

Ciência-tecnologia-sociedade, alfabetização científica e questões sociocientíficas: convergências e divergências

Rafael Abdala Mendonça Ribeiro

Universidade de Brasília. rafaabdala@gmail.com

Patrícia Fernandes Lootens Machado

Universidade de Brasília. plootens@unb.br

Roseline Strieder

Universidade de Brasília. roseline@unb.br

Roberto Ribeiro da Silva

Universidade de Brasília. rrbobsilva@gmail.com

Resumo: Este texto procurou responder a seguinte pergunta: Quais são as semelhanças e diferenças entre as distintas perspectivas de educação em Ciências, denominadas Ciência-Tecnologia e Sociedade, Alfabetização Científica e Questões Sociocientíficas? Desta forma, nosso objetivo foi compreender quais são as especificidades das três propostas educacionais, que as diferenciam, bem como encontrar em que ponto elas convergem. Para se atingir esse objetivo foi realizada uma Análise Textual Discursiva de trabalhos publicados nas atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino em Ciências nas edições de 2011 a 2019. Ao final de nossa análise, observamos que as três denominações fornecem diferentes subsídios para professores dispostos a contribuir com a formação cidadã dos estudantes, enfatizando aspectos relacionados às ciências da natureza, às questões socioambientais e às controversas sociocientíficas.

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

INTRODUÇÃO

A formação para a cidadania se tornou um dos objetivos da educação científica com o passar dos anos, estando presente nos documentos oficiais que orientam a educação brasileira. Alinhados com este objetivo, existem três diferentes perspectivas de educação científica que tratam da ideia de cidadania, conforme a literatura da área, que são as propostas de Alfabetização Científica

(AC), as abordagens Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) e as discussões de Questões Sociocientíficas (QSC) (BONDEZAN & KAWAMURA, 2019).

Essas diferentes perspectivas de educação científica não são claramente diferenciadas na literatura, pois existem textos em que as relações CTS são compreendidas como um eixo estruturante da AC (SASSERON & CARVALHO, 2011). Já em outros, aparece o CTS e as QSC como se fossem perspectivas complementares (AZEVEDO, GHEDIN, SILVA-FORSBERG, & GONZAGA, 2013); SOUSA & GEHLEN, 2017) ou ainda tratam a QSC como uma ferramenta metodológica para desenvolver propostas de CTS (MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012 & CONRADO; NUNES-NETO, 2018) e, dependendo da origem do texto, por exemplo o artigo de Zeidler e Nichols (2009), as QSC aparecem como propostas educativas mais amplas que abarcam o CTS.

Estas concepções distintas apontam para a necessidade de se compreender o domínio de cada uma delas e o que elas trazem de contribuição para o ensino de Ciências. Diante desta situação, este trabalho procura responder a seguinte pergunta: Quais são as semelhanças e diferenças entre as distintas perspectivas de educação em Ciências, denominadas CTS, AC e QSC? Diante desta pergunta, objetivamos compreender quais são as especificidades das três abordagens, que as diferenciam, bem como encontrar em que ponto elas convergem. Para atingirmos este objetivo, foi feita 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 nossos delineamentos metodológicos, cabe apresentar o que a literatura nos diz sobre cada uma das denominações.

O MOVIMENTO CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE

O movimento CTS surge em meados do século XX, devido, principalmente, a críticas às concepções tradicionais de Ciências, aos problemas ambientais causados pelo avanço científico-tecnológico e ao modelo linear de desenvolvimento (STRIEDER & KAWAMURA, 2017). Por se tratar de um movimento muito amplo e que se desenvolveu em diferentes continentes, cabe destacar que, dependendo de sua origem, seus objetivos diferem. Na tradição europeia, o movimento CTS procurou humanizar as Ciências, trazendo discussões sobre o desenvolvimento científico-tecnológico como fruto de fatores sociais, político e econômicos, além de epistêmicos. A tradição CTS americana, mais pragmática, focou suas

preocupações nas consequências ético-ambientais causadas pelo desenvolvimento científico-tecnológico. Já os países latino-americanos, cujos estudos sobre CTS foram reunidos e identificados como Pensamento Latino Americano de Ciências (PLACTS), voltaram seus esforços para 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 (LINSINGEN, 2007).

Já no campo educacional, o movimento CTS vem como alternativa ao Ensino de Ciências tradicional, que buscava a formação de cientistas a partir da vivência do educando no método científico. Assim, começa-se a incorporar à educação, ideais do movimento CTS, procurando fornecer aos estudantes, contribuições para uma formação cidadã, por volta de 1970, com o agravamento dos problemas ambientais causados pelo avanço científico desenfreado (SANTOS, 2011). Desta forma, as características básicas da abordagem seriam “[...] o tratamento das inter-relações entre compreensão da ciência, planejamento tecnológico e solução de problemas práticos da sociedade, bem como o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão sobre temas sociais práticos” (SANTOS, 2011, p. 24).

O movimento CTS ainda pode ser pensado de forma mais ampliada, ao incorporar a perspectiva freireana ao movimento, que leva em consideração na formação cidadã, a busca pela redução do fosso de desigualdade social. De tal modo, tanto o movimento CTS quanto a pedagogia freireana convergem para uma abordagem temática como forma de organização do conteúdo, pois a conscientização do indivíduo ocorre por diálogos mediados pelas suas condições de existência. Assim, a partir de uma situação concreta, presencial, seria possível organizar os conteúdos educacionais ou a ação política, permitindo o estabelecimento de relações de homens e mulheres com o mundo (SANTOS, 2008). “Nesse sentido, é fundamental que a temática esteja vinculada às questões próximas à vida do aluno, pois a condição para a educação libertadora é a problematização das questões existenciais do educando” (SANTOS, 2008, p. 12).

Apresentado o movimento CTS, prosseguiremos nossa análise discutindo quais são os pressupostos da Alfabetização Científica, que a especificam.

A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

O histórico da Alfabetização Científica se dá desde 1620 com Francis Bacon defendendo a necessidade de as pessoas fazerem bom uso de suas faculdades intelectuais a partir de conhecimentos sobre Ciências. Thomas

Jefferson, como vice-presidente dos Estados Unidos da América, em 1798 defende que as Ciências sejam ensinadas nas escolas em todos os níveis educacionais. Já em 1859, Herbert Spencer argumentava sobre a necessidade de as escolas ensinarem sobre assuntos da vida cotidiana dos alunos, e como a sociedade dependia dos conhecimentos científicos, seria necessário que esta mesma sociedade conhecesse mais sobre a Ciência e seus empreendimentos (SASSERON & CARVALHO, 2011). No início do século XX, se aprofundaram as discussões sobre AC, principalmente com os estudos de John Dewey, que defendia a importância de uma educação científica. Já nos anos de 1950, a proposta de uma educação científica se reforçou mais ainda, devido ao movimento científicista que defendia a superioridade do saber científico sobre as demais áreas do conhecimento (SANTOS, 2007).

Assim, poderíamos pensar que alfabetização científica signifique possibilidades de que a grande maioria da população disponha de conhecimentos científicos e tecnológicos necessários para se desenvolver na vida diária, ajudar a resolver os problemas e as necessidades de saúde e sobrevivência básica, tomar consciência das complexas relações entre ciência e sociedade. (CHASSOT, 2003, p. 97).

Quando pensamos em AC no contexto da Educação Básica, recomenda-se que o ensino não deva se restringir a aprendizagem de informações e termos típicos das Ciências, mas que seja promovida a formação de habilidades que se referem ao processo de construção do conhecimento científico. Procurando levar os estudantes a concatenar os conhecimentos das escolas com os assuntos do dia-a-dia (SASSERON & CARVALHO, 2011).

Por se tratar de um termo extremamente polissêmico, Sasseron e Carvalho (2011) procuraram sistematizar todas as habilidades vinculadas à AC em três eixos estruturantes. O primeiro eixo preocupa-se com a compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais, buscando a apropriação por parte dos estudantes dos conhecimentos científicos necessários à 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. Já o terceiro eixo estruturante da AC compreende o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente, que procura considerar as consequências da aplicação do conhecimento científico, tendo em mente um

futuro sustentável para todos. Neste terceiro eixo, podemos observar que as autoras apontam para abordagens das relações CTS como algo contido na AC.

Por último, será apresentada a abordagem de Questões Sociocientíficas, que concluirá nossa discussão teórica e nos dará o suporte necessário para procedermos com nossa análise.

ABORDAGEM DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS

As QSC surgem como uma tentativa de oferecer uma forma concreta de se incorporar a perspectiva CTS às práticas dos professores de Ciências. Elas advêm de críticas realizadas ao movimento CTS, que foi considerado como esvaziado de seu significado original, devido à falta de reflexão de seus fundamentos, reduzindo-o apenas a um slogan (MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012). Por sua vez, Zeidler e Nichols (2009) defendem a ideia de que as QSC estão acima e além do movimento CTS, pois segundo este autor, não existe uma estrutura teórica que informe a professores sobre estratégias que reconhecem o desenvolvimento da identidade do estudante nos currículos CTS. Ele então conclui 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. Desta 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 em sala de aula, 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 a esse 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 fazer a seleção de 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 decisões que tomamos 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 às suas comunidades e liderarão futuras gerações (ZEIDLER, SADLER, SIMMONS, & HOWES, 2005).

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

METODOLOGIA

Para este trabalho, utilizamos a Análise Textual Discursiva (ATD) de Moraes e Galiazzi (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 & GALIAZZI, 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 da etapa anterior.

Assim, para começarmos a ATD, precisamos do nosso corpus, que seria o universo de textos submetidos às três etapas descritas. O nosso corpus foi obtido a partir dos trabalhos escritos e publicados nas atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (Enpec). Por se tratar de um universo muito grande de materiais, foram utilizados critérios para reduzir este universo a um número menor de textos. Os critérios utilizados foram:

1. Os textos foram selecionados a partir da VIII edição do Enpec, por se tratar do ano em que os trabalhos passaram a ser separados por áreas;
2. Foram selecionados os textos publicados até a XII edição do Enpec, pois as edições seguintes ainda não estavam disponibilizadas na página da Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (Abrapec);

3. Os textos analisados foram aqueles publicados na área de “Alfabetização científica e tecnológica, abordagens CTS e ensino de ciências”;
4. O trabalho deve se identificar como uma das denominações (CTS, AC ou QSC) no título ou nas palavras-chave, considerando as variações, como CTSA, letramento científico ou temas sociocientíficos, por exemplo;
5. Um texto que se identificou com uma das denominações (CTS, AC ou QSC) não pode ter outra denominação explícita, ou suas variantes, nem no título, nem nas palavras-chave;
6. O texto deve se tratar de uma proposta de aplicação em sala de aula para estudantes da Educação Básica que já tem conteúdos de Ciências separados de outras disciplinas (Anos Finais do Ensino Fundamental, Ensino Médio ou Educação de Jovens e Adultos).

A partir destes critérios, foram encontrados vinte e seis (26) trabalhos denominados CTS, treze (13) denominados AC e seis (6) denominados QSC, que puderam compor nosso corpus. Desta forma, os textos selecionados se distribuem ao longo dos anos, conforme o quadro 1:

Quadro 1: Textos que compõem o *corpus*

Designação	Código	Título do texto	Edição ENPEC
Alfabetização Científica	AC1	Educação problematizadora no ensino de computação quântica: um caminho para a alfabetização científica e tecnológica	VIII
	AC2	O uso de charges como potencializador do letramento científico	X
	AC3	Alfabetização científica no ensino fundamental a partir da aprendizagem baseada na resolução de problemas	X
	AC4	Aprendendo ciências e desenvolvendo criticidade nos ambientes costeiros sul capixabas	XI
	AC5	Investigando a contribuição de uma sequência de aulas para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e alfabetização científica por estudantes do ensinomédio de química por meio da escrita	XI
	AC6	Ensino por investigação no ensino médio: potencialidades do projeto Conexão Delta	XI

Designação	Código	Título do texto	Edição ENPEC
Alfabetização Científica	AC7	Indicadores de alfabetização científica em relatórios escritos no contexto de uma sequência de ensino investigativo	XI
	AC8	Museu de ciências e contextualização: um possível caminho para a alfabetização científica	XI
	AC9	Contribuições no processo de alfabetização científica e tecnológica de uma proposta didática sobre o tema social vida saudável	XI
	AC10	Análise da oralidade no ensino de ciências: do saber cotidiano ao saber científico por meio da estratégia de experimentação investigativa	XI
	AC11	A alfabetização científica a partir da experimentação no ensino de lentes esféricas: possibilidades e limitações	XI
	AC12	A vermicompostagem na perspectiva da alfabetização científica no ensino fundamental	XII
	AC13	Evidências de alfabetização científica em produções escritas de estudantes do Ensino Médio	XII
Ciência – Tecnologia – Sociedade	CTS1	Análise de um percurso de ensino sobre o lixo urbano na perspectiva CTSA	VIII
	CTS2	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
	CTS3	Matemática e CTS: o ensino de medidas de áreas sob o enfoque da ciência tecnologia e sociedade em uma escola do campo	VIII
	CTS4	Análise e validação de uma sequência de ensino com abordagem CTS: o descarte de pilhas e baterias	VIII
	CTS5	Relações ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA) em salas de aula de educação de jovens e adultos (EJA): representações e cidadania	VIII
	CTS6	Abordagem CTS em uma atividade didática interdisciplinar de física e geografia	VIII
	CTS7	Energia nuclear no ensino médio: desenvolvendo atividades didáticas com enfoque CTSA – uma possibilidade para a formação da cidadania	IX

Designação	Código	Título do texto	Edição ENPEC
Ciência – Tecnologia – Sociedade	CTS8	Uma abordagem investigativa de prática educacional sobre a mediação de tecnologias no ensino aprendizagem de Ciências	IX
	CTS9	Uma proposta de ensino-aprendizagem de Ciências para estudantes da EJA baseada no Enfoque CTS	IX
	CTS10	Radioatividade e CTS: resultados de uma implementação	X
	CTS11	Avaliação de estudantes sobre uma sequência de ensino de termodinâmica orientada por uma abordagem CTS	X
	CTS12	A temática aids abordada como um problema social em aulas de Biologia da EJA – contribuições do Enfoque CTS	X
	CTS13	Abordagem de situação-problema na sala de aula de química: o ensino CTS contribuindo para a percepção social	X
	CTS14	Projetos temáticos e ensino de física: um estudo a partir de um trabalho realizado na educação básica	XI
	CTS15	A água para o consumo humano: proposta de produto didático com abordagem em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente	XI
	CTS16	O estudo da energia com enfoque CTS, fundamentado no documentário Power	XI
	CTS17	A falta de água no bairro: educação CTS com alunos de 9º ano do ensino fundamental	XI
	CTS18	Do caldo de cana ao açúcar: estudo cultural com enfoque CTS/CTSA na educação química interdisciplinar	XI
	CTS19	Aprendizagem de conceitos científicos no ensino de ciências com abordagem CTS	XI
	CTS20	Abordagem CTSA: remediação ambiental como tema problematizador	XI
	CTS21	Um olhar para a perspectiva CTS para formação cidadã em aulas de química do ensino médio	XI
CTS22	Do ensino de física à democratização do debate nuclear	XII	

Designação	Código	Título do texto	Edição ENPEC
Ciência – Tecnologia – Sociedade	CTS23	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
	CTS24	Educação CTS e engajamento dos(as) alunos(as): desafios para a sala de aula	XII
	CTS25	O tema “combustível” como norteador de um ensino de química com orientação CTS: visão dos estudantes	XII
	CTS26	Uma experiência de ressignificação do ensino de física na EJA por meio da abordagem CTS	XII
Questões Sociocientíficas	QSC1	A potencialidade do uso de questões sociocientíficas para o desenvolvimento da competência argumentativa em alunos do ensino médio	IX
	QSC2	Estudo comparativo da sustentabilidade na visão de estudantes em eventos esportivos em Londres e no Rio de Janeiro	X
	QSC3	O contexto cultural como tema controverso sociocientífico para a construção da dimensão ecossistêmica do conceito de biodiversidade	X
	QSC4	Visões de estudantes do ensino médio sobre questões sociocientíficas: biotecnologia	X
	QSC5	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
	QSC6	Discussão de gênero como questão sociocientífica	XI

RESULTADOS

De posse de nosso corpus para análise, apresentamos nossos resultados seguindo as etapas da Análise Textual Discursiva descritas anteriormente. Para a etapa de unitarização, os textos foram lidos de modo a serem divididos em pedaços menores, denominados “descritores”, pois a partir deles, os textos podem ser descritos com facilidade. Assim, os descritores de nossa análise são, o problema de pesquisa, os objetivos formativos da proposta e as estratégias utilizadas.

Com a unitarização dos textos e obtenção dos descritores, avançou-se para a segunda etapa da ATD, e assim, foram criadas categorias de análise, com base na leitura das propostas e nos referenciais teóricos que nos auxiliaram no estabelecimento de relações de convergência e de divergência, entre AC, CTS e QSC. Desta forma, as categorias de análise criadas foram:

1. Papel do conhecimento científico-tecnológico;
2. Impactos na Sociedade;
3. Desenvolvimento de capacidade argumentativa.

De posse das nossas categorias, temos agora a terceira etapa da ATD, que é a construção do nosso metatexto, como forma de captar o que emergiu das etapas anteriores na análise dos textos que compõem o corpus.

Alfabetização Científica

Nas propostas que se denominam como de Alfabetização Científica, verificamos que o conhecimento científico-tecnológico aparece de duas formas diferentes. Dos treze (13) trabalhos analisados, nove (9) se utilizam de alguma temática envolvendo a Ciência e a Tecnologia como forma de apresentar e contextualizar os conteúdos científicos trabalhados em sala de aula (AC1, AC3, AC5, AC6, AC7, AC8, AC9, AC12 e AC13). Como exemplo apontamos AC5, que discutiu o tema corantes para abordar conteúdos de polaridade e interações intermoleculares. Os outros quatro (4) textos (AC2, AC4, AC10 e AC11) partiram de algum conteúdo escolar, em que os autores detectaram dificuldade de aprendizagem e procuraram desenvolver propostas de ensino-aprendizagem diferenciadas para possibilitar melhor apreensão destes conteúdos por parte dos estudantes, como por exemplo AC11 que propõe experimentos para promover a aprendizagem do conteúdo de lentes esféricas.

Com relação aos impactos na sociedade, destacamos que três (3) trabalhos 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 à 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, ou de instigar mudanças de atitudes por parte dos estudantes frente à sociedade, mas todas elas partem da ideia de que o aprendizado de conhecimentos que envolvem Ciência e Tecnologia leva à formação de um cidadão mais capacitado

a tomar decisões importantes socialmente. Por fim, no que diz respeito ao desenvolvimento de capacidade argumentativa, constatamos que as treze (13) propostas de Alfabetização Científica estudadas não se utilizaram de estratégias que envolviam discussões e debates, como meio de desenvolver a capacidade argumentativa dos estudantes.

Diante disso, o que observamos em relação à Alfabetização Científica, tomando como base os treze textos analisados, é que ela tende a ter como preocupação central a apreensão do conhecimento científico por parte dos estudantes. Os trabalhos que vão na linha da AC podem partir de uma dificuldade, por parte dos estudantes, em algum conteúdo escolar, ou podem partir de temas de relevância local ou global para trabalhar um conteúdo em sala de aula. Assim, a atuação do professor é de tentar trazer um contexto de discussão que aproxime aquele conteúdo da realidade dos estudantes, ou que demonstre como aquele conteúdo se aplica em algum problema real. Outra coisa que chamou nossa atenção nessa abordagem foi a busca dos autores por evidências de que houve AC a partir dos três eixos descritos por Sasseron e Carvalho (2011), pois sete (7) propostas trabalharam a partir desse princípio (AC3, AC4, AC7, AC9, AC11, AC 12 e AC13). No final das contas, o foco é uma melhor apreensão de conteúdos científicos, mas 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 que os estudantes adquiram conhecimentos (KRASILCHIK, 2000). Essa perspectiva se sustenta na hipótese de que uma melhor apreensão do conteúdo leva a uma formação cidadã, preparando o estudante apto a tomar decisões que envolvam Ciência e Tecnologia.

Ciência-Tecnologia-Sociedade

Para as propostas que se identificam com o movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade, dos vinte e seis (26) textos analisados, dezesseis (16) trouxeram uma proposta semelhante às apresentadas nos trabalhos de Alfabetização Científica (CTS2, CTS3, CTS5, CTS8, CTS9, CTS10, CTS11, CTS12, CTS15, CTS16, CTS18, CTS19, CTS21, CTS22, CTS24 e CTS26). Assim, estes textos partiram de alguma temática de Ciência e Tecnologia, de relevância local ou global, para discutir os conteúdos científicos dos currículos escolares. Temos como exemplo o texto CTS24, que parte do tema “combustíveis” para apresentar conteúdos de

Geografia e Química (oligopólios, monopólios, cartéis e o conceito de entalpia). As outras dez (10) propostas também se utilizaram de conhecimentos sobre Ciência e Tecnologia, mas com outros enfoques, conforme apresentado nas demais categorias de análise.

Com relação aos impactos na sociedade, nas propostas que abordam as temáticas com enfoque em Ciência-Tecnologia-Sociedade, foram identificados dois (2) textos que procuraram ir além dos muros da escola, ou seja, de partir de um problema local e provocar o engajamento dos estudantes em ações com potencial de impactar a realidade. Tratam-se dos textos CTS1 e CTS17, que partiram da temática “descarte do lixo” e “falta d’água” respectivamente para buscar mudanças na realidade local. Os outros vinte e quatro (24) textos se alinharam com as propostas de Alfabetização Científica, pois partiram da ideia de que a apreensão de conhecimento envolvendo Ciência e Tecnologia levam a uma formação cidadã, ou a uma maior participação social. Além disso, na amostra analisada há propostas que promoveram visitas à espaços exteriores à escola, como centros de saúde (CTS 12), aterros sanitários (CTS13), estações de tratamento de água (CTS15 e CTS17), fábricas artesanais de açúcar (CTS 18) e usinas hidrelétricas (CTS26), enfatizando aspectos relacionados aos impactos sociais da ciência e da tecnologia.

Ainda com relação aos impactos sociais, destacamos que os dois (2) trabalhos supracitados, da abordagem CTS (CTS1 e CTS17), se alinharam 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 instrumentalizar os estudantes no engajamento em uma luta por melhores condições de suas comunidades. Dentro da 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 uma condição de oprimidos dentro de um sistema em que Ciência e Tecnologia são utilizados por grupos políticos como ferramentas de manutenção de injustiças sociais.

Por fim, na amostra analisada, oito (8) trabalhos promoveram discussões entre os estudantes sobre os assuntos envolvendo Ciência e Tecnologia, com o objetivo explícito de promover o desenvolvimento das capacidades argumentativas dos estudantes (CTS4, CTS6, CTS7, CTS13, CTS14, CTS20, CTS23 e CTS25). Temos como exemplo 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, estas 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 se utilizavam desses conhecimentos nos debates.

Em síntese, a primeira coisa que chama atenção, com base nos vinte e seis (26) textos analisados, é que a abordagem CTS tende a ser a mais popular entre os autores da área de Educação de Ciências, pois essa foi a denominação que mais achamos textos que se encaixavam em nossos critérios de análise. Outro ponto de destaque é que, dentro dessa abordagem, existem menos consensos, pois encontramos muitas propostas (16) que enfatizam os conhecimentos das ciências da natureza e também uma quantidade elevada de textos (8) que se preocupam com a capacidade argumentativa dos estudantes, além de dois (2) trabalhos que aderiram à linha CTS-Freire. Assim, entendemos que o movimento CTS é mais difícil de definir, pois as propostas tendem a apresentar abordagens mais diversas. Essas divergências entre os trabalhos que se identificam como CTS está de acordo com as ideias de Strieder e Kawamura (2017) e Santos e Mortimer (2002), pois essas autoras e estes autores defendem que existem gradações nas abordagens CTS. As propostas podem se orientar mais para a aprendizagem de conteúdos científicos ou podem buscar mudanças sociais a partir do entendimento dos processos que envolvem a produção de Ciência e Tecnologia. Assim, a diversidade de propostas encontradas possivelmente é consequência das leituras realizadas pelos(as) autores(as) dos textos analisados, que podem ter como fontes teóricas trabalhos originados em países e contextos distintos. Por fim, podemos afirmar que, pouca ou nenhuma discussão é feita sobre as convergências e divergências de AC, CTS e QSC, como a que propomos neste trabalho.

Questões Sociocientíficas

Dos seis (6) trabalhos que abordam Questões Sociocientíficas, cinco (5) partiram de temas da Ciência e da Tecnologia como forma de promover debates entre os estudantes (QSC1, QSC2, QSC3, QSC4 e QSC5), como por exemplo a proposta QSC1 e a proposta QSC4 que promoveram discussões em torno do tema “agrotóxicos” e “biotecnologia”, respectivamente. O trabalho QSC6 partiu de um tema que se aproxima mais das Ciências Humanas, “intolerâncias de gênero no ambiente escolar”, mas também envolveu na discussão argumentos advindos dos conhecimento científico-tecnológico, como a “transmissão do vírus HIV”. Nesta amostra, também não se verificou a intenção de provocar mudanças sociais diretas. Para essa abordagem, a ideia é que o envolvimento dos

estudantes em situações de debate sobre temas controversos, instrumentaliza os estudantes para participarem dos debates públicos que compõem o pleno exercício da cidadania. Assim, em todas as propostas que trataram de Questões Sociocientíficas, verificamos que os textos se propuseram a promover o desenvolvimento das capacidades argumentativas dos estudantes, a partir de discussões e debates em sala de aula.

A primeira coisa que chama atenção, com base nos seis textos analisados, é que a abordagem das QSC não é tão popular entre os autores da área de Educação em Ciência, já que há um número menor de artigos que trabalham nessa linha, considerando nosso *corpus* de análise. No entanto, ressalta-se que esse número reduzido de trabalhos sobre QSC se deu também devido a uma grande quantidade de textos eliminados pelos critérios de seleção, pois se identificavam como QSC e AC (cinco textos), ou como QSC e CTS (trinta e um textos). Outra coisa que precisamos apontar é que dentro dessa denominação existe um consenso sobre o uso de discussões acerca de temas científicos controversos como forma de aprimorar a capacidade argumentativa dos estudantes. Verificamos que o que está em jogo não é um determinado conteúdo ou uma necessidade de intervir em um problema social ou ambiental, mas sim uma simulação de uma situação, como a apresentação de um tema controverso, em que o estudante precisa se posicionar com base em seus valores morais, ou com base nos interesses dos atores sociais que ele estiver interpretando. Assim, o que se tem é a promoção do debate saudável, em que os posicionamentos dos estudantes sejam explicitados e ponderados por todos, levando ao respeito às diferenças de opiniões. Esses diferentes posicionamentos podem ser 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 destas discussões de temas controversos, envolvendo assuntos científicos, sem resposta definida, em sala de aula, os estudantes se instrumentalizam para momentos futuros em que de fato há uma necessidade de engajamento para tomadas de decisões na sociedade envolvendo Ciência e Tecnologia.

CONCLUSÕES

Longe de apresentarmos conclusões definitivas que definam exatamente a diferença entre as abordagens, a Análise Textual Discursiva que realizamos permitiu alguns indicativos. De antemão, apontamos que a escolha dessa

metodologia foi muito apropriada diante de nossos propósitos, sendo um método de análise riquíssimo para a construção de metatextos que apontam semelhanças e diferenças entre documentos escritos.

Nosso metatexto procurou responder à pergunta inicial, ou seja, quais são as semelhanças e diferenças entre as distintas perspectivas de educação em Ciências, denominadas CTS, AC e QSC? Assim, podemos afirmar, com base na análise dos textos, que se tratam de diferentes abordagens, sendo necessário olhá-las a partir de focos distintos. Isto é, nas propostas de AC há uma tendência em se buscar evidências de promoção de AC a partir dos eixos propostos por Sasseron e Carvalho (2011). Já as propostas da perspectiva CTS devem ser olhadas considerando uma gradação, por assim dizer, 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, conforme Strieder; Kawamura (2017) e Santos; Mortimer (2002). Por fim, nas propostas envolvendo as QSC, não se identifica uma régua gradativa de análise, mas os trabalhos escritos dentro desta perspectiva trazem propostas muito semelhantes, envolvendo discussões de temas controversos em sala de aula, conforme proposto por Zeidler et al. (2005) e Zeidler e Nichols (2009), o que facilita diferenciá-las das demais.

Com relação ao ponto de convergência que existe entre as perspectivas, concluímos que todas elas se propõem como uma alternativa ao ensino tradicional, conforme definido por Krasilchik (2000). Isto é, apresentam pelo menos um objetivo em comum, que é a formação cidadã, uma vez que a maioria dos textos analisados explicitou essa intenção em suas propostas, com exceção dos textos AC2, AC7, AC8, CTS3, CTS6, CTS10, CTS14, CTS24 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, ou o texto CTS6 que argumenta em favor de uma participação consciente e democrática dos alunos nos processos de apropriação e uso das tecnologias.

No que diz respeito às diferenças, percebemos que as propostas alinhadas com a AC tendem a enfatizar os conhecimentos das ciências da natureza, compreendo que uma melhor apreensão do conteúdo leva a uma formação cidadã, preparando o estudante apto a 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 conceituação científica, outros destacam os impactos sociais

e/ou o desenvolvimento de capacidade argumentativa. Nos textos centrados em QSC, por sua vez, a preocupação 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.

Precisamos ressaltar que nosso foco aqui não foi criar uma hierarquia de abordagens em que uma é mais completa, ou melhor que a outra, pretendemos apenas apontar quais seriam as peculiaridades, pois nem todo perfil de professor, contexto escolar, ou situação de ensino-aprendizagem permite a aplicação de uma determinada abordagem. Um ponto importante que devemos ressaltar é que, ao separar as três abordagens a partir de trabalhos publicados que se identificam como uma denominação única, o mais importante talvez nem seriam os textos que compuseram o *corpus* de análise. Isso se deu, pois, cinquenta e sete (57) propostas foram eliminadas por se identificar como pertencente à duas abordagens, ou seja, mais do que a quantidade de textos que compuseram o *corpus*. E mais ainda, houve propostas que não foram eliminadas de acordo com esse critério, pois não explicitaram duas ou mais denominações (AC, CTS e QSC) no título ou nas palavras-chave, mas as apresentaram no corpo do texto. Isso nos indica que as propostas dos autores não tinham o objetivo de se fecharem em uma ou outra abordagem e isolar as outras duas, 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.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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, junho). Os percursos da cidadania e suas compreensões nas últimas três edições do ENPEC In *Anais do 12º Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências* (1-9), Natal/RN.

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. (Org.). (2018). *Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para as ações sociopolíticas*. Salvador, BA: 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.

MARTÍNEZ-PEREZ, L. F. (2012). *Questões Sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores*. São Paulo, SP: Editora Unesp.

MORAES, R., & GALIAZZI, M. do C. (2016). *Análise Textual Discursiva*. (3ª ed.). Ijuí, RS: UNIJUÍ.

SASSERON, L. H., & CARVALHO, A. M. P. (2011). Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 16(1), 59-77.

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>

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. In: SANTOS, W. L. P., & AULER, D. (Org.), *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>

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>

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/sce.20048>