

Interdisciplinaridade Crítico-Transformadora para uma Educação Científica Emancipatória: articulações teóricas

Critical-Transformative Interdisciplinarity for an Emancipatory Science Education: Theoretical Articulations

Wélica Patrícia Souza de Freitas ^a, Nádia Cristina Guimarães Errobidart ^b

^a Instituto de Ciências Naturais Humanas e Sociais, Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, Brasil; ^b Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, Brasil.

Resumo. Este artigo apresenta a sistematização conceitual de uma Interdisciplinaridade Crítico-Transformadora (ICT) como modelo teórico e pedagógico para um Ensino de Ciências com potencial para promover uma educação científica emancipatória. Articula as contribuições de Gérard Fourez (alfabetização científica e tecnológica e metodologia das Ilhas de Racionalidade Interdisciplinar), Paulo Freire (alfabetização como leitura do mundo, investigação temática e práxis) e Henry Giroux (professores como intelectuais transformadores e escola como esfera pública democrática). Está estruturada em quatro eixos: alfabetização científica e tecnológica, o papel da escola, a problematização e papel do professor. Apresenta-se uma matriz analítica que sistematiza os aportes dos autores em cada eixo, possibilitando a operacionalização da ICT como estratégia crítica de leitura da realidade e de enfrentamento da tecnocracia nos currículos. Defende-se que a ICT oferece fundamentos teóricos e metodológicos para projetos de ensino comprometidos com a justiça social, a formação cidadã e o enfrentamento das opressões estruturais no contexto escolar. O artigo finaliza sugerindo uma agenda de pesquisa e aplicação da ICT em diferentes níveis da educação básica.

Palavras-chave:

Alfabetização Científica, Interdisciplinaridade Crítica, Paulo Freire, Gérard Fourez, Henry Giroux.

Submetido em

01/11/2025

Aceito em

11/05/2026

Publicado em

23/06/2026

Abstract. This article presents the conceptual systematization of Critical-Transformative Interdisciplinarity (CTI) as a theoretical and pedagogical model for Science Education with the potential to promote emancipatory scientific education. It articulates the contributions of Gérard Fourez (scientific and technological literacy and the methodology of Interdisciplinary Islands of Rationality), Paulo Freire (literacy as reading the world, thematic investigation, and praxis), and Henry Giroux (teachers as transformative intellectuals and the school as a democratic public sphere). The framework is structured around four axes: Scientific and technological literacy, the role of the school, problematization, and the role of the teacher. It presents an analytical matrix that systematizes the contributions of these authors within each axis, enabling the operationalization of CTI as a critical strategy for reading reality and confronting technocracy in curricula. The article argues that CTI provides theoretical and methodological foundations for educational projects committed to social justice, citizenship education, and the confrontation of structural oppressions in the school context. It concludes by proposing a research and application agenda for CTI at different levels of basic education.

Keywords: Scientific

Literacy, Critical Interdisciplinarity, Paulo Freire, Gérard Fourez, Henry Giroux.

Introdução

A crescente complexidade dos problemas contemporâneos evidencia os desafios da educação em ciências na formação de sujeitos capazes de compreender e intervir criticamente na realidade, especialmente diante da persistência de abordagens fragmentadas. Nesse contexto, a interdisciplinaridade tem sido apontada como possibilidade de articulação entre

conhecimentos disciplinares na análise de problemas complexos (Fourez, 1997; Klein, 1990), embora permaneça um conceito polissêmico, mobilizado por diferentes perspectivas e frequentemente traduzido em práticas pouco articuladas (Mozena & Ostermann, 2014).

Neste sentido, revisões nas áreas de Ensino e Educação em Ciências indicam que a interdisciplinaridade tem sido associada à integração de conhecimentos ou à contextualização temática, sem explicitação consistente de seus fundamentos (Freitas, 2023). Tal cenário revela uma lacuna: são escassas as propostas que articulam, de forma integrada, a produção do conhecimento, a organização pedagógica do ensino e as finalidades formativas da educação. Destaca-se, assim, a necessidade de abordagens que incorporem a problematização da realidade e a formação crítica e política dos sujeitos, dimensões que serão aprofundadas na próxima seção.

Diante disso, este estudo é orientado pela seguinte questão: Como articular diferentes referenciais teóricos para fundamentar uma proposta de interdisciplinaridade que traga contribuições epistemológicas, que seja pedagogicamente viável e politicamente comprometida com a emancipação dos sujeitos no Ensino de Ciências?

O objetivo é articular as contribuições de Gérard Fourez, Paulo Freire e Henry Giroux, com vistas à proposição de uma Interdisciplinaridade Crítico-Transformadora (ICT), compreendida como prática educativa orientada pela problematização da realidade, pela formação crítica dos sujeitos e pelo compromisso com a transformação social.

Com esse propósito, o artigo organiza-se em três momentos: inicialmente, discutem-se os referenciais teóricos da/para interdisciplinaridade; em seguida, articulam-se as contribuições dos três autores, e por fim, apresenta-se a proposta de ICT.

Interdisciplinaridade no Ensino de Ciências: fundamentos teóricos e lacunas

A interdisciplinaridade tem sido amplamente discutida na literatura acadêmica como resposta à fragmentação do conhecimento produzida pela crescente especialização disciplinar característica da ciência moderna (Mozena & Ostermann, 2014; Bodas & Errobidart, 2024). Embora a organização do saber em disciplinas tenha possibilitado avanços significativos, também contribuiu para a compartimentalização do conhecimento, dificultando a compreensão de fenômenos complexos. Nesse contexto, a interdisciplinaridade emerge como tentativa de restabelecer o diálogo entre diferentes áreas de conhecimento e de promover abordagens mais integradas para a análise da realidade.

A sistematização desse debate intensifica-se a partir da segunda metade do século XX. Conforme discutido por Japiassu (1976), ao retomar as reflexões de Gusdorf (1970), evidencia-se a necessidade de recompor a unidade do saber humano, ao mesmo tempo em que a interdisciplinaridade passa a ser compreendida como integração conceitual e metodológica entre as disciplinas. Nesse contexto, consolidam-se também distinções entre diferentes formas de integração de conhecimentos, como multidisciplinaridade,

interdisciplinaridade e transdisciplinaridade, conforme discutido por Japiassu a partir de contribuições do debate internacional.

No campo educacional, diferentes perspectivas passam a orientar a compreensão da interdisciplinaridade. Fazenda (1994, 2008) enfatiza sua dimensão formativa, compreendendo-a como uma atitude epistemológica fundada no diálogo entre sujeitos e conhecimentos. Essa discussão é aprofundada por Jantsch e Bianchetti (2011) ao problematizarem as abordagens da interdisciplinaridade fundamentadas na “filosofia do sujeito”, que tendem a atribuir à disposição individual a superação da fragmentação do conhecimento. Para os autores, tal compreensão desconsidera que a organização disciplinar do conhecimento está vinculada a condições históricas, institucionais e epistemológicas que estruturam sua produção. Nessa perspectiva, a interdisciplinaridade não pode ser entendida apenas como uma escolha pedagógica ou uma atitude dos sujeitos, mas requer a consideração dos contextos em que o conhecimento é produzido e organizado.

No debate internacional, a interdisciplinaridade é compreendida como um campo heterogêneo de práticas e teorias. Klein (1990) destaca seu caráter plural e a necessidade de negociação entre perspectivas disciplinares, enquanto Repko (2011) propõe a construção de uma base conceitual compartilhada como condição para a integração de conhecimentos. Por sua vez, Pombo (2004) evidencia o caráter polissêmico do conceito, indicando que suas formas de materialização variam conforme os contextos e finalidades.

Nesse movimento, as contribuições de Pombo (2004), Jantsch e Bianchetti (2011) e Lenoir (2005) permitem uma compreensão mais densa das possibilidades e limites da interdisciplinaridade. A primeira autora evidencia a multiplicidade de sentidos atribuídos ao conceito, ao passo que os outros deslocam o debate para além da dimensão subjetiva, destacando condicionantes estruturais da produção do conhecimento. Lenoir (2005), por sua vez, ao distinguir diferentes orientações da interdisciplinaridade (instrumental, fenomenológica e crítica) e ao enfatizar a articulação entre os planos curricular, didático e pedagógico, contribui para situá-la no contexto concreto da escola.

Entretanto, embora essas abordagens ampliem o debate ao incorporar dimensões epistemológicas, estruturais e educativas, tendem a enfatizar aspectos específicos da interdisciplinaridade, sem necessariamente explicitar, de forma integrada, as relações entre a produção do conhecimento científico, os processos pedagógicos de problematização da realidade e as finalidades político-formativas da educação.

No campo do Ensino de Ciências, as contribuições de Fourez (1995, 1997) assumem papel central ao articular interdisciplinaridade, Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) e análise de problemas concretos da realidade. Por meio da proposta das Ilhas de Racionalidades Interdisciplinares (IRI), o autor defende a construção coletiva de representações que integrem conhecimentos científicos e cotidianos, orientadas pela compreensão de situações complexas. Essa perspectiva está vinculada à noção de ACT, compreendida como processo formativo voltado à autonomia, à comunicação pública e à tomada de decisão consciente, por parte do sujeito, diante de questões que envolvem ciência e tecnologia.

Pussi (2024) discute a relação entre interdisciplinaridade e contextualização em trabalhos da área de ensino e seu reflexo em documentos normativos. Bodas (2024) identifica as principais referências utilizadas na discussão sobre interdisciplinaridade, em 133 artigos da área de ensino, publicados 2010-2020, sistematizando as concepções sobre interdisciplinaridade, destes teóricos. As autoras concluem que à integração pontual entre disciplinas, sem explicitação consistente de seus fundamentos epistemológicos, pedagógicos e políticos continua acontecendo assim como sinalizado por Mozena e Ostermann (2014).

Em consonância com esse cenário, uma revisão de teses e dissertações brasileiras publicadas entre 2009 e 2020, realizada por Freitas (2023) em sua tese doutoral, buscou compreender aspectos fenomenológicos presentes nas pesquisas que abordam a metodologia de IRI, compreendida como uma das poucas propostas metodológicas sistematizadas para a efetivação do trabalho interdisciplinar no contexto escolar. Como nuances compreensivas desse estudo, desvelou-se a necessidade de que a ACT esteja diretamente articulada à metodologia de IRI, bem como a importância de uma abordagem mais explicitamente problematizadora, orientada à compreensão crítica da realidade. Evidenciou-se, ainda, que tal articulação demanda uma formação docente pautada em uma perspectiva crítica, capaz de sustentar a integração de conhecimentos, a problematização de situações concretas e a construção de representações interdisciplinares com sentido formativo ampliado.

Entretanto, essa análise também revelou limitações recorrentes. Em muitos estudos, a interdisciplinaridade permanece associada à integração de conhecimentos ou à organização temática do ensino, sem explicitação das bases teóricas que sustentam essa articulação. Além disso, observa-se que as dimensões epistemológicas, pedagógicas e político-formativas tendem a ser abordadas de forma dissociada, o que fragiliza a construção de propostas interdisciplinares mais consistentes no âmbito da educação científica.

Essas lacunas indicam que, embora a interdisciplinaridade seja amplamente defendida, ainda são escassas as abordagens que buscam articular, de maneira sistemática, a produção do conhecimento disciplinar escolar, a organização pedagógica do ensino e a formação crítica dos sujeitos. É nesse contexto que se torna pertinente a proposição de uma ICT, concebida como uma articulação teórica entre as contribuições de Fourez, Freire e Giroux.

A ICT busca integrar quatro eixos formativos frequentemente tratados de forma fragmentada na literatura: a dimensão epistemológica da interdisciplinaridade associada à ACT; a dimensão político-cultural da escola como espaço de formação crítica; a dimensão pedagógica da problematização da realidade; e o papel do professor na orientação dos processos educativos. Dessa forma, a interdisciplinaridade é compreendida não apenas como integração de saberes, mas como prática educativa orientada pela análise crítica da realidade e pelo compromisso com a transformação social.

Fundamentos teóricos da Interdisciplinaridade Crítico-Transformadora

A proposição da ICT fundamenta-se no diálogo com três referenciais teóricos que oferecem contribuições relevantes para a reflexão sobre o ensino de ciências, a formação crítica dos

sujeitos e o papel social da escola. Embora desenvolvidas em contextos distintos, as perspectivas de Gérard Fourez, Paulo Freire e Henry Giroux apresentam elementos que permitem problematizar a fragmentação disciplinar, a neutralidade atribuída ao conhecimento científico e as finalidades formativas da educação. Considerando essas contribuições, apresentamos a seguir os principais aspectos desses referenciais, destacando conceitos e princípios que servirão de base para a construção teórica da ICT.

Paulo Freire desenvolveu uma perspectiva progressista de educação voltada à alfabetização de jovens e adultos em contextos não formais, fundamentada na experiência existencial dos educandos. Ele criticou práticas pedagógicas que tratam o educando como recipiente de conhecimento e o professor como único detentor do saber, concepção que denominou de educação bancária, em que o educador “*enche os educandos dos conteúdos de sua narração (...), retalhos da realidade desconectados da totalidade em que se engendram*” (Freire, 1987, p. 79-80). Nessa lógica, o ensino é mecânico e alienante, centrado na memorização de palavras sem força transformadora.

Em contraposição à educação bancária, o autor defende a educação problematizadora, baseada no diálogo e na construção coletiva do conhecimento. Nessa perspectiva, o professor deixa de ser um mero transmissor de verdades prontas e passa a atuar como orientador do processo educativo, problematizando a realidade, organizando o conhecimento e favorecendo sua construção coletiva e significativa junto aos educandos. Enquanto a educação bancária aprisiona e imobiliza os sujeitos, a problematizadora liberta, pois reconhece o ser humano como histórico, inacabado e capaz de intervir na realidade. Como afirma Freire (1987, p. 102), “*daí que seja a educação um que-fazer permanente*”. A prática problematizadora tem como ponto de partida as contradições da vida concreta, buscando, como afirma Freire (1987, p. 120), “*propor ao povo sua situação existencial como problema que o desafia e exige resposta no nível da ação*”. Nessa perspectiva, o diálogo é autêntico e horizontal, estabelecendo uma relação de aprendizagem mútua entre educador e educando, que se reconhecem como sujeitos históricos em permanente transformação.

O autor introduz o conceito de universo temático, entendido como o conjunto de experiências, valores, contradições e saberes que compõem a realidade vivida pelos sujeitos. É desse universo, carregado de significados sociais e culturais, que emergem os temas geradores, problemas centrais capazes de despertar a reflexão crítica e mobilizar a ação.

A fim de identificá-los, Paulo Freire propõe a investigação temática, um processo sistemático de leitura da realidade que busca compreender o universo temático e extrair dele os temas mais significativos. Essa investigação se desenvolve em quatro momentos interligados: (1) o levantamento preliminar, baseado na escuta e no reconhecimento da realidade local; (2) a análise das situações e a escolha das codificações que sintetizam as contradições sociais; (3) os diálogos descodificadores, nos quais os temas geradores são desvelados; e (4) a redução temática, que organiza e sistematiza os conteúdos de modo interdisciplinar.

Durante o processo, podem emergir temas-dobradiça que são novos saberes que, embora não tenham surgido inicialmente na investigação, revelam-se essenciais por ampliarem o diálogo e aprofundarem a compreensão crítica. Deste modo, o programa educativo, construído a

partir da realidade dos educandos, retorna a eles “*como problemas a serem decifrados, jamais como conteúdos a serem depositados*” (Freire, 1987, p. 167-168).

Essa metodologia visa à superação da consciência ingênua em direção à consciência crítica, momento em que os sujeitos reconhecem as causas das opressões vivenciadas e se mobilizam para transformá-las. A mudança se concretiza por meio dos atos-limites, ações que rompem barreiras históricas e abrem caminho para o inédito viável que se configuram como as possibilidades reais de transformação social.

Nesta perspectiva, a conscientização, portanto, é inseparável da práxis, entendida como unidade entre ação e reflexão. “*A conscientização não pode existir fora da práxis (...), o modo de transformar o mundo que caracteriza os homens*” (Freire, 1980, p. 25). Logo, a investigação temática, ao partir da experiência dos sujeitos, torna-se o eixo da educação como prática da liberdade, favorecendo a leitura crítica do mundo e a emancipação humana.

Nesse horizonte, a investigação temática, compreendida como expressão da práxis, ultrapassa o caráter de procedimento metodológico e assume um papel estruturante na organização de práticas interdisciplinares. Ao ancorar-se em situações concretas, em temas geradores ou temas-dobradiça, orienta a seleção e a articulação de diferentes conhecimentos, enquanto a práxis assegura que esse movimento se realize de forma crítica, comprometida com a compreensão e a transformação da realidade.

Em diálogo com esta perspectiva de educação, Henry Giroux desenvolve uma teoria crítica da educação ancorada nos Estudos Culturais, discutindo política cultural, teorias sociais e o papel do currículo na reprodução de ideologias. Amparado em Antônio Gramsci, Paulo Freire e nos teóricos da Escola de Frankfurt, o autor propõe uma ruptura com a racionalidade técnica e o positivismo, defendendo uma educação voltada à emancipação e à formação cidadã. Nesse contexto, destacam-se três eixos centrais em sua teoria: o professor como intelectual transformador, a escola como *locus* de contestação e a crítica aos currículos hegemônicos.

Para Giroux (1997), o intelectual transformador é mais do que um transmissor de saberes: trata-se de um sujeito crítico, capaz de ler o mundo e agir sobre ele para transformá-lo. Tal concepção rompe com as ideologias tecnocráticas que fragmentam o trabalho docente e reduzem o professor a mero executor de tarefas distantes de sua realidade. Além disso, o autor critica o avanço das ideologias instrumentalistas, que padronizam o conhecimento, separam concepção e execução e desvalorizam o trabalho intelectual de professores e estudantes, limitando a autonomia docente na construção curricular e enfraquecendo a reflexão crítica acerca do fazer pedagógico.

Nessa perspectiva, assumir-se como intelectual transformador significa compreender o ensino como uma prática política. Para Giroux (1992, 1997), isso implica articular duas dimensões fundamentais: tornar o pedagógico mais político e o político mais pedagógico. Tornar o pedagógico mais político significa inserir a escola no campo das disputas de poder e das lutas pela emancipação, reconhecendo que o conhecimento está “*intrinsecamente ligado ao poder e à necessidade de lutar por uma vida democrática e qualitativamente melhor*”

para todos” (Giroux, 1997, p. 163). Por sua vez, tornar o político mais pedagógico implica desenvolver práticas educativas sustentadas no diálogo, na problematização e no reconhecimento dos estudantes como sujeitos críticos e ativos na construção do conhecimento.

Desse entendimento decorre que a tarefa não se esgota na crítica, visto que é necessário repolitizar o discurso pedagógico, articulando a linguagem da crítica com a da possibilidade. Compreendemos que essa repolitização promove o enfrentamento das injustiças sociais e fortalece a esperança, como princípio ético e político, para *“lutar a fim de que o desespero não seja convincente e a esperança seja viável”* (Giroux, 1997, p. 163). Para isso, torna-se essencial questionar as formas dominantes de currículo e explicitar o caráter político do conhecimento escolar, historicamente produzido e socialmente situado.

Tomemos o exemplo do debate sobre agrotóxicos: abordá-lo apenas em termos químicos perpetua uma visão reducionista; já uma abordagem crítica discute quem lucra com sua produção, quem sofre os impactos e quais alternativas sustentáveis podem ser construídas. Assim, o currículo se torna um campo de disputa de significados e o professor, um agente de conscientização. O intelectual transformador, nesse sentido, desvela o currículo oculto, que naturaliza desigualdades e mascara as relações de poder.

Como linguagem de possibilidade, o currículo crítico articula igualdade, democracia e vida comunitária, infundindo a prática pedagógica com a esperança e a ação transformadora. Nas palavras do autor: *“Trazer esperanças reais, forjar alianças democráticas e apontar para novas formas de vida social que pareçam realizáveis.”* (Giroux, 1997, p. 171).

Dessa forma, o projeto educativo crítico proposto pelo autor exige compromisso com a emancipação e com a escola, concebida como espaço de disputa simbólica e afirmação de direitos. Neste viés, o currículo deixa de ser um instrumento técnico e passa a ser uma prática política, voltada à transformação social e à construção de uma sociedade mais justa. Para tanto, deve partir das experiências concretas dos estudantes, recuperadas de modo crítico *“para revelar suas forças e também suas fraquezas”* (Giroux, 1997, p. 171), formando cidadãos ativos e responsáveis na esfera pública.

É nesse horizonte de educação crítica e emancipatória que se situam também as contribuições de Gérard Fourez para o Ensino de Ciências. Enquanto Paulo Freire enfatiza a dimensão pedagógica da problematização e Henri Giroux explicita o caráter político do currículo e da escola, Fourez oferece aportes importantes para compreender as dimensões epistemológicas e formativas do conhecimento científico inserido no contexto escolar. Suas reflexões sobre a ACT e sobre a construção de representações interdisciplinares constituem, nesse sentido, uma das bases teóricas que sustentam a proposta de ICT, ao possibilitar a articulação entre conhecimentos científicos, cotidianos e sociais na análise de problemas complexos.

Professor emérito da Universidade de Namur, Gérard Fourez formou-se em Matemática, Teologia e Filosofia e doutorou-se em Física. Essa trajetória multidisciplinar fundamenta sua reflexão sobre ciência, ética, educação e interdisciplinaridade e sustenta três eixos centrais para o Ensino de Ciências: a epistemologia da ciência, a ACT e a metodologia para construção

de IRI (Fourez, 1995; Mohr et al., 2019). Ele compreende a Ciência como uma construção histórica e socialmente situada. Ao recordar que sua pesquisa teórica nos anos 1960 foi financiada pela Força Aérea dos Estados Unidos, o autor problematiza os vínculos entre produção científica e os interesses sociais daquele período, incorporando uma dimensão ética central ao fazer científico (Fourez, 1995). Essas reflexões o levaram a defender uma formação que ultrapasse o domínio técnico, articulando reflexão filosófica, responsabilidade pública e compreensão crítica da Ciência.

Para enfrentar essa dupla exigência, Fourez (1995) distingue o código restrito (o *como* técnico-operatório partilhado por especialistas) e o código elaborado (o *porquê* aberto à problematização filosófico-crítica). Desta forma, retomando a metáfora casa/apartamento de Gaston Bachelard, ele mostra a necessidade de circular por diferentes níveis de compreensão: subir ao “sótão” para ampliar sentidos e descer ao “porão”, para enxergar estruturas sociais. Para o autor, quando se permanece apenas no código restrito, os conceitos endurecem, a Ciência se sacraliza e a ação transformadora empobrece. Esse efeito é recorrente no conhecimento disciplinar escolar, tratado como bloco estático, como na marcha analítica de cátions executada mecanicamente desde Fresenius (séc. XIX). Ao reconectar esse procedimento a problemas reais (contaminação de rios por mercúrio ou chumbo, qualidade da água de rios e aquíferos), recuperam-se sua historicidade e seu sentido social, abrindo caminho para repensar finalidades formativas para além do reducionismo.

À luz desse movimento, no âmbito da ACT, Fourez (1997) adverte para a necessidade de evitar reduções tecnocráticas. Para ele a ACT não pode ser mero treinamento instrumental; deve formar autonomia, comunicação pública qualificada e responsabilidade diante de problemas concretos. Além disso, adverte sobre o risco de recair numa ACT “de produção e consumo”, que naturaliza finalidades alheias ao bem comum. Desse modo, tornam-se decisivas as perguntas-guia: que alfabetização propomos? a quem serve? que transformações viabiliza? (Fourez, 1997).

Essa exigência formativa dialoga diretamente com a noção de interdisciplinaridade proposta por Fourez (1997). O autor descreve duas perspectivas interdisciplinares. De um lado, há a perspectiva epistemológica, que integra disciplinas para construir representações originais de problemas complexos, com o risco de derivar em uma “superdisciplina”. De outro, uma prática situada, voltada a problemas concretos e assumidamente política, pois envolve escolhas, negociações de pontos de vista e decisões ético-políticas sobre quais conhecimentos e atores contarão (Fourez, 1995). Some-se a isso a formação docente fortemente disciplinar, que tende a dificultar o trabalho com situações- problema complexas.

Para enfrentar esse quadro, Fourez propõe as IRI como metodologia flexível e adaptável ao contexto: parte-se de um “clichê” ou representação inicial do problema, mapeiam-se os atores, as normas e as “caixas-pretas”, consulta-se especialistas, realiza-se trabalho de campo, abrem-se caixas-pretas para acessar princípios disciplinares, esquematiza-se a tecnologia/situação e elabora-se uma síntese comunicável (Fourez, 1995, 1997; Maingain, Dufour & Fourez, 2008). Esse percurso articula conhecimentos cotidianos, escolares e acadêmicos e desenvolve competências heurísticas (busca e uso crítico de fontes e

especialistas), cognitivas (apropriação, síntese, modelização), organizacionais (planejamento da investigação) e comunicacionais (divulgação dos resultados).

Em síntese, Fourez articula uma epistemologia (trânsito entre códigos restrito e elaborado), uma ACT que visa a autonomia, a comunicação e responsabilidade pública e uma metodologia praticável (IRI) para integrar conhecimentos em torno de problemas reais. Não se trata de uma receita que elimine as dificuldades docentes, mas de um caminho consistente para superar o tecnicismo, reabrir o campo da crítica e conferir sentido social ao Ensino de Ciências.

Entrelaçando as ideias de Freire, Giroux e Fourez para construção de uma base teórica para uma Interdisciplinaridade Crítico-Transformadora (ICT)

Com base nas considerações tecidas em relação à síntese dos principais objetivos e proposições das contribuições educacionais de Gérard Fourez, alguns aspectos da teoria libertadora de Paulo Freire e da teoria crítica de Henry Giroux, buscamos identificar pontos de aproximação entre esses autores com o intuito de fundamentar uma proposta de interdisciplinaridade orientada por compromissos ético-políticos e transformadores.

Embora Fourez e Freire tenham desenvolvido suas obras em contextos distintos e com focos diferenciados, a literatura (Bettanin, 2003a; Bettanin & Pinho Alves, 2003; Ricardo, 2003) já aponta a possibilidade de diálogo entre suas contribuições, especialmente no que diz respeito ao papel formativo do conhecimento e ao desenvolvimento da autonomia dos sujeitos. Vale destacar que, enquanto Paulo Freire discute a alfabetização em sua dimensão política e libertadora, vinculada à leitura crítica do mundo e à práxis transformadora, Fourez propõe uma ACT voltada à compreensão, comunicação e intervenção em situações-problemas que envolvem ciência e tecnologia no cotidiano.

Ao invés de estabelecer uma equivalência entre os dois conceitos de alfabetização, reconhecemos que ambos compartilham a intencionalidade de formar sujeitos capazes de compreender criticamente sua realidade e nela intervir com responsabilidade. Essa intencionalidade se manifesta na valorização da problematização como princípio pedagógico, na crítica à neutralidade do conhecimento disciplinar e na defesa de uma formação que reconheça o contexto social como elemento constitutivo dos processos educativos. Freire sugere o emprego desse princípio pedagógico para todos os níveis de ensino enquanto Fourez discute a papel do Ensino de Ciências como potencializador de compreensões críticas envolvendo ciência e tecnologia.

Os três teóricos indicam a escola como espaço de disputa cultural e formativo no qual o professor estabelece, com os estudantes, uma relação dialógica e horizontal, para aprenderem juntos, assumindo-se como agente intelectual comprometido com a emancipação. Tais aproximações sustentam os fundamentos da ICT, que propõe uma leitura ampliada da alfabetização e da integração de conhecimentos, com foco na formação crítica, na justiça social e na superação da visão simplista de ciência e da tecnologia.

A definição dos quatro eixos de articulação propostos neste estudo, ACT, papel da escola, problematização e papel do professor, resulta de um exercício analítico-interpretativo de aproximação entre os referenciais de Fourez (1995, 1997), Freire (1987) e Giroux (1992, 1997). A partir da leitura sistemática desses autores, foram identificadas dimensões recorrentes. Esses eixos não correspondem a categorias previamente estabelecidas, mas emergem da convergência teórica entre os autores, evidenciando pontos de articulação entre as dimensões epistemológica, pedagógica e político-cultural da educação científica. A escolha desses quatro eixos justifica-se por sua centralidade nos três referenciais analisados e por sua capacidade de sintetizar os fundamentos necessários para a proposição da ICT. Nesse sentido, compreende-se neste artigo, que tais eixos são suficientes, para estruturar a proposta da ICT, sem esgotar, contudo, outras possíveis dimensões a serem exploradas em investigações futuras.

Assim, os quatro eixos que estruturam a proposta são:

- (1) as concepções de Alfabetização e de ACT;
- (2) o papel da escola;
- (3) a problematização como princípio pedagógico;
- (4) o papel do professor.

Compreendemos que a base deste entrelaçamento reside nas distintas, porém convergentes, compreensões de alfabetização assumidas por esses autores. É a partir dessa perspectiva ampliada de formação que emergem aproximações relevantes quanto às funções formativas da escola, à problematização do real e do professor. Nesse sentido, a organização dos quatro eixos não segue uma ordem fixa, previamente estabelecida, mas é orientada pela identificação do principal ponto de convergência, entre os referenciais teóricos mobilizados. Assim, parte-se das concepções de ACT, entendidas como eixo articulador das contribuições de Fourez, Freire e Giroux, na medida em que expressam finalidades formativas comuns relacionadas à compreensão crítica da realidade e à atuação dos sujeitos no mundo. A partir desse eixo estruturante, situam-se os demais elementos: o papel da escola, enquanto espaço em que tais finalidades se concretizam; a problematização, como princípio pedagógico que organiza o processo educativo; e o papel do professor, como orientador responsável por articular essas dimensões na prática. Dessa forma, a proposta de ICT se estrutura a partir de finalidades formativas, das quais derivam suas implicações pedagógicas e institucionais.

Elucidamos que Paulo Freire, em sua obra, não trata da “alfabetização científica” em termos técnicos ou disciplinares, mas propõe uma alfabetização como leitura crítica da realidade e da palavra, entendida como um ato profundamente político, vinculado à conscientização e à práxis transformadora (Freire, 1987, 2001). Nesse contexto, a alfabetização ultrapassa a mera decodificação do texto escrito, ou seja, vai além do simples reconhecimento mecânico de letras, sílabas e palavras, processo que, isolado de qualquer vínculo com o contexto social e cultural do sujeito, não garante compreensão significativa nem transformação da realidade. Ao ir além, a alfabetização é assumida como um processo de reconhecimento da própria

incompletude e do potencial transformador de cada sujeito na construção de um mundo mais justo.

Apesar de destacar o potencial transformador dos sujeitos, a alfabetização científica discutida por Fourez (1997) não é um processo equivalente à alfabetização freireana, pois a ACT está situada no campo da Ensino em Ciências. Ela busca possibilitar que os sujeitos identifiquem situações-problema concretas que compreendam, comuniquem e decidam conscientemente frente às decisões a elas relacionadas, particularmente as que envolvem ciência e tecnologia. Trata-se de uma alfabetização voltada à autonomia, à comunicação pública qualificada e à responsabilidade diante de situações contextualizadas e não a uma simples apropriação de conceitos científicos.

Assumimos que as concepções sobre alfabetização se entrelaçam, pelo menos, nos pontos de vista, político e formativo, pois ambas visam à superação de práticas educativas alienantes sem o compromisso com a formação de sujeitos críticos, capazes de intervir no mundo, com consciência ética e social. Nessa direção, propomos uma ampliação ética e política da ACT, inspirada nos princípios freireanos, de modo que ela seja mobilizada como prática emancipadora.

Para que essa perspectiva se concretize, torna-se necessário considerar as condições institucionais em que se realiza o processo educativo. Assim, a superação das práticas alienantes está diretamente relacionada à compreensão da escola como espaço público, de disputa cultural e ideológica, no qual o professor atua como intelectual transformador, comprometido com a democratização do conhecimento e com a justiça social.

Diante do exposto, compreendemos que há um entrelaçamento possível, embora não automático, entre as três abordagens discutidas, em torno de um horizonte ético e político comum: o fortalecimento do “ser mais”, conforme formulado por Freire (2010, p. 75). Trata-se de um conceito que expressa, de forma densa, a compreensão de que os sujeitos humanos são historicamente inacabados e portadores de uma vocação ontológica, para a transformação de si e do mundo. Nesse sentido, o “ser mais” não é uma condição alcançada, mas uma possibilidade permanentemente buscada, baseia-se em um movimento em sentido à autonomia, à consciência crítica e à emancipação.

Para Freire, a educação, quando verdadeiramente comprometida com a liberdade, deve criar condições para que os sujeitos se reconheçam como inacabados e, a partir disso, se engajem em processos de ação-reflexão e reflexão-ação, voltados à superação das opressões que os limitam. Esses processos precisam de espaços “*que propiciem que o ‘ser mais’ se emancipe, pois este, está inscrito na natureza dos seres humanos*” (Freire, 2010, p. 75).

Neste sentido, precisamos criar espaços formativos para a realização do “ser mais”: contextos educativos que desafiem os sujeitos a pensar criticamente sua realidade, a confrontar os mecanismos de desumanização e a exercer sua potência transformadora de maneira coletiva, dialógica e politicamente situada. Neles, não cabe um ensino bancário e com abordagens conteudistas ou tecnocráticas, pois o educando não é reconhecido como um recipiente para conhecimentos, mas um agente histórico em busca de sentido, justiça e libertação.

Na proposta da ICT, o “ser mais” constitui-se como princípio fundante. Ele orienta o trabalho educativo para além da simples integração de conhecimentos cotidianos, disciplinares escolares e científicos, guiando-o por finalidades emancipatórias, que visam à formação de sujeitos. Capacitando-os para compreender, comunicar e intervir, criticamente, sobre as dimensões científicas, sociais, políticas e culturais vinculada a sua existência. Nessa perspectiva, o Ensino de Ciências não pode restringir-se à transmissão de saberes técnicos ou ao domínio de procedimentos metodológicos, mas deve contribuir para que estudantes e professores se reconheçam como sujeitos históricos, implicados em situações-problema de seu tempo e comprometidos com a transformação da realidade.

Nesse processo, professores e estudantes tornam-se corresponsáveis pela transformação da realidade e pelo desvelamento das condições que os oprimem, reconhecendo o poder de suas vozes e o papel que ocupam na sociedade, como cidadãos ativos diante das questões que os afetam. Tal perspectiva formativa, no entanto, não se realiza de maneira abstrata, mas se concretiza nas formas como o conhecimento é selecionado, organizado e trabalhado no contexto escolar, o que remete diretamente à dimensão curricular.

Compreendemos que a discussão sobre o currículo constitui um elemento relevante para a compreensão da interdisciplinaridade no contexto educacional. No entanto, observa-se que esse tema não é abordado de maneira homogênea pelos referenciais teóricos mobilizados neste estudo. Enquanto Paulo Freire e Henry Giroux desenvolvem reflexões mais explícitas acerca do currículo, o primeiro ao concebê-lo como construção vinculada à realidade dos sujeitos por meio da investigação temática, e o segundo ao compreendê-lo como campo de disputa cultural e política, não identificamos em Fourez uma formulação direta sobre currículo. Ainda assim, sua proposta de organização do ensino a partir de situações-problema e da construção de representações interdisciplinares implica em desdobramentos curriculares, ao demandar formas de articulação entre conhecimentos que ultrapassam a lógica disciplinar tradicional.

Diante dessa diferença de abordagem, não se busca, neste estudo, estabelecer uma convergência direta entre os autores no que se refere à concepção de currículo. Ao contrário, reconhece-se que a proposta de ICT requer uma explicitação autoral dessa dimensão. Nesse sentido, assume-se uma concepção de currículo como construção social, histórica e política, orientada pela problematização da realidade, pela integração crítica de conhecimentos e pelo compromisso com a formação de sujeitos capazes de compreender e transformar as condições sociais em que vivem. Assim, o currículo é compreendido como espaço de mediação das articulações interdisciplinares, no qual se materializam as intencionalidades formativas da ICT.

A partir dessa análise, discutem-se a seguir os quatro eixos que estruturam a proposta teórica da ICT.

A compreensão de Alfabetização e da Alfabetização Científica e Tecnológica

A alfabetização, assim como a ACT, é um conceito marcado por uma carga polissêmica, que tem gerado diferentes interpretações e encaminhamentos nas políticas e práticas educacionais. Essa multiplicidade de sentidos já preocupou autores como Freire (1987, 2021), Fourez (1997) e Giroux (1992, 2021), os quais questionaram se os processos nomeados como alfabetização, de fato, contribuem para a formação de sujeitos críticos e para a construção de uma cultura emancipadora, tal como sugerido nos discursos institucionais.

Para esses autores, alfabetizar vai muito além de ensinar a ler e escrever do ponto de vista técnico. Trata-se de inserir os sujeitos em um processo de leitura crítica do mundo, leitura essa que desvela as contradições sociais, possibilita o reconhecimento de si enquanto ser histórico e cria condições para a participação política ativa na sociedade. Freire concebe a alfabetização como um ato profundamente político, vinculado à conscientização e à práxis transformadora. Giroux (2021) complementa essa visão ao afirmar que a leitura crítica da realidade é condição para o empoderamento político dos indivíduos, na medida em que permite compreender e intervir nas estruturas de poder que moldam suas vidas.

Fourez (1997), ao discutir a ACT, compartilha dessa preocupação ao advertir que o uso reducionista do conceito pode converter a alfabetização científica em mera instrumentalização tecnocrática. Em sua perspectiva, a ACT deve ser compreendida como um processo de apropriação crítica do saber científico e tecnológico, articulado à vida cotidiana, à autonomia dos sujeitos e à tomada de decisões responsáveis diante de situações-problema concretas. Nessa direção, Auler e Delizoicov (2001) distinguem entre uma perspectiva reducionista da ACT, centrada na transmissão de conteúdos, e uma perspectiva ampliada, orientada à compreensão crítica das relações e construções científico tecnológicas e à participação ativa dos sujeitos.

Diante disso, o ponto de entrelaçamento que une esses referenciais é a defesa de que uma pessoa alfabetizada se orienta por finalidades éticas, políticas e sociais. Mais do que um conjunto de habilidades, alfabetizar é possibilitar aos sujeitos a construção de uma consciência crítica sobre sua realidade e sobre os conhecimentos que nela circulam. Assim, questionar os sentidos assumidos pela alfabetização, inclusive pela ACT, é essencial para evitar que sua função formadora seja capturada por lógicas tecnicistas, normativas ou despolitizadas, ao mesmo tempo em que se reafirma a necessidade de uma perspectiva ampliada e crítica que fundamenta a noção de alfabetização emancipadora proposta neste estudo, e que será discutida mais adiante.

No Quadro 1 sintetizamos a concepção de alfabetização que orienta a construção da proposta de ICT, entrelaçando as ideias de Fourez (1997, 2008), Freire (1987, 1996) e Giroux (1992, 1997, 2021).

A ACT, conforme proposta por Fourez (1997), rompe com concepções utilitaristas e meramente instrumentais da Ciência no ensino disciplinar na Educação Básica. Longe de restringir-se ao domínio de conceitos ou procedimentos científicos, a ACT assume uma função formativa ampliada, orientada à autonomia intelectual, à argumentação pública

qualificada e à responsabilidade ética frente aos problemas sociais e tecnológicos do cotidiano do estudante. Trata-se, portanto, de uma alfabetização comprometida com a formação de sujeitos capazes de participar ativamente da vida democrática, opondo-se à lógica da delegação das decisões a especialistas ou tecnocratas.

Quadro 1. Síntese das concepções de Alfabetização.

	Concepção de Alfabetização	Finalidade Formativa	Pontuações Conceituais
Paulo Freire	Processo político-pedagógico que articula a leitura da palavra com a leitura do mundo, em um movimento de conscientização e práxis crítica.	Desenvolver a consciência crítica e a autonomia dos sujeitos na luta por sua libertação e transformação da realidade.	Alfabetização como prática de liberdade. Articula o diálogo, a problematização e o reconhecimento do inacabamento humano.
Gérard Fourez	Apropriação crítica da ciência e da tecnologia a partir de problemas concretos. A ACT articula saberes científicos e cotidianos em contextos situados.	Formar sujeitos capazes de compreender, comunicar e decidir de forma responsável sobre questões tecnocientíficas.	ACT como processo ético-político. Envolve autonomia, leitura crítica do contexto e tomada de decisão consciente.
Henry Giroux	Alfabetização como instrumento de construção de consciência cultural e política, articulada à noção de empoderamento.	Empoderar sujeitos para que atuem criticamente nos espaços públicos e disputem significados na esfera cultural.	Leitura crítica como prática contra hegemônica; Alfabetizar é preparar para agir politicamente no mundo.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Fourez (1997) define que um indivíduo pode ser considerado alfabetizado cientificamente quando é capaz de mobilizar seus conhecimentos para exercer certa autonomia, ou seja, tomar decisões conscientes frente a pressões naturais e sociais, comunicar com clareza suas posições e assumir responsabilidade diante de situações concretas. Em suas palavras:

(...) seus saberes promoverem uma certa **autonomia** (possibilidade de negociar suas decisões frente às pressões naturais ou sociais), uma certa **capacidade de comunicar** (encontrar as maneiras de dizer), e um certo **domínio e responsabilidade**, frente a situações concretas. (Fourez, 1997, p. 62, tradução nossa, grifos do autor).

Essa definição desafia modelos escolares centrados na repetição de conhecimento ou na reprodução de verdades científicas como dogmas. A ACT proposta por Fourez exige que o estudante não apenas compreenda os fenômenos científicos, mas que aprenda a posicionar-se criticamente diante deles, mobilizando conhecimento para intervir, com responsabilidade, nas decisões que impactam sua vida e seu entorno.

Mais do que preparar indivíduos para compreender a Ciência, essa concepção de alfabetização busca formar sujeitos políticos, com capacidade argumentativa e sensibilidade ética, aptos a discutir seus sentidos ciência no espaço público. Como aponta o próprio autor, a ACT contribui para a democratização do conhecimento quando permite que os indivíduos dominem minimamente as questões científicas e tecnológicas que os afetam, sabendo comunicar suas ideias, confrontar opiniões e sustentar decisões informadas.

Nesse sentido, um sujeito alfabetizado cientificamente, segundo Fourez, é aquele que dialoga com os pares de forma crítica e construtiva, sendo capaz de fundamentar seus posicionamentos utilizando informações coletadas em fontes confiáveis, que apresenta a ciência como construção histórica, provisória e socialmente situada.

Compreendemos que a presença articulada dessas capacidades no contexto escolar pode contribuir decisivamente para a formação de sujeitos mais críticos, conscientes e atuantes. Não se trata apenas de desenvolver competências cognitivas isoladas, mas de formar atitudes éticas e políticas diante do conhecimento que lhe é ensinado. Por isso, ao enfatizar a autonomia como valor formativo, Fourez (2008, p. 58) sustenta que a educação deve ser espaço de escuta e expressão genuína. Para o autor: *“Querer a autonomia do educando é querer que ele, num dado momento, diga sua palavra própria, faça ouvir sua própria voz, mesmo que não seja necessariamente idêntica à do educador.”* Essa afirmação reafirma a ACT como uma prática de libertação e reconhecimento da alteridade, em que o educador não transmite verdades acabadas, mas participa como orientador e construtor de sentidos que envolvem o educando como sujeito histórico, político e inacabado.

Defendemos que promover a autonomia do educando significa possibilitar o aprimoramento do pensamento crítico, a capacidade de tomar decisões conscientes diante de situações que afetam diretamente sua vida e a recusa em permanecer dependente de especialistas. Em última instância, trata-se de criar condições para que o sujeito busque “ser mais”. Nesse sentido, o processo de alfabetização ou de ACT deve garantir o reconhecimento das capacidades dos estudantes e o desenvolvimento de juízos de valor e de senso crítico, de modo que compreendam a realidade em que estão inseridos. Que eles sejam capazes de identificarem as adversidades que limitam sua ação como cidadãos e construam mecanismos coletivos de transformação.

A autonomia, na leitura de Fourez (2008), converge com os pressupostos de Freire ao considerar que respeitar o educando significa reconhecer seus desejos, sonhos e interesses próprios, compreendendo-o como sujeito livre para enfrentar sua existência. Essa perspectiva de autonomia dialoga diretamente com a concepção freireana de alfabetização, entendida não apenas como um processo técnico de leitura e escrita, mas como um movimento de libertação e construção de sentido sobre o mundo.

Nessa direção, Giroux (2021) discorre sobre a alfabetização freireana ao afirmar:

(...) definir a alfabetização no sentido freireano, como uma leitura de mundo e da palavra, é lançar as bases teóricas para uma análise mais completa de como se produz o conhecimento e de como se produzem as subjetividades no interior de relações de interação, nas quais professores e alunos procuram fazer-se presentes como autores ativos de seus próprios mundos (Giroux, 2021, p. 61).

Giroux partilha com Freire a compreensão de que a alfabetização deve assumir um sentido crítico, sustentada por uma pedagogia da voz e vinculada a um projeto político mais amplo, orientado pela justiça social, igualdade e democracia.

Concordamos com os autores ao reconhecermos que, embora a concepção de ACT em Fourez (1997) tenha um viés epistemológico mais evidente, suas demandas, como a necessidade de

romper com os abusos da tecnocracia, fortalecer a formação cidadã, comunicar com responsabilidade e tomar decisões frente a questões de interesse coletivo, revelam uma nuance progressista que aproxima sua proposta da vertente freireana de alfabetização. Assim, a ACT de Fourez pode ser lida como um movimento que, ainda que ancorado no campo epistemológico, abre espaço para uma prática crítica e emancipatória em consonância com Freire e Giroux.

Essa perspectiva aproxima-se da concepção freireana de comunicação como prática libertadora. Para Freire (1985), a comunicação só ocorre quando há troca de conhecimentos entre sujeitos:

Se o sujeito ‘A’ não pode ter no objeto o termo de seu pensamento, uma vez que este é a mediação entre ele e o sujeito ‘B’, em comunicação, não pode igualmente transformar o sujeito ‘B’ em incidência depositária do conteúdo do objeto sobre o qual pensa. Se assim fosse — e quando assim é —, não haveria nem há comunicação. Simplesmente, um sujeito estaria (ou está) transformando o outro em paciente de seus comunicados (Freire, 1985, p. 67).

Para Freire, a ausência de diálogo transforma o outro em paciente de comunicações ou mero receptáculo de informações. Nesse sentido, compreendemos que Fourez compartilha do mesmo horizonte, ao defender que os educandos precisam dizer sua própria palavra e participar ativamente de debates, inclusive políticos, sem delegar suas decisões apenas a especialistas ou tecnocratas, possibilitando ultrapassar o campo epistemológico.

Além disso, a ACT se articula ao reconhecimento de que alfabetizar não é apenas ensinar códigos linguísticos ou técnicos, mas promover a leitura crítica da realidade. Como afirmam Maingain, Dufour & Fourez (2008, p. 298), trata-se de “(...) *dar sentido às aprendizagens, estabelecer ligações entre o universo da escola e as realidades do mundo exterior*”. Essa concepção encontra eco em Paulo Freire, para quem a alfabetização legítima é aquela “(...) *que não se satisfaz apenas (...) com a leitura da palavra, mas que se dedica também a estabelecer uma relação dialética entre a leitura da palavra e a leitura do mundo, a leitura da realidade*” (Freire, 2001, p. 134).

Nessa mesma direção, Giroux (2021) amplia a perspectiva ao considerar a alfabetização condição para erguer a voz dos sujeitos como parte de um projeto mais amplo de emancipação:

(...) definir a alfabetização no sentido freireano, como uma leitura de mundo e da palavra, é lançar as bases teóricas para uma análise mais completa de como se produz o conhecimento e de como se produzem as subjetividades no interior de relações de interação, nas quais professores e alunos procuram fazer-se presentes como autores ativos de seus próprios mundos (Giroux, 2021, p. 61).

O ponto de entrelaçamento entre os três autores está, portanto, na ênfase na autonomia crítica e no desenvolvimento da responsabilidade cidadã. Alfabetização e ACT significam ler o mundo para identificar situações de opressão e manipulação, questionar o domínio tecnocrático e agir coletivamente para transformá-las. Fourez se aproxima de Freire e Giroux ao criticar a dependência de especialistas e ao defender que os sujeitos devem negociar criticamente a partir de seus próprios conhecimentos, construídos por meio de fontes confiáveis.

Essa defesa contrasta com a perspectiva reducionista de alfabetização, que limita o ensino a conhecimentos disciplinares e técnicos e naturaliza a neutralidade da ciência.

Não se pode ensinar ciência – e muito menos tecnologia – sem colocar em prática valores e premissas ideológicas. Mas, nossa sociedade tende a <<tecnocratizar>> a educação: o ensino é reduzido à instrução em disciplinas científicas e então a crença é <<neutralidade>> ideológica e axiológica de tal educação. (...) A alfabetização técnico-científica deve permitir a superação de um caminho tão acrítico (Fourez, 1997, p. 205, tradução nossa).

Em contraposição, a perspectiva ampliada da alfabetização/ACT, presente em Freire (1987, 2001), Giroux (1992, 2021) e implicitamente em Fourez (1997), propõe articular ciência, tecnologia e sociedade em uma prática crítica que recuse o determinismo tecnocrático. Como lembra Freire (1997), o processo de alfabetização é um “*ato de conhecimento, um ato criador*” (p. 24), em que os sujeitos não são recipientes, mas protagonistas históricos.

Assim, alfabetização e ACT são ações essencialmente políticas. Elas constituem uma precondição para o engajamento emancipatório, para a conquista da voz, para o exercício da responsabilidade social e para a luta contra todas as formas de dominação. Nessa perspectiva, educar significa potencializar a autonomia, o domínio crítico, a responsabilidade e a comunicação, de modo que os sujeitos possam lutar pela superação das opressões e pela realização de seu *ser mais*.

O papel da escola

Fourez (2008) aponta que cada escola, muitas vezes sem plena consciência, promove determinadas ideologias ao executar seus projetos. Essas ideologias podem assumir feições neoliberais ou tecnocráticas, mas também poderiam orientar-se por princípios de solidariedade com os excluídos. No entanto, como ressalta o autor, “*nas escolas são mais frequentes as ideologias dominantes, ou seja, as controladas pelas classes dirigentes e que são propagadas pelos agentes educativos da escola*” (Fourez, 2008, p. 57). Essa constatação revela que essa instituição, longe de ser neutra, é atravessada por disputas que refletem as forças hegemônicas da sociedade.

Na ICT, defendemos que a escola deveria, ao contrário, assumir uma ideologia de solidariedade com os oprimidos. Isso implica compreender a linguagem como instrumento político, capaz tanto de silenciar vozes quanto de validar relações de opressão, como destaca Giroux (2021). A alternativa freireana reside no diálogo, entendido como constitutivo da consciência. “*O diálogo fenomeniza e historiciza a essencial intersubjetividade humana; ele é relacional e; nele, ninguém tem iniciativa absoluta. Os dialogantes ‘admiram’ um mesmo mundo; afastam-se dele e com ele coincidem; nele põem-se e opõem-se*” (Freire, 1987, p. 22). Assim, a escola só poderá sustentar uma ideologia de solidariedade se estiver comprometida com uma pedagogia conscientizadora, voltada a desmascarar desigualdades, injustiças sociais e relações de dominação.

Essa perspectiva se contrapõe frontalmente à ideologia tecnocrática, que “*pretendendo evitar os debates políticos – tende a mascarar os conflitos da sociedade no ensino pela aparente neutralidade das ciências e das técnicas, e especialmente das técnicas das ciências da*

educação” (Fourez, 2008, p. 58). O autor enfatiza que, em nossa sociedade, a escola é muitas vezes apresentada como se fosse neutra, supostamente alheia aos conflitos sociais inerentes ao ensino. Essa neutralidade aparente é sustentada por um discurso técnico que transfere, às ciências da educação, a prerrogativa de determinar o que seria “bom” fazer: “*far-se-á como se os objetivos ou programas de ensino procedessem das disciplinas ensinadas e de modo algum da escolha da sociedade*” (Fourez, 2008, p. 59). O efeito disso é a manutenção de uma escola “*artificial e fora do real*”, em que “*os conflitos são muitas vezes ideologicamente camuflados*” (Fourez, 2008, p. 60).

Se para Fourez a artificialidade da escola reside no mascaramento das contradições, Giroux (1997) propõe o oposto: para enfrentar o mascaramento das contradições que Fourez indica como motivo da artificialidade da escola precisamos concebê-la como esfera pública democrática, espaço de debate político, legitimação de movimentos sociais e construção de culturas emancipatórias.

Nesse sentido, uma escola que se apresenta como neutra apenas reforça o *status quo*, ao passo que uma escola democrática pode potencializar lutas emancipatórias.

Em uma escola democrática os professores podem atuar como intelectuais transformadores desenvolvendo o papel de “*tornar o político mais pedagógico e o pedagógico mais político*” (Giroux, 1992, p. 32). No primeiro caso, significa reconhecer que “*a escolarização representa tanto uma disputa de significado, como uma luta a respeito de relações de poder*” (Giroux, 1992, p. 32); no segundo, “*trata-se de adotar pedagogias que possibilite aos estudantes conceberem-se agentes críticos, que problematizem o conhecimento e o tornem significativo a ponto de ser emancipatório*” (Giroux, 1992, p. 33).

Para Freire (1987), essa emancipação exige que o oprimido se reconheça como sujeito histórico e assuma sua responsabilidade na transformação do mundo, compreendendo que sua “*realidade não pode ser modificada senão quando [ele] o homem descobre que é modificável e que ele o pode fazer*” (Freire, 1987, p. 48). A escola que promove essa emancipação deixa de ser espaço de reprodução de ideologias dominantes e passa a se constituir como *locus* de conscientização para emancipação. Espaço em que as diferenças sociais não são aveludadas, mas desveladas em sua dureza histórica, favorecendo a crítica e a luta contra as injustiças.

Ao analisar as contribuições dos três referenciais teóricos no que se refere à concepção de escola, observa-se uma importante diferença de abordagem que carece ser explicitada. Enquanto Paulo Freire e Henry Giroux formulam concepções mais diretas e sistematizadas de escola, compreendendo-a, respectivamente, como espaço de problematização da realidade e de formação crítica, e como espaço de disputa cultural e política, em Fourez não se identifica uma elaboração explícita sobre a escola enquanto instituição educativa. Suas contribuições manifestam-se, sobretudo, por meio de críticas a determinadas concepções de ensino e de ciência, evidenciando como a escola pode reproduzir ideologias e práticas descontextualizadas.

Essa distinção não deve ser compreendida como uma limitação teórica, mas como expressão de diferentes níveis de abordagem entre os autores. No caso de Fourez (2008), sua reflexão incide prioritariamente sobre as dimensões epistemológicas e formativas do ensino de Ciências, o que permite inferir implicações para a escola, ainda que não formuladas de modo direto. Assim, opta-se, neste estudo, por explicitar essa diferença, evitando estabelecer uma equivalência teoricamente forçada entre os referenciais e reconhecendo suas contribuições específicas para a construção da proposta de ICT. É justamente a partir dessa diferença de abordagem que se torna possível compreender o caráter complementar entre as abordagens, uma vez que cada autor incide sobre dimensões distintas, porém articuláveis, do papel na escola na educação científica.

No Quadro 2, sistematizamos as concepções de escola que fundamentam a proposta de ICT, a partir da articulação das contribuições de Fourez (1997, 2008), Freire (1987, 1996) e Giroux (1992, 1997, 2021).

Quadro 2. Síntese sobre a concepção sobre a concepção de escola.

	Concepção de escola	Características	Papel social
Gérard Fourez	Escola como espaço que frequentemente se apresenta “artificial” e “fora do real”, pois camufla os conflitos sociais sob a ideologia tecnocrática.	<ul style="list-style-type: none"> - Projeta ideologias, muitas vezes inconscientemente. - Predominam ideologias dominantes (neoliberais, tecnocráticas). - Apresenta-se como neutra, mas reforça o status quo. 	Possibilitar a ACT quando assume práticas interdisciplinares e aproxima ciência e cotidiano.
Paulo Freire	Escola como <i>locus</i> de conscientização e emancipação.	<ul style="list-style-type: none"> - Busca superar a educação bancária. - Centralidade na problematização e no diálogo. - Reconhecimento do estudante como sujeito histórico. 	Formar sujeitos críticos, capazes de identificar e superar situações-limite, engajando-se na transformação da realidade.
Henry Giroux	Escola como esfera pública democrática.	<ul style="list-style-type: none"> - Espaço de disputa cultural, ideológica e política. - Local de legitimação de movimentos sociais. - Professores como intelectuais transformadores. 	Tornar o pedagógico mais político e o político mais pedagógico; formar cidadãos críticos que disputem significados e lutem contra injustiças sociais.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Defendemos, portanto, que a crítica foureziana às abordagens tecnocráticas ganha densidade quando articulada às propostas de Freire e Giroux. Se Fourez denuncia o mascaramento dos conflitos, Freire e Giroux indicam caminhos para explicitá-los e superá-los, por meio do diálogo, da conscientização e da ação pedagógica comprometida com a emancipação. Uma escola que assume esse compromisso não pode ser “artificial”, mas deve colocar em evidência as contradições sociais, preparando os sujeitos para se posicionar e lutar contra injustiças e transformar a realidade.

A análise do quadro 2 permite observar que, apesar de partirem de referenciais distintos, os três autores convergem ao rejeitar a ideia de uma escola neutra e descontextualizada.

Enquanto Fourez enfatiza a necessidade de superar a artificialidade e aproximar o ensino da realidade concreta dos estudantes, Freire ressalta o compromisso ético-político com a conscientização e a emancipação e Giroux amplia a dimensão política ao situar a escola como espaço de disputa cultural e democrática.

Dessa forma, compreendemos que uma prática educativa crítica deve articular esses diferentes olhares, transformando a escola em um espaço de diálogo, problematização e intervenção social. Logo, defendemos que a reflexão de Fourez acerca do papel da escola pode ser aproximada tanto da concepção de escola como esfera pública destacada por Giroux (1992, 1997), quanto da noção de escola como *lócus* de emancipação e de identificação de situações de opressão defendida por Freire (1987). Assim, mesmo partindo de enfoques distintos, os três autores convergem ao indicar a urgência de práticas educativas que superem a mera transmissão de conteúdos e promovam processos formativos comprometidos com a crítica e a transformação social.

A problematização

Paulo Freire apresenta a problematização como um dos elementos centrais de sua proposta educacional, entendendo-a como a inserção de situações concretas no processo de ensino, de modo a favorecer uma leitura crítica da realidade. Nessa perspectiva, a alfabetização não se restringe à leitura e escrita de palavras, mas deve possibilitar a leitura crítica do mundo.

Dessa forma, a alfabetização deixa de ser uma atividade descontextualizada e passa a articular-se com situações reais que afetam diferentes grupos sociais. O processo de aprender a ler e escrever, nesse caso, se transforma em um caminho para compreender as injustiças, desenvolver consciência crítica e vislumbrar possibilidades de transformação social.

Nesse sentido, compreendemos que Fourez (1997) converge com o princípio da educação problematizadora de Freire ao criticar a forma como os cursos de Ciências são tradicionalmente encaminhados, uma vez que tendem a priorizar a inserção dos jovens no universo dos cientistas em detrimento da exploração crítica do seu próprio mundo. Atender à demanda evidenciada por Fourez implica assumir abordagens didáticas problematizadoras que, ao mobilizarem signos e significados, permitam ao estudante relacionar o conhecimento científico com a sua realidade concreta.

A problematização, nesse contexto, não apenas favorece uma leitura crítica da realidade, mas também instaura um diálogo horizontal entre professor e educandos e entre os próprios estudantes. Ou seja, contrapõe-se frontalmente à chamada educação bancária, em que o professor é visto como detentor absoluto do saber e o estudante como mero receptor passivo. Em lugar disso, trata-se de instaurar uma prática pedagógica que estimule os sujeitos a problematizar suas experiências, estabelecendo nexos entre o saber escolar e as contradições de sua existência cotidiana.

Uma estratégia que materializa essa perspectiva é a Investigação Temática proposta por Freire (1987), estruturada nas etapas de codificação–decodificação–problematização. Esse processo busca apresentar aos educandos as contradições que vivenciam, codificadas em

situações ou símbolos significativos, para que possam decodificá-las criticamente e, em seguida, problematizá-las com vistas à compreensão e transformação da realidade. Como enfatiza o autor, “*trata-se de um esforço coletivo de tomada de consciência e de autoconsciência, que se estabelece como ponto de partida do processo educativo ou, em suas palavras, de uma ação cultural de caráter libertador*” (Freire, 1987, p. 117).

É nesse movimento que a Investigação Temática revela sua potência: ajudar os estudantes a reconhecer situações que muitas vezes não percebem como situações-limite, auxiliando-os não no sentido de impor interpretações, mas de apoiar a identificação das condições de opressão e o reconhecimento de sua própria vocação de sujeitos históricos. Tal postura pedagógica aproxima-se das demandas destacadas por Fourez (1997, 2008), ao defender que os estudantes devem ser inseridos no mundo em que vivem e compreendê-lo em sua complexidade, como condição indispensável para exercer uma cidadania crítica.

Nesse sentido, a articulação entre a Investigação Temática e a perspectiva foureziana permite compreender como questões concretas do cotidiano podem ser transformadas em objetos de estudo interdisciplinar. Um exemplo emblemático é a problemática da crise humanitária vivida pelo povo Yanomami, que enfrenta a invasão de garimpos ilegais, a contaminação dos rios por mercúrio, a desnutrição infantil e a falta de assistência em saúde. Para muitos estudantes, esse cenário pode ser percebido apenas como “notícia” ou como um problema distante. Entretanto, a partir da perspectiva freireana, ele pode ser trabalhado como uma situação-limite: uma contradição social, ambiental e política que expressa as condições de opressão vivenciadas por um grupo historicamente vulnerabilizado, mas que ao mesmo tempo abre caminho para a reflexão crítica sobre direitos humanos, justiça social, preservação ambiental e soberania dos povos originários.

Ao problematizar esse caso em sala de aula, o professor não impõe interpretações, mas auxilia os estudantes a compreenderem as dimensões históricas e estruturais da questão, bem como a reconhecerem a necessidade de transformação. Nesse sentido, a situação-limite se torna ponto de partida para a construção de significados de conhecimentos disciplinares: discutir a química do mercúrio e seus impactos na saúde; analisar dados sobre desnutrição; interpretar reportagens; refletir sobre as relações de dominação e hegemonia cultural que sustentam a exploração dos territórios indígenas.

Tais formas de problematização identificamos na discussão de Giroux (2021), no emprego da realidade concreta de Freire (1997) e nas demandas destacadas por Fourez (1997, 2008). Todos indicam a necessidade de inserir os estudantes em processos formativos que os ajudem a compreender criticamente o mundo em que vivem, superando práticas de ensino que apenas os aproximam da lógica interna das ciências, mas não os capacitam a intervir em sua realidade social.

Nessa direção, como desdobramento prático dessa convergência, Fourez sugere uma forma de possibilitar com que os educandos possam realizar uma compreensão de mundo e tornar-se alfabetizado científica e tecnicamente a partir da construção de representações interdisciplinares sobre determinada situação-problema do seu cotidiano: uma IRI. Para o autor essas representações adquirem um sentido mais amplo quando envolve uma situação-

problema concreta, espelhando elementos do seu cotidiano para que apresente significados para os estudantes.

Na proposta da ICT a problematização da situação-problema é apresentada aos estudantes por meio de um processo de Investigação Temática. Dessa forma, aproximamos as contribuições de Freire e Fourez, assumindo como ponto de partida para a construção de uma representação interdisciplinar as representações iniciais dos estudantes sobre uma situação-problema, exploradas nas etapas de clichê e panorama espontâneo.

A ida a campo proposta por Fourez (1997), articulada ao levantamento preliminar de Freire (1997), possibilita que os estudantes realizem reflexões sobre as reais necessidades e adversidades do contexto em que estão inseridos. Na proposta da ICT, essa etapa pode contribuir para o processo de compreensão da realidade e, quando desenvolvida sob uma perspectiva problematizadora, tende a se configurar como um momento de reconhecimento de situações-limite, passíveis de serem compreendidas e transformadas pelos estudantes.

Ademais, ao analisar a metodologia das IRI a partir de uma perspectiva freireana, observa-se que a proposta de Fourez de elaborar uma ilha voltada à compreensão de um problema interdisciplinar pode ser ampliada para além de uma dimensão estritamente epistemológica. Enquanto Fourez enfatiza a necessidade de integrar diferentes saberes para compreender a complexidade de um problema, a leitura freireana atribui a esse processo um caráter social e emancipatório, configurando-o como uma possibilidade de ação e intervenção no mundo. Assim, a comunicação dos resultados de uma ilha pode extrapolar o campo cognitivo e assumir um sentido ético, político e transformador, mobilizando os estudantes para uma participação ativa na busca do “ser mais” em seu contexto histórico e social.

Destacamos que tanto Fourez quanto Freire convergem ao afirmar a necessidade de que o processo de ensino possibilite uma leitura crítica da realidade, o que se concretiza por meio da problematização. À primeira vista, pode-se considerar que a proposta de Fourez não dialoga diretamente com a essência libertadora da abordagem freireana, nem com a perspectiva crítica defendida por Giroux. Enquanto Freire e Giroux discutem de forma explícita as situações de opressão e contradição que perpassam a escola e a sociedade, em Fourez, sobretudo na metodologia de IRI, as representações aparecem mais vinculadas ao campo epistemológico, sem demandar, de modo direto, uma tomada de decisão política.

Neste sentido, a problematização, embora assumida de formas distintas por Freire, Fourez e Giroux, constitui um eixo estruturante de suas propostas teóricas. Em Freire, ela aparece como fundamento da pedagogia crítica, articulada à luta contra a opressão; em Fourez, conecta-se ao campo epistemológico e metodológico, sobretudo pela metodologia de IRI; em Giroux, emerge como denúncia das relações de dominação cultural inscritas no currículo e como aposta na escola enquanto esfera pública democrática. No Quadro 3 sistematizamos essas concepções, destacando as convergências, singularidades e horizontes de transformação que consideramos na construção da proposta ICT, entrelaçando as ideias de Fourez (1997, 2008), Freire (1987, 1996) e Giroux (1992, 1997, 2021).

Quadro 3. Síntese sobre a concepção dos autores acerca da problematização.

	Paulo Freire	G�rard Fourez	Henry Giroux
Concep�o de problematiza�o	Elemento central da pedagogia cr�tica: n�o se restringe a leitura de palavras, mas � leitura de mundo, desvelando contradi�es e condi�es de opress�o.	Relaciona-se � constru�o de IRI, que partem de situa�es concretas para organizar saberes interdisciplinares.	Vincula-se ao curr�culo e � escola como locais de disputa cultural, em que o conhecimento deve ser problematizado para revelar rela�es de hegemonia
Objetivo	Favorecer a conscientiza�o e a supera�o de situa�es-limite.	Promover a alfabetiza�o cient�fica e tecnol�gica vinculada ao cotidiano dos estudantes.	Transformar a escola em esfera p�blica democr�tica, possibilitando a forma�o de sujeitos cr�ticos e engajados.
Metodologia associada	Investiga�o Tem�tica	IRI como representa�es interdisciplinares de situa�es do mundo vivido.	N�o sistematiza uma metodologia espec�fica; fundamenta-se na Pedagogia Cr�tica e no papel do professor como intelectual transformador.
Rela�o com o estudante	Reconhece o estudante como sujeito hist�rico que dialoga e constr�i sentidos; busca a supera�o da educa�o banc�ria.	O estudante participa ativamente na constru�o de representa�es interdisciplinares e da articula�o de saberes.	Estudante � compreendido como agente cr�tico, capaz de enfrentar � hegemonia cultural.
Dimens�o pol�tica	Expl�cita: problematizar � denunciar a opress�o e engajar-se na luta pela liberta�o.	Impl�cita: enfatiza o campo epistemol�gico, embora reconhe�a ideologias presentes na escola.	Expl�cita: problematizar � expor as rela�es de domina�o e disputar significados na esfera p�blica.
Horizonte de transforma�o	Conscientiza�o e transforma�o social.	ACT com sentido social e vincula�o ao mundo vivido	Emancipa�o cr�tica e fortalecimento da cidadania democr�tica.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

A an lise comparativa evidencia o entrelace das ideias dos tr s autores ao recusar a neutralidade do conhecimento e ao defender que a problematiza o   condi o indispens vel para uma educa o cr tica. Enquanto Paulo Freire enfatiza o di logo e a conscientiza o como meios de superar situa es-limite, Fourez destaca a necessidade de construir representa es interdisciplinares do mundo vivido, visualizando uma situa o-problema a partir de diferentes pontos de vista e Giroux refor a a dimens o pol tica da disputa de significados na esfera p blica. Assim, o entrelace de suas contribui es revela a potencialidade de uma ICT, que se ancora na problematiza o como caminho para emancipa o, cidadania e transforma o social.

O papel do professor

Fourez (1997) questiona qual deve ser a formação docente para promover a ACT e pontua quatro pontos a serem considerados: 1) uma formação em epistemologia, 2) que tenha realizado, ao menos uma vez na vida, um projeto interdisciplinar integrado, 3) conhecer o modo de pensamento tecnológico e 4) aprenderam a participar do debate (interdisciplinar e político).

A formação em epistemologia, para Fourez (1997), está relacionada à análise de como a teorização científica nasce em situações concretas e centra a sua validade na capacidade de representar, adequadamente, determinado contexto, com base em modelos de representação ou de ação. Trata-se da “*ciência do saber, pautada em uma linguagem elaborada*” (Fourez, 1995a). Tal formação se torna visível, por exemplo, quando o professor de Ciências não se limita a ensinar leis e fórmulas, mas discute com os estudantes como esses modelos surgiram em contextos históricos específicos. Um exemplo de discussão seria o papel da Revolução Industrial para o desenvolvimento da termodinâmica, e quais limites possuem ao tentar explicar novos fenômenos.

Defendemos que essa formação epistemológica deve estar intrinsecamente relacionada à discussão filosófica da ciência. Nesse sentido, Fourez (1995a) salienta que “*somos por vezes prisioneiros de esquemas de interpretações da vida, do mundo e da sociedade, uma linguagem crítica tem por finalidade libertar-nos dessa prisão e renovar o nosso olhar*” (Fourez, 1995a, p. 20).

Para ilustrar, o autor apresenta o conceito de mulher na linguagem restrita e na linguagem elaborada. Na primeira, a mulher é aquela que todos compreendem, baseada em uma visão pragmática e cotidiana; já na segunda, ela é entendida de forma mais fundamental, pois “*se liga evidentemente à cultura de uma civilização, de um meio social, de nossa história pessoal*” (Fourez, 1995a, p. 20). Assim, “*Uma reflexão filosófica tentará fornecer uma representação da mulher (interesse interpretatório ou hermenêutico) que ultrapasse as noções alienantes de feminilidade (interesse emancipatório)*” (Fourez, 1995a, p. 20). Esse exemplo mostra como a epistemologia crítica permite desnaturalizar visões restritivas, como a de mulher apenas como “ser indefeso e sensível”, e substituí-las por representações que evidenciem a diversidade social e histórica das mulheres.

Nessa direção, Freire e Fourez destacam que não basta olhar o sujeito, seja ele homem ou mulher, em um único contexto: é necessário analisá-lo em sociedades diferentes, como na burguesia e no operariado, para ultrapassar as visões alienantes e assumir um interesse emancipatório.

Dessa forma, compreendemos que, ao destacar a necessidade de uma formação epistemológica, Fourez (1997) aponta para uma prática docente que integre dimensões históricas, técnicas, afetivas, econômicas e políticas. Assim como o autor consideramos que: “*Depois de termos refletido sobre a epistemologia, não ensinaremos como antes*” (Fourez, 1997, p. 9). No entanto, defendemos que apenas a reflexão epistemológica não é suficiente. Para romper com as concepções alienantes e superar a educação bancária e tecnocrática, é

necessário que o educador associe seu conhecimento epistemológico a uma linguagem elaborada, de modo a renovar seu olhar e engajar-se em uma prática emancipatória.

O segundo ponto apresentado por Fourez (1997), a realização de ao menos um projeto interdisciplinar integrado, emerge do reconhecimento de que muitos professores têm receio de adentrar práticas pedagógicas que cruzem fronteiras disciplinares. Ele enfatiza que a experiência da prática interdisciplinar é fundamental para compreender a riqueza do olhar múltiplo e da reflexão a partir de diferentes pontos de vista. Um professor de Ciências, que geralmente trabalha uma situação-problema como a da contaminação da água, pode discutir a presença de metais pesados, sem ultrapassar sua fronteira disciplinar. Entretanto, é possível uma discussão integrada com: Geografia (as dinâmicas do território); História (os processos de ocupação da terra); Língua Portuguesa (a interpretação e produção de textos argumentativos sobre políticas públicas).

A integração de outros pontos de vista na discussão da contaminação da água, por exemplo, possibilita, a todos os envolvidos no processo, construir conhecimentos e competências interdisciplinares em direção a uma “*perspectiva teórica e crítica*” que resulta na produção de uma representação interdisciplinar das implicações, tal como um livreto (Maingain, Dufour & Fourez, 2008, p. 122). Eles podem ampliar o processo assumindo a realização de um projeto concreto no qual apresentam o “**trabalho intelectual de modelização [...] uma representação intelectual de uma situação [...] que pode ser comunicada a outros**” (Fourez, 1997, p. 142, grifo do autor, tradução nossa). Pode orientar todos aqueles que participam do projeto a posicionar-se frente a uma situação- problema discutida por meio da modelização produzida a partir do emprego de uma metodologia para construção das representações intelectuais. Para isso, a modelização intelectual produzida e comunicada deve “**transportar rigorosamente o campo das ciências humanas, dos discursos ético-políticos**” (Fourez, 1997, p. 142, grifo do autor, tradução nossa).

Nesse sentido, a metodologia para construção das representações interdisciplinares se constitui em uma oportunidade concreta para que professores experimentem a interdisciplinaridade a partir de situações- problemas concretos e com significado para os estudantes.

O terceiro ponto refere-se ao conhecimento do modo de pensamento tecnológico. Fourez (1997) alerta que as ciências fundamentais, quando isoladas em “caixinhas”, dificultam uma visão interdisciplinar e limitam o diálogo com a tecnologia. Um diálogo que considere “*tanto aspectos das ciências naturais e da matemática, como os aspectos vinculados a ciências humanas e suas aproximações éticas, políticas, estéticas e comunicacional*” (Fourez, 1997, p. 145). Esse pensamento tecnológico implica entender ciência como prática social aplicada, atravessada por valores e interesses da sociedade. Para sua compreensão e posicionamento frente a ela Fourez (1997, p. 145-146) afirma que é necessário distinguir a lógica da: subordinação (a tecnologia aparece como algo dado ao qual precisamos nos adaptar); do domínio (alimenta nossa ilusão de que é possível dominar os sistemas tecnológicos do nosso contexto); negociação (temos compreensão do sistema ao ponto de decidir quando precisamos procurar ajuda de um especialista).

Por fim, o quarto ponto diz respeito à participação do professor em debates interdisciplinares e políticos e seu aprendizado sobre os propósitos do ensino científico. Os estudantes só atribuirão sentido aos debates se “*seus professores já tenham tentado verbalizar as razões para a promoção do pensamento científico e técnico em nossa sociedade*” (Fourez, 1997, p. 80).

Fourez (1997) ressalta que a ACT só se efetiva quando o professor é capaz de problematizar a ciência em diálogo com questões sociais mais amplas e que para isso “*eles precisam de formação que os capacite a participar de debates sobre os propósitos do ensino científico*” (Fourez, 1997, p. 80). Essa formação docente entrelaça com a proposição de Giroux (1997) de professores como intelectuais, com conhecimento disciplinar que os capacite a discutir e se engajar em debates políticas e culturais.

Num sentido mais amplo, os professores como intelectuais devem ser vistos em termos dos interesses políticos e ideológicos que estruturam a natureza do discurso, relações sociais em sala de aula e valores que eles legitimam em sua atividade de ensino. Com esta perspectiva em mente, gostaria de concluir que os professores deveriam se tornar intelectuais transformadores se quiserem educar os estudantes para serem cidadãos ativos e críticos (Giroux, 1997, p. 162).

A partir dessa compreensão, o professor intelectual transformador pode ser entendido como resultado de um processo formativo, exigindo a articulação entre saberes, valores e posicionamentos críticos diante da realidade. Nessa direção, as contribuições de Fourez (1997) oferecem elementos importantes para compreender as condições formativas que sustentam essa atuação, ao indicar quatro dimensões fundamentais para uma prática orientada pela ACT. Tal formação ultrapassa a transmissão de conteúdos disciplinares, ao possibilitar que o docente medie discussões que articulem conhecimentos científicos às suas implicações tecnológicas, sociais e políticas.

Além disso, Fourez (1997, 2008) enfatiza o papel do professor como mediador na construção de representações interdisciplinares da realidade. No contexto das IRI, o docente assume a função de organizar o processo investigativo, promover o diálogo entre diferentes saberes e orientar os estudantes na análise de situações-problema complexas. Sua atuação envolve a seleção de conhecimentos pertinentes, a orientação entre perspectivas disciplinares e a problematização das implicações sociais e tecnológicas, contribuindo para o desenvolvimento da ACT.

Entretanto, ao ampliar essa discussão a partir das contribuições de Paulo Freire, o papel do professor adquire uma dimensão explicitamente político-pedagógica. Para Freire (1987, 1996), o docente não se limita à orientação de conteúdos, mas atua como sujeito do processo educativo, comprometido com a problematização da realidade e com a formação crítica dos educandos. Nesse sentido, ensinar implica criar condições para que os estudantes leiam o mundo de forma crítica, reconhecendo as contradições sociais e posicionando-se diante delas. O professor freireano, portanto, é aquele que dialoga, problematiza e constrói o conhecimento em interação com os estudantes, recusando práticas transmissivas e assumindo a educação como prática de liberdade.

De modo convergente, Henry Giroux (1992, 1997, 2021) concebe o professor como intelectual transformador, cuja atuação ultrapassa os limites técnicos do ensino e se insere no campo das disputas culturais e políticas que atravessam a escola. Para o autor, o docente deve ser capaz de analisar criticamente o currículo, as relações de poder e as condições institucionais que estruturam o trabalho educativo, posicionando-se ativamente na defesa de uma educação democrática e emancipadora. Nesse contexto, o professor não apenas ensina conteúdos, mas participa da produção de sentidos, contribuindo para a formação de sujeitos críticos e socialmente engajados.

Ao articular essas perspectivas, observa-se que, embora Fourez enfatize a dimensão epistemológica e metodológica da orientação docente, Freire e Giroux ampliam essa compreensão ao explicitar o caráter político, crítico e formativo da atuação do professor. Essa articulação permite compreender que a orientação pedagógica não se restringe à organização do conhecimento, mas envolve também a problematização das condições sociais, culturais e ideológicas que atravessam o processo educativo. Nesse sentido, a ICT assume o papel do professor como orientador crítico, que articula conhecimentos, problematiza a realidade e atua de forma consciente nas disputas que permeiam a escola. Trata-se de uma atuação que integra dimensões epistemológicas, pedagógicas e políticas, reconhecendo o professor como sujeito ativo na construção de práticas educativas comprometidas com a emancipação.

A partir da discussão, entrelaçando ideias de Fourez (1995a, 1997, 2008), Freire (1987, 1996) e Giroux (1992, 1997, 2021) que sistematizamos no quadro 4 indicando o papel desempenhado pelo professor, as características da sua atividade de ensino para promover ACT e os objetivos pedagógicos/finalidade que assumimos na proposta da ICT.

Quadro 4: Síntese das concepções sobre o papel do professor.

	Papel do professor	Características	Finalidade
Gerárd Fourez	Mediador epistemológico e interdisciplinar	<ul style="list-style-type: none"> - Busca a promoção da ACT. - Auxilia os estudantes a construir representações interdisciplinares. - Estimula uma linguagem elaborada, crítica e não reducionista. - Compreende epistemologia, pensamento tecnológico e participa de debates interdisciplinares 	Capacitar os estudantes a relacionar ciência e sociedade, compreendendo problemas concretos do mundo vivido.
Paulo Freire	Orientador crítico e emancipador	<ul style="list-style-type: none"> - Busca romper com a educação bancária. - Estimula a problematização e o diálogo. - Reconhece o estudante como sujeito histórico. - Ajuda a identificar e superar situações-limite. 	Promover a conscientização e a libertação dos oprimidos, formando sujeitos capazes de transformar a realidade.
Henry Giroux	Intelectual Transformador	<ul style="list-style-type: none"> - Une dimensões pedagógicas e políticas. - Assume a escola como esfera pública democrática. - Torna o pedagógico mais político e o político mais pedagógico. - Enfrenta as relações de dominação e hegemonia cultural. 	Formar cidadãos críticos e ativos, capazes de disputar significados e lutar contra injustiças sociais e culturais.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

A sistematização apresentada evidencia que, embora os três autores partam de referenciais distintos, convergem ao atribuir ao professor um papel central na orientação e organização das práticas pedagógicas, sejam eles das ciências fundamentais ou humanas, ancorados em demandas socialmente relevantes, com vistas à formação crítica e à emancipação. Para Fourez, o professor deve assumir uma postura epistemológica e interdisciplinar, aproximando ciência e cotidiano no processo de ensino, planejando-o por meio de uma estratégia pedagógica para a ação interdisciplinar, com potencial para promover a ACT. Em Freire, o professor é concebido como orientador crítico e emancipador, que rompe com a lógica da educação bancária, valoriza o diálogo no processo de ensino e ajuda os estudantes a se reconhecerem como sujeitos históricos. Em Giroux, o professor é concebido como um intelectual transformador, comprometido com a politização do processo educativo e com o enfrentamento das relações de dominação, atuando na inserção da escola como esfera pública democrática.

Considerando a proposta de entrelaçar essas concepções, assumimos que o papel do professor na ICT não pode se restringir à transmissão de conhecimentos disciplinares ou a uma integração fraca que se confunde com a pluridisciplinaridade. O professor na perspectiva da ICT carece ser compreendido como um agente que problematiza, dialoga, media e transforma, articulando as dimensões epistemológicas, pedagógicas e políticas, para possibilitar a formação de sujeitos críticos e engajados na transformação da sua realidade social.

Compreendemos, portanto, que uma formação docente orientada pela e para a ACT deve articular esses quatro pontos: reflexão epistemológica crítica; constituição de uma identidade docente crítica e interdisciplinar; compreensão do pensamento tecnológico e suas lógicas e inserção em debates políticos.

Nessa direção, torna-se possível tensionar os limites das formações tradicionais, que tendem a fragmentar os conhecimentos em compartimentos estanques e a especializar professores na análise de perspectivas particularizadas, favorecendo a compreensão, a problematização e a ressignificação dos conflitos, com vistas ao desenvolvimento de práticas educativas de caráter emancipatório.

Os pilares para a Interdisciplinaridade Crítico-Transformadora

Na dinâmica dos processos de ensino e de aprendizagem da proposta da ICT os professores, a escola e os estudantes compartilham a responsabilidade por promoverem uma formação humana e social, para todos, dentro ou fora da instituição de ensino. Tal responsabilidade implica compreender o ato de aprender não apenas por meio da assimilação de conhecimentos disciplinares, mas como um exercício de autoconhecimento articulado aos conhecimentos cotidianos. Tal questão implica o professor assumir-se como aprendiz ao planejar e realizar seu processo de ensino, reconhecendo a ele e ao estudante como sujeitos históricos, possibilitando afirmar a participação ativa de ambos no processo social, lutando contra a condição de objeto da tecnocracia e as formas de instrumentalização que os desumanizam.

Essa dinâmica da ICT se organiza a partir da problematização, compreendida como precursor metodológico que orienta a construção do conhecimento, a escola como espaço de emancipação e o professor como orientador crítico e transformador.

Nessa perspectiva, a abordagem de alfabetização aqui defendida ancora-se na compreensão freireana da vocação ontológica do ser humano de “ser mais”, articulando-a a um projeto formativo ampliado, orientado ao empoderamento de professores, estudantes e da própria escola frente a situações-problema concretas. Isso implica não apenas a ampliação das formas de leitura do mundo, mas também a redefinição da natureza do trabalho docente e do papel da instituição escolar. Defendemos que a alfabetização deve ultrapassar tanto a leitura da palavra (Freire, 1987) quanto a apropriação de conhecimentos científicos voltados à compreensão dos construtos científicos e tecnológicos (Fourez, 1997). Trata-se de possibilitar uma leitura crítica do mundo, capaz de desvelar situações de opressão e injustiças sociais, ampliada pelas relações entre ciência e tecnologia. Nessa perspectiva, a alfabetização assume um caráter formativo mais abrangente, ao evidenciar que os conhecimentos científicos e tecnológicos não são neutros, implicando a necessidade de participação ativa da sociedade nos processos de compreensão e tomada de decisão.

Assim, defende-se a formação de professores como intelectuais transformadores, capazes de orientar processos de problematização e construção de conhecimento em contextos interdisciplinares, bem como a concepção da escola como esfera pública democrática, na qual se articulam conhecimento, participação e ação crítica diante das demandas sociais.

Compreendemos que professores como intelectuais transformadores fornecem um referencial para posicionar-se criticamente e agir contra as formas de ensino tecnocráticos que concebem currículos que limitam a participação docente, que definem o professor como mero técnico de reprodução.

Além disso, escancara a necessidade da luta por condições de trabalho que possibilite que os professores sustentem o papel de intelectuais transformadores. Tal atuação não se restringe às escolhas didáticas, como o que ensinar ou como ensinar, mas envolve as condições institucionais que viabilizam ou limitam o trabalho pedagógico. Tal tarefa não se dá de maneira fácil nem rápida, exige uma fé na educação e um incômodo que possa ser elevado para um desejo de transformar o *status quo*.

Nessa direção, Giroux (2021) ressalta a importância da construção de um discurso crítico articulado às condições que o sustentam. Tal movimento constitui um passo fundamental para o desenvolvimento de práticas pedagógicas comprometidas com os interesses dos sujeitos envolvidos e com a promoção de uma pedagogia emancipadora, que reconheça as experiências humanas como constitutivas dos processos de ensino e aprendizagem.

No entanto, é imprescindível que as escolas também assumam o compromisso de possibilitar o *ser mais*, orientando-se por práticas que promovam a emancipação. Enquanto isso não se concretiza, torna-se relevante que os professores desenvolvam uma compreensão crítica acerca da crise ideológica e política que atravessa a instituição escolar. É fundamental

reconhecer que a escola não é neutra, está permeada por interesses, intencionalidades e relações de dominação que influenciam sua organização e sua finalidade social.

Nesse contexto, a construção de práticas educativas orientadas por relações dialético-dialógicas mostra-se central. Fundamentadas na perspectiva freireana, tais relações implicam compreender o processo educativo como um movimento de interação crítica entre sujeitos e realidade, no qual o conhecimento é produzido por meio da problematização de situações concretas e da articulação entre diferentes saberes. Ao serem tensionadas pelas contribuições de Fourez, especialmente no que se refere à construção de representações interdisciplinares, e de Giroux, ao enfatizar a dimensão política da educação, essas relações passam a configurar um princípio estruturante de práticas pedagógicas comprometidas com a formação crítica.

Para enfrentar tais contradições, torna-se urgente a implementação de políticas públicas que resgatem o papel social da escola. Essas políticas devem favorecer a promoção de relações dialético-dialógicas, a problematização de situações concretas e a construção de representações interdisciplinares. Tais elementos possibilitam a ACT em uma perspectiva ampliada, bem como uma alfabetização emancipatória estruturada em argumentos e ações voltadas à formação cidadã. Assim, a escola pode ser concebida como uma esfera pública democrática capaz de articular conhecimento, participação e transformação social.

Para tanto, é necessário propiciar que professores e estudantes sejam capazes de realizar leituras críticas da realidade, com amplitudes diferenciadas a partir do nível de conhecimentos mobilizados, negociando coletivamente aqueles que serão utilizados dentro e fora da escola para compreendê-la e buscar formas de transformá-la. Nesse contexto, a ciência deve ser concebida como uma prática social, atravessada por valores, escolhas e intencionalidades.

É justamente nesse ponto que a reflexão de Fourez (1997) se torna fundamental. Quando o autor afirma que nada é menos instrumentalizável que um conhecimento disciplinar que não tem consciência de suas finalidades e de seu caráter contextualizável, nada mais é que a tecnocracia a serviço, ou melhor desserviço da educação. Uma ciência ensinada de forma descontextualizada não emancipa o estudante, mas manipula sua consciência, ao limitar sua compreensão sobre sua inserção no mundo e sobre sua capacidade de intervir nele.

Para melhor visualizar essas aproximações e tensões, a seguir apresentamos o Quadro 5 que sintetiza como integramos as concepções Fourez (1995a, 1997, 2008), Freire (1987, 1996) e Giroux (1992, 1997, 2021) para propor os quatro aspectos estruturantes da ICT: a alfabetização/ACT, a problematização, o papel da escola e o papel do professor.

A síntese apresentada revela que a força dessas concepções não está em reduzir suas propostas a um modelo único, mas em reconhecer suas complementaridades. Fourez ressalta a importância da epistemologia e da interdisciplinaridade para conectar ciência e sociedade, em um processo de ensino que favoreça a ACT. Freire defende a centralidade da problematização e do diálogo como práticas de libertação, construídas a partir de situações-limites para estudantes e professores. Giroux amplia esse horizonte ao situar a escola no

centro da disputa cultural e política e afirmar o posicionamento do professor como um intelectual. Esse professor estaria em constante processo de aprendizagem e construção de novos significados, para assim orientar as reflexões sobre uma situação-problema concreta, a partir de outros pontos de vista, além da sua especialidade disciplinar.

Quadro 5. Matriz de articulação entre os pilares da ICT e os referenciais teóricos.

Eixo	Síntese para a ICT
Alfabetização	AC/ACT como prática emancipatória, articulada ao cotidiano, que resiste à tecnocracia e promove cidadania crítica.
Papel da Escola	Escola não neutra, local de formação crítica, de denúncia das opressões e de luta contra injustiças sociais.
Problematização	Problemas socialmente vivos com abrangências interdisciplinares e transformadoras, articulando epistemologia e política.
Papel do Professor	Professor como sujeito político, orientador da interdisciplinaridade crítica e agente da emancipação social.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Do entrelaçamento de Fourez (1995a, 1997, 2008), Freire (1987, 1996) e Giroux (1992, 1997, 2021) emergem os significados para a ICT que tem como foco central possibilitar a alfabetização emancipadora. Compreendemos que a ICT ultrapassa os limites da técnica para assumir um compromisso ético-político com a emancipação e com a construção de uma sociedade mais democrática e justa.

Isso sugere a necessidade de um projeto educativo mais amplo, que vincule abordagens progressistas e busque inserir o pedagógico no político. Assim, a escola pode se constituir como espaço de luta pela expansão das possibilidades dos sujeitos, priorizando a democracia e a justiça social, caracterizando-se como uma escola real que confronta a ideologia tecnocrática.

Nessa perspectiva, compreendemos que este ensaio teórico possui uma arquitetura, como a apresentada na Figura 1.

Partindo do desvelar da realidade como base, torna-se possível levantar três pilares, relações dialético-dialógicas, esfera formativa democrática e educador-educando, que sustentam o telhado da ICT e, acima dele, o horizonte da Alfabetização Emancipadora. Essa arquitetura evidencia que a ICT não é um mero arranjo metodológico, mas um projeto político-pedagógico que articula a leitura crítica do mundo, a integração de saberes e a atuação docente como intelectual transformador.

A arquitetura da ICT, representada na figura, materializa um projeto político-pedagógico fundamentado na leitura crítica da realidade e na articulação entre saberes científicos, sociais e éticos. Essa estrutura organiza-se em níveis interdependentes, nos quais a interdisciplinaridade não se configura como uma etapa isolada, mas como princípio que orienta todo o processo formativo.

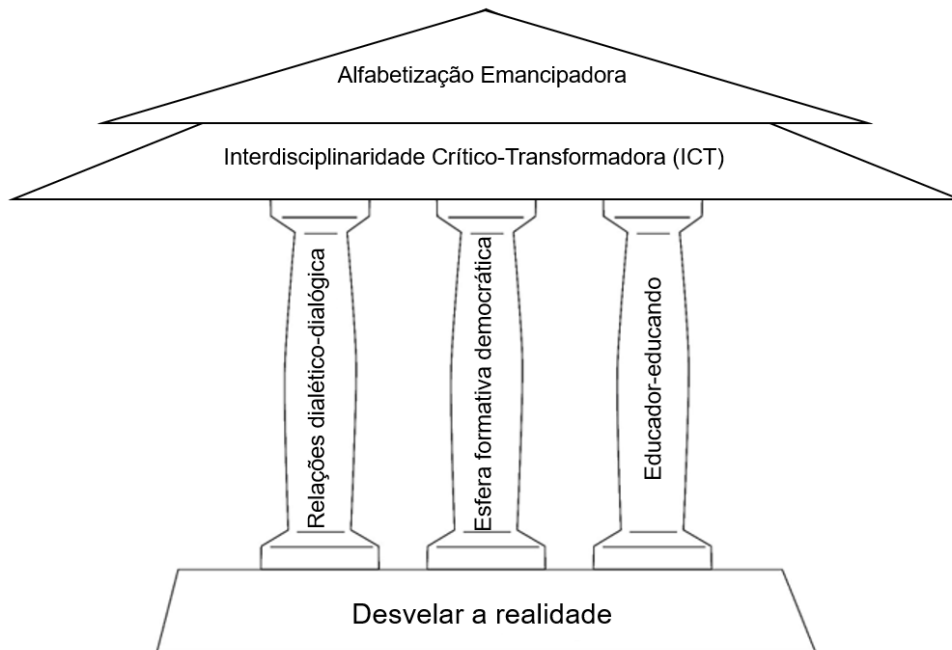


Figura 1: Os pilares da Interdisciplinaridade Crítico-Transformadora e da Alfabetização Emancipatória. Fonte: elaborado pelas autoras.

A base dessa estrutura, denominada **desvelamento da realidade**, corresponde ao ponto de partida da educação libertadora, inspirada em Freire (1987, 1996), e se configura como um movimento essencialmente interdisciplinar. A problematização de situações concretas exige a mobilização e a articulação de diferentes campos do conhecimento para compreender a complexidade dos fenômenos investigados, em consonância com a proposta de Fourez (1997) de construção de representações interdisciplinares. Além disso, é o momento em que o sujeito deixa de aceitar o mundo como dado e passa a interrogá-lo, reconhecendo que todo conhecimento é situado e atravessado por relações de poder. Nesse cenário, desvelar a realidade significa romper com a neutralidade aparente da ciência e com o conformismo pedagógico, abrindo espaço para que a escola se torne lugar de consciência e ação.

Sobre esse alicerce erguem-se os três pilares que sustentam a ICT. Esses pilares ancoram-se na investigação temática, compreendida como expressão da práxis em uma perspectiva freireana, orientando a construção de práticas interdisciplinares a partir de situações concretas. Nesse movimento, a articulação entre diferentes saberes não se limita ao plano cognitivo, mas se constitui como prática crítica, sustentada pelo diálogo, pela construção da consciência crítica e pelo horizonte da humanização. Assim, a interdisciplinaridade assume um caráter formativo e político, voltado à compreensão e transformação da realidade.

O primeiro pilar, **as relações dialético-dialógicas**, representa a recusa da educação bancária e o reconhecimento do diálogo como condição ontológica da aprendizagem. É por meio dele que educadores e educandos constroem coletivamente o conhecimento, confrontando interpretações, investigando contradições e atribuindo novos sentidos à experiência, em um movimento que articula diferentes saberes e perspectivas na compreensão da realidade. Aqui, o diálogo não é método, mas práxis, ou seja, um movimento

de fala e escuta que problematiza a realidade e reconstrói a compreensão de mundo, possibilitando a integração crítica entre conhecimentos de áreas distintas. Nesse processo, a interdisciplinaridade se realiza como movimento de negociação entre diferentes formas de compreender a realidade, evitando tanto a fragmentação quanto a simples justaposição de saberes.

O segundo pilar, **a esfera formativa democrática**, refere-se à escola como espaço público de disputa e de produção cultural, no qual a interdisciplinaridade se manifesta na articulação entre diferentes campos do conhecimento e na problematização de questões socialmente relevantes. Ancorada em Giroux (1992, 1997, 2021), essa dimensão rompe com a concepção tecnocrática de ensino e assume que todo currículo é político. A escola, portanto, não deve mascarar os conflitos sociais, mas explicitá-los, legitimando o debate, o confronto de ideias e a formação de sujeitos críticos capazes de agir no mundo com responsabilidade ética e social, mobilizando saberes diversos na análise dessas problemáticas. Ao invés de se apresentar como instituição neutra, a escola é compreendida como território de resistência e emancipação.

O terceiro pilar, **educador-educando**, expressa o caráter horizontal e coautoral da relação pedagógica. Educador e estudante são compreendidos como sujeitos históricos que se formam mutuamente na prática dialógica, em processos que envolvem a orientação e articulação de conhecimentos provenientes de diferentes áreas. Essa relação recusa hierarquias autoritárias e convoca o professor a exercer um papel de orientador crítico, capaz de orientar o processo educativo sem usurpar a voz dos educandos. Nesse processo, favorece-se a construção de representações interdisciplinares da realidade, especialmente por meio da elaboração de modelos explicativos que articulam conhecimentos científicos e saberes da experiência, conforme a proposta das IRI de Fourez (1997). Nessa dinâmica, ensinar é também aprender; e aprender é participar ativamente da construção coletiva do saber.

Sobre esses três pilares assenta-se o corpo da ICT, que unifica as dimensões epistemológica, política e ética da formação. A ICT não se limita a integrar conteúdos ou disciplinas; ela constitui um modo de pensar e agir sobre o conhecimento, orientado pela leitura crítica do mundo e pela transformação das condições de opressão. A interdisciplinaridade, nessa perspectiva, atua como elemento orientador das relações entre ciência e sociedade, entre o saber técnico e o compromisso político, entre a razão e a esperança, configurando-se como princípio estruturante da prática educativa.

No ápice da estrutura está a **Alfabetização Emancipadora**, horizonte último da ICT. Trata-se de uma construção teórica autoral ancorada na articulação entre as contribuições dos autores. Tal concepção integra a dimensão epistemológica da ACT, a dimensão pedagógica da problematização da realidade e a dimensão político-formativa da educação crítica, configurando-se como um dos eixos estruturantes da ICT.

A alfabetização emancipadora simboliza o “ser mais” freireano, ou seja, a consciência de si e do mundo como resultado de um processo histórico e coletivo, construído a partir da mobilização integrada de saberes científicos, sociais e culturais. Não se trata de alfabetizar para reproduzir o existente, mas de alfabetizar para reinventar o possível. Assim, a

Alfabetização Emancipadora pode transformar o conhecimento em ato político, o diálogo em prática de liberdade e a educação em projeto de humanização, o que implica a capacidade de mobilizar diferentes conhecimentos de forma integrada na compreensão e intervenção sobre problemas sociais que envolvem ciência, tecnologia, ética, dentre outros.

Essa arquitetura revela, portanto, que a ICT é mais que um arranjo metodológico: é uma proposta ético-política que se ergue sobre o desvelamento da realidade e se sustenta no diálogo e na coautoria. Seu horizonte não é a adaptação ao mundo, mas a construção do inédito viável, o movimento contínuo de aprender, ensinar e transformar-se no exercício da práxis libertadora.

Além disso, compreendemos que a ICT mobiliza princípios mais amplos de uma educação em ciências crítico-transformadora (Freitas & Queirós, 2019; Freitas & Queirós, 2020a; Freitas & Queirós, 2020b; Freitas, 2023; Lacerda & Strieder, 2019; Archanjo Junior & Gehlen, 2021). Entretanto, defendemos neste estudo, que é a interdisciplinaridade que confere sentido a esses elementos, ao articular saberes, práticas e finalidades formativas na análise e intervenção sobre a realidade.

Horizontes em aberto: em busca do inédito viável da Interdisciplinaridade Crítico-Transformadora

A análise desenvolvida ao longo deste ensaio evidenciou que Fourez, Freire e Giroux, embora partam de referenciais teórico-filosóficos distintos, convergem ao recusar a pretensa neutralidade da ciência, da escola e do currículo. Os três autores reafirmam que a educação deve ser compreendida como uma prática política, histórica e socialmente situada, comprometida com a transformação das condições concretas de opressão que atravessam a sociedade e o próprio campo científico.

Nesse horizonte, a ICT delinea-se como uma síntese articuladora das três perspectivas, não como mera técnica pedagógica ou justaposição de saberes, mas como uma proposta teórico-metodológica que integra quatro eixos fundantes defendidos pelos autores: (i) a alfabetização e a ACT em sentido ampliado; (ii) a escola como esfera pública democrática; (iii) a problematização como princípio formativo e pedagógico; e (iv) o professor como sujeito político, orientador crítico e intelectual transformador.

A potencialidade da ICT reside em instaurar condições para que educadores e educandos possam ler criticamente a realidade, reconhecer as situações-limite e construir, pela práxis, o inédito viável. Nessa direção, ciência e tecnologia deixam de ser compreendidas como instrumentos neutros de dominação e passam a ser concebidas como práticas socioculturais permeadas por valores e decisões. A ICT, ao articular criticidade, diálogo e emancipação, contribui para reconfigurar o ensino de Ciências, reinserindo a formação humana no centro do processo educativo.

Essa proposta representa uma contribuição original ao campo do Ensino de Ciências ao articular, de modo inédito, autores e referenciais que raramente são tratados de forma

sistemática. Julgamos pertinente pontuar que a interdisciplinaridade, nessa perspectiva, ganha densidade quando ancorada em um viés crítico-emancipatório, capaz de integrar a dimensão epistemológica à dimensão ética e política do conhecimento. Logo, reafirma-se, assim, que a escola pode e deve constituir-se como espaço de diálogo, de resistência e de luta pela democracia, onde o ato de ensinar e aprender se confunde com o ato de ser mais (Freire, 1987).

Ao propor a ICT, abrem-se também caminhos para uma agenda de pesquisa que investigue, de forma situada e colaborativa, suas possibilidades e desdobramentos. Estudos futuros podem explorar como essa perspectiva pode ser incorporada à formação inicial e continuada de professores; de que modo práticas interdisciplinares podem favorecer processos de alfabetização emancipadoras; e em que medida documentos curriculares e projetos pedagógicos dialogam com os fundamentos da ICT. Outras investigações poderão se concentrar na elaboração de representações interdisciplinares comprometidas com a justiça cognitiva e social, envolvendo escolas, comunidades e universidades em processos de pesquisa-ação emancipatória.

Essas trilhas reafirmam que a ICT não se encerra em um modelo pronto, mas constitui um movimento inacabado, em permanente construção. Nessa dinâmica, a educação científica, ao assumir-se politicamente situada, pode reinventar a escola como território de diálogo, solidariedade e libertação, ou seja, um espaço em que aprender é, essencialmente, um ato de esperança e de transformação.

Referências

- Archanjo Junior, M. G. D., & Gehlen, S. T. (2021). A tecnologia social na programação de um currículo crítico-transformador na educação em ciências. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 23, e24929. <https://doi.org/10.1590/1983-21172021230112>
- Auler, D., & Delizoicov, D. (2001). Alfabetização científico-tecnológica para quê? *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 3(2), 122-134. <https://doi.org/10.1590/1983-21172001030203>
- Bettanin, E. (2003). As Ilhas de Racionalidade na promoção dos objetivos da Alfabetização Científica e Técnica [Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Santa Catarina]. <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/85223>
- Bettanin, E., & Pinho Alves, J. (2003). Alfabetização científica e técnica: Um instrumento para observação dos seus atributos. *Anais do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências* (p. 20-33). Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. https://abrapec.net/atas_enpec/ivenpec/Arquivos/ORAIS.pdf
- Bodas, F. R. L. (2024) As concepções sobre interdisciplinares e práticas integradoras em livros didáticos de ciências. [Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Mato Grosso do Sul]. <https://repositorio.ufms.br/handle/123456789/11540>
- Bodas, F. R. L., & Errobidart, N. C. G. (2024). Análise das concepções sobre interdisciplinaridade nos livros didáticos de projetos integradores de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (PNLD 2021). *Ensino e Tecnologia em Revista*, 8(1), 13-29. <http://dx.doi.org/10.3895/etr.v8n1.18896>
- Fazenda, I. C. A. (1994). *Interdisciplinaridade: História, teoria e pesquisa*. Papirus Editora.
- Fazenda, I. C. A. (2008). Interdisciplinaridade e transdisciplinaridade na formação de professores. *Ideação*, 10(1), 93-104. <https://e-revista.unioeste.br/index.php/ideacao/article/view/4146>

- Fourez, G. (1995a). *A construção das ciências: Introdução à filosofia e à ética das ciências* (L. P. Rouanet, Trad.). Editora da UNESP.
- Fourez, G. (1995b). El movimiento Ciencia, Tecnología, Sociedad (CTS) y la enseñanza de las ciencias. *Perspectivas UNESCO*, 25(1), 27–40.
https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000104599_spa?posInSet=5&queryId=ae96bf4a-53c4-46a8-b8a8-1619835f7e05
- Fourez, G. (1997). *Alfabetización Científica y Tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Traducción: Elsa Gómez de Sarría. Buenos Aires: Ediciones Colihue
- Fourez, G. (2008). *Educar: docentes, alunos, escolas, éticas, sociedades. Aparecida, SP: Ideias & Letras*.
- Freire, P. (1980). *Conscientização: Teoria e prática da libertação* (3ª ed.). Moraes.
- Freire, P. (1985). *Extensão ou comunicação?* (8ª ed.). Paz e Terra.
- Freire, P. (1987). *Pedagogia do oprimido* (17ª ed.). Paz e Terra.
- Freire, P. (1996). *Pedagogia da esperança: Um reencontro com a Pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Freire, P. (2001). *Pedagogia dos sonhos possíveis*. Paz e Terra.
- Freire, P. (2010). *Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa* (42ª ed.). Paz e Terra.
- Freire, P., & Macedo, D. (2021). *Alfabetização: Leitura do mundo, leitura da palavra* (8ª ed.). Paz e Terra.
- Freitas, W. P. S., & Queirós, W. P. (2019). O cenário das pesquisas sobre formação de professores de ciências na perspectiva progressista. *Investigações em Ensino de Ciências*, 24(1), 154-178.
<https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2019v24n1p154>
- Freitas, W. P. S., & Queirós, W. P. (2020a). A politização docente para o enfrentamento de uma situação-limite por meio de intervenções didáticas pautadas na perspectiva Giroux-CTS. *Investigações em Ensino de Ciências*, 25(2), 293-312. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2020v25n2p293>
- Freitas, W. P. S., & Queirós, W. P. (2020b). A abordagem CTS e a teoria crítica de Henry Giroux: caminhos para uma educação em ciências Crítico-Transformadora. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 13(3), 126-149. <https://doi.org/10.3895/rbect.v13n3.10098>
- Freitas, W. P. S. (2023). Interdisciplinaridade Crítico-Transformadora: utopia ou possibilidade? [Tese (Doutorado), Universidade Federal de Mato Grosso do Sul].
<https://repositorio.ufms.br/handle/123456789/7273>
- Giroux, H. A. (1992). *Escola crítica e política cultural* (D. M. L. Zibas, Trad., 5ª ed.). Autores Associados.
- Giroux, H. A. (1997). *Os professores como intelectuais: Rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem*. Artes Médicas.
- Giroux, H. A. (2021). *Alfabetização e a pedagogia do empoderamento político*. In P. Freire & D. Macedo, *Alfabetização: Leitura do mundo, leitura da palavra* (8ª ed.). Paz e Terra.
- Japiassu, H. (1976). *Interdisciplinaridade e patologia do saber*. Imago Editora.
- Jantsch, A. P., & Bianchetti, L. (orgs.). (2011). *Interdisciplinaridade: para além da filosofia do sujeito* (9. ed.). Vozes.
- Klein, J. T. (1990). *Interdisciplinarity: History, theory, and practice*. Wayne State University Press.
- Lacerda, N. O. S., & Strieder, R. B. (2019). Educação CTS e formação de professores: dimensões a serem contempladas a partir do modelo crítico-transformador. *Educação e Fronteiras*, 9(25), 110-126.
<https://doi.org/10.30612/eduf.v9i25.11015>
- Lenoir, Y. (2005). Três interpretações da perspectiva interdisciplinar em educação em função de três tradições culturais distintas. *Revista E-curriculum*, 1(1), 1-25.
<https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/3109>
- Maingain, A., Dufour, B., & Fourez, G. (2008). *Abordagens didáticas da interdisciplinaridade* (2ª ed.). Instituto Piaget.

- Mohr, A., Mulinari, G., Venturi, T. & Cunha, T. B. (2019). Um singular plural: Contribuições de Gérard Fourez para a educação em ciências. *Revista Dynamis*, 25(1), 164–179.
<https://ojsrevista.furb.br/ojs/index.php/dynamis/article/view/7989>
- Mozena, E. R., & Ostermann, F. (2014). Uma revisão bibliográfica sobre a interdisciplinaridade no ensino das ciências da natureza. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 16(2), 185-206. <https://doi.org/10.1590/1983-21172014160210>
- Pombo, O. (2004). *Interdisciplinaridade: ambições e limites*. Relógio d'Água.
- Pussi, K. F. (2025). *A interdisciplinaridade e a contextualização em documentos oficiais e artigos da área de ensino de ciências: nuances interpretativas e possibilidades para inserção em sala de aula*. [Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Mato Grosso do Sul].
<https://repositorio.ufms.br/handle/123456789/11833>
- Repko, A. F. (2011). *Interdisciplinary research: Process and theory* (2nd ed.). Sage.
- Ricardo, E. C. (2003). A problematização e a contextualização no ensino das ciências: Acerca das ideias de Paulo Freire e Gérard Fourez. *Anais do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências* (pp. 1–12).
<https://fep.if.usp.br/~profis/arquivo/encontros/enpec/ivenpec/Arquivos/Orais/ORAL019.pdf>