



A importância do ensino de Ciências na escola em tempos de Agnotologia e as possíveis contribuições da perspectiva CTS

Nayara Nogueira Soares Marra¹

Denise de Freitas²

Resumo: A ocorrência das *fake news*, os impactos da pós-verdade na sociedade e os discursos anticência têm gerado preocupação em diversos setores sociais, em especial, nos estudiosos da educação científica. Com o intuito de contribuir para os debates dessa área, este artigo tem por objetivo discutir a importância do ensino de Ciências em um contexto de negacionismo. Para tal, debateremos, brevemente, a relação entre Ciências, sociedade e educação ao longo da história, as contribuições dos estudos da Agnotologia e as soluções que podem auxiliar em uma educação científica crítica. Destaca-se a urgência da construção de currículos menos prescritivos, mais politizados e que envolvam os contextos dos estudantes. Por suas características, a perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) apresenta potencial para contribuir para uma vivência curricular que possibilite a defesa da Ciência no âmbito social e escolar.

Palavras-chave: Agnotologia. CTS. Currículo Escolar. Educação Científica.


Importance of teaching science at school in times of Agnotology and the possible contributions of the STS educational perspective


Abstract: Fake news, post-truth social impacts, and anti-science discourses have generated concern in various social sectors, especially among science education scholars. This paper aims to discuss the importance of Science teaching in the context of scientific denial. For this, we will briefly discuss the relationship between Science, society and education throughout history, the contributions of Agnotology studies, and the solutions that can contribute to critical scientific education. The urgency of building curricula that are less prescriptive, more political, and students' contexts involving is clear. Due to its characteristics, STS educational perspective has the potential to contribute to the experience of curricula that enables the defense of Science in the social and school context.

Keywords: Agnotology. STS. School Curriculum. Science Education.

Importancia de la enseñanza de las ciencias en la escuela en tiempos de Agnotología y posibles aportes de la perspectiva educativa CTS

Resumen: La ocurrencia de *fake news*, los impactos de la posverdad en la sociedad y los discursos anticientíficos han generado preocupación en diversos sectores sociales, especialmente en los estudiosos de la educación científica. Con el fin de contribuir a los debates en el campo, este artículo tiene como objetivo discutir la importancia de la enseñanza de las ciencias en un contexto de negación. Para ello, abordaremos brevemente la relación entre ciencia, sociedad y educación a lo largo

¹ Universidade Federal de São Carlos — São Paulo, Brasil. ✉ nayara.nsmarra@gmail.com 
<https://orcid.org/0000-0002-5029-521X>.

² Universidade Federal de São Carlos — São Paulo, Brasil. ✉ dfreitas@ufscar.br 
<https://orcid.org/0000-0003-1575-3243>.

de la história, las aportaciones de los estudios de agnotología y las soluciones que pueden aportar a una educación científica crítica. Se destaca la urgencia de construir currículos menos prescriptivos, más politizados y que involucren los contextos de los estudiantes. Por sus características, la perspectiva CTS tiene el potencial de contribuir a la experiencia de currículos que posibiliten la defensa de la ciencia en el contexto social y escolar.

Palabras clave: Agnotología. CTS. Currículum Escolar. Enseñanza de las Ciencias.

1 Introdução

“A terra é plana”. “As vacinas são mais perigosas que as moléstias que buscam prevenir e, ainda, podem provocar autismo”. “O conhecimento científico equivale a uma opinião pessoal”. Afirmações como essas não eram comuns uma década atrás. Há 60 anos, possivelmente, deixariam os cientistas positivistas perplexos. No entanto, atualmente, tais sentenças alcançam milhões de pessoas, pois são proferidas por pessoas instruídas e estão em postagens *online*, comumente impulsionadas por influenciadores digitais. Até mesmo em falas de lideranças políticas eleitas democraticamente, a desinformação – espontânea ou intencionalmente produzida – se faz presente.

A pandemia de Covid-19 tornou ainda mais evidente o descaso e, até mesmo, o ataque ao saber científico no Brasil. Médicos foram desacreditados em suas tentativas de alertar sobre os riscos do novo vírus, sendo acusados de hipócritas por lideranças governamentais ao adocarem no cumprimento de seu trabalho. Hallal (2021) relatou, em uma carta-denúncia publicada no tradicional periódico médico *The Lancet*, a difícil conjuntura enfrentada por profissionais da saúde no país, produzindo um registro histórico emblemático da recente ascensão social e política do negacionismo científico.

A compreensão da situação supracitada é difícil, considerando a sua contradição. Afinal, com o aumento da escolarização da população brasileira no último século, como é possível que a Ciência possa ser tão ostensivamente negada? Como o advento da internet, que possibilitou o acesso à informação em uma escala jamais vista, também pode ter provocado tanto equívoco? Qual é o papel da escola neste contexto? Responder a tais questões não é simples, e não ousamos apresentar soluções prontas neste texto. Porém, Morin (2021) sugere o pensamento complexo como uma ferramenta para compreender este cenário. O autor aponta a importância do enfrentamento da complexidade do real para a construção do conhecimento, além

de apresentar ferramentas teóricas para a reflexão em um contexto que é especialmente aflitivo para estudiosos da educação científica e para os trabalhadores da área.

Nesse sentido, este texto tem por objetivo discutir sobre a atualidade e a importância do ensino de Ciências em tempos de ascensão do negacionismo científico. Para tal, debateremos, brevemente, a relação entre Ciência, sociedade e educação ao longo da história; a Agnotologia, um ramo da Ciência que se destaca nesta época de produção de ignorância; e como a perspectiva curricular Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) pode contribuir na luta contra a negação da Ciência. Com isso, esperamos humildemente contribuir para a discussão de um tema caro ao ensino científico.

2 As ferramentas teóricas do pensamento complexo de Edgar Morin

Edgar Morin é um pensador e pesquisador parisiense que desenvolve trabalhos na área de Sociologia, Antropologia e Filosofia da Ciência (TRINDADE; CORÁ e TRINDADE, 2006). Morin teve sua juventude marcada pela instabilidade política vivida na Europa durante o século XX e envolveu-se politicamente com grandes questões históricas, culturais e sociais em voga na época (MORIN, 2021). Uma vida tão rica em experiências possibilitou uma extensa produção bibliográfica, na qual o autor desenvolveu uma epistemologia complexa, baseada em três princípios: a) o dialógico, que associa dois conceitos simultaneamente contraditórios e complementares, formando uma unidade; b) o recursivo, no qual uma entidade ao mesmo tempo é produtora e produzida; e o c) hologramático, no qual o todo está na parte e vice-versa, superando, assim, o reducionismo e o holismo (MORIN, 2015).

Dentre as motivações de Morin para propor o pensamento complexo, está a defesa de uma visão de mundo distinta do paradigma simplificador presente em parte da Ciência, que analisa de forma unidimensional questões influenciadas por diversos fatores. Tal perspectiva epistemológica simplificadora desvinculou a construção de novos saberes científicos, do aumento da qualidade de vida e da segurança da espécie humana e do planeta. O desenvolvimento das armas nucleares e o desequilíbrio ambiental atualmente vivenciado são exemplos emblemáticos desse descompasso (MORIN, 2015).

O pensamento complexo é uma ferramenta usada por Morin para compreender

diversos fenômenos da realidade, dentre eles, a pandemia da Covid-19 (MORIN, 2021). Esse problema sanitário é entendido como uma megacrise global, uma vez que relaciona fatores políticos, econômicos, sociais e nacionais que interagem e se tensionam, como as fibras de um tecido. Para o autor, a pandemia é o reflexo da crise do modo como, atualmente, organizamos nossos pensamentos, nossas ações – individuais e coletivas – e a sociedade. Essa abordagem reflete os princípios recursivo e hologramático, uma vez que considera que indivíduos e coletivos perpetuam laços estreitos de ação e reação, criação e repercussão. A construção de soluções para a crise deve considerar essa complexidade, como Morin (2021) sugere. Acreditamos que esse exemplo esclarece um pouco sobre como o pensamento complexo aborda a realidade e pode nos auxiliar na presente reflexão.

3 Ciência, educação e sociedade: uma relação complexa ao longo da história

O debate do ensino de Ciências em tempos de negacionismo científico, na perspectiva complexa, demanda reflexões sobre a relação entre Ciência, educação e sociedade. Para iniciar essa discussão, escolhemos o currículo, uma vez que ele pode ser compreendido como um conjunto de elementos com fins educacionais que permitem a organização da vivência escolar para criar oportunidades de aprendizagens reconhecidas como necessárias em uma dada época e contexto (JONNAERT; ETTAYEBI e DEFISE, 2010; ROLDÃO e ALMEIDA, 2018; SAVIANI, 2011; LOPES e MACEDO, 2011).

O papel central que o currículo ocupa na vivência escolar faz com que sua organização seja um território de disputa entre grupos da sociedade – que buscam defender seus interesses – e estudiosos com diferentes concepções educacionais e sociais (ARROYO, 2011; MIRANDA e VILANOVA, 2020). Por essa razão, o estudo da historicidade curricular possibilita reflexões sobre como a relação educação-sociedade-ciência se expressa ao longo do tempo.

Os primeiros usos do termo *currículo* são associados ao âmbito universitário europeu logo após o fim da Idade Média, período no qual a educação formal era bastante elitizada e personalizada (HAMILTON, 1992). O surgimento da Pedagogia de Classes, que dividia os estudantes em estágios com diferentes níveis de ensino, de acordo com a idade e a profundidade dos conhecimentos ministrados (GOODSON, 2003), possibilitou o acesso à educação formal por uma maior parte da população. A

escolarização em larga escala está associada às mudanças socioeconômicas do período, como as transições do mercantilismo para o capitalismo e, posteriormente, para a industrialização. Ambas demandavam a preparação dos indivíduos para uma sociedade mais conectada, consumidora e com novos modos de produção.

Nesses momentos históricos, o currículo foi empregado como uma ferramenta de controle e organização de temas a serem tratados no diálogo entre docentes e estudantes, que deveriam ser alinhados com os interesses vigentes (GOODSON, 2003; SILVA, 2006). Observa-se, assim, os princípios recursivo e hologramático do pensamento complexo: cria-se um currículo para formar indivíduos que reproduzirão/produzirão uma organização social; o currículo busca construir nas individualidades o que deve ser expresso no todo.

Paralelamente a essas mudanças educacionais e sociais, a Ciência foi fortalecida pelo advento da revolução científica no século XVI (SANTOS, 2008). Em busca de vencer o senso comum e as superstições medievais, estudiosos elevaram o conhecimento científico sobre as demais formas do saber, por meio de racionalidade e de métodos próprios. Tal dinâmica, após alguns séculos, construiu um paradigma científico que, posteriormente, foi considerado totalitário, apesar das inegáveis mudanças que possibilitou (SANTOS, 2008; MORIN, 2015). Surge, então, a partir da década de 1960, uma Sociologia da Ciência, em um contexto no qual foram originados os estudos CTS, que buscam compreender as intrincadas relações entre Ciência e contexto social (PALÁCIOS *et al.*, 2003; BECK, 2011).

Esse novo campo de estudo possibilitou diversas críticas a uma interpretação irrefletida e descontextualizada da Ciência: destacou os riscos de uma prática científica desassociada de aspectos éticos e ambientais, hiperespecializada e fragmentada. Levantou-se, ainda, a importância de outros aspectos humanos, além da lógica para a construção do conhecimento (MORIN, 2015), tais como a ética, a cultura e a fraternidade (MORIN, 2015).

Devido à intrincada relação escola-sociedade-Ciência, o movimento de reflexão também incluiu os currículos escolares, novamente impactados por mudanças. Como destacado por Saviani (1999), os sistemas educacionais nacionais, baseados na Pedagogia Tradicional – herdeira da Pedagogia de Classes – pretendiam transformar súditos em sujeitos de direitos por meio da luta contra a ignorância. O conhecimento

dos saberes acumulados pela Humanidade, principalmente o científico, garantiriam o avanço das sociedades. As falhas associadas a esse modelo de escola foram apontadas em um período próximo ao da crítica à Ciência positivista e possibilitaram o surgimento de outras formas de pensar a escola e o currículo, dentre elas, o escolanovismo, o tecnicismo, a perspectiva crítica da educação, as quais pode-se associar ao currículo CTS (SAVIANI, 1999; SILVA, 2006; LOPES e MACEDO, 2011).

Mais especificamente, os currículos para o ensino de Ciências também foram impactados por essas transformações. Andrade (2011), ao realizar uma retrospectiva sobre educação científica no Brasil e no mundo, explica que o ideário de formar “mini-cientistas”, por meio de um método científico baseado em etapas e comportamentos fixos, era predominante até a década de 1970. Era necessário atrair talentos para carreiras científicas em um mundo marcado pela disputa entre países capitalistas e socialistas, durante a Guerra Fria. Tal concepção educacional apresentava uma forte influência do positivismo no ensino, uma vez que considerava a Ciência uma atividade neutra.

De acordo com Santos e Mortimer (2000), a partir das décadas de 1980 e 1990, observa-se mudança de perspectiva: a discussão de aspectos de Natureza das Ciências (NdC) com a proposição de práticas investigativas que consideravam as implicações sociais e tecnológicas da Ciência e vice-versa. Para Andrade (2011), tal mudança tem ligação direta com o fortalecimento da CTS, que se transformou em uma importante tendência nas pesquisas educacionais.

Sendo assim, com o fim da Guerra Fria, nota-se como as transformações sociais associadas a novos debates na Ciência – por exemplo, os estudos CTS – refletem no entendimento a respeito da escola e na forma de construção do currículo de Ciências: essas são relações complexas.

4 Críticas à Ciência: potencialidades e perigos

Acreditamos que, para discutir o negacionismo científico atual, é necessário entender as contribuições e os perigos que a crítica à Ciência positivista possibilitou. Dentre as colaborações, está o surgimento da Etnociência, que busca valorizar saberes tradicionais e articulá-los ao científico. Nesta perspectiva, a título de exemplo: não mais se coloca acima das outras formas de conhecimento (STRACHULSKI, 2017); o desenvolvimento de novas formas de compreender a realidade social,

representadas pelo pós-estruturalismo (LOPES, 2013), que busca explorar não apenas o saber, mas também a relação com a linguagem que o expressa; o fortalecimento do multiculturalismo e a representação de grupos minoritários na academia e na Ciência (SILVA, 2010); dentre outros.

No âmbito das pesquisas sobre a educação científica, Vilela e Selles (2020) enumeram outras contribuições possibilitadas pela Sociologia da Ciência. Dentre elas, estão: o estudo das concepções alternativas dos estudantes; discussões sobre aspectos de Natureza da Ciência; o debate de perspectivas linguísticas associadas à compreensão da Ciência; a análise sobre as relações entre poder, discurso e conhecimento, e, também, as potencialidades dos estudos CTS para o ensino científico, dentre outras melhorias.

Entretanto, o momento de autocrítica da Ciência, possibilitado pelo seu próprio desenvolvimento, deixou-a suscetível a ataques mal-intencionados no âmbito da opinião pública. Pautados em ideias pseudocientíficas ou teorias conspiratórias, indivíduos têm descartado a complexidade analítica dos fatos e dados para apoiar a veiculação de informações que apoiem seus interesses ou reforcem sua visão de mundo. Nesses grupos, encontram-se pessoas escolarizadas e, até mesmo, com formação em nível superior (PROCTOR e SCHIEBINGER, 2008; SOUSA e INFANTE-MALACHIAS, 2020; GARCIA, 2021).

A confusão provocada por essa situação é tão inusitada que fortaleceu um campo de estudos científicos que, anteriormente, era pouco conhecido, denominado Agnotologia (PROCTOR e SCHIEBINGER, 2008). Esse saber estuda o fenômeno no qual grupos sociais produzem desinformação em massa para favorecer interesses políticos, financeiros ou militares por meio de estratégias direcionadas a suscitar dúvidas constantes sobre o conhecimento e a realidade (DRAPEAU, 2021). Cria-se, assim, um relativismo quase absoluto.

Os estudiosos da Agnotologia têm discutido que, com a desvinculação da objetividade na análise dos fatos e dados, esse relativismo exalta os fortes apelos às emoções para mobilização das opiniões contrárias ao conhecimento científico (SILVA e VIDEIRA, 2020). Associa-se a isso, certo distanciamento da população quanto ao conhecimento, o que a coloca em um mundo paralelo à Ciência, uma espécie de pós-verdade (SOUSA e INFANTE-MALACHIAS, 2020).

O grande e quase descontrolado fluxo de informações possibilitado pelas novas tecnologias torna ainda mais difícil para cidadãos e cidadãs discernirem dentre tantas opiniões e discursos. Nesse ponto, o pensamento complexo (MORIN, 2015) apresenta uma contribuição ao demonstrar que dois fatos antagônicos podem ser, na realidade, complementares: o aumento da escolarização de uma sociedade e a democratização do acesso à informação não se contradizem ao crescimento da desinformação. Na verdade, apenas relevam que a educação não se restringe ao acesso ao conhecimento, como acreditavam os pensadores que propuseram a Pedagogia Tradicional, na qual o professor centraliza o processo de ensino-aprendizagem ao “transmitir” o saber (SAVIANI, 1999). Dessa forma, torna-se necessário considerar outras dimensões educativas além da informacional: fatores contextuais, emocionais, sociais passam a ser ponderados e debatidos, o que revela que a educação é um processo multidimensional, ou seja, complexo (MORIN, 2015).

A própria desinformação, tão inconveniente, auxilia na compreensão da realidade em uma perspectiva complexa. Explicamos o porquê: o surgimento da Agnotologia relaciona-se à contratação de cientistas por indústrias de tabaco na década de 1960 e por empresas petrolíferas a partir dos anos 1980. Em ambos os casos, a intenção das organizações era usar o saber desses estudiosos para questionar qualquer conhecimento científico produzido que relacionasse problemas de saúde com o hábito de fumar ou mudanças climáticas com a queima de combustíveis fósseis. Nenhuma evidência mostrava-se suficientemente convincente e nenhum experimento era confiável o bastante para demonstrar os malefícios dos cigarros ou os impactos ambientais do uso de derivados do petróleo. Os cientistas contratados pelas indústrias quase exigiam uma Ciência sem incertezas, o que é impossível na perspectiva complexa da realidade (MORIN, 2015). Dessa forma, ao revelar esse fenômeno, a desinformação fortaleceu discussões sobre aspectos sociais e culturais da Ciência, já realizadas por Kuhn (1998) e pelo próprio Morin (2015), em contraposição a uma visão positivista do conhecimento científico.

Contudo, esse entendimento sobre a desinformação não foi sempre claro e, para debater como ele foi construído, recorreremos a Bruno Latour, um dos principais pensadores que contribuiu para a construção da Sociologia da Ciência. Em uma entrevista-estudo para a revista *The New York Times Magazine* (KOFMAN, 2018), Latour narra episódios de sua formação acadêmica que o fez questionar a

neutralidade e a ideia de uma lógica incontestável da Ciência. Em um estudo no qual investigou, a pedido de indústrias francesas instaladas na Costa do Marfim, o porquê de elas não conseguirem contratar altos executivos nativos e competentes, Latour deparou-se com um racismo presente na própria premissa, levando a questionar se nas escolas de engenharia mantidas e geridas pelos franceses, os estudantes costamarfinenses eram apresentados a teorias e desenhos técnicos abstratos e que não se relacionavam com seu contexto ou cultura. Ao apresentarem dificuldades de aprendizado, eram considerados parte de um povo “pré-moderno”, com uma mente “africana”, em tom pejorativo. Essa e outras experiências fizeram com que Latour compreendesse o conhecimento científico não apenas como um processo cognitivo, mas uma “prática cultural possibilitada por instrumentos, maquinaria e condições históricas específicas” (KOFMAN, 2018, p. 3, traduzido).

Essa abordagem social da Ciência possibilitou debates acalorados entre os contextualistas, como Latour, e os essencialistas, herdeiros de uma visão tradicional da Ciência, durante as décadas após a II Guerra Mundial (PALACIOS *et al.*, 2003). O positivismo estava tão arraigado na sociedade científica que os contextualistas realizaram inúmeros esforços para desconstruir a ideia de “mundo comum” e do racionalismo absoluto e óbvio da Ciência. De forma semelhante à teoria da curvatura da vara, mencionada por Saviani (1999) no livro “Escola e Democracia”, a supervalorização do racionalismo e da neutralidade científica enviesara demais os debates, ou a vara: era necessário exercer maior pressão em lado contrário para que se endireite seu eixo. Essa foi a proposta dos contextualistas ao propor uma visão mais antropológica e cultural da Ciência e promover discussões provocativas sobre o tema.

Porém, tal estratégia começou a ser questionada no final da década de 1990, quando a pós-verdade ganhou mais força no âmbito social. Grupos políticos, especialmente conservadores, apropriaram-se da abordagem contextualista e distorceram-na para relativizar o discurso científico. Defensores do movimento antivacina, céticos do aquecimento global, terraplanistas e criacionistas conquistam relevância política (KOFMAN, 2018) e instauraram uma crise. Tal crise foi especialmente sentida pelos estudiosos da Natureza da Ciência e pós-estruturalistas, como Latour, que passaram a ser responsabilizados pelo fortalecimento da pós-verdade. O próprio Latour relata ter se preocupado com os efeitos que seus trabalhos

provocaram.

Contudo, após reflexões, Latour relata que o surgimento da pós-verdade apenas reforça a posição dos pós-estruturalistas, ao invés de ser uma consequência dela: “os fatos permanecem robustos apenas quando são apoiados por uma cultura comum, por instituições confiáveis, por uma vida pública mais ou menos decente, por uma mídia mais ou menos confiável” (KOFMAN, 2018, p. 2, traduzido). Para compreender e combater a pós-verdade, é necessário compreender as condições de sua produção, algo que contextualistas, como Latour, já propunham em relação ao conhecimento científico. Logo, como já havíamos mencionado, compreender a complexidade do real demanda uma análise mais elaborada, multidimensional: complexa. Tal abordagem revela que mesmo a desinformação, aparentemente contraditória ao desenvolvimento da Ciência, apenas evidencia uma de suas facetas.

Educar crianças, jovens e adultos, neste momento em que os processos de criação da informação e da desinformação se tornam mais complexos, é um desafio. No entanto, torna-se ainda mais necessário. Nesse sentido, propomos, a seguir, algumas possibilidades de luta contra a pós-verdade, por parte de educadores, especialmente educadores científicos. Reforçamos, porém, que, em uma perspectiva complexa, o respeito a diversidade de contextos e a incerteza presente na realidade é essencial. Logo, as discussões a serem realizadas têm intuito de contribuir para gerar mais debates e reflexões, especialmente no interior de cada professor, situado em cada contexto único.

5 Possibilidades de luta no campo educacional e a abordagem CTS

Como destacado por Aikenhead (2012), o ensino de Ciências tradicional é um dos grandes dificultadores de ensino científico crítico e preparador para a complexidade do real. Tal abordagem é entendida como distanciada das origens científicas e sociais dos conhecimentos, desarticulada dos fenômenos reais, focada em definições, muitas vezes, desassociadas de reflexões mais profundas sobre os conceitos e procedimentos, ensinados de forma ritualística e acrítica (MORTIMER; MACHADO e ROMANELLI, 2000).

Por suas características, o ensino tradicional é pouco interessante para a maioria dos estudantes, que passam a ver a Ciência como uma espécie de cultura estrangeira, com valores e modos de agir distintos e, até mesmo, estranhos ao mundo

cotidiano. Tais estudantes podem tornar-se alheios à educação em Ciências, desenvolvendo estratégias de sobrevivência que possibilitam a aprovação escolar e disfarçam o maior problema do seu desinteresse, que é o sentimento de não pertencimento ao universo conceitual e cultural científico (SILVA, 2020).

Considerando os desafios da educação em tempos de desinformação, Azevedo e Borba (2020, p. 1568) entendem a escola como “fulcral para o momento em que vivemos, por ser nesse nicho específico que o conhecimento científico se reconstrói, se materializa e é moldado por embates e disputas, amalgamado por diferentes condicionantes e visões de mundo, na forma de disciplina escolar”. Consequentemente, os educadores e a escola podem ter um papel central na luta contra o relativismo e a pós-verdade.

Para Vilela e Selles (2020), um ensino de Ciências pautado nas inter-relações CTS pode contribuir para uma educação politizada se propor situações e ações que façam os alunos se posicionarem criticamente frente a fatos. Porém, não basta “dourar a pílula”, que consiste em usar algum problema social para introduzir um assunto ou para demonstrar uma aplicação apenas para disfarçar a abstração de um ensino puramente conceitual (SANTOS e MORTIMER, 2000).

Ferramentas avaliativas podem auxiliar professores na elaboração de atividades e na avaliação de materiais didáticos, de modo a compreender se estes realmente se alinham à abordagem CTS e se ajudam na proposição de uma educação científica mais crítica. Por exemplo, a Ferramenta Avaliativa CTS (FACTS) foi elaborada com ajuda de dezenas de especialistas na abordagem CTS para o ensino de Ciências, que atuam em países da América Latina (Argentina, Brasil, Chile e Colômbia) e da Europa (Espanha e Portugal) (FREITAS *et al.*, 2019).

A FACTS é construída em três eixos: processos de ensino e aprendizagem; visão e produção de C&T; e cidadania e ação. Neles estão distribuídos critérios com os quais uma atividade ou material pode ser classificado em cinco níveis nomeados como: não apresenta; principiante; aprendiz; avançado e expert (FACTS, 2022). Essa classificação esclarece seu potencial de promover uma educação científica baseada na complexidade e nos estudos CTS. A ferramenta é gratuita e encontra-se disponível na internet.

A potência da perspectiva CTS também está na proposição de um currículo

narrativo – que considera as vivências estudantis, bem como seu contexto e interesses – em detrimento de um currículo prescritivo e impessoal. Uma abordagem que pode ser útil para a construção e vivência desse currículo é a pedagogia de projetos, na qual os discentes desenvolvem as habilidades e competências curriculares por meio de assuntos de seu interesse e da orientação de professores (VENTURA, 2002).

Propostas de educação integral também podem ser estratégias para a construção de um currículo narrativo, uma vez que facilitam aprendizados que superam abordagens conteudistas, especialmente quando a educação integral é associada a uma gestão democrática da escola, que promove a participação dos estudantes para a vivência de valores (SILVA, 2018).

Preocupamo-nos em debater a cultura e a proposta curricular da escola como um todo, considerando que o ensino de Ciências, que de fato se alinhe aos estudos CTS, requer um contexto diverso daquele que a escola tradicional apresenta, ou seja, demanda por transformações que extrapolam as aulas de Ciências (SANTOS e MORTIMER, 2000).

Claramente, a formação de professores ainda apresenta limitações na preparação desses profissionais para desenvolver uma educação científica problematizadora, na complexidade do contexto atual. Essas dificuldades se iniciam no currículo oficial para os cursos de licenciatura das Ciências da Natureza (SANTOS; MIRAGEM e CHITOLINA, 2022), desdobram-se nas ementas das disciplinas científicas, que, muitas vezes, apresentam um viés empobrecido de aspectos de Natureza da Ciência (SANTANA *et al.*, 2022), e se mantêm presentes em contextos de precariedade material e de recursos, comumente vivenciado em escolas públicas (BOGADO e FREITAS, 2017).

O desânimo, contudo, não é uma solução possível. A aceitação da incerteza inerente à realidade e à construção do novo (MORIN, 2015), a busca por conhecimentos e a disposição de inovar e se aproximar dos estudantes parece ser um começo bastante auspicioso neste momento de reflexão sobre o ensino de Ciências.

6 Conclusões

Neste trabalho, propusemos uma reflexão baseada no pensamento complexo e na perspectiva CTS sobre o ensino de Ciências em tempo de pós-verdade. Respeitando a complexidade do tema, apresentamos a nossa ferramenta teórica de análise, e empregamo-la para discutir, brevemente, a relação entre sociedade, ciência e escola. Tal relação é imprescindível para compreender o surgimento da desinformação e como a Sociologia da Ciência, ao invés de tê-la criado, apenas possibilitou que entendêssemos melhor o fortalecimento da pós-verdade.

As críticas à Ciência positivista trouxeram diversas contribuições, especialmente, na compreensão da Ciência como um produto cultural e contextualizado. Por meio desse entendimento, foi possível discutir o surgimento da Agnotologia, campo de estudo que investiga a desinformação intencional. Após compreender esse panorama, reafirmamos a relevância de uma abordagem de ensino que associa o debate de aspectos tecnológicos e sociais ao ensino de Ciências, como a CTS.

Porém, reiterando a complexidade da questão e a nossa ferramenta teórica – o pensamento complexo – acreditamos que mudanças no currículo de Ciências não bastam: são também necessárias mudanças na gestão escolar, de modo a permitir uma maior democracia e a participação discente, favorecendo a construção de valores. Também é essencial a presença de abordagens de ensino que permitam a construção de uma educação mais contextualizada e interessante aos estudantes e que os ajudem a construir suas histórias.

Assim como o conhecimento dissociado da ética e da cultura não basta, o ensino conteudista e descontextualizado não formará os indivíduos que precisam participar, aprender e ensinar em uma sociedade na qual há desinformação e riscos complexos, como o aquecimento global. Cada vez mais, a complexidade do real nos convida à transformação pessoal e coletiva, em processo discursivo e hologramático.

Agradecimentos

Agradecemos o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) no desenvolvimento de projetos de pesquisa do Grupo de Pesquisa:

EmTeia – Formação de Professores, Ambientalização Curricular e Educação em Ciências.

Referências

AIKENHEAD, Glen. Humanistic Perspectives in the Science Curriculum. In: ABELL, Sandra K.; LEDERMAN, Norman. (Org.). **The Handbook of Research on Science Education**. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 2007.

ANDRADE, Guilherme Trópia Barreto de. Percursos históricos de ensinar ciências através de atividades investigativas. **Ensaio**, Belo Horizonte, v. 13, n. 1, p.105-121, 2021.

ARROYO, Miguel Gonzalez. **Currículo: território em disputa**. Petrópolis: Vozes, 2011.

AZEVEDO, Maicon; BORBA, Rodrigo Cerqueira do Nascimento. Educação em Ciências em tempos de pós-verdade: pensando sentidos e discutindo intencionalidades. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 3, p. 1551-1576, 2020.

BECK, Ulrich. **Sociedade do risco: rumo a uma outra modernidade**. 2. ed. São Paulo: Editora 34, 2011.

BOGADO, Adriana Marcela; FREITAS, Denise. Programa Nacional Escolas Sustentáveis no Brasil: construindo estratégias para a sustentabilidade em contextos complexos. In: Anais do IX Congresso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, 2017, Sevilla. Sevilla: Universidade de Lisboa e Universidade de Extremadura, 2017, p. 3111-3116.

DRAPEAU, Suzana. Carta Agnotologia, uma nova Ciência que estuda a ‘produção da ignorância’ de forma intencional. **Carta Campinas**, Campinas, 31 out. 2021.

FACTS – FERRAMENTA AVALIATIVA CTS. Educação Científica Crítica e reflexiva: contribuições e desafios no processo de construção de uma ferramenta avaliativa. **FACTS – Educação Científica Crítica**, 2022.

FREITAS, Denise; PIERSON, Alice Helena Campos; CORREA, Juliana Cristina; BERNARDO, Tassya Hemília Porto; MARQUES, Joana Brás Varanda. Educação científica crítica: as contribuições de especialistas da área. **Indagatio Didactica**, Aveiro, v. 11, n. 2, p. 751-769, 2019.

GARCIA, Rodrigo. 7% dos brasileiros afirmam que Terra é plana, mostra pesquisa. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 28 abr. 2021. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/ciencia/2019/07/7-dos-brasileiros-afirmam-que-terra-e-plana-mostra-pesquisa.shtml> Acesso em: 14 dez. 2022.

GOODSON, Ivor V. **Currículo: teoria e história**. Petrópolis: Vozes, 2003.

HALLAL, Pedro Curi. SOS Brasil: Ciência sob ataque. **The Lancet**, Londres, v. 397, n. 10272, p. 373-374, 2021.

HAMILTON, David. Sobre as origens dos termos classe e curriculum. **Teoria e Educação**, Florianópolis, n. 6, 1992.

JONNAERT, Philippe; ETTAYEBI, Moussadak; DEFISE, Rosette. **Currículo e competências**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

KOFMAN, Ava. Bruno Latour, the post-truth philosopher, mounts a Defense of Science. **The New York Times**. Nova York, 19 abr. 2018.

KUHN, Thomas W. **A estrutura das revoluções científicas**. 5. ed. São Paulo: Perspectivas, 1998.

LOPES, Alice Casimiro. Teorias pós-críticas, política e currículo. **Educação, Sociedade & Culturas**, Porto, n. 39, p. 7-23, 2013.

LOPES, Alice Casimiro; MACEDO, Elizabeth. **Teorias de Currículo**. São Paulo: Cortez, 2011.

MIRANDA, Edgar; VILANOVA, Rita. Redes Nacionais de Influência em Políticas Educacionais. **Currículo sem Fronteiras**, v. 20, n. 3, p. 1076-1109, 2020.

MORIN, Edgar. **É hora de mudarmos de via: as lições do coronavírus**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2021.

MORIN, Edgar. **Introdução ao pensamento complexo**. 5. ed. Porto Alegre: Sulina, 2015.

MORTIMER, Eduardo Fleury, MACHADO, André Horta, ROMANELLI, Lilavate Izapovitz. A proposta curricular de Química do estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**, v. 23, n. 2, p. 273-283, 2000.

PALACIOS, Eduardo Marinho García; GALBARTE, Juan Carlos González; CERESO, José López; LUJÁN, José Lopes; GORDILHOS, Martín; OSÓRIO, Carlos; VALDÉS, Carlos. **Introdução aos estudos CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade**. Madrid: Organização dos estados Ibero-Americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura (OEI), 2003.

PROCTOR, Robert; SCHIEBINGER, Londa. **Agnology: The Making and Unmaking of Ignorance**. California: Stanford University Press Stanford, 2008.

ROLDÃO, Maria do Céu; ALMEIDA, Sílvia. **Gestão curricular: para a autonomia de escolas e professores**. Lisboa: Direção-Geral da Educação, 2018.

SANTANA, Ana Júlia Soares; MOTA, Maria Danielle Araújo; SOLINO, Ana Paula; LEITE, Raquel Crosara Maia. The Nature of Biology in Life Sciences Undergraduate Courses. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 13, n. 6, p. 1-15, 2022.

SANTOS, Geovane Barbosa dos; MIRAGEM, Antônio Azambuja; CHITOLINA, Maria Rosa. Curso formativo de professores das Ciências da Natureza: uma revisão bibliográfica, a partir de teses e dissertações brasileiras. **Revista de Ensino de**

Ciências e Matemática, São Paulo, v. 13, n. 6, p. 1-19, 2022.

SANTOS, Rodrigo Alves dos. Os PCN como política unificadora de um currículo nacional: impasses e desafios na trajetória da implementação de um documento-base para a educação formal no Brasil. In: Anais da VIII Jornada Internacional de Políticas Públicas. Para além da crise global: experiência e antecipações concretas, 2015, São Luís. São Luís: UFMA, 2015, p. 1-13.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 110-132, 2000.

SAVIANI, Demerval. **Escola e Democracia**. 32. ed. Campinas: Autores Associados, 1999.

SAVIANI, Demerval. **Pedagogia Histórico-Crítica: primeiras aproximações**. 11. ed. Campinas: Autores Associados, 2011.

SILVA, Fábio Ramos da. As abordagens CTS/CTSA e alguns desafios atuais do ensino de ciências. In: LAURINDO, Anderson Pedro; SILVA, Josie Agatha Parrilha da; NEVES, Marcos Cesar Danhoni. **Educação para a Ciência e CTS: um olhar interdisciplinar**. Ponta Grossa: Texto e Contexto, 2020.

SILVA, Josineide Teotonia da. Escola Projeto Âncora: um novo jeito de fazer educação. **Revista de Administração Educacional**, Recife, v. 9, n. 1, p. 147-170, 2018.

SILVA, Maria Aparecida. História do currículo e currículo como construção histórico-cultural. In: Anais do VI Congresso Luso-Brasileiro de História da Educação, 2006, Uberlândia. Uberlândia: UFU, 2006, p. 4819-4828.

SILVA, Tomaz Tadeu. **Documentos de Identidade: uma Introdução às Teorias de Currículo**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

SOUSA, Jennifer Caroline de; INFANTE-MALACHIAS, Maria Elena. Reflexões sobre os desafios para uma educação científica crítica no Brasil contemporâneo. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 3, p. 12-28, 2020.

STRACHULSKI, Juliano. Etnociências e teoria da complexidade: aproximando referências para compreender os conhecimentos tradicionais. **Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales**, p. 1-10, 2017.

TRINDADE, Leticia Lima; CORÁ, Eloísio José; TRINDADE, Larissa Lima. Repensando o progresso do conhecimento: diálogo com Edgar Morin. **Synergismus científica**, Pato Branco, v. 1, n. 1, p. 401-406, 2006.

VENTURA, Paulo Cezar Santos. Por uma pedagogia de projetos: uma síntese introdutória. **Educação e Tecnologia**, Curitiba, v. 7, n. 1, p. 36-41, 2002.

VILELA, Mariana Lima; SELLES, Sandra Escovedo. É possível uma Educação em Ciências crítica em tempos de negacionismo científico? **Caderno Brasileiro de**

Ensino de Física, Florianópolis, v. 37, n. 3, p. 1722-1747, 2020.

SILVA, Vinícius Carvalho da; VIDEIRA, Antonio Augusto Passos. Como as ciências morrem? Os ataques ao conhecimento na era da pós-verdade. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 3, p. 1041-1073, 2020.