



## **Ciência-Tecnologia-Sociedade, Alfabetização Científica e Questões Sociocientíficas: semelhanças e diferenças**

### **Science-Technology-Society, Scientific Literacy and Socio-Scientific Issues: similarities and differences**

### **Science-Technologie-Société, Littératie Scientifique et Questions Socio-Scientifiques: similitudes et différences**

**Rafael Abdala Mendonça Ribeiro**

Universidade de Brasília - UnB  
rafaabdala@gmail.com  
<https://orcid.org/0009-0003-3559-1592>

**Patrícia Fernandes Lootens Machado**

Universidade de Brasília - UnB  
ploodens@unb.br  
<https://orcid.org/0000-0003-0219-1472>

**Roseline Beatriz Strieder**

Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC  
roseline.s@ufsc.br  
<https://orcid.org/0000-0001-8965-8906>

**Roberto Ribeiro da Silva**

Universidade de Brasília – UnB  
rrbobsilva@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0003-0805-5594>

#### **Resumo**

Este texto procurou responder a seguinte questão de pesquisa: Quais são as semelhanças e diferenças entre as distintas perspectivas de educação em Ciências, denominadas Ciência-Tecnologia- Sociedade, Alfabetização Científica e Questões Sociocientíficas? Dessa forma, nosso objetivo foi compreender quais são as especificidades das três orientações educativas que as diferenciam, bem como encontrar em que ponto convergem. Para se atingir esse objetivo foi realizada uma Análise Textual Discursiva de trabalhos publicados nas Atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (Enpec) nas edições de 2011 a 2021. Com a nossa análise, observamos que as propostas alinhadas com a AC enfatizam os conhecimentos das ciências da natureza, preparando o estudante para deliberações que envolvam Ciência e Tecnologia. As propostas CTS apresentam inquietações diversas, como



a conceituação científica, os impactos sociais e o desenvolvimento de ações e/ou capacidade argumentativa. Já nas propostas QSC, a preocupação central está no desenvolvimento da capacidade argumentativa. Por fim, concluímos que as três orientações fornecem diferentes subsídios para professores dispostos a contribuir com a formação cidadã dos estudantes.

**Palavras-chave:** alfabetização científica; ciência-tecnologia-sociedade; questões sociocientíficas.

### Abstract

This text sought to answer the following research question: What are the similarities and differences between the different perspectives of science education, called Science-Technology and Society, Scientific Literacy and Socio-scientific Issues? In this way, our objective was to understand what are the specificities of the three educational orientations, which differentiate them, as well as to find at what point they converge. In order to achieve this objective, a Discursive Textual Analysis was carried out of works published in the annals of the National Meeting of Research in Science Education (Enpec) in the 2011 to 2021 editions. The STS proposals present different concerns, such as scientific conceptualization, social impacts and the development of actions and/or argumentative capacity. In the SSI proposals, the central concern is in the development of the argumentative capacity. Finally, we concluded that the three guidelines provide different subsidies for teachers willing to contribute to the citizenship education of students.

**Keywords:** scientific literacy; science-technology-society; socioscientific issues.

### Résumé

Ce texte visait à répondre à la recherche suivante : Quelles sont les similitudes et les différences entre les différentes perspectives de l'enseignement des sciences, appelées Science-Technologie et Société, Littératie Scientifique et Questions Socio-Scientifiques? Ainsi, notre objectif était de comprendre quelles sont les spécificités des trois orientations pédagogiques, qui les différencient, ainsi que de trouver à quel point elles convergent. Afin d'atteindre cet objectif, une Analyse Textuelle Discursive a été réalisée à partir des travaux publiés dans les procès-verbaux des Rencontre Nationale de Recherche en Éducation Scientifique (Enpec) dans les éditions 2011 à 2021. Avec notre analyse, nous avons observé que les propositions alignées sur le LS mettent l'accent sur la connaissance des sciences naturelles, préparant l'étudiant à prendre des décisions impliquant la science et la technologie. Le propositions STS présentent différentes préoccupations, telles que la conceptualisation scientifique, les impacts sociaux et le développement d'actions et/ou de capacités argumentatives. Dans les propositions du QSS, la préoccupation centrale est le développement de la capacité argumentative. Enfin, nous concluons que les trois lignes directrices prévoient des subventions différentes pour les enseignants désireux de contribuer à l'éducation à la citoyenneté des élèves.

**Mots-clés:** littératie scientifique; science-tecnologia-sociedade; questões socio-científicas.



## Introdução

A formação para a cidadania é um dos objetivos da educação científica brasileira, explicitado na Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) em seu artigo 2º: “a educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho” (BRASIL, 1996). Conforme indicam Bondezan & Kawamura (2019), no campo da educação em Ciências, três perspectivas, em particular, encontram-se alinhadas com este objetivo, quais sejam: Alfabetização Científica (AC), Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) e Questões Sociocientíficas (QSC).

Apesar de terem aquele propósito comum, aproximando-as, possuem especificidades que, a nosso ver, carecem de sistematização. Em outras palavras, estas diferentes perspectivas não estão claramente diferenciadas na literatura. Existem textos em que as relações CTS são compreendidas como um eixo estruturante da AC (Sasseron & Carvalho, 2011); em outros, a AC é determinada como um propósito da educação CTS (Auler & Delizoicov, 2001; Santos & Mortimer, 2002). Essa diversidade também está presente no campo CTS-QSC, pois há autores que defendem a complementariedade de CTS e QSC (Azevedo et al., 2013; Sousa & Gehlen, 2017); enquanto outros apresentam as QSC como uma ferramenta metodológica para desenvolver propostas CTS (Martínez-Pérez, 2012; Conrado & Nunes-Neto, 2018). Por fim, há os defensores das QSC como propostas educativas mais amplas, que abarcam CTS, a exemplo de Zeidler e Nichols (2009).

Bondezan e Kawamura (2019) debruçam-se sobre esta temática, ao caracterizarem relações entre estas perspectivas e a formação cidadã. À medida que realizam essas discussões, demarcam aproximações e ditanciamentos entre as perspectivas em pauta. Para estes autores, o que as aproxima é, justamente, o propósito de formação cidadã. Por outro lado, e considerando a complexidade intrínseca a este propósito, a análise realizada pelos autores indica que cada perspectiva enfatiza aspectos distintos associados à formação cidadã. Assim, por exemplo, os trabalhos fundamentados na perspectiva da AC enfatizam a aproximação dos conhecimentos científicos escolares da realidade dos estudantes, enquanto os trabalhos fundamentados em CTS e QSC focam em discussões sobre as implicações sociais deste conhecimento.

Esses resultados trazem indicativos de diferenças, mas não discutem pormenores. Em outras palavras, a nosso ver, para além das ênfases, há também diferenças quanto às abordagens que precisam ser melhor caracterizadas. Uma clareza maior quanto a isso é importante, principalmente, no contexto das práticas educativas; em especial, para melhor avaliarmos as limitações e potencialidades de cada perspectiva no âmbito da formação cidadã.

Diante disso, este trabalho procura responder a seguinte questão de investigação: Quais as semelhanças e diferenças entre as perspectivas de educação em Ciências, denominadas CTS, AC e QSC, que emergem dos trabalhos publicados nos últimos 10 anos do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (Enpec)? Diante dessa questão, objetivamos compreender quais são as especificidades que diferenciam as três perspectivas, bem como encontrar em que ponto convergem.



Para atingirmos esse objetivo, foi realizada primeiramente uma revisão de literatura, buscando compreender as principais características de cada proposta, a partir de uma análise dos textos publicados nas Atas do Enpec, conforme a metodologia da Análise Textual Discursiva de Morais e Galiazzi (2016). Mas, antes de seguir para os delineamentos metodológicos, cabe apresentar uma síntese do que a literatura nos diz sobre cada uma destas perspectivas.

## Marco Teórico

A expressão “Alfabetização Científica” é utilizada há longa data, sendo Paul Hurd o primeiro pesquisador a usá-la em uma publicação, em 1958 (Sasseron & Carvalho, 2011). Nesse contexto, buscava-se uma renovação do ensino de ciências, caracterizada pela superação do seu caráter cientificista. Desde seu surgimento, questiona-se seu significado e, nessa linha, vários estudos têm sido desenvolvidos com a intenção de caracterizar o conceito, a exemplo dos brasileiros Chassot (2003), Lorenzetti e Delizoicov (2001) e Sasseron e Carvalho (2011).

Desses estudos, destacamos o realizado por Sasseron e Carvalho (2011), por suas articulações explícitas com CTS. Essas autoras, a partir de uma extensa revisão bibliográfica, sistematizam todas as habilidades vinculadas à AC em três eixos estruturantes. O primeiro eixo preocupa-se com a compreensão básica de termos e conhecimentos científicos, buscando a apropriação, por parte dos estudantes, dos conceitos necessários a sua aplicação nas situações cotidianas. O segundo eixo preocupa-se com a compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática, buscando fornecer subsídios para que os estudantes reconheçam o caráter humano e social das Ciências. Enquanto para essas autoras, “o terceiro eixo estruturante da AC compreende o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente” (p. 76), que procura considerar as consequências da aplicação do conhecimento científico, tendo em mente um futuro sustentável para todos. Nesse terceiro eixo, as autoras apontam para abordagens das relações CTS como algo contido na AC.

Outros autores, como Santos e Mortimer (2002), compreendem CTS como uma perspectiva educacional que incorpora a abordagem de conceitos científicos, e de aspectos relacionados à natureza e história da ciência. Essa abordagem emergiu de um movimento mais amplo, denominado Movimento CTS. Como destaca Linsingen (2007), o Movimento CTS surgiu em meados do século XX, em diferentes continentes, com objetivos variados, associados ao contexto de cada região. Assim, na Europa, o Movimento CTS procurou humanizar as Ciências, trazendo discussões sobre o desenvolvimento científico-tecnológico como fruto de fatores sociais, políticos e econômicos, além de epistêmicos. Nos Estados Unidos e Canadá, o foco das preocupações estava nas consequências ético-ambientais causadas pelo desenvolvimento científico-tecnológico. Nos países latino-americanos, cujos estudos sobre CTS foram reunidos e identificados como Pensamento Latino Americano de Ciências (PLACTS), os esforços estavam voltados para a discussão e criação de políticas públicas relacionadas ao avanço tecnocientífico, destinadas ao desenvolvimento regional, buscando autonomia nas suas bases tecnológicas, em relação aos países ditos desenvolvidos.



Essas discussões, iniciadas por intelectuais e/ou ativistas, repercutiram para o campo educacional, e nesse contexto o Movimento CTS é compreendido como alternativa ao Ensino de Ciências tradicional, que buscava a formação de cientistas com a vivência do educando no método científico. Assim, por volta de 1970, começam a se incorporar à educação ideais do Movimento CTS procurando, de modo geral, fornecer aos estudantes contribuições para uma formação humanística (Aikenhead, 2004).

É importante enfatizar que não há uma compreensão única sobre os propósitos teórico-metodológicos desta perspectiva, o que implica em reconhecer sua polissemia (Strieder & Kawamura, 2017), que tem sido alvo de sistematizações variadas, dentre as quais destacamos a proposta das autoras supracitadas. De acordo com essa caracterização, a educação CTS abarca discussões sobre a Racionalidade Científica, o Desenvolvimento Tecnológico e a Participação Social, que se articulam em torno de três propósitos distintos, associados ao Desenvolvimento de Percepções, Questionamento e Compromissos Sociais. Por trás dessa diversidade, muitas vezes, encontram-se articulações com outros referenciais, a exemplo da Educação Ambiental, da Educação para o Desenvolvimento Sustentável e de Paulo Freire (Santos, 2011).

Nesse contexto, encontra-se, também, a defesa pela abordagem de questões sócio-científicas (QSC). Martínez-Pérez (2011) ressalta que isso surge como uma tentativa de oferecer uma forma concreta de se incorporar a perspectiva CTS às práticas dos professores de Ciências. Em outras palavras, segundo o autor supracitado, as QSC advêm de críticas realizadas ao Movimento CTS, considerado como esvaziado de seu significado original, devido à falta de reflexão de seus fundamentos, reduzindo-o apenas a um *slogan*. Zeidler e Nichols (2009), por sua vez, defendem a ideia de que as QSC estão acima e além do Movimento CTS. Segundo estes autores, não existe uma estrutura teórica que informe aos professores estratégias que reconheçam o desenvolvimento da identidade do estudante nos currículos CTS. Sendo assim, concluem que as QSC são mais amplas e abarcam tudo que a abordagem CTS tem a oferecer, enquanto ainda considera a dimensão ética das Ciências, o raciocínio moral da criança e o desenvolvimento emocional do estudante.

Zeidler e Nichols (2009) definem as QSC como uso deliberado de tópicos científicos, que exigem dos estudantes engajamento em diálogos, discussões e debates. Dessa forma, durante as discussões sobre QSC, cada ator do processo educativo tem uma função, como por exemplo, o professor, que deve se embasar em pesquisas e informações atualizadas sobre um determinado tópico para assim, conduzir um debate, por meio de várias linhas argumentativas. Já os estudantes são desafiados a duvidarem de seus sistemas de crenças, tendo a oportunidade de formularem novas perspectivas. Por se tratar de uma tarefa difícil, torna-se imperativo levá-los ao questionamento de suas convicções, como forma de promover o pensamento crítico e a construção de argumentos. O papel do contexto também é muito importante, pois diante do excesso de informações disponíveis na *internet*, cabe ao professor selecionar fontes confiáveis e potencialmente controversas, em que estudantes são confrontados com evidências múltiplas, aprendendo assim a lidar com uma grande variedade de suposições.

Entende-se, então, que se os educadores estruturarem o seu ambiente de aprendizagem de maneira adequada, surgirão oportunidades para o crescimento epistemológico a partir da



estrutura de QSC, que ajudarão os alunos a reconhecerem como as nossas decisões envolvem consequências para a vida em sociedade. Além disso, se trata de uma obrigação moral, por parte de educadores, mergulhar no campo da virtude, caráter e desenvolvimento ético dos estudantes, se quisermos formar futuros cidadãos que servirão as suas comunidades e liderarão futuras gerações (Zeidler et al., 2005).

Diante do exposto, ressaltamos de posse de nossa base teórica, podemos proceder com a investigação para respondermos o que distingue e assemelha as diferentes abordagens de ensino–aprendizagem, denominadas AC, CTS e QSC, bastando apenas definirmos os procedimentos metodológicos para nossa análise.

## Metodologia

Esta pesquisa bibliográfica foi desenvolvida no contexto de uma abordagem qualitativa (Lüdke & André, 1986), objetivando produzir compreensões mais amplas acerca das diferenças entre três orientações educativas, bem como encontrar em que ponto convergem nos discursos investigados. Para isso, utilizamos a Análise Textual Discursiva (ATD) de Moraes e Galiuzzi (2016), que pode ser compreendida como “[...] um processo auto-organizado de construção de compreensão em que os entendimentos emergem a partir de uma sequência recursiva de três componentes [...]” (Moraes & Galiuzzi, 2016, p. 34). Assim, os três componentes da ATD são:

1. Desmontagem dos textos, ou unitarização: consiste no processo de desconstrução dos textos analisados em seus elementos constituintes;
2. Estabelecimento de relações: incide na categorização das unidades obtidas na etapa anterior;
3. Captação do novo emergente: versa na construção de um metatexto a partir das categorias estruturadas na segunda etapa.

A análise pela ATD foi precedida pela definição do *corpus* desta pesquisa, ou seja, o universo de textos submetidos as três etapas descritas, obtido a partir dos trabalhos escritos e publicados nas Atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (Enpec), no período entre 2011 a 2021. Por se tratar de um número considerável de textos, foram utilizados os seguintes critérios para restringi-lo:

1. A seleção dos textos ocorreu a partir da VIII edição do Enpec, quando os trabalhos passaram a ser separados por áreas, finalizando-a com os textos publicados na XIII edição, a última até a produção desta investigação;
2. os textos analisados foram aqueles publicados na área de “Alfabetização científica e tecnológica, abordagens CTS e ensino de ciências”;
3. cada trabalho foi identificado por conter uma das perspectivas (CTS, AC ou QSC) no título ou nas palavras-chave, considerando as variações, como CTSA, letramento científico ou controversas sociocientíficas, por exemplo;



- um texto escolhido não poderia ter mais de uma perspectiva explícita, ou suas variantes, nem no título, nem nas palavras-chave;
- o trabalho deveria tratar de uma proposta de aplicação em sala de aula para estudantes da Educação Básica, que já tivessem conteúdos de Ciências separados de outras disciplinas (Anos Finais do Ensino Fundamental, Ensino Médio ou Educação de Jovens e Adultos).

A partir desses critérios, foram encontrados 30 trabalhos denominados CTS, 15 nominados AC e oito titulados QSC, perfazendo um total de 53 documentos, que compuseram nosso *corpus*. Dessa forma, os textos selecionados se distribuem ao longo dos anos, conforme o Quadro 1:

De posse do *corpus*, seguiram-se as etapas da Análise Textual Discursiva descritas anteriormente. Para a fase de unitarização, os textos foram lidos de modo a serem divididos em partes menores, denominadas “unidades de análise”, utilizadas para perceber os pormenores da proposta. As unidades de análise abarcaram: o problema de pesquisa, os objetivos formativos da proposta e as estratégias utilizadas.

Quadro 1. Textos que compõem o *corpus* desta pesquisa.

Designação	Código	Título do texto	Edição Enpec – Ano
Alfabetização Científica	AC1	Educação problematizadora no ensino de computação quântica: um caminho para a alfabetização científica e tecnológica	VIII – 2011
	AC2	O uso de charges como potencializador do letramento científico	X – 2015
	AC3	Alfabetização científica no ensino fundamental a partir da aprendizagem baseada na resolução de problemas	X – 2015
	AC4	Aprendendo ciências e desenvolvendo criticidade nos ambientes costeiros sul capixabas	XI – 2017
	AC5	Investigando a contribuição de uma sequência de aulas para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e alfabetização científica por estudantes do ensino médio de química por meio da escrita	XI – 2017
	AC6	Ensino por investigação no ensino médio: potencialidades do projeto Conexão Delta	XI – 2017
	AC7	Indicadores de alfabetização científica em relatórios escritos no contexto de uma sequência de ensino investigativo	XI – 2017
	AC8	Museu de ciências e contextualização: um possível caminho para a alfabetização científica	XI – 2017
	AC9	Contribuições no processo de alfabetização científica e tecnológica de uma proposta didática sobre o tema social vida saudável	XI – 2017
	AC10	Análise da oralidade no ensino de ciências: do saber cotidiano ao saber científico por meio da estratégia de experimentação investigativa	XI – 2017



	<b>AC11</b>	A alfabetização científica a partir da experimentação no ensino de lentes esféricas: possibilidades e limitações	XI – 2017
	<b>AC12</b>	A vermicompostagem na perspectiva da alfabetização científica no ensino fundamental	XII – 2019
	<b>AC13</b>	Evidências de alfabetização científica em produções escritas de estudantes do Ensino Médio	XII – 2019
	<b>AC14</b>	Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR) como metodologia de Ensino de Física: um estudo de caso no Ensino Fundamental	XIII – 2021
	<b>AC15</b>	Educação, biodiversidade e valores: uma análise integrada	XIII – 2021
Ciência – Tecnologia – Sociedade	<b>CTS1</b>	Análise de um percurso de ensino sobre o lixo urbano na perspectiva CTSA	VIII - 2011
	<b>CTS2</b>	Contribuições iniciais de uma unidade didática sobre a dengue articulando educação ambiental para a sustentabilidade e o enfoque CTSA destinada a alunos do ensino médio	VIII - 2011
	<b>CTS3</b>	Matemática e CTS: o ensino de medidas de áreas sob o enfoque da Ciência, Tecnologia e Sociedade em uma escola do campo	VIII - 2011
	<b>CTS4</b>	Análise e validação de uma sequência de ensino com abordagem CTS: o descarte de pilhas e baterias	VIII - 2011
	<b>CTS5</b>	Relações Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) em salas de aula de Educação de Jovens e Adultos (EJA): representações e cidadania	VIII - 2011
	<b>CTS6</b>	Abordagem CTS em uma atividade didática interdisciplinar de física e geografia	VIII - 2011
	<b>CTS7</b>	Energia nuclear no ensino médio: desenvolvendo atividades didáticas com enfoque CTSA – uma possibilidade para a formação da cidadania	IX – 2013
	<b>CTS8</b>	Uma abordagem investigativa de prática educacional sobre a mediação de tecnologias no ensino aprendizagem de Ciências	IX – 2013
	<b>CTS9</b>	Uma proposta de ensino-aprendizagem de Ciências para estudantes da EJA baseada no Enfoque CTS	IX – 2013
	<b>CTS10</b>	Radioatividade e CTS: resultados de uma implementação	X – 2015
	<b>CTS11</b>	Avaliação de estudantes sobre uma sequência de ensino de termodinâmica orientada por uma abordagem CTS	X – 2015
	<b>CTS12</b>	A temática aids abordada como um problema social em aulas de Biologia da EJA – contribuições do Enfoque CTS	X – 2015
	<b>CTS13</b>	Abordagem de situação-problema na sala de aula de química: o ensino CTS contribuindo para a percepção social	X – 2015
	<b>CTS14</b>	Projetos temáticos e ensino de física: um estudo a partir de um trabalho realizado na educação básica	XI – 2017



	<b>CTS15</b>	A água para o consumo humano: proposta de produto didático com abordagem em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente	XI – 2017
	<b>CTS16</b>	O estudo da energia com enfoque CTS, fundamentado no documentário Power	XI – 2017
	<b>CTS17</b>	A falta de água no bairro: educação CTS com alunos de 9º ano do ensino fundamental	XI – 2017
	<b>CTS18</b>	Do caldo de cana ao açúcar: estudo cultural com enfoque CTS/CTSA na educação química interdisciplinar	XI – 2017
	<b>CTS19</b>	Aprendizagem de conceitos científicos no ensino de ciências com abordagem CTS	XI – 2017
	<b>CTS20</b>	Abordagem CTSA: remediação ambiental como tema problematizador	XI – 2017
	<b>CTS21</b>	Um olhar para a perspectiva CTS para formação cidadã em aulas de química do ensino médio	XI – 2017
	<b>CTS22</b>	Do ensino de física à democratização do debate nuclear	XII – 2019
	<b>CTS23</b>	Tomada de decisão na abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente: uma análise no ensino por meio do tema a água para o consumo humano	XII – 2019
	<b>CTS24</b>	Educação CTS e engajamento dos(as) alunos(as): desafios para a sala de aula	XII – 2019
	<b>CTS25</b>	O tema “combustível” como norteador de um ensino de química com orientação CTS: visão dos estudantes	XII – 2019
	<b>CTS26</b>	Uma experiência de ressignificação do ensino de física na EJA por meio da abordagem CTS	XII – 2019
	<b>CTS27</b>	Uma experiência interdisciplinar a partir da abordagem ctsa: o estudo do espectro eletromagnético	XIII – 2021
	<b>CTS28</b>	Resíduos sólidos e a Educação CTS: uma possibilidade de reflexão sobre um tema social junto à sociedade	XIII – 2021
	<b>CTS29</b>	A investigação temática na perspectiva Freire-CTS como dinâmica curricular: resultados do desenvolvimento em sala de aula	XIII – 2021
	<b>CTS30</b>	A educação CTS na educação ambiental	XIII – 2021
<b>Questões Sociocientíficas</b>	<b>QSC1</b>	A potencialidade do uso de questões sociocientíficas para o desenvolvimento da competência argumentativa em alunos do ensino médio	IX – 2013
	<b>QSC2</b>	Estudo comparativo da sustentabilidade na visão de estudantes em eventos esportivos em Londres e no Rio de Janeiro	X – 2015
	<b>QSC3</b>	O contexto cultural como tema controverso sociocientífico para a construção da dimensão ecossistêmica do conceito de biodiversidade	X – 2015
	<b>QSC4</b>	Visões de estudantes do ensino médio sobre questões sociocientíficas: biotecnologia	X – 2015
	<b>QSC5</b>	O papel da mediação do professor em aulas de ciências: a abordagem temática na geração da controvérsia sobre o aspecto cultural do conceito de biodiversidade	X – 2015



	<b>QSC6</b>	Discussão de gênero como questão sociocientífica	XI - 2017
	<b>QSC7</b>	Planejamento e desenvolvimento de uma sequência didática de caráter sociocientífico sobre a avaliação do ciclo de vida das baterias de lítio	XIII – 2021
	<b>QSC8</b>	A arborização da cidade de Maringá: o desenvolvimento de um projeto interdisciplinar envolvendo temas controversos e educação ambiental	XIII - 2021

Fonte: Elaboração dos autores

Após a obtenção das unidades de análise, avançou-se para o segundo estágio da ATD, momento em que foram definidas as categorias em torno das quais também se organizam os resultados, discutidos a seguir.

## Resultados

De antemão, ressaltamos que todos os trabalhos apresentam pelo menos um objetivo comum, que é a formação cidadã, uma vez que a maioria dos textos analisados explicitou esta intenção em suas propostas, com exceção de AC2, AC7, AC8, AC14, CTS3, CTS6, CTS10, CTS14, CTS24, CTS29 e QSC3. E, mesmo essas exceções, trazem noções que se alinham com a formação cidadã, como o texto AC8, que defende uma formação de sujeitos mais críticos; o texto CTS6, que argumenta em favor de uma participação consciente e democrática dos alunos nos processos de apropriação e uso das tecnologias; ou, ainda, o texto CTS29, que advoga por um posicionamento crítico dos estudantes frente aos avanços da Ciência e da Tecnologia.

Além disso, e com a intenção de apresentar diferenças, os resultados foram organizados em torno de três categorias, que sistematizam outras aproximações e distanciamentos entre as perspectivas em pauta:

1. Papel do conhecimento científico-tecnológico – Essa categoria expressa olhares e abordagens em torno do conhecimento científico-tecnológico.
2. Desenvolvimento de ações sociais – Essa categoria apresenta questões relacionadas às implicações do conhecimento científico escolar, em especial, as que abarcam o desenvolvimento de ações sociais.
3. Capacidade argumentativa – Essa categoria expõe a organização de debates em sala de aula que considerem o posicionamento do estudante frente a algum assunto científico de interesse local ou global.

### Papel do conhecimento científico-tecnológico

Nas propostas analisadas, verificamos que o conhecimento científico-tecnológico está presente em todos os trabalhos avaliados, ainda que assumindo quatro papéis distintos.



A primeira forma, e a mais comum observada, foi a utilização de alguma temática de relevância local ou global, envolvendo a Ciência e a Tecnologia, para apresentar, contextualizar e discutir conteúdos científicos dos currículos escolares. Constatamos essa abordagem em 10 propostas AC (AC1, AC3, AC5, AC6, AC7, AC8, AC9, AC12, AC13 e AC15), e 18 propostas CTS (CTS2, CTS3, CTS5, CTS8, CTS9, CTS10, CTS11, CTS12, CTS15, CTS16, CTS18, CTS19, CTS21, CTS22, CTS24, CTS26, CTS28 e CTS30). Como exemplo, apontamos AC5, que discutiu o tema corantes para abordar conteúdos de polaridade e interações intermoleculares; AC15, que partiu do tema biodiversidade para tratar de assuntos como genética, espécies e ecossistemas. Citamos, ainda, o texto CTS24, que parte do tema “combustíveis” para apresentar conteúdos de Geografia e Química (oligopólios, monopólios, cartéis e o conceito de entalpia). Aqui, a abordagem do conhecimento científico escolar é a finalidade, e para sua efetiva compreensão, é aproximado do cotidiano dos alunos.

Na segunda forma, o conhecimento científico-tecnológico é o ponto de partida para a promoção de debate entre professores e estudantes. O conhecimento assume esse papel na proposta AC 14, em nove propostas da amostra CTS (CTS4, CTS6, CTS7, CTS13, CTS14, CTS20, CTS23, CTS25 e CTS29), e em todas as oito propostas da amostra QSC (QSC1, QSC2, QSC3, QSC4, QSC5, QSC6, QSC7 e QSC8). Destacamos o texto (AC14), que partiu de um problema socioambiental na Iha do Cardoso, em São Paulo, para implementar uma ilha interdisciplinar de racionalidade. Nele, os estudantes realizaram discussões mediadas pelo professor e subsidiadas por conteúdos científicos como física térmica, dinâmica, análise química da água e geologia básica. Temos ainda a proposta CTS7, que simulou uma audiência pública e dividiu a turma em diferentes atores sociais para debaterem os problemas relacionadas às usinas nucleares de Angra dos Reis. Por fim, as propostas QSC4 e QSC7 promoveram discussões em torno dos temas “biotecnologia” e “descartes de baterias de lítio”, respectivamente. Nesses trabalhos, o conhecimento científico é entendido como um meio para a compreensão da realidade.

Na terceira forma, o conhecimento científico-tecnológico não foi contextualizado, mas abordado por meio de estratégias metodológicas diferenciadas. Nesse caso, a compreensão do conhecimento científico-tecnológico possui um fim em si mesmo. Esse papel do conhecimento científico-tecnológico foi identificado em quatro textos da amostra AC (AC2, AC4, AC10 e AC11) e na amostra CTS27. Como exemplos, destacamos a proposta AC11, que propõe experimentos para promover a aprendizagem do conteúdo de lentes esféricas, e a CTS27, que abordou o conteúdo “espectro eletromagnético” com pesquisas, apresentações de seminários e respostas a questionários.

Por fim, nessa amostra, o conhecimento científico-tecnológico é compreendido como ponto de partida para mudança de uma realidade local. As propostas CTS1 e CTS17 enquadram-se nesta forma de abordagem, pois procuraram ultrapassar os limites escolares, e com isso, possibilitar o engajamento dos estudantes em ações com potencial de impactar a realidade. As propostas partiram da temática “descarte do lixo” e “falta d’água”, respectivamente, para levar os estudantes a uma atuação ativa na comunidade na qual estavam inseridos. Nesses trabalhos, o conhecimento científico possibilita intervenções na realidade.



### Desenvolvimento de ações sociais

Com relação ao desenvolvimento de ações sociais, destacamos três trabalhos sobre AC que envolveram algum tipo de saída de campo como complemento às atividades efetuadas na escola. Trata-se das propostas AC4, AC6 e AC8, que promoveram visitas dos estudantes a ambientes de falésias, estações de tratamento de água e um museu de Ciências e Tecnologia, respectivamente. As propostas não tinham a intenção de promover intervenções diretas na realidade local, mas todas partem da ideia de que o aprendizado de conhecimentos, envolvendo Ciência e Tecnologia, leva a formação de um cidadão mais capacitado a tomar decisões importantes socialmente.

Nas propostas que abordam as temáticas com enfoque em Ciência-Tecnologia-Sociedade, também foram identificadas orientações que promoveram visitas a espaços exteriores a escola, como centros de saúde (CTS12), aterros sanitários (CTS13), estações de tratamento de água (CTS15 e CTS17), fábricas artesanais de açúcar (CTS18), usinas hidrelétricas (CTS26) e museus zoológicos (CTS30), enfatizando aspectos relacionados aos impactos sociais da ciência e da tecnologia.

Além disso, merecem destaque, na amostra CTS, dois textos que procuraram ir além dos muros da escola, ou seja, a partir de um problema local provocar o engajamento dos estudantes em ações com potencial de impactar a realidade. Tratam-se dos textos CTS1 e CTS17, que partem da temática “descarte do lixo” e “falta d’água”, respectivamente, para buscar mudanças na realidade local, e se alinham com a proposta de Paulo Freire, em que se parte de um problema local, que atinge diretamente a comunidade escolar. A partir desse problema é que se trabalha os conteúdos científicos, como forma de sensibilizar e instrumentalizar os estudantes no engajamento em uma luta por melhores condições de suas comunidades. Na linha denominada CTS-Freire não é o conteúdo científico o que mais importa, e sim, o ato de contribuir para que os estudantes desenvolvam uma lógica de indignação com uma realidade que os mantém em condição de oprimidos por um sistema em que Ciência e Tecnologia são utilizados por grupos políticos como ferramentas de manutenção de injustiças sociais.

Nessa categoria, dos trabalhos que discutem questões sociocientíficas, evidencia-se o texto QSC8, que descreveu diversas saídas de campo por parte de professores e estudantes, a fim de sensibilizar e instrumentalizar os estudantes para os debates que ocorreriam ao final da proposta, acerca da problemática de degradação ambiental. O projeto propiciou um contato dos alunos com um problema real da cidade de Maringá-PR, onde residem, e mobilizou discussões com potencial para conscientizar os coletivos envolvidos.

### Capacidade argumentativa

No que diz respeito ao desenvolvimento de capacidade argumentativa, na amostra AC, tivemos apenas a proposta AC14, que utilizou uma problemática socioambiental para gerar debates, discussões e argumentações por parte dos estudantes.

Na amostra CTS, nove trabalhos promoveram discussões entre os estudantes sobre os assuntos envolvendo Ciência e Tecnologia, com o objetivo explícito de favorecer o desenvolvimento



das capacidades argumentativas dos estudantes ao sensibilizá-los para questões controversas (CTS4, CTS6, CTS7, CTS13, CTS14, CTS20, CTS23, CTS25 e CTS29). Temos como exemplo novamente a proposta CTS7, que simulou uma audiência pública e dividiu a turma em diferentes atores sociais para debaterem os problemas relacionadas às usinas nucleares de Angra dos Reis. Assim, essas propostas procuraram promover a apreensão do conhecimento científico-tecnológico por parte dos alunos e alunas, ao mesmo tempo que propuseram discussões para avaliar como os estudantes utilizavam estes conhecimentos nos debates.

Para essa abordagem, a ideia é que o envolvimento dos estudantes em situações de debate sobre temas controversos, pode propiciar a sensibilização dos estudantes para questões sociais e instrumentalizá-los para participarem dos debates públicos que compõem o pleno exercício da cidadania. Assim, em todas as propostas que trataram de Questões Sociocientíficas, observamos a proposta dos textos para promover o desenvolvimento das capacidades argumentativas dos estudantes, a partir de discussões e debates em sala de aula.

### À guisa de síntese

Nas propostas de Alfabetização Científica, tomando como base os 15 textos analisados, a preocupação central volta-se à apreensão do conhecimento científico por parte dos estudantes. Os trabalhos na linha da AC podem partir de uma dificuldade dos alunos, em algum conteúdo escolar, ou de temas de relevância local ou global para desenvolver um conteúdo em sala de aula. Assim, a atuação do professor busca trazer um contexto de discussão, que aproxime aquela questão da realidade dos estudantes, ou que demonstre como determinado conteúdo se aplica em algum problema real. Também destaca-se nessas propostas a busca dos autores por evidências de que houve AC a partir dos três eixos descritos por Sasseron e Carvalho (2011), pois oito propostas trabalharam nesta linha (AC3, AC4, AC7, AC9, AC11, AC12, AC13 e AC15). De modo geral, o foco é uma melhor apreensão de conteúdos científicos, salvo exceções, como AC14, que enfatizou o debate entre os estudantes. No entanto, é importante ressaltar que a AC se afasta bastante da abordagem tradicional, que assume como o objetivo das aulas a transmissão de informações, cabendo ao professor apenas apresentar a matéria da forma mais organizada e atualizada, para facilitar a construção de conhecimento pelos estudantes (Krasilchik, 2000). Essa perspectiva se sustenta na hipótese de que uma melhor apreensão do conteúdo leva a uma formação cidadã, tornando o estudante apto para as tomadas de decisões que envolvam Ciência e Tecnologia.

Com relação à abordagem CTS destacamos que se trata da perspectiva predominante na amostra analisada, presente em 30 trabalhos. Nesse *corpus*, o papel atribuído ao conhecimento científico-tecnológico é diverso. Em alguns trabalhos possui um fim em si mesmo, em outros assume o papel de meio para intervenção na realidade. Também há uma quantidade elevada de textos preocupados com o desenvolvimento da capacidade argumentativa. Destacamos ainda dois trabalhos que aderiram à linha CTS-Freire, e enfatizaram o desenvolvimento de ações sociais. Assim, entendemos que a perspectiva CTS abarca uma diversidade maior de abordagens, o que está de acordo com as ideias de Strieder e Kawamura (2017) e Santos e Mortimer (2002).



Portanto, nesse caso, as propostas podem se orientar tanto para a aprendizagem de conteúdos científicos, quanto para buscar mudanças sociais.

Com relação à QSC, ressalta-se a menor quantidade de propostas com relação às outras (AC e CTS), o que pode ser explicado pelo número de textos eliminados a partir dos critérios de seleção, pois se identificaram, concomitantemente, como QSC e AC (oito textos), ou como QSC e CTS (38 textos). Outra coisa a ser apontada na perspectiva QSC é o consenso sobre o uso de discussões de temas científicos controversos como forma de sensibilizar, e aprimorar, a capacidade argumentativa dos estudantes. Nesse caso, a centralidade não está no conteúdo ou na intervenção social, mas em posicionamentos diante de temas controversos, baseados em valores morais, ou interesses dos atores sociais envolvidos. Assim, o que se tem é a promoção de debates, em que os posicionamentos dos estudantes são explicitados e ponderados por todos, respeitando-se a diversidade de opiniões. Esses posicionamentos distintos também têm sido usados como ponto de partida para os professores discutirem questões que envolvem a natureza do conhecimento científico, procurando desconstruir posicionamentos cientificistas ou negacionistas. Pressupõe-se que a partir das discussões de temas controversos, envolvendo questões sociocientíficas, os estudantes se sensibilizem e se instrumentalizem para momentos futuros em que, de fato, haja uma necessidade de engajamento nas tomadas de decisões envolvendo Ciência e Tecnologia.

## Considerações finais

Longe de apresentarmos conclusões definitivas que estabeleçam exatamente a diferença entre as abordagens, a Análise Textual Discursiva permitiu-nos alguns indicativos. De antemão, apontamos que a escolha dessa metodologia foi adequada aos objetivos de investigação definidos, sendo um método de análise apropriado para a construção de metatextos que apontam aproximações e distanciamentos entre as perspectivas.

Nosso metatexto procurou responder a questão de investigação inicial, ou seja, quais são as semelhanças e diferenças entre as distintas perspectivas de educação em Ciências, denominadas CTS, AC e QSC?

Com base na análise do *corpus* desta pesquisa, concluímos que se trata de diferentes abordagens, cada uma com suas especificidades. Por exemplo, nas propostas de AC há uma tendência em se buscar evidências de promoção de alfabetização científica a partir dos eixos propostos por Sasseron e Carvalho (2011). Enquanto as propostas da perspectiva CTS apresentam uma diversidade de abordagens, pois existem trabalhos em que as aprendizagens de conteúdos científicos preponderam, e outros em que se sobrepõem as mudanças sociais a partir do entendimento dos processos que envolvem a produção de Ciência e Tecnologia. Por fim, nas propostas envolvendo as QSC, sobrepõem-se as discussões de temas controversos em sala de aula. Essas propostas estão sempre voltadas ao desenvolvimento da capacidade argumentativa dos estudantes, a partir de situações controversas perpassadas pelo conhecimento científico-tecnológico. Contudo, nem sempre redundam em ações sociais, mesmo que favoreçam o desenvolvimento de uma consciência coletiva.



Com relação ao ponto de convergência entre as perspectivas, inferimos que todas elas se propõem como uma alternativa para superação do ensino tradicional, com vistas à formação cidadã. Associado a isso, preocupam-se com o papel atribuído ao conhecimento científico-tecnológico, a ação social e a capacidade argumentativa, com ênfases distintas.

No que diz respeito às diferenças, percebemos que as propostas alinhadas com a AC tendem a enfatizar os conhecimentos das ciências da natureza, compreendendo que uma melhor apreensão do conteúdo leva a uma formação cidadã, preparando o estudante para tomar decisões que envolvam Ciência e Tecnologia. Por outro lado, as propostas fundamentadas na abordagem CTS apresentam preocupações diversas, há trabalhos que enfatizam aspectos relacionados à conceitualização científica, outros destacam os impactos sociais por meio do desenvolvimento de ações e/ou capacidade argumentativa. Nos textos centrados em QSC, por sua vez, a atenção central está no desenvolvimento da capacidade argumentativa, ou seja, no posicionamento dos estudantes com base em seus valores morais, ou nos interesses dos atores sociais que ele estiver interpretando.

Um ponto a ser ressaltado é que, ao separar as três abordagens a partir de trabalhos publicados que se identificam como uma perspectiva única, o mais importante talvez nem sejam os textos que compuseram o *corpus*. Isso porque, 68 propostas foram eliminadas por se identificarem como pertencente a duas perspectivas, isso perfaz mais do que a quantidade de textos que compuseram o *corpus*. Esse dado nos indica que as propostas dos autores não tinham o objetivo de se incluírem em uma ou outra abordagem e isolar as demais, por se tratarem de ideias que não dialogam entre si. Pelo contrário, isso nos diz que existe uma convergência entre AC, CTS e QSC que leva professores e pesquisadores a proporem caminhos diferentes da educação tradicional, apesar de haver pouca ou nenhuma discussão sobre as semelhanças e diferenças de AC, CTS e QSC, como a que propomos neste trabalho.

Por fim, enfatizamos que nosso foco aqui não foi criar uma hierarquia de abordagens em que uma é mais completa, ou melhor que a outra. O que pretendemos foi oferecer um subsídio para que professores, interessados em ir além da educação tradicional, possam dar seus primeiros passos, com o auxílio desta investigação. Assim, defendemos que o processo de caminhada dos professores de Ciências, em busca de processos ensino-aprendizagem mais críticos, passa pelo entendimento e clareza em saber diferenciar, também, estas três perspectivas de educação científica.

## Referências

- AIKENHEAD, G. (2004). STS Education: A rose by any other name. In *A vision for science education* (pp. 59-75). Routledge Falmer.
- AULER, D. & DELIZOICOV, D. (2001). Alfabetização científico-tecnológica para quê? *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências* (Belo Horizonte), 3, 122-134.
- AZEVEDO, R. O. M., GHEDIN, E., SILVA-FORSBERG, M. C., & GONZAGA, A. M. (2013). Questões sociocientíficas com enfoque CTS na formação de professores de Ciências: perspectiva de complementaridade. *Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemática*, 9(18), 84-98. DOI: <http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v9i18.2025>.



- BONDEZAN, G. V., & KAWAMURA, M. R. D. (2019). Os percursos da cidadania e suas compreensões nas últimas três edições do ENPEC. Em Atas do 12º Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 1-9, Natal-RN.
- BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB. 9394/1996. Disponível em: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/70320/65.pdf>.
- CHASSOT, A (2003). Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, ANPEd, 26, 89-100. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782003000100009>.
- CONRADO, D. M., & NUNES-NETO, N. (2018). *Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para as ações sociopolíticas*. Edufba.
- KRASILCHIK, M. (2000). Reformas e realidade: o caso do ensino de Ciências. *São Paulo em Perspectiva*, 14(1), 85-93. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-88392000000100010>.
- LINSINGEN, I. V. (2007). Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. *Ciência & Ensino*, 1, 1-19.
- LORENZETTI, L., & DELIZOICOV, D. (2001). Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências* (Belo Horizonte), 3, 45-61.
- LÜDKE, M., & ANDRÉ, M. (1986). Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. *Em Aberto*, 5(31).
- MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F. (2012). *Questões Sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores*. Editora Unesp.
- MORAES, R., & GALIAZZI, M. do C. (2016). *Análise Textual Discursiva*. Editora Unijuí.
- SANTOS, W. L. P. (2007). Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, 36, 474-492. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782007000300007>
- SANTOS, W. L. P. (2008). Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. *Alexandria*, 1, 109-131.
- SANTOS, W. L. P. (2011). Significados da Educação Científica com Enfoque CTS. Em SANTOS, W. L. P., & AULER, D. (Orgs.), *CTS e Educação Científica: Desafios, Tendências e Resultados de Pesquisas* (pp. 21-47). Brasília, DF: Editora UnB.
- SANTOS, W. L. P., & MORTIMER, E. F. (2002). Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, 2(2), 110-132. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21172000020202%20>
- SASSERON, L. H., & CARVALHO, A. M. P. (2011). Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 16(1), 59-77.
- SOUSA, P. S., & GEHLEN, S. T. (2017). Questões sociocientíficas no ensino de ciências: algumas características das pesquisas brasileiras. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, 19, 1-22. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21172017190109>
- STRIEDER, R. B., & KAWAMURA, M. R. (2017). Educação CTS: Parâmetros e Propósitos Brasileiros. *Alexandria*, 10(1), 27-56. DOI: <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2017v10n1p27>
- ZEIDLER, D. L., & NICHOLS, B. H. (2009) Socioscientific Issues: Theory and Practice. *Journal of Elementary Science Education*, 21(2), 49-58. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF03173684>
- ZEIDLER, D. L., SADLER, T. D., SIMMONS, M. L., & HOWES, E. V. (2005) Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, 89(3), 357-377. DOI: <https://doi.org/10.1002/sci.20048>