC sobre câncer de mama está relacionado a não cobertura por parte do Estado e da empresa em arcar com uma mastectomia radical e preventiva, sendo que eles possuem obrigação por lei de realizar tais procedimentos.

A QSC 3.2 trouxe alguns elementos a serem trabalhados diferentes da anterior, como, por exemplo, exames para detectar anomalias nos genes HER-2, BRCA 1 e BRCA 2, já que são os principais genes mutados, responsáveis por desenvolver o câncer de mama.

No quadro 5, a seguir, sugere-se objetivos de aprendizagem para que você possa ter uma ideia do que os alunos precisam compreender nestas duas QSCs, mas você possui liberdade para promover mudanças e construir novos, caso julgue necessário. Além disso, estão presentes, de modo adjacente as principais técnicas e tecnologias que podem ser utilizadas para diagnosticar, tratar e prevenir o câncer, inclusive, para fins de estudo, ou seja, produção de conhecimentos a respeito do assunto.

Quadros 5 – Objetivos de aprendizagem das QSCs 2, 3.1 e 3.2 e as principais técnicas/tecnologias para o câncer

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM DAS QSCs 2 e 3

- ✓ Compreender a origem do câncer;
- ✓ Compreender as diferenças entre as características de células e tecidos normais e cancerígenas;
- ✓ Compreender as formas de combate ao câncer e o que deve ser feito para prevenir esta doença;
- ✓ Conhecer sobre metastases;
- ✓ Compreender e identificar que fatores endógenos e exógenos podem provocar o câncer;
- ✓ Compreender a diferença entre hereditário e genético;

<ul style="list-style-type: none"> ✓ Conhecer os determinantes sociais do câncer; ✓ Compreender os impactos econômicos causados pelo câncer; ✓ Conhecer as principais técnicas/tecnologias utilizadas para diagnosticar, tratar e prevenir o câncer; ✓ Identificar os direitos sociais da pessoa com câncer; ✓ Identificar políticas de saúde para pacientes com câncer; ✓ Compreender aspectos éticos em uma situação problemática; ✓ Problematicar, questionar e refletir sobre a retirada de direitos sociais; ✓ Desenvolver a capacidade de emitir opinião fundamentada acerca do tema.
<p>Principais técnicas/tecnologias utilizados para diagnóstica, tratar ou prever neoplasias:</p> <p>Quimioterapia, radioterapia, imunoterapia, terapia gênica, biópsia, imuno-histoquímica, DNA recombinante, cirurgia, transplante de medula óssea (leucemia), mamografia, ultrassonografia, PSA (Antígeno Específico Prostático ou <i>Prostate-Specific Antigen</i>), ressonância magnética, PCR (<i>Polymerase Chain Reaction</i> ou Reação em Cadeia da Polimerase), Tomografia por emissão de pósitrons (PET-Scan/CT), entre outros.</p>

Fonte: Construído pelos autores.

Diante dos itens apresentados até aqui, existe a necessidade de que os alunos e você professor(a) possuam textos que os auxiliem na compreensão das multidimensões deste tema, e na construção de conhecimento sobre o assunto e, por isso, o quadro 6 a seguir, foi produzido para que tenham alguns referenciais teóricos para guiá-los durante as suas pesquisas preliminares sobre o mesmo.

Quadro 6 - Indicação de fontes para estudos tanto dos alunos quanto para os professores

TÍTULO	(AUTOR, ANO)	SITE (LINK)
A situação do câncer de mama no Brasil: síntese de dados dos sistemas de informação	(INCA, 2019)	https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files//media/document//a_situacao_mama_brasil_2019.pdf
ABC do câncer: abordagens básicas para o controle do câncer	(INCA, 2019)	https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files//media/document//livro-abc-4-edicao.pdf
Direitos sociais da pessoa com câncer: Orientações aos usuários	(INCA, 2019)	https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files//media/document//direitos_sociais_da_pessoa_com_cancer_5edicao.pdf
Atualização em mamografia para técnicos em radiologia	(INCA, 2019)	https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files//media/document//2a_edicao_atualizacao_em_mamografia_para_tecnicos_em_radiologia_2019.pdf
Câncer de próstata: Vamos falar sobre isso?	(INCA, 2019)	https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files//media/document//cartilha_cancer_prostata_2017.pdf
Glossário temático: controle de câncer	(BRASIL, 2013)	https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files//media/document//glossario-tematico-controle-de-cancer.pdf

Diretrizes para a vigilância do câncer relacionado ao trabalho	(INCA, 2013)	https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files//media/document//diretrizes-vigilancia-cancer-relacionado-2ed.compressed.pdf
Estimativa 2018: incidência de câncer no Brasil	(INCA, 2017)	https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files//media/document//estimativa-incidencia-de-cancer-no-brasil-2018.pdf
Câncer: uma doença genética	(GUEMBAROVSKI; CÓLUS, 2008)	https://7ced070d-0e5f-43ae-9b1c-aef006b093c9.filesusr.com/ugd/b703be7ce057043ef849338248067c71383a95.pdf
De doença da civilização a problema de saúde pública: câncer, sociedade e medicina brasileira no século XX	(ARAÚJO-NETO; TEIXEIRA, 2017)	http://www.scielo.br/pdf/bgoeldi/v12n1/1981-8122-bgoeldi-12-1-0173.pdf
Fatores sociodemográfico, perfil dos usuários e motivação para o uso de esteroides anabolizantes entre jovens adultos	(OLIVEIRA; CALVACANTE-NETO, 2018)	http://www.scielo.br/pdf/rbce/v40n3/0101-3289-rbce-40-03-0309.pdf

Fonte: Construído pelos autores.

A partir destas pesquisas, você poderá compreender as QSC construídas neste caderno, assim como abrir horizontes para que possa criar a sua própria QSC, mediante elementos que você julgar necessário desenvolver com os seus alunos.

Alguns dos textos podem não possuir uma linguagem muito acessível aos alunos, mas você poderá adaptar estes textos para uma linguagem que favoreça a aprendizagem deles e, assim, não leve a desmotivação e a falta de estímulo.

Ainda sobre os discentes, após as pesquisas realizadas, eles podem apresentar seus conhecimentos durante a resolução das QSCs para além da apresentação de *slides*, como por exemplo, com o uso de: júri simulado; debates; grupo de verbalização e de observação (GV-GO); *storytelling* (contação ou narração de histórias); *role-play* ou dramatização, nos quais os alunos assumem os papéis sociais: do(a) chefe(a), a pessoa com câncer, alguns familiares, amigos(as), médico(a), advogado(a), político(a), recepcionista, representante da indústria farmacêutica e da sociedade civil, juiz(a), entre outros que você julgar necessário.

Sugerimos também, que mesmo optando por uma forma de apresentação oral, é importante que os educandos exercitem a escrita com a solicitação de um resumo que pode ser individual ou grupal. Além disso, utilizar outras estratégias de aprendizagem como: mapas mentais ou conceituais; *flashcards* (cartão de memória); entre outros.

Por fim, o Quadro 7 elucida como as atividades foram desenvolvidas durante a pesquisa de mestrado profissional, no intuito de possibilitar uma visão global do trabalho. A proposta foi desenvolvida na sequência apresentada na figura 1, ou seja, foram divididos em três momentos: Abertura da questão sociocientífica; Instrumentalização; e Fechamento da questão sociocientífica.

Quadro 7 – Sugestão de uma sequência didática

Encontros	Sugestão de Atividades	Tempo estimado
1º Enc.	Apresentação da proposta aos alunos; Explicação e esclarecimentos de dúvidas sobre como será desenvolvida a ABP.	100 min. (2 aulas)
2º Enc.	Abertura da QSC1: Anabolizantes	100 min. (2 aulas)
3º Enc.	Instrumentalização Exibição e discussão dos vídeos: matéria jornalística do sbt - o uso de anabolizantes a busca pelo corpo perfeito disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=dySjqtIPDek Acesso 15 out 2018; Domingo espetacular: mais uma vítima de anabolizante. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=s5gaVFS7WEA Acesso 01 out 2018. Encaminhamentos para os estudos individuais e/ou coletivos.	150 min. (3 aulas)
4º enc.	Fechamento da QSC1	100 min. (2 aulas)
5º enc.	Problematização sobre o tema câncer por meio de charges.	100 min. (2 aulas)
6º enc.	Abertura da QSC2: “Câncer”	100 min. (2 aulas)
7º enc.	Instrumentalização dos alunos: Exibição da animação: Como o câncer se desenvolve (https://www.youtube.com/watch?v=_7weBsPCBj0&t=2s); Exibição e discussão dos vídeos: Direitos do Paciente com Câncer (https://www.youtube.com/watch?v=mTaWH8B2deY); e Série de reportagens sobre o câncer do Jornal Nacional: Parte 1: https://www.youtube.com/watch?v=lUnSt_U6xbk&t=15s Parte 2: https://www.youtube.com/watch?v=RBArxhOK-Ao&t=6s Parte 3: https://www.youtube.com/watch?v=0y8OnZ6tZdY Parte 4: https://www.youtube.com/watch?v=QgLgd9rU22I Parte 5: https://www.youtube.com/watch?v=SsaeVMaL8cw Parte 6: https://www.youtube.com/watch?v=oTLNvSqiJio Aula expositiva dialogada sobre os conhecimentos	150 min. (3 aulas)

	biológicos de histologia Encaminhamentos finais para estudos individuais e/ou coletivos.	
8º enc.	Fechamento da QSC2 (Parte 1)	100 min. (2 aulas)
9º enc.	Fechamento da QSC2 (Parte 2)	
10º enc.	Abertura da QSC3: “Câncer de Mama (3.1) ou de Próstata (3.2)”	100 min. (2 aulas)
11º enc.	Instrumentalização dos alunos: Aula expositiva dialogada sobre aspectos biológicos ligados ao problema; Encaminhamentos finais para estudos individuais.	100 min. (2 aulas)
12º enc. (Virtual – whatsapp)	Instrumentalização dos alunos: Discussão em ambiente virtual do filme: Uma chance para viver (https://www.youtube.com/watch?v=yBzbPhVB46s); e do Documentário: What the health (https://www.youtube.com/watch?v=i48rsFdH8gc&t=2792s)	60 min. (1 aula)
13º enc.	Fechamento das QSCs 3.1 e 3.2 (Parte 1)	100 min. (2 aulas)
14º enc.	Fechamento das QSCs 3.1 e 3.2 (Parte 2)	100 min. (2 aulas)

Fonte: Construído pelos autores.

Espera-se que, a partir das ideias sugeridas até aqui, você possa construir uma prática de ensino pautada na interlocução entre CTS-ABP e, assim, contribuir para o processo de construção da educação científica de seus alunos e formá-los de tal modo, que possuam subsídios para exercerem a sua cidadania.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo educativo aqui proposto tem como pretensão subsidiá-lo (a) e inspirá-lo (a) em relação a construção e desenvolvimento de práticas semelhantes e de acordo com a realidade do seu ambiente de trabalho e, assim, criar a atmosfera de aprendizagem ativa, na qual os alunos possam simular práticas sociais, em que façam usos dos conhecimentos científicos e tecnológicos e seus aspectos sociais, éticos, políticos, econômicos, jurídicos e culturais para fundamentar as suas tomadas de decisões com responsabilidade social sobre temas de relevância sociocientífica.

Espera-se que este material possibilite que você desenvolva o exercício de refletir constantemente sobre a sua própria prática, de tal modo que possa (re)construí-la para diferentes necessidades e realidades, contribuindo assim, para o seu desenvolvimento profissional.

Por fim, é válido mencionar que esta prática de ensino e aprendizagem tem potencial para desenvolver habilidades e competências propostas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (2018), demonstrando que está alinhada às perspectivas atuais de educação.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M. A. B. S. **Possibilidades e limites da Aprendizagem Baseada em Problemas no ensino médio**. 2007. 181p. Dissertação (mestrado em Educação para a ciência) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, São Paulo, 2007.
- AULER, D. Enfoque ciência-tecnologia-sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**, Campinas, v.1, n. especial, p. 1-20, 2007.
- 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.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base**. Brasília: MEC, SEB, 2018.
- CAPORAL, A. S. *et al.* Padronização da Correção de Questões Dissertativas para Professores de Saúde Coletiva do Curso de Medicina em uma Instituição de Ensino Superior do Oeste do Paraná. **Revista Meta: Avaliação**, [S.l.], v. 10, n. 28, p. 54-74, abr., 2018.
- 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, 2019.
- CONRADO, D. M. SOUZA, M. M. O. R.; CRUZ, L. M.; NUNES-NETO, N. F.; EL-HANI, C. N. Evolução e ética na tomada de decisão em questões sociocientíficas. In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS, **Anais...** n. 9, Girona, 2013. p. 803-807.
- CONRADO, D. M. **Uso de conhecimentos evolutivo e ético na tomada de decisão por estudantes de biologia**. 2013. 220p. Tese (Doutorado em Ecologia), Universidade Federal da Bahia, Instituto de Biologia, Salvador, 2013.
- CONRADO, D. M. **Questões Sociocientíficas na Educação CTSA: contribuições de um modelo teórico para o letramento científico crítico**. 2017. 237 f. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências), Universidade Federal da Bahia, Bahia, 2017.
- 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**, v. 14, n. 2, p. 77-87, 2014.
- DECKER, I. R.; BOUHUIJS, P. A. J. Aprendizagem Baseada em Problemas e Metodologia da Problematização: identificando e analisando continuidades e descontinuidades nos processos de ensino-aprendizagem. In: ARAÚJO, U. F.; SASTRE, G. (Orgs.). **Aprendizagem Baseada em Problemas no ensino superior**. São Paulo: Summus, 2016. p. 177- 204.

MAGALHÃES, T. G; CRISTOVÃO, V. L. L. Letramento científico, gêneros textuais e ensino de línguas: uma contribuição na perspectiva do interacionismo sociodiscursivo. **Raído**, Dourados, MS, v. 12, n. 30, jul./dez., 2018.

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. 314p. Tese (doutorado em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, 2009.

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. 197p. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) - Universidade Federal do Pará, Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico, Belém, 2005.

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. 115 p.

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**, v.11, n.20; p. 146-154, 2015.

PICCOLI, F. **Aprendizagem Baseada em Problemas**: uma estratégia para o ensino de química no ensino médio. 2016. 90p. 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.

PIERINI, M. F. **Aprendizagem Baseada em Problemas e em casos investigativos**: construindo e avaliando possibilidades de implementação no ensino médio. 2015. 80p. Dissertação (Mestrado em Ensino em Biociências e Saúde) - Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, RJ, 2015.

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, 2017.

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. 91p. Mestrado (Dissertação) – Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

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.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista brasileira de educação**, v. 12, n. 36, p. 474-550, set./dez., 2007.

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.

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.

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**. v. 2, n. 2, dez., 2000.

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 & educação**, Bauru, v. 25, n. 2, p. 485-503, abr., 2019.

SOUSA, S. O. **Blended Online POPBL**: uma Abordagem Blended Learning para uma Aprendizagem Baseada em Problemas e Organizada em Projetos. 2015. 278p. Tese (doutorado) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São Paulo, 2015.

SOUSA, T. B. Técnicas argumentativas através da Aprendizagem Baseada em Problemas em um curso de férias. 2017. 87p. Dissertação (Mestrado) – 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, p. 1-22, 2019.

SOUZA, S. C.; DOURADO, L. Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. **Holos**, v. 5, p. 182-200, out., 2015.

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.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensina Porto Alegre: Artmed, 1998. 224 p.

APÊNDICE B
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do Projeto: **O ENFOQUE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE E A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS PARA O ENSINO DE CITOLOGIA:**

Possibilidades para a promoção da educação científica no ensino médio

Prezado (a) Aluno (a), _____

O mestrando **Leandro dos santos Furtado**, do Curso de Mestrado Profissional em Docência em Educação em Ciências e Matemática (PPGDOC) da Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém-PA, estará desenvolvendo em seu **Projeto de Pesquisa de MESTRADO** uma proposta de estratégia de ensino que contempla discussões sobre interações entre Ciência Tecnologia Sociedade (CTS) dos conteúdos de citologia, embriologia e histologia, sob a orientação da Prof.^a Dr.^a Ana Cristina Pimentel Carneiro de Almeida e coorientação do Prof. Dr. Licurgo Peixoto de Brito.

O objetivo da pesquisa é compreender e analisar as contribuições da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) orientada pela Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) para o desenvolvimento de características da educação científica e para a tomada de decisão sobre questões sociocientíficas.

Devemos ressaltar que a sua participação dar-se-á de forma voluntária, não provocando qualquer tipo de prejuízo ou constrangimento, caso decida desistir. Além de que, não envolverá qualquer despesa de sua parte. Caso aceite, terá apenas que participar das atividades solicitadas, sendo no máximo dezoito aulas/encontros da disciplina de biologia, preencherá um questionário e poderá ser entrevistado ao final do processo.

Durante a pesquisa, também utilizaremos diversos recursos para constituição dos dados, como gravação em áudios referentes aos diálogos gerais durante as aulas, suas produções, frequência, fotografias e filmagens das aulas. Todas as atividades serão realizadas nas dependências do sistema de ensino Profética.

Comprometemo-nos com a garantia da confidencialidade das respostas e com o sigilo dos dados que serão armazenados e analisados em bases, dos quais os nomes ou qualquer identificação dos envolvidos (você) não serão incluídos e terão seus nomes substituídos por nomes fictícios. Os resultados serão apresentados sem quaisquer fornecimentos de identidade dos participantes.

Além disso, as informações adquiridas com sua colaboração serão usadas apenas para os fins desta investigação. Somente os pesquisadores da equipe de pesquisa terão acesso às respostas dadas pelos sujeitos da pesquisa.

Dados do Pesquisador:

Nome: Leandro dos santos Furtado

E-mail: *leandro.furtado02@gmail.com*

Telefone para contato: (91) 9 8033-1005

Caso você concorde em participar da pesquisa, pedimos a gentileza de preencher os dados abaixo:

Eu, _____, _____ anos de idade, concordo em participar da pesquisa acima descrita voluntariamente.

Nome completo do aluno.

Belém, _____ de _____ de 2018.

APENDICE C

QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS

Enunciado da QSC 1 – Sobre o uso de Anabolizante
<p>Suponha que você tem um amigo recentemente passou a frequentar uma academia com a finalidade de ter uma boa saúde e ganhar massa muscular. Depois de um tempo praticando musculação, cerca de três meses, ele percebe que está ficando evidente o ganho de massa muscular em seu corpo, mas não com a velocidade que gostaria, e isso o deixa frustrado. Por isso, ele comenta com você, que dois alunos desta mesma academia entraram em contato com ele, para saber se era de seu interesse ficar “musculoso” e “forte”, com o corpo semelhante ao de atletas que praticam musculação há bastante tempo, de forma mais rápida e sem muito esforço. Argumentando que para isso, bastava injetar alguns produtos durante um tempo curto para ter resultados, não sairia caro, sem risco à saúde, e que médicos e professores de educação física o recomendavam, mas que não era um tipo de suplemento alimentar. Com isso, os dois indivíduos deram-lhe uns dias para pensar sobre o assunto e dar uma resposta.</p> <p>Depois de contar a história, seu amigo pede a sua opinião a respeito do ocorrido, para poder tomar a melhor decisão, já que ficou muito interessado na proposta, mas está com dúvidas sobre essa facilidade apresentada pelos sujeitos.</p>
<p><u>Questões norteadoras (Sugestões):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ O que são os anabolizantes? ➤ De que forma funciona o metabolismo de um indivíduo, sem o uso, e com o uso, de anabolizante? ➤ Quais os efeitos colaterais ou as consequências ruins que o uso desta substância traz para o corpo? ➤ Os alunos da academia possuem alguma ética ao oferecer este tipo de substância ao seu amigo? Justifique. ➤ A alimentação adequada e equilibrada proporcionaria bons resultados ao seu amigo, por quê? ➤ Vocês conhecem a diferença entre anabolizantes e suplementos?
<p><u>Objetivos de aprendizagem (Sugestões):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ↻ Compreender sobre o metabolismo; ↻ Compreender sobre anabolizantes e os principais riscos à saúde; ↻ Compreender a importância de uma alimentação equilibrada para uma vida saudável; ↻ Problematizar e Compreender os principais aspectos éticos, sociais e culturais sobre o corpo.

Fonte: Construído pelos autores (2019).

Enunciado da QSC 2 – A pessoa com câncer e o ambiente de trabalho

Imaginem que um amigo muito próximo descobriu recentemente que está com câncer do tipo *adenocarcinoma gástrico/melanoma/adenocarcinoma/pulmonar/leucemia*, porém, como não possui plano de saúde acabou tendo que se dirigir para uma Unidade Básica de Saúde do Sistema Único de Saúde (SUS). Deste modo, demorou cerca de 2 meses para conseguir diagnosticar a doença, e mais 3 meses para iniciar seu tratamento. Felizmente, o câncer não apresentou metástase e possui boas chances de cura. Apesar disso, devido aos efeitos da quimioterapia e radioterapia, ligou para o seu chefe explicando a situação, e informando que ficaria impossibilitado de ir ao trabalho, por pelo menos 5 dias. Assim que se recuperou foi até a empresa onde trabalhava há 5 anos, solicitar liberação do trabalho e auxílio-doença para cuidar de sua saúde. Mesmo explicando toda a situação ao chefe, seu pedido foi negado e ele acabou sendo demitindo, com o argumento de que não servia mais para o trabalho, justamente nesta ocasião em que estava precisando comprar remédios para atenuar os sintomas do tratamento que estava desgastando-o. Em virtude disto, teve que recorrer ao auxílio de familiares para ajudá-lo. Mesmo assim, ficou muito difícil para os seus familiares manterem esta ajuda com o dinheiro apenas dos seus salários, já que os medicamentos são caros. Seu amigo explica ainda, que apesar de tudo isso, e com todas as dificuldades enfrentadas, seus familiares não gostam de recorrer a arrecadações comunitárias, deixando-os em uma situação delicada sem poder ajudar com tudo que ele precisa, tendo que buscar outras vias para adquirir os insumos, contudo, não sabem como e onde fazer isso.

Perante esta situação, o que vocês fariam para ajudar este amigo, respeitando a sua vontade de não realizar arrecadações comunitárias?

Questionamentos norteadores (sugestões) (Continuação)

- O que é um câncer do tipo adenocarcinoma gástrico?
- Quais os fatores externos e internos que desencadeiam este tipo de câncer?
- Qual a origem do câncer?
- Quais as principais formas de tratamento contra o câncer?
- A unidade básica de saúde do SUS agiu de acordo com as normas previstas em lei?
- O que é metástase?
- O que é quimioterapia e radioterapia?
- Existem outras/novas formas de tratamento de combate ao câncer?
- A demissão do funcionário pelo chefe está de acordo com o que está previsto em lei?
- A pessoa com câncer possui direitos? Que direitos são esses?

Fonte: Construído pelos autores (2019).

Enunciado da QSC 3.1 - Sobre o câncer de próstata

QSC 3.1 – Câncer de Próstata

Imaginem que no seu bairro dois homens foram diagnosticados com *câncer de próstata*, sendo um com *adenocarcinoma de próstata* e o outro com *carcinoma de células de transição da bexiga atingindo a próstata*, dos quais este último está com câncer metastático atingindo o tecido muscular e ósseo acabando com as suas funções. Vale destacar que, estes homens acometidos pelo câncer possuem 50 e 60 anos de idade, respectivamente, e relataram ao médico que nunca haviam feito o exame do toque retal, pois não queriam realizá-lo.

Contudo, eles fazem parte de um mesmo plano de saúde que se recusa a fornecer o tratamento adequado, alegando que este tipo de processo não é coberto pelo plano em questão. Não querendo se desgastar com a instituição e comprometer ainda mais sua saúde, os dois se uniram e decidiram recorrer ao SUS, indo até o *Hospital Ophir Loyola*.

Chegando ao local, descobriram por meio da recepcionista, que o Governo do Estado do Pará havia contratado os serviços de uma grande empresa farmacêutica para construir uma política pública voltada para homens com câncer de próstata, e que haviam alterado alguns pontos das políticas anteriores. Dentre estas alterações está o não fornecimento de exames, como o PSA em caso de recidiva (novos tratamentos que tiveram permissão da Anvisa a partir de 2014), e testes genéticos

para medicina personalizada, alegando que nem o Estado e nem a empresa são obrigados a financiar tais procedimentos, além de outros, argumentando que isso é responsabilidade do paciente. E, além de tudo isso, cortaram a assistência social e psicológica aos homens alegando que isso não é necessário, pois não contribui em nada para o tratamento da pessoa com câncer.

Ao ouvirem isso os homens disseram a recepcionista que não estavam informados sobre essas mudanças na política do SUS, e que nenhum meio de comunicação havia exposto tais informativos, porém, ela disse que isso não foi divulgado e não houve consulta a opinião pública, alegando que esse tipo de decisão compete, exclusivamente, aos especialistas da área da oncologia e o Governo. Entretanto, mesmo ouvindo tudo isso, decidem se inscrever neste programa e com estas condições, já que estavam angustiados pelo seu diagnóstico e por não saberem o que tinham direito, porque o médico anterior apenas disse nomes “estranhos” a eles, ficando tudo muito confuso, Logo, tampouco saberiam o que fazer para reverter essas medidas que acabaram de ouvir da recepcionista.

Que medidas vocês aconselhariam estes dois homens a tomarem?

Fonte: Construído pelos autores (2019).

Enunciado da QSC 3.2 - Sobre câncer de mama

Imaginem que no seu bairro duas mulheres foram diagnosticadas com *câncer de mama*, sendo uma com o tipo *Carcinoma ductal invasivo* e a outra com *Carcinoma lobular invasivo*. Esta última apresentou diagnóstico com câncer metastático atingindo o tecido muscular e ósseo acabando com as suas funções. Contudo, elas fazem parte de um mesmo plano de saúde que se recusa a fornecer o tratamento, alegando que esse tipo de processo não é coberto pelo plano em questão. Não querendo se desgastar com a instituição e comprometer mais a sua saúde, as duas se uniram e decidiram recorrer ao SUS, indo juntas até o *Hospital Ophir Loyola*.

Chegando ao local descobriram, por meio da recepcionista, que o Governo do Estado do Pará havia contratado os serviços de uma grande empresa farmacêutica para construir uma política pública voltada para mulheres com câncer de mama e que haviam alterado alguns pontos das políticas anteriores. Dentre estas alterações está a suspensão de alguns direitos das mulheres, principalmente aquelas que tiverem que realizar tanto uma mastectomia radical quanto uma mastectomia preventiva, alegando que o Estado e a empresa não são obrigados a financiar tais procedimentos, além de outros, informando que isso é responsabilidade da paciente.

Outra medida, diz respeito aquelas mulheres que necessitam fazer exame para a detecção da amplificação do HER-2, do BRCA 1 ou BRCA 2, sendo que terão que esperar 6 meses para conseguir os resultados, caso queiram acelerar o processo, terão que pagar e somente poderá ser feito na empresa que está em parceria com o governo. E por fim, cortaram também a assistência social e psicológica às mulheres, alegando que isso não é necessário, pois não contribui em nada para o tratamento da pessoa com câncer.

Ao ouvirem isso as mulheres disseram a recepcionista que não estavam informadas sobre essas mudanças na política do SUS, e que nenhum meio de comunicação havia exposto tais informativos, porém, a mesma disse que isso não foi divulgado e não houve consulta a opinião pública, alegando que esse tipo de decisão compete, exclusivamente, aos especialistas da área da oncologia e o Governo.

Que medidas vocês aconselhariam à estas duas mulheres a tomar?

Fonte: Construído pelos autores (2019).

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM DAS QSCs 2 e 3

- ✓ Compreender a origem do câncer;
- ✓ Compreender as diferenças entre as características de células e tecidos normais e cancerígenas;
- ✓ Compreender as formas de combate ao câncer e o que deve ser feito para prevenir esta doença;
- ✓ Conhecer sobre metastases;
- ✓ Compreender e identificar que fatores endógenos e exógenos podem provocar o câncer;

<ul style="list-style-type: none"> ✓ Compreender a diferença entre hereditário e genético; ✓ Conhecer os determinantes sociais do câncer; ✓ Compreender os impactos econômicos causados pelo câncer; ✓ Conhecer as principais técnicas/tecnologias utilizadas para diagnosticar, tratar e prevenir o câncer; ✓ Identificar os direitos sociais da pessoa com câncer; ✓ Identificar políticas de saúde para pacientes com câncer; ✓ Compreender aspectos éticos em uma situação problemática; ✓ Problematizar, questionar e refletir sobre a retirada de direitos sociais; ✓ Desenvolver a capacidade de emitir opinião fundamentada acerca do tema.
<p>Principais técnicas/tecnologias utilizados para diagnóstica, tratar ou prever neoplasias:</p> <p>Quimioterapia, radioterapia, imunoterapia, terapia gênica, biópsia, imuno-histoquímica, DNA recombinante, cirurgia, transplante de medula óssea (leucemia), mamografia, ultrassonografia, PSA (Antígeno Específico Prostático ou <i>Prostate-Specific Antigen</i>), ressonância magnética, PCR (<i>Polymerase Chain Reaction</i> ou Reação em Cadeia da Polimerase), Tomografia por emissão de pósitrons (PET-Scan/CT), entre outros.</p>

Fonte: Construído pelos autores (2019).

TÍTULO	(AUTOR, ANO)	SITE (LINK)
A situação do câncer de mama no Brasil: síntese de dados dos sistemas de informação	(INCA, 2019)	https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files//media/document//a_situacao_c_a_mama_brasil_2019.pdf
ABC do câncer: abordagens básicas para o controle do câncer	(INCA, 2019)	https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files//media/document//livro-abc-4-edicao.pdf
Direitos sociais da pessoa com câncer: Orientações aos usuários	(INCA, 2019)	https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files//media/document//direitos_sociais_da_pessoa_com_cancer_5edicao.pdf
Atualização em mamografia para técnicos em radiologia	(INCA, 2019)	https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files//media/document//2a_edicao_a_tualizacao_em_mamografia_para_tecnicos_em_radiologia_2019.pdf
Câncer de próstata: Vamos falar sobre isso?	(INCA, 2019)	https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files//media/document//cartilha_cancer_prostata_2017.pdf
Glossário temático: controle de câncer	(BRASIL, 2013)	https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files//media/document//glossario-tematico-controle-de-cancer.pdf
Diretrizes para a vigilância do câncer relacionado ao trabalho	(INCA, 2013)	https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files//media/document//diretrizes-vigilancia-cancer-relacionado-2ed.compressed.pdf
Estimativa 2018: incidência de câncer no Brasil	(INCA, 2017)	https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files//media/document//estimativa-incidencia-de-cancer-no-brasil-2018.pdf
Câncer: uma doença genética	(GUEMBAROVS KI; CÓLUS, 2008)	https://7ced070d-0e5f-43ae-9b1c-aef006b093c9.filesusr.com/ugd/b703be_7ce057043ef849338248067c71383a95.pdf
De doença da civilização a problema de saúde pública: câncer, sociedade e medicina	(ARAÚJO-NETO; TEIXEIRA, 2017)	http://www.scielo.br/pdf/bgoeldi/v12n1/1981-8122-bgoeldi-12-1-0173.pdf

brasileira no século XX		
Fatores sociodemográfico, perfil dos usuários e motivação para o uso de esteroides anabolizantes entre jovens adultos	(OLIVEIRA; CALVACANTE-NETO, 2018)	http://www.scielo.br/pdf/rbce/v40n3/0101-3289-rbce-40-03-0309.pdf

Fonte: Construído pelos autores (2019).