

## RELAÇÕES CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE (CTSA) NO MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA: UMA PROPOSTA PARA FORMAÇÃO DOS PROFESSORES/ESTUDANTES

*SCIENCE, TECHNOLOGY, SOCIETY AND ENVIRONMENT RELATIONS (CTSA) IN THE MASTER'S DEGREE IN SCIENCE AND MATHEMATICS TEACHING: A PROPOSAL FOR TEACHER/STUDENT TRAINING*

**Melchior José Tavares Júnior**

ORCID 0000-0002-5811-2828

Universidade Federal de Uberlândia (UFU)

Uberlândia, Brasil

[melchior@ufu.br](mailto:melchior@ufu.br)

**Resumo.** O objetivo desse texto foi sistematizar o saber docente desenvolvido no componente curricular Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), ministrado em um programa de mestrado em ensino de Ciências e Matemática. Tendo como base a formação do professor como intelectual transformador (Giroux, 1997), abordamos 12 Questões Sociocientíficas (QSCs) a partir de filmes e fatos. As produções audiovisuais, discutidas numa perspectiva iconológica, foram *O elo perdido* (*Man to man*); *Consumido* (*Consumed*); *Narradores de Javé*; *O preço da verdade* (*Dark waters*); *O jardineiro fiel* (*Constant gardener*); *Chernobyl: o filme* (*Chernobyl: Abyss*); *Um homem entre gigantes* (*Concussion*); *Ela* (*Her*); *Uma prova de amor* (*My Sister's keeper*); *Entre rios*; *O veneno está na mesa II* e *O lixo nosso de cada dia*. Os fatos foram notícias, artigos científicos, crônicas, documentários, dentre outros. Esses recursos didáticos apresentados de forma impressa ou virtual, tratavam de episódios locais, regionais ou globais, relacionados à QSC apontada pelo filme. A partir da ideia de ver e pensar com a ficção (Leite, 2017), chamamos esse encontro entre filme e fato de *pareamento*. Positivamente, os resultados sugerem identificação e enfrentamento da defasagem de conteúdos específicos; compreensão do enfoque CTSA e de seu vocabulário e ampliação da visão de mundo do pós-graduando. Por outro lado, é necessário cautela, uma vez que um filme pode reforçar a demonização da ciência; não relatar os fatos da forma como ocorreram; ser escolhido em função da área de formação do docente. Consideramos promissora a metodologia sistematizada, embora o viés emancipatório desse campo de estudo provoque receio dos professores/estudantes diante da intensa vigilância da prática pedagógica nos dias atuais.

**Palavras-chave:** filme; formação de professores; metodologia; pareamento.

**Abstract.** The objective of this text was to systematize the teaching knowledge developed in the Science, Technology, Society and Environment (CTSA) curricular component, taught in a master's program in Science and Mathematics teaching. Based on the training of teachers as transformative intellectuals (Giroux, 1997), we addressed 12 Socioscientific Issues (SSIs) based on films and facts. The audiovisual productions, discussed from an iconological perspective, were *The Missing Link* (*Man to Man*); *Consumed* (*Consumed*); *Storytellers of Yahweh*; *Dark Waters*; *Constant Gardener*; *Chernobyl: Abyss*; *Concussion*; *Her*; *My Sister's Keeper*; *Between Rivers*; *Poison is on the Table II* and *Our Daily Trash*. The facts were news, scientific articles, chronicles, documentaries, among others. These teaching resources, presented in printed or virtual form, dealt with local, regional or global episodes related to the QSC highlighted by the film. Based on the idea of seeing and thinking with fiction (Leite, 2017), we call this encounter between film and fact pairing. Positively, the results suggest identification and confrontation of the gap in specific content; understanding the CTSA approach and its vocabulary; and expanding the worldview of the graduate student. On the other hand, caution is needed, since a film can reinforce the demonization of science; not report the facts as they occurred; and be chosen based on the teacher's area of training. We consider the systematized methodology promising, although the emancipatory bias of this field of study causes fear among teachers/students in view of the intense surveillance of pedagogical practice today.

**Keywords:** film; methodology; pairing; teacher training.

### 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos 40 anos, o assunto Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) vem ganhando espaço na literatura acadêmica na educação em Ciências, embora o número de dissertações e teses sobre o tema ainda seja bastante reduzido (Santiago, Nunes & Alves, 2020).



Recentemente, a sigla passou a ter o “A”, de ambiente, inserção defendida por pesquisadores como Siqueira (2021) e Vilches; Gil-Perez (2010), o que também concordamos.

Ministrando esse tema como um componente curricular em um programa de mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, temos observado que pós-graduandos, a maioria professores na Educação Básica, parecem apreciar a potencialidade do mesmo para o enriquecimento de sua prática docente. Essa percepção resulta do interesse em saber o que motiva e mobiliza hoje o professor/estudante. Esse exame permanente beneficia o mestrando ao mesmo tempo que preserva e até renova nossa profissão docente.

Embora Merton (1938) e Bernal (1939) tenham apresentado algumas reflexões sobre a desconfiança da população quanto à função social da ciência, a construção do *Movimento CTS* teve início propriamente dito na década de 1970, com a discussão sobre o papel da sociedade diante da utilização da energia nuclear na Segunda Guerra Mundial, da corrida espacial iniciada pelos soviéticos em 1957, com o lançamento do primeiro satélite artificial, o *Sputnik* e também da primeira revolução verde, leia-se os agrotóxicos. Em síntese, tanto pensadores moderados até os mais radicais criticam o cientificismo, a suposta neutralidade científica, a dependência tecnológica e os impactos dessa tecnologia na sociedade, chamados por Waks (1990) de excessos tecnológicos. O movimento CTS logo passou a ser objeto acadêmico, geralmente intitulado de *Campos de Estudos CTS*. Não demorou muito para que esse tema transitasse para dentro da escola pelas mãos de professores interessados, convergindo com a educação política, transdisciplinar e ambiental. Na educação básica, é comum ser nomeado como *enfoque CTS*.

Na esfera legislativa, o tema vem capilarizando na educação brasileira desde 1996 com a lei de diretrizes e bases da educação (LDB), chegando até o polêmico Novo Ensino Médio. De fato, Castro e Brito (2021) identificaram muitas correspondências entre os propósitos do enfoque CTS e a nova reforma.

Os apontamentos acima guardam um grande desafio para que o enfoque CTS seja levado adiante na formação de professores. No estudo de Brito; Souza e Freitas (2008, p.1), com licenciandos no final do curso de Ciências Biológicas, “identificou-se uma resistência em compreender o conhecimento específico numa perspectiva que englobe seus aspectos sociais, culturais, políticos e econômicos”. Os resultados foram semelhantes na pesquisa de Silva (2010) com professores de Biologia e de Egevardt et al. (2021) com professores de Química. Na mesma direção, Souza e Brito (2015, p. 98) afirmam que “a estrutura das licenciaturas precisa se adequar à concepção CTS.” Machado e Silveira (2020) identificaram que os professores tiveram pouco contato com o enfoque CTS na formação inicial. Diante desse panorama, a lacuna investigativa pode ser explicitada na pergunta de Strieder (2012): como preparar o docente para promover o desenvolvimento de percepções, questionamentos e compromissos sociais em seus alunos? Uma das trilhas para responder essa questão multifacetada é a qualidade da mentoria, ou seja, a postura do professor da educação básica, conforme afirma Miranda (2012, p. 41): “professores sem responsabilidade não podem formar alunos responsáveis.”

De fato, se queremos que o estudante da educação básica seja preparado para atuar na sociedade de forma crítica, devemos preparar nessa perspectiva aquele que é o responsável por tal formação, ou seja o professor (Prudêncio, 2013). A pós-graduação nesse contexto, pode ser uma das últimas oportunidades de natureza formal, para preparar esse profissional.

É com essa preocupação de pensar o professor como intelectual transformador (Giroux, 1997) que desenvolvemos nosso trabalho no referido componente curricular e que buscamos sistematizar neste texto na forma de um *saber docente* (Tardif, 2002; Gauthier et al., 2006).

A sistematização de saberes do professor é tema complexo, com muitos desdobramentos no campo da educação. França e Santos (2021, p. 217) consideram que “a sistematização dos saberes decorre das experiências dos professores aliadas à apropriação da literatura científica da época”. Conforme Suárez (2014), estes conhecimentos devem ser sistematizados por meio

da escrita e(ou) da oralidade, bem como publicados como relato de experiências. Nesse contexto, convém mencionar que expor seu saber é uma atitude corajosa e ética do professor que deve submeter sua prática à avaliação dos pares e da sociedade (Gauthier, et al., 2006). De acordo com França e Santos (op. cit.):

Trata-se de um processo que tem como etapa final os “saberes objetivados” – aqueles que se institucionalizam ao longo do tempo, tornando-se inteligíveis, formalizados, descorporificados, incluídos intencionalmente em currículos e programas, prontos para circular (França & Santos, 2021, p. 217).

A dinâmica que adotamos nessa sistematização é a reflexividade proposta por Schön (1987), discutida por José Contreras (2002) Keneth Zeichner (1993; 2008), Antônio Nóvoa (1991), Isabel Alarcão (2005), Amélia Jarmendia (2003), Jorge Bondía (2002) e outros.

Com base nessas premissas, o objetivo deste texto é sistematizar uma metodologia de ensino das Questões Sociocientíficas (QSCs) no componente curricular CTSA, em um programa de pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática. As QSCs, termo ainda discutido na literatura acadêmica, são assuntos que impactam a sociedade, são controversos pelas várias interpretações e posicionamentos éticos dos sujeitos e da coletividade e buscam promover a cidadania a partir da percepção, responsabilidade e ação sobre a realidade local/global (Santos; Silva & Silva, 2018; Conrado, 2017; Silva; Oliveira & Queiroz, 2011; Ratcliff & Grace, 2003).

O artigo divide-se em cinco seções, além desta introdução. A seção dois apresenta o filme como artefato cultural formativo. A seção três apresenta a proposta metodológica de parear filmes e fatos, a descrição de cada filme e do trabalho pedagógico a partir do mesmo, a coleta e análise dos dados. A seção quatro apresenta e discute a sistematização do saber docente produzido até o momento. A seção cinco e última conclui o artigo.

## 2. FILMES COMO ARTEFATOS FORMATIVOS

Entendemos que os filmes são artefatos culturais, uma arte-produto que auxilia a educação formal a não perder o bonde da história. Para Napolitano (2006, p. 11), “o cinema é o campo no qual a estética, o lazer, a ideologia e os valores sociais mais amplos são sintetizados numa mesma obra de arte.” Assistir um filme faz bem, é uma prática social importante para o repertório cultural do sujeito assim como a leitura de um livro (Duarte, 2002).

Para Mayrink (2007), os filmes possuem grande potencial na formação crítica do professor. Convém ressaltar que a opção pelo trabalho com os filmes implicará em grande labor a ser desempenhado de forma responsável pelo professor. Segundo Franco (1992, p. 26), o professor, “como espectador comum, acumulou vivência e experiência para aplicá-las ao exercício da sua profissão. Como espectador especializado, ele terá autoridade para se fazer intérprete das linguagens audiovisuais”. Conforme Almeida (2017, p. 6), é necessário ter cuidado, por exemplo, com “a explosão dos filmes *mass media* no século XX”. No ensino superior, muitos docentes inserem filmes em seu planejamento, mas com filmes com fins motivacionais, paradidáticos e ilustrativos, sem ter conhecimento teórico sobre obras cinematográficas (Christofolletti, 2009), o que é chamado por Almeida de “pedagogização do cinema” (2017, p.7). Na proposta metodológica aqui relatada, desejamos superar esse enquadramento.

A utilização de filmes é uma estratégia considerada promissora para a abordagem CTSA (Rocha; Silva & Heerdt, 2023a; Conrado & Nunes Neto, 2018; Barbosa & Bazzo, 2013; Candéo, 2013). Ao passo que o enfoque CTSA possa ser um elo entre a cultura científica e humanista (Bazzo, 2012), entendemos que os filmes podem ser ferramentas eficazes para que tal conexão aconteça.

### 3. METODOLOGIA

A produção de saber docente objetivada neste estudo situa o mesmo na abordagem qualitativa, a qual se caracteriza pelo relacionamento direto com o que se pretende estudar, compreende e aceita os valores, as crenças, os significados envolvidos nesse relacionamento (Minayo, 2013).

#### 3.1 O componente curricular ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (ctsa)

Ofertado com carga horária de 60 horas para 15 estudantes/professores no segundo semestre de 2024, a parte inicial do componente curricular foi dedicada aos fundamentos teóricos do movimento CTSA: Os tipos de conhecimento e os benefícios da ciência como empreendimento humano para compreensão da realidade, Constituição do pensamento Ciência e Tecnologia (CT); Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA); Pensamento Latino-americano sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS); Ética e Transdisciplinaridade, Subcampo Brasileiro de Pesquisa em Ensino de Ciências CTS, dentre outros.

A parte do meio, que é o foco deste trabalho, e se constituiu na utilização de 12 obras cinematográficas que, acompanhadas de episódios reais, possibilitaram abordar determinada QSC. A dinâmica do trabalho foi a seguinte: logo após uma breve exposição sobre a história do movimento CTS e sua inserção na educação formal, apresentamos o *trailer* do primeiro filme, e convidamos os professores/estudantes para que assistam em casa, sendo a discussão do mesmo na aula seguinte e assim por diante. Para alguns filmes, disponibilizamos um artigo científico relativo ao mesmo, um recurso opcional para auxiliar na interpretação do que foi assistido e preparar-se para a discussão na sala de aula.

Para a discussão do filme, adaptamos a ferramenta *Leitura de imagens Fílmicas (LIF)* (Rocha; Silva & Heerdt, 2023b). A ferramenta LIF é um processo complexo formado pelas fases *seletiva*, *descritiva* e *interpretativa*, as quais são operacionalizadas por meio de um formulário escrito. Para ajustar-se à dinâmica na pós-graduação, abordamos a segunda e a terceira fase por meio da oralidade, ao invés do relatório escrito.

Na etapa descritiva, os professores/estudantes desenvolveram a análise iconográfica da obra. Conforme Silva Junior (2018), esse momento *iconológico* é a expressão dos significados e dos sentidos percebidos no filme. Na etapa interpretativa, o direcionamento foi para a QSC e as quatro dimensões, a saber, CTSA. Nesse momento, foi preciso oferecer tempo para que os docentes não apenas falassem da obra assistida, mas também fizessem pontes com outros episódios, quer sejam de ficção, quer sejam da realidade. O filme foi, portanto, uma abertura da abordagem da QSC, um *pré-texto* (Alves, 2004). Para esse autor, com quem concordamos, trata-se de “um momento estético de um processo de totalização em aberto, de uma experiência crítica mais ampla” (p. 12).

Após a discussão, apresentamos um fato real, local, regional ou global, relacionados à QSC apontada pelo filme, com propósito de ampliar a reflexão. Esse recurso didático, impresso ou virtual pode ser uma notícia, um artigo científico, uma crônica, um documentário, etc... A preparação desse material é de responsabilidade do mediador do componente curricular e ocorre em dois movimentos: (1) identificação de um fato capaz de dialogar com o filme em questão a respeito de uma certa QSC; (2) a atualização sobre o episódio, que se constitui em ter conhecimento do que aconteceu antes e depois do fato em questão. A partir da ideia de *ver e pensar com a ficção* (Leite, 2017), chamamos esse encontro entre filme e fato de *pareamento*.

O quadro 1 apresenta a estrutura da proposta aqui discutida.

#### Quadro 1. Questão Sociocientífica (QSC), filme e fato



QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA (QSC)	FILME	FATO
Ciência como empreendimento humano	<i>O elo perdido (Man to man)</i>	Experimento antiético do médico chinês He Jiankui: edição de genes de embriões humanos para torná-los imunes à Síndrome da Imunodeficiência adquirida (AIDS).
Transgênicos	<i>Consumido (Consumed)</i>	Liberação da plantação do trigo transgênico HB4 no Brasil.
Construção de hidrelétrica	<i>Narradores de Javé</i>	Construção da barragem de Sobradinho/BA.
Resíduo químico	<i>O preço da verdade (Dark waters)</i>	Doença de Minamata no Brasil – Impacto do mercúrio na população indígena Mundukuru, no Pará.
Produção de medicamentos	<i>O jardineiro fiel (Constant gardener)</i>	Medicamento Tamiflu como prevenção e tratamento da gripe H1N1.
Energia nuclear	<i>Chernobyl: o filme – O segredo do desastre (Chernobyl: Abyss)</i>	Acidente radioativo com Césio 137 em Goiânia/GO, o maior acidente radiológico do mundo, ocorrido fora das usinas nucleares.
Corpo humano	<i>Um homem entre gigantes (Concussion)</i>	Encefalopatia Traumática Crônica (ETC) em pugilistas brasileiros; Proibição pela FIFA do cabeceio por crianças menores de 12 anos.
Células-tronco	<i>Uma prova de amor (My Sister's keeper)</i>	História real dos irmãos Andrés e Javier, primeiro episódio de gravidez terapêutica na história da medicina.
Planejamento urbano	<i>Entre rios</i>	Construção da Av. Governador Rondon Pacheco, em Uberlândia/MG.
Inteligência artificial	<i>Ela (Her)</i>	Aplicativo Replika: <i>Lucas é carinhoso e atento, mas não é humano: um mês na companhia de uma inteligência artificial</i>
Agrotóxicos	<i>O veneno está na mesa II</i>	Relatório <i>Você não quer mais respirar veneno: As falhas do Brasil na proteção de comunidades rurais</i> , produzido em 2018 pela ONG Human Rights Watch.
Resíduos sólidos	<i>O lixo nosso de cada dia</i>	Tráfico internacional de lixo retratado no livro <i>Toma que o lixo é teu!</i>

Fonte: próprio autor (2025).

Apresentamos a seguir uma breve descrição de cada filme, dos materiais de apoio e pareamentos realizados.

**O elo perdido (Man to man).** A partir de duas pessoas capturadas na África, Toko e Likola, essa ficção apresenta a história de uma investigação científica em busca da origem humana, realizada por três pesquisadores europeus no século XIX, situados na perspectiva de superioridade do colonizador sobre o colonizado. Entretanto, um dos cientistas desconfia não ser possível estabelecer os pigmeus como o elo perdido entre primatas e homens, o que desencadeia diversas intercorrências, inclusive fatais, expondo a fragilidade humana no empreendimento de compreender a realidade. Embora o evolucionismo e o etnocentrismo possam ser abordados, a escolha desse filme para abrir os trabalhos se justifica na exposição do que é essencial nas relações CTSA: a ciência não é neutra, antes está sujeita à condição humana. Também sugerimos os filmes *E a vida continua* e *O planeta dos macacos: a origem*, para estudos complementares. O pareamento proposto aos professores/estudantes refere-se à multa e condenação de três anos de prisão do médico chinês He Jiankui, de 35 anos, por ter editado genes de embriões humanos de modo a torná-los imunes ao vírus da Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (AIDS) (Antenor, 2021). A noção de ciência ocidental como



autolegitimadora, ou seja, sem comprometimento ético (Fenati, 2004), parece se estender até o oriente. Encerramos esse momento com uma questão aos mestrandos: Caso se torne professor de uma universidade, aceitaria o convite para participar do comitê de ética da mesma? Justifique sua resposta!

**Consumido (Consumed).** O filme retrata a história de Sophie, uma mãe que fica desesperada quando seu filho apresenta sintomas de uma doença alérgica na pele, cuja causa não é encontrada pelos exames médicos. No desenrolar desse suspense, lançado em 2015, essa mulher percebe a força das grandes corporações que conduzem seus planos visando apenas o lucro, sem ter realizado estudos suficientes para a segurança da população. Aos produtores rurais que não se enquadram nesse único modo de produção, o isolamento pode acarretar até a morte, como foi o caso no filme. O contraponto apresentado foi o embate no início de 2023 entre o governo brasileiro e diversas organizações da sociedade civil a respeito da liberação para plantio do trigo transgênico HB4, produzido pela empresa argentina Bioceres. As possibilidades desse tema vão desde a abordagem da estrutura celular, os conselhos de biossegurança do país, a rotulagem de alimentos, chegando até o diálogo com produtores rurais que atendem a escola pelo Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE).

**Narradores de Javé.** Lançada em 2004, essa produção nacional refere-se a um vilarejo fictício chamado Javé, que será coberto pelas águas do lago de uma hidrelétrica, deixando em apuros os moradores. Somente uma justificativa plausível poderia impedir a construção da barragem, o que transcorreu de forma cômica, pois a maioria da população era analfabeta. A opção por este drama foi preparar o estudante para o contraponto real: a construção da barragem de Sobradinho/BA em 1970 pela Companhia Hidrelétrica do São Francisco (CHESF). Até os dias atuais, o Movimento pelos Atingidos por Barragem (MAB), luta para que os familiares recebam uma indenização justa pela terra. Para além da parte patrimonial, as chamadas condicionantes ambientais que hoje são exigidas, procuram resguardar as condições históricas, culturais e emocionais dos moradores, o que não ocorreu na década citada. Sobre aquela época, a voz do povo foi registrada apenas na música *Sobradinho*, de Sá e Guarabira. Os desdobramentos dessa QSC chegam até a energia fotovoltaica, amplamente difundida no Brasil nos dias atuais, mas que também encontra resistências no contexto da transição energética.

**O preço da verdade (Dark waters).** Esse drama de investigação e tribunal conta a história real de Robert Bilott, um advogado que descobre a relação entre mortes inexplicáveis e a poluição de reservas públicas de água causadas pela produção do teflon, material tão conhecido pelas donas de casa. Situação recorrente, Robert coloca em risco sua vida e de sua família. O filme não é uma ficção, antes refere-se a fatos reais, assim como o desastre de Bhopal na Índia, em 1984; a contaminação por cromo da cidade de Hinkley, na Califórnia, por volta da década de 1970, inclusive retratado no filme *Erin Brockovich – uma mulher de talento*; os recentes episódios no território brasileiro: O vazamento de óleo na Bacia de Campos/RJ, em 2011; o Rompimento da barragem do Fundão em Mariana e incêndio no porto de Santos, ambos no mesmo ano e, mais recente, o rompimento da barragem de Brumadinho em 2019. Como pareamento ao filme *O preço da verdade*, discutimos especialmente o estudo realizado pela Fundação e Instituto Osvaldo Cruz (Fiocruz) em 2023, sobre a doença de Minamata no Brasil, que investiga com o apoio de especialistas japoneses, o impacto do mercúrio na população indígena Munduruku na Amazônia (Souza, 2023). Na oportunidade, foi possível discutir até o efeito desses episódios no envolvimento do cidadão comum com o ambientalismo, aspecto conhecido como a formação do sujeito ecológico (Carvalho, 2011).

**O jardineiro fiel (Constant gardener).** Esse suspense, lançado em 2005, apresenta a história de um diplomata britânico chamado Justin Quayle que gostava de cultivar plantas, e sua esposa Tessa, uma ativista frente às questões de justiça social no Quênia, onde moravam. Especificamente, a questão era o teste de medicamentos em populações menos esclarecidas e desfavorecidas socialmente. Nesse embate, ela acabou sendo uma vítima fatal e ele ameaçado

de ter o mesmo fim da esposa. Episódios de globalização de testes clínicos se tornaram uma realidade, muitas vezes com fim trágico. Para auxiliar na compreensão do filme, disponibilizamos o artigo de Magagna (2015) intitulado *O jardineiro fiel - Comentários sobre o filme*, baseado no livro de John Le Carré. Como sugestão, recomendamos também o filme *Cobaias*, baseado em fatos reais, que aborda questão semelhante. A partir da ficção tratada no filme *O Jardineiro fiel*, apresentamos o medicamento tamiflu, indicado para tratamento da gripe aviária, depois intitulada gripe H1N1. Desde 2007 até os dias atuais, o referido produto tem sido alvo de questionamentos sobre sua eficácia. O estudo desenvolvido pela *Cochrane*, uma rede internacional sem fins lucrativos com sede no Reino Unido, publicado pela *British Medical Journal (BMJ)* em abril de 2014, questionou a utilidade do antiviral e denunciou uma operação de mero interesse financeiro, que afetou inclusive o Brasil. Além de abordar o código internacional de Nuremberg, de 1947 e o relatório Belmont, de 1978, ambos instituindo o princípio do consentimento livre e esclarecido, foi possível discutir o conceito de *Big farm*, o oligopólio de empresas farmacêuticas, a automedicação e o chamado *stockpiling*, que é a compra por um indivíduo de grandes quantidades de medicamento a serem estocados em casa.

**Chernobyl: o filme – O segredo do desastre (Chernobyl: Abyss).** O filme retrata a explosão de um dos reatores da usina nuclear de Chernobyl, em 1986, na União Soviética, hoje Ucrânia. O roteiro da obra conta a história do bombeiro Alexey e sua participação em uma missão de contenção do desastre que provocou uma zona de exclusão de 2000 Km<sup>2</sup>. O pareamento foi o acidente radioativo com Césio 137 em Goiânia/GO, ocorrido em 1987, um ano após o acidente em Chernobyl. De forma complementar, sugerimos os filmes *Fukushima – ameaça nuclear* e *Radioativo*, este último aborda a descoberta dos elementos polônio e rádio por Marie Sktodowska Curie, uma cientista extraordinária que recebeu dois prêmios Nobel. Nesta QSC, foi possível abordar a diferença entre fusão e fissão nuclear; os fundamentos do exame de ressonância magnética; as diferenças entre as usinas de Chernobyl e Zaporizhia, especialmente em relação à segurança; os prós e contras da energia nuclear que, por ser limpa, poderia substituir os combustíveis fósseis. Vale ressaltar que o sarcófago de 36 mil toneladas instalado sobre o reator de Chernobyl e planejado para durar 100 anos, nunca foi mencionado por nenhum pós-graduando.

**Um homem entre gigantes (Concussion).** O longa-metragem é baseado em fatos reais e chama a atenção para o grande risco dos jogadores de futebol americano desenvolverem uma doença chamada Encefalopatia Traumática Crônica (ETC). Lançado em 2016, trata-se da história do médico neuropatologista nigeriano Bennet Omalu, que trava e vence uma briga com a Liga Nacional de Futebol Americano (NFL), por tentar esconder os seríssimos e até fatais efeitos dos recorrentes impactos na cabeça dos jogadores. O pareamento aqui é duplo: o uso de canabidióides para o tratamento da ECT de dois famosos pugilistas brasileiros Éder Jofre e Maguila e a proibição pela Federação Internacional de Futebol Amador (FIFA) do cabeceio de crianças menores de 12 anos em escolinhas de futebol. Daí a pergunta honesta: até que ponto é válido o clichê *esporte é vida*? Aventamos também que o filme possibilita o ensino sobre o corpo humano, mais especificamente o cérebro, além de promover a valorização do método científico e o interesse pela pesquisa, aspecto que parece não ocorrer nos livros didáticos de Ciências e Biologia.

**Uma prova de amor (My Sister's Keeper).** Lançado em 2009, esse drama conta a história de um casal que, por sugestão médica, geraram Anna por meio de reprodução in vitro para garantir que fosse compatível a ser doadora de medula para a primeira filha do casal, Kate. Durante 11 anos, Anna foi submetida a inúmeras consultas médicas, cirurgias, transfusões e busca emancipar-se na justiça por ocasião da necessidade de fornecer um rim à irmã. O texto *Uma prova de amor: o uso do cinema como proposta pedagógica para contextualizar o ensino de genética no ensino fundamental* (Rui et al., 2013) foi sugerido para auxiliar na compreensão do filme. O pareamento dessa ficção foi o documentário *Andrés e Javier*, que se refere a um

episódio ocorrido com os dois irmãos. Javier, o mais novo, foi selecionado para que suas células-tronco, não portadoras geneticamente para a doença, pudessem ser utilizadas para salvar Andrés de uma doença incurável. Foi a primeira experiência do tipo registrada na história da medicina. As duas situações apontadas permitem desenvolver desde conteúdos específicos como célula, célula-tronco, genética e leucemia, até planejamento familiar, fertilização in vitro (FIV), ética. Vale ressaltar a noção de super humanos, apresentada pela geneticista Lygia da Veiga Pereira, ao afirmar que esses indivíduos já existem pelo simples fato de conseguir acesso à medicina. O grande interesse dos professores/estudantes em discutir os filmes *A ilha* e *A vida imortal de Henrietta Lacks*, bem como o documentário *Homem 2.0*, indicados de forma complementar, pode pelo fato da maioria serem país, reiterando a pertinência da QSC Células tronco.

**Entre rios.** O documentário apresenta a transformação da capital paulista a partir do que ocorreu com os rios Tamanduateí, Anhangabaú, Tietê e Pinheiros. São evidenciados os interesses políticos, pessoais e financeiros ao longo de várias décadas, o impacto do automóvel e até mesmo os imprevistos decorrentes das mudanças climáticas. Na obra, chama a atenção a fala de uma especialista: *enchente fomos nós que criamos*. Dentre muitas situações pelo Brasil, optamos como pareamento a Avenida Governador Rondon Pacheco, em Uberlândia/MG, de quase 7 km de extensão. Na região central da cidade citada, milhares de veículos passam por ela todos os dias. Construída em um vale, sobre o córrego São Pedro que foi canalizado, sofre problemas de toda sorte, principalmente no verão, porque a água da chuva vem e alaga tudo. Sobre esta avenida, discutiu-se de tudo: mapa de risco, bolsões de retenção de água, drenagem, descanalização do córrego, até então sem consenso para resolver essa questão semelhante à narrada no documentário citado, a saber, a ausência de um planejamento sistêmico da paisagem urbana.

**Ela (Her).** O enredo dessa obra é o encontro da solidão humana com a inteligência artificial capaz de lidar com as emoções humanas, a chamada computação afetiva. Conta a história de Theodore e seu romance com Samantha, um programa de inteligência artificial chamada OS1, comprada por ele. Aos poucos, ela vai ocupando espaços importantes na vida dele a ponto de parecer um relacionamento amoroso. O filme *Ex-machina* e os documentários *Coded bias* e *O dilema das redes*, foram nossas sugestões complementares. O pareamento escolhido foi a reportagem publicada em 2021 no Jornal *el país*: *Lucas é carinhoso e atento, mas não é humano: um mês na companhia de uma inteligência artificial* (Rubio, 2021). Trata-se de um aplicativo chamado *Replika*, vendido para mais de 10 milhões de pessoas para atenuar a solidão. A própria reportagem relaciona o *Replika* com o filme *Her*. Para dar corpo à discussão, utilizamos a diferenciação entre o conceito de simulação e simulacro (Baudrillard, 1991), este último bastante oportuno para situar o risco que o indivíduo corre, a saber, a dissuasão e a substituição dos signos do real. Também evidenciamos que, ao passo que a inteligência artificial parece galopante, por outro, a União Européia vem estabelecendo vigilância e normas a respeito do impacto da mesma sobre sua população.

**O veneno está na mesa II.** Lançado em 2018 e amplamente exibido no Brasil desde então, esse filme produzido com o apoio da Fiocruz, não apenas discute a presença dos agrotóxicos na produção dos alimentos, mas também questiona sua suposta necessidade para a segurança alimentar da população. A agroecologia, e nela a agrofloresta, é abordada como alternativa ambientalmente sustentável, nada mais urgente em face do impacto sobre quem manipula, quem consome e sobre o próprio meio ambiente. Para complementar, foram sugeridos os documentários *Brasil orgânico*, lançado em 2013, e *Soyalism*, lançado em 2018. O pareamento foi o relatório produzido em 2018 pela ONG *Human Rights Watch*, após entrevistar 73 pessoas afetadas diretamente pelos agrotóxicos em sete localidades brasileiras. Nosso objetivo não foi apenas uma reflexão sobre a própria alimentação do professor, seus filhos e alunos, mas também expor a tensão hoje planetária, entre o agronegócio como tradição histórico-política



que tendeu para a agroexportação e seu contraponto ecológico-social, como o aumento da fome, inclusive com os recorrentes episódios brasileiros no que se refere ao trabalho análogo à escravidão.

**O lixo nosso de cada dia.** Com o depoimento de diversos atores sociais da cidade de São José do Rio Preto/SP e a participação de pesquisadores do tema, o documentário produzido conjuntamente em 2019 pela Casa rosa filmes e Huracán filmes, promoveu reflexões com primoroso cuidado de educar as pessoas. Embora ainda não tenha a projeção e utilização escolar do documentário *Lixo extraordinário*, a obra nos pareceu mais oportuna por abordar a busca do bem comum a partir do consumismo, a perspectiva local/global, o público/privado, a relação lixo/economia/ambiente, taxa de lixo, a cidade, as cooperativas de catadores. O pareamento proposto foi o livro *Toma que o lixo é teu!* (Júnior, 2016), que conta o episódio real ocorrido no porto do Rio Grande, localizado no estado do Rio Grande do Sul, onde os inspetores da Receita Federal descobriram 89 contêineres de origem britânica, cujo interior deveria conter polímeros de etileno para reciclagem, mas na verdade continham lixo de todo tipo. Nesta QSC, sugerimos como leitura complementar o texto *O racismo ambiental dos navios de lixo no quarto de despejo: a geopolítica neocolonial ambientalmente tóxica do descarte de resíduos nos países “lixeiros do mundo”* (Jesus, 2022). Em sala de aula, foi possível discutir desde os conteúdos já citados até colonialismo da imundície, a convenção de Basiléia, racismo ambiental, incluindo aí o recente episódio do lixão do Atacama, no Chile.

Na parte final do componente curricular, abordamos questões relativas às características da sociedade, ou seja, o “S” do CTSA. Nesse aspecto, voltaram à tona as situações vividas pelas personagens dos filmes, bem como as próprias experiências dos professores/estudantes. O desdobramento alcançou a noção de democracia representativa, a partir da qual abordamos o atual perfil do parlamento brasileiro que não consegue sequer atingir o patamar do desenvolvimento sustentável, quiçá a dimensão de sociedade sustentável, estando ainda na perspectiva predatória da natureza com vistas à riqueza a curto prazo e que, segundo Auler (2020), atende uma minoria elitista e influencia o imaginário social. A atividade final foi a produção de texto a respeito do campo de estudos CTSA e suas possibilidades educativas.

Ao longo do semestre letivo, procuramos refletir antes, durante e após ação pedagógica. Para tanto, utilizamos um diário de bordo (Cañete, 2010) para registrar os episódios que nos saltavam aos olhos. Por outro lado, essa construção é intersubjetiva (Therrien e Carvalho, 2009), ou seja, se dá na relação com os estudantes/professores. Os dados do diário de bordo foram submetidos à análise de conteúdo (Bardin, 2016), os quais nos permitiram construir as categorias, sistematizada na seção a seguir.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Consideramos que a metodologia utilizada no referido componente curricular provocou três efeitos positivos, os quais convergem para justificar a presença desse tema na formação docente em nível de pós-graduação.

Em primeiro lugar, a *identificação e enfrentamento da defasagem de conteúdos específicos*, que são essenciais no enfoque CTSA. Muitos pós-graduandos identificaram essas lacunas e as enfrentaram, como por exemplo, células-tronco, agrofloresta, canabidióides, dentre outros. Essa questão, que também temos que lidar no ensino superior, nos lembra de Leffa (2001, p. 336), ao afirmar que “um professor, que trabalha com um produto extremamente perecível como o conhecimento, tem a obrigação de estar sempre atualizado.”

Em segundo lugar, a *compreensão do enfoque CTSA e de seu vocabulário*, a saber invasão e síntese cultural, importação de tecnologia, basilisco de roko, *big farm*, *stockpiling*, condicionantes ambientais, medicina preventiva, computação afetiva, colonialismo da imundície e tantos outros. É possível que esses professores tenham chegado à pós-graduação com pouco ou nenhum contato com o assunto CTSA e esse vocabulário afim, o que também

foi percebido por Cunha (2023) nas Licenciaturas em Ciências da Natureza da Universidade de Campinas (UNICAMP). Conforme o autor, “os resultados da investigação apontam que ainda é incipiente a presença de abordagem CTS nos cursos de formação inicial de professores, com inserções pontuais em disciplinas pedagógicas” (p.1).

E por último, percebemos um crescimento pessoal do docente, uma experiência capaz de promover uma *ampliação de sua visão de mundo*. Esse certamente foi o efeito mais importante do componente curricular, ou seja, houve indícios que o professor/estudante reconheceu a possibilidade de rever a explicação do mundo para a além da física cartesiana-newtoniana (Capra, 1995), como por exemplo a necessidade da segurança nos exames radiográficos ou mesmo as novas tecnologias que substituíram o uso do *teflon* nas placas. De fato, os filmes utilizados, a maioria hollywoodianos, foram selecionados primeiro para a aprendizagem do docente sobre as relações CTSA, podendo ou não serem aproveitados na educação básica, mediante seu cuidadoso escrutínio.

Partindo da premissa de que a entrada do docente na zona de desenvolvimento proximal (Vygotsky, 1984) é um primeiro passo para que certas questões alcancem seus alunos na educação básica, a disposição para atualizar e expandir sua percepção da realidade nos causou satisfação, visto que é condição apontada para o enfoque CTSA na escola (Bastos, 1998; Amorim, 1995). Essa disposição nos remete à possibilidade deste profissional alcançar o patamar de professor como intelectual transformador, ideia desenvolvida por Giroux (1997) a partir da filosofia de Antônio Gramsci e que adotamos desde que optamos por ministrar esse assunto na formação de professores em pós-graduação. Conforme o autor citado, são características desses professores transformadores o engajamento pessoal em projetos sociais fora da escola, de modo a avançar na sua percepção crítica da realidade; o exercício de trabalhar além dos ditames da formação inicial, o fornecimento de instrumentos para a provocação nos estudantes de um pensamento claro sobre o sentido de emancipação. Note-se que essas características são pertinentes ao movimento, aos estudos e ao enfoque CTSA.

Convém registrar alguns obstáculos dessa proposta:

(1) Os filmes podem contribuir para a *demonização* da ciência (Freire, 2014), caso não seja devidamente construída a ideia de que ali o objetivo é tão somente refletir sobre os impactos sociais da tecnologia e ideologias advindos dessa ciência. O negacionismo científico, que recebeu grande impulso com a pandemia da COVID-19, parece não ser mais um inimigo silencioso, antes invade as salas de aula e confronta a ciência legítima com a pseudociência, causando uma *confusão epistêmica* (Gomes & Zamora, 2024). Assim, o equilíbrio entre demonização e idolatria é condicionante, senão essencial para o trabalho com as obras cinematográficas;

(2) A abordagem de alguns filmes nem sempre corresponde à realidade dos fatos, o que por vezes é questionada, como no caso de *Erin Brockovich* (Sharp, 2000) e *Radioativo* (Santos & Silva, 2021b). As obras também podem evocar estereótipos do cientista (Reznik; Massarani, Moreira, 2019), da mulher (Fernandes, et al., 2023). O professor do componente curricular deve estar atento em ambos os casos.

(3) A seleção das QSCs, dos filmes e dos fatos a serem pareados pode ser influenciada pela área de formação do docente do componente curricular. O conjunto de QSCs adotado deveria contemplar as áreas de formação inicial dos professores/estudantes, a saber, Matemática, Química, Física e Biologia, mas percebemos um predomínio desta última, que é nossa área de formação. Apesar desse cerceamento imposto pela fragmentação do conhecimento (Japiassu (2006) não ser uma tarefa simples, consideramos necessário o levantamento prévio de quais áreas estão representadas na turma, sob pena de alguma desmotivação por parte daquele professor/estudante que não identifica sua área nas QSCs;

(4) A ideologia marcadamente emancipatória da abordagem CTSA parece causar um ponto de inflexão que merece atenção e pesquisa. Percebemos que muitos professores/estudantes

desistiram do enfoque CTSA, enquanto outros já a identificaram em suas práticas como, por exemplo, em juris simulados. É possível que questões como o ecoterrorismo, o uso do canabidiol como medicamento, o aborto, a discussão de gênero, dentre outros, possam ser objeto de censura no ambiente escolar, especialmente em tempos de *vigilância ideológica* do trabalho docente (Vieira, 2022). Conforme o autor, “o controle torna-se um dispositivo de vigilância panóptica do capital sobre a força de trabalho e sobre a conduta dos professores e das professoras” (p. 130).

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desse texto foi sistematizar o saber docente desenvolvido no componente curricular Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), ministrado em um programa de mestrado em ensino de Ciências e Matemática. Tomado de ousadia em expor o chão da sala de aula, refletimos sobre nossa experiência que foi baseada na abordagem de QSCs a partir de filmes e fatos.

Os resultados sugerem uma promissora disposição dos professores/estudantes em utilizar o enfoque CTSA em sua prática profissional, devido principalmente ao impacto em sua própria visão de mundo. Por outro lado, foi possível perceber que o viés emancipatório desse campo de estudo provoca receio diante da intensa vigilância da prática pedagógica nos dias atuais.

Assim como Cecília Meireles compreende a literatura como nutrição, o enfoque CTSA também pode alimentar o espírito e a prática pedagógica do professor em serviço. Na expectativa de receber convites para o permanente diálogo sobre a formação humana, esperamos que essa proposta possa contribuir com o esforço de outros pesquisadores que defendem o enfoque CTSA na educação brasileira.

## REFERÊNCIAS

- Alarcão, I. (2005). *Professores reflexivos em uma escola reflexiva*. São Paulo: Cortez.
- Alves, G. (2004). Cinema como Experiência Crítica: Uma Hermenêutica do Filme. Projeto Cinema como Experiência Crítica. <http://www.telacritica.org/hermeneuticadofilme-flash.swf>.
- Antenor, S. (2021). *Experimento chinês confronta limites entre ética e ciência*. Centro de pesquisa em ciência, tecnologia e sociedade. <https://www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/artigos/artigos/55-experimento-chines-confronta-limites-entre-etica-e-ciencia>.
- Almeida, R. (2017). Cinema e Educação: Fundamentos e Perspectivas. *Educação em Revista*, 33, e153836. Mar. <https://doi.org/10.1590/0102-4698153836>.
- Amorim, A. C. R. (1995). *O ensino de biologia e as relações entre ciência/tecnologia/sociedade: o que dizem os professores e o currículo do ensino médio?* Dissertação de mestrado - faculdade de educação, universidade de campinas. Campinas.
- Auler, D. (2020). *Conversando sobre cts, ctsa, placts e, também, sobre coronavírus*. You tube. <https://www.youtube.com/watch?v=a5fyhjnvjrk&t=136s>.
- Bardin, L. (2016) *Análise de Conteúdo* São Paulo: Edições 70.
- Bastos, F. (1998). Construtivismo e ensino de ciências. In: Nardi, R. (org.). *Questões atuais no ensino de ciências*. São Paulo: Escrituras.
- Barbosa, L. C. A.; & Bazzo, W. A. (2013). O uso de documentários para o debate ciência-tecnologia-sociedade (cts) em sala de aula. *Ensaio*, v.15, n. 03, p. 149-161, set-dez.
- Baudrillard, J. (1991). *Simulacros e simulação*. Lisboa: Relógio d'água.
- Bazzo, W. A. (2012). Cultura científica versus humanística: a cts é o elo? *Revista iberoamericana de educación*, Madri, n. 58, p. 61-79.

- Bernal, J. D. (1939). *The social function of science*. London: G. Routledge & sons limited.
- Bondia, J. L. (2002). Notas sobre a experiência e o saber da experiência. *Revista brasileira de educação*, n. 19, p. 20-28, jan./fev./mar./abr.
- Brasil. (2018). Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio – Versão Final*. Brasília: MEC: Secretaria de Educação Básica, 2018.
- Brito, L.; Souza, M. L.; & Freitas, D. (2008). Formação inicial de professores de ciências e biologia: a visão da natureza do conhecimento científico e a relação ctsa. *Interacções*, 4(9). <https://doi.org/10.25755/int.364>.
- Candéo, M. (2013). *Alfabetização científica e tecnológica (ACT) por meio do enfoque ciência, tecnologia e sociedade (cts) a partir de filmes de cinema*. Dissertação (mestrado em ensino de ciência e tecnologia) – universidade tecnológica federal do paraná, Ponta Grossa. [https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1435/1/utfpr\\_ppget\\_m\\_cand c3%a9o%2cmanuella\\_2013.pdf](https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1435/1/utfpr_ppget_m_cand c3%a9o%2cmanuella_2013.pdf).
- CANETE, L. S. C. (2010). *O diário de bordo como instrumento de reflexão crítica da prática do professor*. 151 f. Disserta o (Mestrado em Educa o) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.
- Capra, F. (1995). *O Ponto de Mutac o*. São Paulo: Editora Cultrix.
- Carvalho, I. C. M. (2011). *Educa o ambiental: a forma o do sujeito ecológico*. 5 ed. São Paulo: Cortez.
- Castro, G.; & Brito, L. P. (2021). O novo ensino médio na perspectiva dos propósitos da educa o cts. In: XIII encontro nacional de pesquisa em educa o em ciências (XIII enpec), set./out. Universidade federal do Pará. *Anais...* [https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/enpec/2021/trabalho\\_completo\\_ev155\\_md1\\_sa111\\_id619\\_06082021180444.pdf](https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/enpec/2021/trabalho_completo_ev155_md1_sa111_id619_06082021180444.pdf).
- Conrado, D. M. (2017). *Questões sociocientíficas na educa o ctsa: contribui es de um modelo teórico para o letramento científico crítico*. Ufba. 2017. Tese. <https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/24732/1/tese-daliamelissaconrado-2017-qsc-tsa-final.pdf>.
- Conrado, D. M.; & Nunes-neto, N. (2018). *Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para a es sociopolíticas*. Salvador: Edufba. <https://doi.org/10.7476/9788523220174>.
- Contreras, J. (2002). *Autonomia de professores*. São Paulo: Cortez.
- Christofoletti, R. (2009). <b>Filmes na sala de aula: recurso didático, abordagem pedagógica ou recrea o?</b>. *Educa o*, 34(3), 603–616. <https://periodicos.ufsm.br/reeducacao/article/view/871>.
- Cunha, R. B. (2023). Indícios de educa o cts nas licenciaturas em ciências da natureza na Unicamp. *Forma o Docente*, Belo Horizonte, v. 15, n. 33, p. 141-151, maio/ago.
- Duarte, R. (2002). *Cinema & Educa o*. Belo Horizonte: Autêntica.
- Egevardt, C.; Lorenzetti, L.; Hussein, F. R. G. e S.; & Lambach, M. (2021). Desafios da Educa o Cts na Forma o de Professores de Química: Analisando uma disciplina CTS. *Rede Amazônica De Educa o Em Ciências E Matemática*, 9(2), e21038. <https://doi.org/10.26571/reamec.v9i2.11796>.
- Fenati, R. (2004). Ciência e  tica: um pacto fadado ao fracasso? *Diversa*, ano 2, n. 4, maio. <https://www.ufmg.br/diversa/4/cienciaeetica.htm>.
- Fernandes, S., Souza, L., Abreu, S., & Noronha, A. (2023). As representa es de Marie Sklodowska-Curie em obras audiovisuais biográficas. *Ciência Em Evidência*, 4(FC), e023005. <https://doi.org/10.47734/rce.v4iFC.2393>



- França, D. M., & Santos, E. S. C. d. (2021). Sangiorgi: A sistematização de saberes docentes na formação de professores. *Cadernos Cedes*, Campinas, v. 41, n. 115, p.215-229, set.-dez.
- Franco, M. S. (1992). A natureza pedagógica das linguagens audiovisuais: lições de cinema 1. In: Franco, M. S. *Cinema: uma introdução à produção cinematográfica*. São Paulo: FDE.
- Gauthier, C.; Martineau, S.; Desbiens, J.; Malo, A.; & Simard, D. (2006). *Por uma teoria da pedagogia: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente*. 2. ed. Ijuí: Editora Unijuí.
- Giroux, H. A. (1997). *Os professores como intelectuais*. Porto alegre: artes médicas.
- Gomes, S. R.; & Zamora, M. H. (2024). Negacionismo: definições, confusões epistêmicas e implicações éticas. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 30, e24008.  
<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/FSd54cSMKQPSBcKtvxfWR3w/?format=pdf&lang=pt>
- Human Rights Watch. (2018). “*você não quer mais respirar veneno*”: as falhas do brasil na proteção de comunidades rurais expostas à dispersão de agrotóxicos. Documentário.  
<https://www.hrw.org/pt/report/2018/07/20/320417>.
- Japiassu, H. (2006). *O sonho transdisciplinar e as razões da filosofia*. Rio de Janeiro: Imago.
- Jarmendia, A. M. (2003). Paradigmas da formação profissional: a formação do professor. *Unicsul*, v. 10, p. 116-127, dezembro.
- Jesus, V. (2022). O racismo ambiental dos navios de lixo no quarto de despejo: a geopolítica neocolonial ambientalmente tóxica do descarte de resíduos nos países “lixeiros do mundo”, *revista da abpn*, v. 14, ed. Especial, junho.
- Júnior, D. (2016). *Toma que o lixo é teu!* Portos & mercados.
- Leffa, V. J. (2001). Aspectos políticos da formação do professor de línguas estrangeiras. In: Leffa, V. J. (org.). *O professor de línguas estrangeiras: construindo a profissão*. Pelotas, v. 1, p. 333-355.
- Leite, A. M. P. (2017). Qual é o lugar da ficção na educação? *Leitura: teoria & prática*, campinas, São Paulo, v. 35, n. 69, p. 25-35.
- Machado, C. J.; & Silveira, R. M. C. F. (2020). Interfaces entre cinema, ciência e ensino: uma revisão sistemática de literatura. *Pro-Posições*, Campinas, v. 31.  
<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/proposic/article/view/8660728>.
- Magagna, J. (2015). O jardineiro fiel: comentários sobre o filme, baseado no livro de John Le Carré. *Jornal de Psicanálise*, São Paulo, v. 48, n. 89, p. 289-298, dez.  
[http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=s0103-58352015000200021&lng=pt&nrm=iso](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0103-58352015000200021&lng=pt&nrm=iso).
- Mayrink, M. F. (2007). *Luzes... Câmera... Reflexão: formação inicial de professores mediada por filmes*. Tese de Doutorado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo.
- Merton, R. (1938). Science, technology and Society in seventeenth century, *Osiris*, England, 4(1), p. 360–632.
- Minayo, M. C. S. (2013). *O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde*. São Paulo: Hucitec.
- Miranda, R. C. M. (2012). *Relação CTS no ambiente escolar*. Universidade federal de Sergipe.  
[https://cesad.ufs.br/orbi/public/uploadcatalogo/10320928032012enfoques\\_de\\_cts\\_no\\_ensino\\_de\\_ciencias\\_e\\_biolologia\\_aula\\_4.pdf](https://cesad.ufs.br/orbi/public/uploadcatalogo/10320928032012enfoques_de_cts_no_ensino_de_ciencias_e_biolologia_aula_4.pdf).
- Napolitano, M. (2006). *Como usar o cinema na sala de aula*. São Paulo: contexto.
- Nóvoa, A. (1991). *A formação contínua de professores: realidades e perspectivas*. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Prudêncio, C. A. V. (2013). *Perspectiva CTS em estágios curriculares em espaços de divulgação científica: contributos para a formação inicial de professores de Ciências e Biologia*. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal de São Carlos.

Ratcliffe M.; & Grace, M. (2003). *Science education for citizenship: teaching socioscientific issues*. Maidenhead: Open University Press.

Reznik, G.; Massarani, L.; & Moreira, I. C. (2019). Como a imagem de cientista aparece em curtas de animação? *História, Ciências, Saúde*, v. 26, p. 753-777.

Rubio, I. (2021). *Lucas é carinhoso e atento, mas não é humano*: um mês na companhia de uma inteligência artificial. <https://brasil.elpais.com/tecnologia/2021-03-02/lucas-e-carinhoso-e-atento-mas-nao-e-humano-um-mes-na-companhia-de-uma-inteligencia-artificial.html>.

Rocha, T. M.; SILVA, J. A. P.; & Heerdt, (2023a). B. Leitura de imagens filmicas com enfoque CTS para a educação científica. Seminário Internacional de Ensino de Ciências e Matemática. Unicentro, Paraná. *Anais*..

Rocha, T. M.; SILVA, J. A. P.; & Heerdt, (2023b). *Leitura de Imagens Filmicas com Enfoque na Ciência, Tecnologia e Sociedade para o Ensino de Ciências*: um olhar para as epidemias na ficção científica. Ponta Grossa: Texto e Contexto.

<https://www.textoecontextoeditora.com.br/assets/uploads/arquivo/c330f-0707-ebook-leitura-de-imagens-filmicas-com-enfoque-na-ciencia.pdf>

Rodrigues, C.; & Mortimer, E. F. (2010). *Abordagem CTS e possibilidades de letramento científico no Projeto Água em Foco*: tipos textuais e linguagem científica. <http://hdl.handle.net/1843/BUOS-966GGX> 2010.

Rui, H. M. G. et al. (2013). Uma prova de amor: o uso do cinema como proposta pedagógica para contextualizar o ensino de genética no ensino fundamental, *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 6, n. 2.

Santiago, D. D. S. A.; Nunes, A. O.; & Alves, L. A. (2020). O estado do conhecimento de pesquisas sobre formação de Professores com enfoque ctsa no brasil, *Revista Sul-Americana do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico*, Rio Branco, UFAC, v. 7, n. 2, p. 596-615.

Santos, W. L. P.; Silva, K. M. A.; & Silva, S. M. B. (2018). Perspectivas e desafios de estudos de QSC na educação científica brasileira. In: Conrado, D. M., & Nunes-Neto, N. *Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas*. Salvador: EDUFBA, p. 427-451.

Santos, C. A.; & Santos, L. L. (2021). A história que o filme radioactive não conta e a percepção de alunos de licenciatura em física. *Revista brasileira de ensino de física*, n. 43. <https://www.scielo.br/j/rbef/a/pwm7bgncvw4gqjnnhcwrpy/#:~:text=avaliamos%20que%20o%20filme%20apresenta,vetor%20do%20conhecimento%20p%3%bablico%20da>.

Schön, D. (1987). *Educating the reflective practitioner*. San francisco: jossey-bass publishers.

Silva, K. M. A. (2010). *Abordagem cts no ensino médio: um estudo de caso da prática pedagógica de professores de Biologia*. Dissertação - mestrado em educação. Universidade Federal de Goiás. <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tde/401/1/karolina%20martins.pdf>.

Silva Junior, N. (2018). *Ciência e cinema: um encontro didático pedagógico em Anjos e Demônios e O nome da rosa*. Tese (doutorado em ensino de ciência e tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa. [https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2998/1/pg\\_ppgect\\_d\\_silva%20junior%2c%20nelson\\_2018.pdf](https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2998/1/pg_ppgect_d_silva%20junior%2c%20nelson_2018.pdf).

Sharp, K. *Filme não conta toda a verdade dos processos*. Trad. Clara Allain. <https://www1.folha.uol.com.br/fsp/acontece/ac2004200002.htm>.

Siqueira, G. C. (2021). CTS e CTSA: em busca de uma diferenciação, *Revista Tecnologia e Sociedade*, Curitiba, v. 17, n. 48, jul./set.



- Strieder, R. B. (2012). *Abordagens CTS na educação científica no brasil: sentidos e perspectivas*. Tese (doutorado em educação). São Paulo: USP/FE.
- Sousa, R. G.; & Brito, L. P. (2015). Controvérsias em experiências pedagógicas cts/ctsa na formação inicial de professores de ciências: o que dizem algumas dissertações e teses brasileiras? *Amazônia*, Belém, v. 12, n. 23, p. 85-102.  
<https://www.periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/2015>.
- Souza, B. (2023). *Fiocruz recebe visita japonesa para investigar doença de Minamata entre os munduruku*. <https://portal.fiocruz.br/noticia/fiocruz-recebe-visita-japonesa-para-investigar-doenca-de-minamata-entre-os-munduruku>.
- Suárez, D. E. (2014). Espacio (auto)biográfico, investigación educativa y formación docente en Argentina: un mapa imperfecto de un territorio en expansión. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, Cidade do México, v. 19, n. 62, p. 763-786.
- Tardif, M. (2002). *Saberes docentes e formação profissional*. Petrópolis: Vozes.
- Therrien, J.; Carvalho, A. D. F. (2009). O professor no trabalho: epistemologia da prática e ação/cognição situada – elementos para a análise da práxis pedagógica. *Revista Brasileira de Formação de Professores*, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 129-147.
- Vilches, A.; & Gil-Perez, D. (2010). Educación ambiental y educación para el desarrollo sostenible: convergencias y (supuestas) divergencias. In: seminário ibero-americano ciência-tecnologia-sociedade no ensino das ciências, Brasília. *Anais...* Brasília: Universidade de Brasília (UNB).
- Vygotsky, L. S. (1984). *A formação social da mente*. São Paulo: Martins fontes.
- Vieira, J. S. (2002). Política Educacional, Currículo e Controle Disciplinar. *Currículo sem Fronteiras*, v. 2, n. 2, p.111-136, Jul/Dez.
- Waks, I. J. (1990). Educación en ciencia, tecnología y sociedad: origenes, desarrollos internacionales y desafíos actuales. In: Medina, M.; & Sammartin, J. (eds.). *Ciencia, tecnología y sociedad: estudios interdisciplinarios en la univerridade, en la educación y en la gestión política y social*. Barcelona: universidad del país Vasco.
- Zeichner, K. (2008). Uma análise crítica sobre a “reflexão” como conceito estruturante na formação docente. *Educação e sociedade*, Campinas, v. 29, n. 103, maio/ago.
- Zeichner, K. (1993). *A formação reflexiva de professores: ideias e práticas*. Lisboa: Educa.