

## **Contradições e Caminhos Teórico-Metodológicos nas Discussões sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade na Educação Contemporânea**

Celice Caldas Pinto

Paloma Akemy Guerreiro Guimarães

Jesse Pinto Campos

DOI: [10.5281/zenodo.19359768](https://doi.org/10.5281/zenodo.19359768)

### **Resumo**

Este artigo analisa os caminhos teórico-metodológicos das discussões sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na educação brasileira contemporânea. Por meio de pesquisa qualitativa, bibliográfica e analítica, examina obras sobre o ensino de ciências, a formação politécnica, a cultura digital e o poder das plataformas, relacionado à Teoria Crítica da Tecnologia e confrontadas com dados da TIC Educação 2023 e do PISA 2022. Os resultados apontam quatro contradições principais: a inclusão superficial do CTS nos currículos, a divergência entre as ideias da formação politécnica e a precariedade das escolas, a transição da cultura digital participativa para o sistema do capitalismo de vigilância, e a permanência de uma visão prática e passiva da tecnologia no espaço escolar. Conclui-se que a educação contemporânea enfrenta o desafio de integrar tecnologias concebidas sob racionalidade tecnocrática sem reproduzir as desigualdades e relações de poder que pretende combater.

**Palavras-chave:** Ciência. Educação. Cultura digital. CTS. Teoria Crítica da Tecnologia.

### **1 Introdução**

A educação brasileira contemporânea ainda carrega uma contradição ligada ao avanço científico e tecnológico. De um lado, existe a ideia de que o acesso à ciência e à tecnologia auxilia a democratização do conhecimento e a ampliação da liberdade social. De outro, a realidade mostra que a tecnologia também pode aprofundar desigualdades, comercializar a atenção e ampliar o poder de grandes empresas digitais sobre a vida social. Nesse contexto, o

debate sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) precisa ser compreendido não apenas como proposta metodológica para o ensino de ciências, mas como um campo crítico de análise das relações entre conhecimento, poder e educação.

Nas últimas décadas, a sociedade em rede, discutida por Castells (2005, p. 45), transformou não apenas os fluxos de capital e informação, mas também a própria dinâmica educativa. A escola, geralmente considerada um local de compartilhamento de cultura, passa a conviver com plataformas digitais que funcionam através de sistemas restrito ao controle público. Assim, a informação deixou de ser um recurso raro para produto abundante, exigindo capacidade de seleção, mediação e interpretação crítica.

Apesar disso, a solução das instituições para esse problema tem sido aquilo que Auler e Delizoicov (2006, p. 341-343) chamam de perspectiva salvacionista da tecnologia, segundo a qual o simples avanço científico-tecnológico seria capaz de solucionar problemas sociais complexos, mas os dados mostram outra realidade. Segundo a TIC Educação 2023 (CGI.br, 2024, p. 119; 133), embora 92% das escolas de Ensino Fundamental e Médio tenham acesso à internet, apenas 55% das escolas públicas disponibilizam computadores para uso dos alunos em atividades educacionais. Além disso, a Nota no PISA 2022 do Brasil mostra que 55,4% dos estudantes brasileiros ficaram no nível 1 ou abaixo em ciências, percentual muito superior à média da OCDE, de 24,5% (INEP, 2023, p. 9).

Diante dessa divergência entre o discurso da inovação e as condições concretas da educação, diferentes correntes teóricas procuram compreender o papel da educação no campo CTS. Estudos como os de Angotti e Auth (2001, p. 18; 23), Santos e Mortimer (2000, p. 124) e Strieder (2012) defendem a superação de um ensino descontextualizado e focado em conteúdos abstratos. Ao mesmo tempo, os debates sobre educação tecnológica e formação politécnica (PELLISSARI, 2015, p. 65; SAVIANI, 2011, p. 84), bem como os estudos sobre cultura digital e poder das plataformas (SILVA, 2018, p. 1-3; BUCCI, 2021, p. 25), ampliam essa discussão.

Entretanto, parte dessas abordagens ainda trata a tecnologia como uma ferramenta neutra, que poderia servir tanto a fins benéficos quanto prejudiciais. Winner (1980, p. 121) contesta esse argumento ao afirmar que os artefatos tecnológicos têm política, e do mesmo modo, Feenberg (2005, p. 112-113) alerta para o risco da educação aceitar como inevitáveis a tecnocrática e a neutralidade dos artefatos sem submetê-las a uma análise crítica.

Assim, o problema que orienta esta pesquisa é a seguinte: quais são os caminhos teórico-metodológicos que compõem as discussões sobre as relações entre ciência, tecnologia e educação, e até que ponto essas abordagens conseguem superar o determinismo tecnológico e a ideia de neutralidade científica para construir uma prática educacional libertadora?

A partir dessa problemática, este artigo analisa estudos sobre a relação Ciência-Tecnologia-Sociedade, comparando com referenciais críticos da tecnologia e com a realidade vivida na educação brasileira. O objetivo vai além de mapear as abordagens existentes, pois busca-se mostrar as contradições existentes no ato de educar para e pela tecnologia em uma sociedade profundamente desigual.

## **2 Referencial Teórico**

### **2.1 CTS e crítica à neutralidade da ciência**

A inclusão da abordagem CTS no ambiente educacional implica em romper com a tradição positivista que por muito tempo orientou o ensino de ciências, em que, por décadas, essa prática educativa funcionou sob uma ideia, conforme Dagnino (2008, p. 16-17), da neutralidade da ciência e do determinismo tecnológico. Nessa visão, a ciência era mostrada aos alunos como uma atividade sequencial, neutra e sem interesses políticos e econômicos, enquanto a tecnologia era apresentada apenas como sua aplicação prática.

A abordagem CTS surge para negar essa concepção, ao defender que o ensino de ciências não deve se limitar à transmissão de conceitos, mas adotar abordagens históricas, teóricas e sociais da ciência e da tecnologia. Angotti e

Auth (2001, p. 18; 23) sustentam que a compreensão dessas problemáticas requer uma abordagem mais ampla, apoiada em aspectos históricos e epistemológicos e em discussões sobre o impacto social da ciência e da tecnologia no ensino. Nessa perspectiva, a alfabetização científica e tecnológica ganha sentido quando contribui para uma formação mais crítica e socialmente comprometida.

No entanto, a adoção do movimento CTS no Brasil ocorreu com dificuldades, pois Santos e Mortimer (2000, p. 124) mostram que essa abordagem perde força quando aparece apenas como recurso motivador ou como maquiagem dos currículos tradicionais, sem mudanças reais nas práticas pedagógicas e no papel social do ensino de ciências. Auler e Delizoicov (2006, p. 342) reforçam essa crítica ao apontarem três ideias simplistas: a crença na superioridade das decisões tecnocráticas, a aceitação passiva do desenvolvimento científico e tecnológico como algo autônomo e a visão salvacionista da tecnologia.

Para superar esses limites, é necessário recorrer a referenciais que problematizem a própria tecnologia. Nesse ponto, a contribuição de Winner (1980, p. 121) é relevante, pois, ao afirmar que “os artefatos têm política”, o autor mostra que as tecnologias são projetadas e construídas para produzir ou reforçar relações específicas de poder. Quando o ensino de ciências ignora esse aspecto, acaba formando sujeitos tecnicamente preparados, mas com pouca consciência política para questionar os tipos de poder presentes nos dispositivos que utilizam no dia a dia.

Também por isso a contribuição de Freire (1987, p. 39; 47-49) permanece atual ao defender uma educação problematizadora, baseada no diálogo e na leitura reflexiva do mundo vivido pelos alunos, e não na simples exposição de conteúdos. A partir desse pensamento, pode-se compreender que a tecnologia, no cotidiano escolar, também não deve ser naturalizada, mas problematizada em seus aspectos sociais e culturais.

## **2.2 Educação Tecnológica e Formação Politécnica**

A discussão sobre educação tecnológica, muitas vezes relacionada à abordagem CTS, encontra na formação politécnica uma de suas contribuições mais importantes. Pelissari (2015, p. 65) afirma que a educação tecnológica não deve se limitar à capacitação prática voltada apenas às exigências do mercado, mas deve favorecer a compreensão das relações entre tecnologia, trabalho, produção e exploração social.

Essa perspectiva dialoga diretamente com a pedagogia histórico-crítica de Saviani (2011, p. 84), segundo a qual a educação deve permitir que as novas gerações se apropriem do patrimônio cultural produzido pela humanidade como condição para uma educação transformadora. No entanto, a proposta de uma educação tecnológica libertadora muitas vezes entra em conflito com a realidade das escolas brasileiras, já que é difícil implementar uma formação politécnica em um país onde, segundo a Anatel (2023), cerca de 9,5 mil escolas públicas não tinham acesso à internet em 2022. Portanto, a exclusão digital não representa apenas uma limitação ao desenvolvimento científico e tecnológico no país, mas também uma forma de reprodução da desigualdade estrutural.

Nessa temática, a Teoria Crítica da Tecnologia de Feenberg (2005, p. 112-113) oferece uma crítica tanto ao determinismo tecnológico quanto à ideia de neutralidade. Para o autor, a tecnologia não é neutra, pois favorece certos objetivos e prejudica outros. Assim, a educação tecnológica não deve apenas ensinar o uso de dispositivos, mas criar condições para que os cidadãos compreendam suas finalidades sociais e participem de sua democratização.

### **2.3 Cultura digital, plataformas e poder**

A discussão sobre ciência, tecnologia e sociedade na educação também precisa considerar as mudanças trazidas pela cultura digital, especialmente com a expansão das redes sociais e das plataformas populares. Esses ambientes não funcionam apenas como meios de comunicação, mas também influenciam formas de interação, produção de conteúdos e circulação de informações, com consequências na vida social e no espaço escolar.

Nessa direção, Silva (2018, p. 1-3) destaca que os memes e outras linguagens das redes sociais constituem formas próprias da cultura de compartilhamento, articulando a produção e circulação de significados, o uso das tecnologias e a participação na comunicação em rede. No campo educacional, isso mostra que os estudantes já chegam à escola inseridos em práticas comunicacionais mediadas por plataformas e linguagens digitais.

Entretanto, essa leitura mais positiva da cultura digital precisa ser problematizada. Bucci (2021, p. 25), ao formular o conceito de superindústria do imaginário, mostra que o capital transformou a atenção das pessoas em trabalho não remunerado. Em diálogo com isso, Zuboff (2020, p. 25) evidencia a lógica do capitalismo de vigilância, enquanto Castells (2005, p. 17) mostra que o poder nas sociedades em rede está ligado ao controle dos fluxos de informação e comunicação.

No campo educacional, essa questão se torna ainda mais relevante porque parte dos processos de ensino e aprendizagem passa a ocorrer em ambientes digitais permeados por interesses empresariais. Por isso, uma abordagem CTS voltada para a educação precisa ir além do simples uso das tecnologias e promover uma formação crítica sobre vigilância, coleta de dados, circulação da informação e autonomia dos usuários.

Desse modo, a relação entre CTS e educação essencial para a construção de uma consciência crítica sobre o papel da tecnologia na ampliação das desigualdades, na circulação da informação e nas novas formas de poder na sociedade em rede.

Assim, a plataformização da educação, intensificada durante a pandemia de COVID-19, não pode ser vista apenas como modernização pedagógica. Ao adotar sem problematização pacotes e serviços oferecidos por grandes empresas de tecnologia, a escola pode comprometer parte de sua autonomia e submeter alunos e professores à coleta excessiva de dados.

### **3 Metodologia**

Esta pesquisa caracteriza-se como um estudo qualitativo, de natureza bibliográfica e analítica, que diferente de uma revisão sistemática, este artigo adota uma perspectiva interpretativa e crítica, com o objetivo de problematizar as discussões em CTS.

O referencial de análise é formado por quatro publicações acadêmicas, de diferentes linhas do debate: a perspectiva CTS no ensino de ciências (ANGOTTI; AUTH, 2001), a educação tecnológica e a formação politécnica (PELLISSARI, 2015), a cultura digital e as práticas comunicacionais em rede (SILVA, 2018) e a crítica ao poder das plataformas (BUCCI, 2021; ZUBOFF, 2020).

Para ratificar a base teórica, o estudo articulou essas obras em três eixos complementares: a) perspectivas filosóficas críticas, com a Teoria Crítica da Tecnologia (FEENBERG, 2005) e a noção de política dos artefatos (WINNER, 1980), objetivando questionar a visão instrumental da tecnologia; b) críticas internas ao movimento CTS brasileiro, a partir das visões simplificadas e mitos identificados por Auler e Delizoicov (2006), Santos e Mortimer (2000) e Strieder (2012); c) confronto entre os discursos teóricos e a realidade material da educação brasileira, com base nos dados da TIC Educação 2023 (CETIC.br, 2024) e nos resultados do PISA 2022 (INEP, 2023).

O processo analítico consistiu em leitura interpretativa, identificação de contrastes e elaboração de sínteses que relacionam a conceitos teóricos com a realidade social e escolar.

#### **4 Resultados e Discussão**

A análise das obras e dos dados empíricos mostra que as discussões sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade na educação não não levam a um ponto em comum. Ao contrário, consiste em uma discussão repleta contradições, no qual se destacam quatro pontos principais de abordagem, cujas vantagens e limites são discutidos a seguir.

#### **4.1 CTS e adaptação curricular**

Embora Angotti e Auth (2001, p. 18; 23) e Santos e Mortimer (2000, p. 124) defendam uma compreensão mais ampla das relações entre ciência, tecnologia e sociedade, essa proposta nem sempre se concretiza de forma crítica no espaço escolar. Em muitos casos, a abordagem CTS aparece apenas como complemento de conteúdos já estabelecidos, sem mudanças mais profundas nas práticas pedagógicas ou no papel social do ensino de ciências.

A contradição está em que, ao tentar aproximar o ensino da realidade dos estudantes, a escola pode continuar tratando a tecnologia de modo aplicável e pouco crítico. Por isso, a contribuição de Auler e Delizoicov (2006, p. 342-343) é importante ao denunciar a permanência de visões simplificadas, enquanto Winner (1980, p. 121) reforça que os artefatos tecnológicos carregam relações de poder. Assim, inserir tecnologia no currículo não é suficiente, é necessário discutir também os interesses sociais e políticos presentes na produção e uso.

#### **4.2 Educação tecnológica e exclusão digital**

A proposta de uma formação politécnica, defendida por Pelissari (2015, p. 65) e Saviani (2011, p. 84), propõe articular trabalho, ciência, cultura e tecnologia em uma perspectiva formativa mais ampla. No entanto, essa proposta encontra limites quando confrontada com a precariedade estrutural de muitas escolas brasileiras, especialmente em contextos marcados pela desigualdade no acesso aos recursos tecnológicos.

Nesse contexto, a exclusão digital não representa apenas a falta de internet ou equipamentos, mas a permanência de desigualdades mais profundas. Quando parte das escolas ainda não oferece condições mínimas para o uso pedagógico das tecnologias, torna-se difícil defender uma educação tecnológica libertadora.

#### **4.3 Cultura digital: da participação à coleta de dados**

Os estudos sobre cultura digital explicitam o potencial de colaboração, circulação de sentidos e participação nas redes. Nessa linha, Silva (2018, p. 1-3) ajuda a compreender como as linguagens digitais, como os memes, expressam formas próprias de interação e compartilhamento na cultura em rede. Essa leitura contribui para entender que as práticas comunicacionais contemporâneas também vão além da experiência escolar.

Contudo, a expansão das plataformas mostrou que essa participação não ocorre em um espaço neutro, como Bucci (2021, p. 25) demonstra que a atenção se converteu em trabalho não remunerado, enquanto Zuboff (2020, p. 25) evidencia a lógica do capitalismo de vigilância. Em diálogo esses autores, Castells (2005, p. 17) mostra que o poder nas sociedades em rede está ligado ao controle dos fluxos de informação.

#### **4.4 Teoria crítica da tecnologia na educação**

As contradições analisadas mostram que não basta expor o poder das plataformas ou confirmar a exclusão digital, pois é necessário adotar conceitos que permitam compreender a tecnologia como construção histórica, social e política. Nesse ponto, a contribuição de Feenberg (2005, p. 112-113) é importante ao mostrar que a tecnologia não é neutra e pode ser guiada por valores democráticos.

Isso significa que a educação não deve apenas formar usuários de tecnologias, mas cidadãos capazes de compreender, questionar e intervir em seus usos, finalidades e implicações sociais. Logo, é necessário desenvolver uma consciência crítica sobre os interesses e as relações de poder que compõem o desenvolvimento tecnológico, fortalecendo práticas pedagógicas mais reflexivas, participativas e transformadoras.

### **5 Considerações Finais**

O presente estudo expôs as contradições na educação brasileira contemporânea, que tende a usar tecnologias criadas sob ideais tecnocráticos

e de vigilância, mas também precisa formar cidadãos capazes de questionar esses mesmos sistemas. Por isso, as escolas não devem aceitar essa perspectiva salvacionista da tecnologia sem posicionamento crítico.

Da mesma forma, a visão CTS reconhece que as tecnologias não são neutras, mas carregam a interesses, reforçam relações de poder e influenciam na vida e educação da sociedade. Assim, além de ensinar a usar ferramentas, a escola precisa discutir quem produz, para que servem, quais informações elas guardam e a quem beneficia.

Logo, o avanço das plataformas digitais no ensino e da permanência da exclusão social e tecnológica, é válido questionar até que ponto a escola consegue analisar criticamente essas ferramentas e como construir práticas pedagógicas mais conscientes, participativas e transformadoras?

## Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES (ANATEL). Em 2022, Brasil registrou 9,5 mil escolas sem acesso à internet. Brasília: Anatel, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/anatel/pt-br/assuntos/noticias/em-2022-brasil-registrou-9-5-mil-escolas-sem-acesso-a-internet>. Acesso em: 11 mar 2026.

ANGOTTI, J. A. P.; AUTH, M. A. Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 7, n. 1, p. 15-27, 2001.

AULER, D. Interações entre ciência, tecnologia e sociedade no contexto da formação de professores de ciências. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 13, n. 1, p. 1-16, 2007.

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

[https://reec.uvigo.es/volumenes/volumen05/ART8\\_Vol5\\_N2.pdf](https://reec.uvigo.es/volumenes/volumen05/ART8_Vol5_N2.pdf). Acesso em: 06 mar 2026.

BUCCI, E. A superindústria do imaginário: como o capital transformou o olhar em trabalho e se apropriou de tudo que é visível. Belo Horizonte: Autêntica, 2021.

CASTELLS, M. A sociedade em rede. 8. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2005.

COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL (CGI.br). Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras: TIC Educação 2023. São Paulo: Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br), 2024.

DAGNINO, R. Neutralidade da ciência e determinismo tecnológico: um debate sobre a tecnociência. Campinas: Editora da Unicamp, 2008.

FEENBERG, A. Teoría crítica de la tecnología. Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS, v. 2, n. 5, p. 109-123, 2005.

FREIRE, P. Pedagogia do oprimido. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.  
Disponível em:  
[https://www.letras.ufmg.br/espanhol/pdf/pedagogia\\_do\\_oprimido.pdf](https://www.letras.ufmg.br/espanhol/pdf/pedagogia_do_oprimido.pdf). Acesso em: 03 de mar 2026.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). Nota sobre o Brasil no PISA 2022. Brasília: Inep/MEC, 2023.

JENKINS, H. Cultura da convergência. São Paulo: Aleph, 2009.

LÉVY, P. Cibercultura. São Paulo: Editora 34, 1999.

PELLISSARI, L. B. Educação tecnológica e formação politécnica: contribuições da perspectiva CTS. *Revista Brasileira de Educação Profissional e Tecnológica*, v. 1, n. 8, p. 63-78, 2015.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 1-23, 2000.

SAVIANI, D. *Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações*. 11. ed. rev. Campinas: Autores Associados, 2011.

SILVA, A. V. M. Memes, educação e cultura de compartilhamento nas redes sociais. *Artefactum - Revista de Estudos em Linguagem e Tecnologia*, ano X, n. 2, 2018.

STRIEDER, R. B. *Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas*. 2012. Tese (Doutorado) – Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/T.81.2012.tde-13062012-112417>. Acesso em: 16 mar 2026.

WINNER, L. Do artifacts have politics? *Daedalus*, v. 109, n. 1, p. 121-136, 1980. Disponível em: <https://citpsite.s3.amazonaws.com/wp-content/uploads/2020/08/28104500/winner-1980-do-artifacts-have-politics.pdf>. Acesso em: 26 de fev 2026.

ZUBOFF, S. *A era do capitalismo de vigilância: a luta por um futuro humano na nova fronteira do poder*. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2020.