
Reflexões e práticas sobre transdisciplinaridade no Ensino de Ciências: uma revisão sistemática nas edições de 2013 a 2023 do ENPEC

Reflections and practices about transdisciplinarity in Science Teaching: a systematic review of the 2013 to 2023 editions of ENPEC

André de Azambuja Maraschin
Leandro Gonçalves Leite
Marcus Eduardo Maciel Ribeiro
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
Porto Alegre-Brasil

Resumo

Apresentou-se um estudo sobre o paradigma da transdisciplinaridade, objetivando analisar as últimas seis edições do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). Assumiu-se o problema: “Quais são as reflexões, possibilidades e desafios pedagógicos sobre transdisciplinaridade encontrados e/ou desenvolvidos na última década por pesquisadores de educação em Ciências participantes do ENPEC?”. Metodologicamente, a revisão sistemática integrativa encontrou nove trabalhos. Duas categorias surgiram: i) práticas transdisciplinares na formação docente em Ciências: caminhos possíveis? e ii) transdisciplinaridade: desafios na prática pedagógica. Constatou-se que a transdisciplinaridade é reconhecida como alternativa para reunificar conhecimentos e culturas, mas é pouco assumida nos cursos de formação e nas práticas docentes.

Palavras-chave: complexidade; formação docente; hiperespecialização.

Abstract

A study on the transdisciplinarity paradigm is presented, aiming to analyze the last six editions of the National Meeting of Research in Science Education (ENPEC). The problem was: “What are the reflections, possibilities and pedagogical challenges on transdisciplinarity found and/or developed in the last decade by Science education researchers participating in ENPEC?”. Methodologically, the integrative systematic review found nine studies. The review allowed obtaining and discussing data, considering the most relevant ideas and their theoretical-practical proposals. Two categories emerged: i) transdisciplinary practices in science teacher training: possible paths? and ii) transdisciplinarity: challenges in pedagogical practice. It was found that transdisciplinarity is recognized as an alternative to reunify knowledge and cultures, but it is little adopted in training courses and teaching practices.

Keywords: complexity; teacher training; hyperspecialization.

1 Introdução

Os currículos das escolas brasileiras têm se organizado a partir da fragmentação do conhecimento em disciplinas, desconsiderando realidades e subjetividades da vida dos indivíduos, em prol de um modelo de memorização de conteúdos (Silva; Sá; Gomes, 2023). Entretanto, a superação da lógica disciplinar e a contextualização no ensino não são tópicos de discussão recentes. No Brasil, por exemplo, citam-se os Temas Transversais nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (Brasil, 1997; 1998) e o documento que apresenta os Temas Contemporâneos (TC) na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2019).

Enquanto os PCN sugerem temas a serem desenvolvidos em sala de aula e de forma transversal, sem a criação de novas disciplinas, a BNCC determina a adequação dos currículos em âmbito nacional, a fim de incorporar TC que afetam a vida humana em diferentes escalas. Estes se diferenciam dos Temas Transversais por conta da quantidade e da consolidação legal, mediante a legislação e normas específicas. A Base aponta seis macro áreas e 15 temas, dentre eles: Ciência e Tecnologia (Ciência e Tecnologia), Meio Ambiente (Educação Ambiental; Educação para o Consumo) e Multiculturalismo (Diversidade Cultural; Educação para valorização do multiculturalismo nas matrizes históricas e culturais brasileiras). Não se faz aqui uma defesa da BNCC, ao contrário, ela é tida como um documento que não teve as devidas discussões com os entes interessados, incluindo o meio educacional.

Considerações sobre a BNCC são feitas por Cordeiro (2019), que reconhece o caráter social dos TC, relacionando-os à complexidade e multidimensionalidade do ser humano, em constante exercício recursivo de influenciar e ser influenciado junto à sociedade, carecendo de olhares transdisciplinares para formar cidadãos capazes de compreender suas realidades sociais, assim como seus direitos e deveres. Desse modo, Cordeiro (2019) identifica a possibilidade de trabalho transdisciplinar ao considerar que o conhecimento científico e disciplinar será atravessado por assuntos que afetam a vida do estudante, portanto, deve-se buscar resgatar conexões existentes entre diferentes dimensões.

[...] basta-se pensar no Tema Contemporâneo “Educação para valorização do multiculturalismo nas matrizes históricas e culturais Brasileiras”. Não há como trazer essa temática para o currículo e para a prática educacional sem considerar a complexidade do ser humano, do aluno, do professor, do contexto (social, cultural, familiar, profissional, econômico) que esses sujeitos estão imersos. Bem como não é possível restringir esse assunto a um ou alguns componentes curriculares, afinal, eles são intrínsecos ao ser humano (Cordeiro, 2019, p. 75).

A partir disso, a natureza que vem sendo percebida de forma segmentada precisa ser vislumbrada como complexa, abarcando subjetividades, integrando o que se encontra isolado e considerando perspectivas distintas, sem excluí-las. Assim, a conexão entre diferentes valores e concepções, na perspectiva de um pensamento multidimensional, não foca apenas na razão científica, possibilitando a tomada de consciência por meio de interpretações variadas. Nesse sentido, esta pesquisa teve por objetivo analisar e discutir trabalhos publicados nas últimas seis edições do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), relacionados à transdisciplinaridade no ensino de Ciências.

O ENPEC é um relevante evento científico brasileiro, realizado a cada dois anos, e reúne pesquisadores do próprio país e do exterior. O problema que norteou esta pesquisa foi: quais são as reflexões, possibilidades e desafios pedagógicos sobre transdisciplinaridade encontrados e/ou desenvolvidos na última década por pesquisadores de educação em Ciências participantes do ENPEC? Diante do exposto, a seguir, retomam-se alguns referenciais teóricos que sustentaram a construção deste artigo.

2 Referencial teórico

A investigação fundamentou-se a partir de dois pilares de reflexão: alertas sobre a hiperespecialização na compreensão do mundo; e o pensamento complexo como potencializador de práticas transdisciplinares. As problematizações e relações aprofundadas neste tópico intencionam auxiliar a compreensão e análise dos trabalhos selecionados.

2.1 Alertas sobre a hiperespecialização na compreensão do mundo

A reflexão sobre a fragmentação disciplinar aproxima-se do conceito de hiperespecialização encontrado em Morin (2021). Para o autor, a hiperespecialização opõe-se ao processo de integração dos saberes em problemáticas globais, visto que entender cada Ciência separada (Humanas, Exatas, Biológicas) trouxe “[...] vantagens da divisão do trabalho, mas também os inconvenientes da superespecialização, do confinamento e do despedaçamento do saber” (Morin, 2021, p. 15). Ou seja, o sujeito passa a conhecer sobre pontos específicos, muitas vezes para uso técnico, desconectados de um todo.

É uma forma de pensar originada nas ideias de Descartes, pela crítica ao paradigma de simplificação (Morin, 2015). O autor considera que Descartes “[...] formulou este paradigma [...], ao separar o sujeito pensante (*ego cogitans*) e a coisa entendida (*res extensa*), isto é, filosofia e ciência [...]” (Morin, 2015, p. 11). Logo, o pensamento de Descartes opõe-se aos princípios de disjunção (separação do que está ligado) e redução (unificação do diverso,

simplificando-o). Morin (2015) defende o paradigma complexo como alternativa à compartimentação e aos dualismos, como Homem e Natureza, e Sujeito e Objeto. Tal concepção é ratificada por Scherer *et al.* (2021) ao argumentarem que a hiperespecialização fragmenta a realidade e impede a compreensão do global. Com isso, alerta-se ao fato de que os conhecimentos assumidos de forma segmentada “[...] não conseguem conjugar-se para alimentar um pensamento capaz de considerar a situação humana no âmago da vida, na terra, no mundo, e de enfrentar os grandes desafios da época” (Morin, 2021, p. 17). Não se trata de desconsiderar os avanços alcançados por especialistas dos mais variados campos, mas sim, de problematizar em que medida seus reflexos auxiliam os profissionais e demais cidadãos na compreensão de problemas vinculados às suas realidades (Scherer *et al.*, 2021).

Ainda se convive com perguntas de estudantes a respeito do que devem aprender, em virtude de não perceberem a relação entre os conhecimentos (Santos, 2008). Quando o complexo é separado e reorganizado para uma visão mais simples, alerta-se sobre a hiperespecialização, uma vez que o objeto de estudo representa uma parcela do que foi disjunto, sendo reconstruído a partir de uma visão reduzida – ou simplificada – que não permite incursões de outras áreas (Morin, 2015; 2021). Em outras palavras, uma única dimensão é reconhecida, e a transversalidade de alguns temas parece não fazer sentido.

Em seu posicionamento, Cordeiro (2019) defende que os conhecimentos disciplinares são importantes, mas não devem ser trabalhados unicamente na escola porque a educação assume um caráter mecânico, afastando-se da complexidade e pluralidade do mundo e dos seres humanos. Portanto, a mudança de paradigma, do simplificado para o complexo, pode favorecer a percepção do que é distinto sem que haja mutilação do pensamento (Morin, 2015). Diante desses argumentos, percebe-se que a complexidade permite vislumbrar o mundo e tudo que o compõe, associado à transdisciplinaridade, por meio de seus pilares: tipos de realidade, terceiro termo incluído, e complexidade (Nicolescu, 2000).

Aqui, levanta-se um ponto importante sobre a natureza do conhecimento: ele não pode ser considerado apenas como um conjunto de afirmações verdadeiras sobre a realidade (Rocha, 2017), haja vista que existem outras dimensões e processos envolvidos na sua construção e desconstrução. Assim, o conhecimento não é simplesmente um produto, mas um processo contínuo de investigação, aprendizado e compreensão. É um esforço consciente

de buscar informações, analisá-las, questionar suposições e desenvolver novas perspectivas. Logo, não deve ser visto de forma isolada, mas interligado entre áreas do saber.

Por exemplo, ao analisar um determinado fenômeno, pode ser necessário considerar-se não apenas aspectos científicos, como também elementos sociológicos, educacionais, pedagógicos, e assim por diante. Essas diferentes dimensões fornecem perspectivas complementares que enriquecem a compreensão global do mundo. Para Rocha (2017, p. 87, grifo nosso), “[...] é possível ver uma ciência como um conjunto de proposições tidas como verdadeiras por uma *comunidade especializada*”, o que confirma a tendência de reduzir-se o conhecimento a especializações. Ainda segundo o autor:

Os limites do conhecimento demonstrado são os limites dos conceitos disponíveis na cultura em um dado período histórico, ao passo que os limites do conhecimento de cada um de nós são de mais de um tipo. Há o conhecimento do qual me apropriei, de forma mais ou menos passiva, em uma e outra situação. E há também o *conhecimento que minha cultura colocou à minha disposição e que não poderia falhar em conhecer* (Rocha, 2017, p. 88, grifo do autor).

Portanto, o conhecimento não pode ser reduzido a um conjunto de informações estáticas. Deve ser compreendido como um processo dinâmico, que requer uma abordagem crítica e reflexiva. Através da desconstrução do conhecimento e da integração de múltiplas perspectivas, é possível obter uma compreensão mais profunda e abrangente da realidade. Nesse sentido, Casanova (2006, p. 17), ao analisar a fragmentação do pensamento econômico, por exemplo, afirma que “[...] a ciência econômica dominante perdeu não só a noção do conjunto da economia, como também das relações sociais e políticas mais significativas na produção, para compreender e mudar a sorte da humanidade”.

Em outra análise, Casanova (2006) afirma que o avanço das ciências se deu à especialização disciplinar, com trabalho individual nas disciplinas. Entretanto, o avanço de cada ciência tratou de contribuir com a hiperespecialização e a desconstrução do conhecimento como dimensão integral dos sujeitos. Por fim, a hiperespecialização e a intensa divisão das disciplinas resultaram na percepção da necessidade de reorganização do conhecimento a partir de uma nova busca pela totalidade, incluindo dimensões pedagógicas, políticas, econômicas e outras que compõem a compreensão de mundo.

Para Rocha, Basso e Borges (2009, p. 28), a disciplinaridade existe por um motivo: “[...] a incapacidade intelectual humana de conhecer tudo no tempo de uma vida. Nesse sentido, a disciplinaridade é menos uma opção e mais uma contingência da condição humana”. Para

esses autores, a reconstituição do saber e do conhecimento tem difícil caminho a ser enfrentado, já que se baseia na limitação humana.

2.2 O pensamento complexo como potencializador de práticas transdisciplinares

Conforme as discussões aqui apresentadas, o currículo influenciado pela disjunção – que separou as culturas científica, literária, artística e humana (Morin, 2015) – tem influenciado negativamente a formação integral dos sujeitos. Por sua vez, Santos (2008) tece uma crítica à divisão disciplinar dos currículos, indicando que, ao longo dos anos, essa estrutura tem sido entendida como suficiente para a formação completa dos sujeitos. Não obstante, Reche (2020) pondera essa situação e reflete sobre a complexidade e a transdisciplinaridade como possibilidades para alcançar aprendizagens em diferentes visões, a fim de melhorar a sociedade e as relações existentes nela. A mesma autora considera a escola como lugar de mudança e abertura para diferentes conhecimentos, sendo este um dos propósitos das práticas transdisciplinares.

O conceito de transdisciplinaridade é apresentado por Nicolescu (2000, p. 11): “[...] como o prefixo “trans” indica, diz respeito àquilo que está ao mesmo tempo entre as disciplinas, através das diferentes disciplinas e além de qualquer disciplina”, sendo seu objetivo “[...] a compreensão do mundo presente, para o qual um dos imperativos é a unidade do conhecimento” (Nicolescu, 2000, p. 11). Nessa perspectiva, Cordeiro (2019) enfatiza que, como princípio epistemológico, vai além do nível disciplinar, superando a ideia de pares contraditórios que se excluem perante informações divergentes. É de Nicolescu (2000) a concepção dos três pilares da transdisciplinaridade, os quais são abordados na sequência.

Os diferentes **tipos de realidade** referem-se à existência de mais de uma realidade e percepção, orientadas por lógicas, leis e conceitos diferentes. Na perspectiva disciplinar, muitas vezes não é possível vislumbrar alternativas e óticas distintas. No caso da transdisciplinaridade, dois ou mais níveis de realidade podem existir junto a diferentes níveis de percepção, quando as leis e os conceitos fundamentais presentes em um não se aplicam e/ou anulam o outro, como aponta Nicolescu (2000). O autor cita a existência humana, argumentando que o corpo humano possui uma estrutura macrofísica e outra quântica.

O **terceiro termo incluído** compreende uma nova possibilidade, para além daquela binária, de aceitação ou negação. Objetivamente, se existem diferentes tipos de realidade, existem vários valores de verdade coexistindo no mesmo momento (Nicolescu, 2000). A

complexidade associa-se à transdisciplinaridade porque essa visão tem por intenção juntar o que está fragmentado e entender a vida planetária pelas diferentes realidades, dimensões e valores (Nicolescu, 2000; Morin, 2015). A partir de então, o diálogo com o real torna-se possível, unindo o simples com o complexo. A fim de corroborar com essa afirmação, Reche (2020) defende que, por meio da transdisciplinaridade, é possível compreender integralmente a dinamicidade da humanidade e a diversidade presente na natureza.

Apesar da construção e de interesses particulares da BNCC, a proposta dos TC (Brasil, 2019) configura-se como uma abertura de caminhos para contemplar a complexidade e a transdisciplinaridade. Considerações sobre a organização curricular por parte da escola e prática pedagógica dos professores não são recentes, podendo ser encontradas em D'Ambrósio (1997, p. 89), que refere: “Se pretendemos uma educação abrangente, envolvida com o estado do mundo, abrindo perspectivas para um futuro melhor, temos que repensar nossa prática, nossos currículos”.

Dito de outra forma, seria pensar sobre as mudanças que a globalização causa no planeta. Isso posto, a transdisciplinaridade mostra-se como alternativa para romper com a ideia de ciência exata e imutável. Nesse sentido, indo ao encontro de Petraglia (2015), o conhecimento inclui erro, incerteza, subjetividade e contradição, ao mesmo tempo que é múltiplo, complexo e transdisciplinar. Portanto, defende-se um caminho para “[...] promover a conjunção entre cultura científica e cultura humanística” (Petraglia, 2015, p. 83).

Na tentativa de compreender a transdisciplinaridade e buscando aproximação com as questões da educação, encontra-se em Santos (2010, p. 87) a ideia de que “[...] conhecimento só existe quando se cria uma nova estrutura sistêmica do organismo”, em que se percebe que a realidade é uma construção pessoal e deve permitir a reintegração do conhecimento de mundo que o sujeito possui. Faz-se, então, uma potente relação entre o pensamento complexo e o paradigma da transdisciplinaridade como possibilidade de recuperação dessas dimensões na formação dos sujeitos e de compreensão de mundo. Parece, aqui, que esse movimento se deva dar a partir de uma mudança metodológica na construção do saber, levando-se em conta as dimensões físicas, biológicas e sociais integrantes do ser (Santos, 2010). É o que defende Morin (2015) ao se posicionar pela necessidade da unidade da ciência.

3 Procedimentos metodológicos da pesquisa

A investigação caracterizou-se como exploratória, sendo o levantamento e a análise dos dados de cunho qualitativo, por meio de Revisão Sistemática Integrativa (RSI) (Botelho;

Cunha; Macedo, 2011). Esse tipo de revisão tem por objetivo sistematizar o conhecimento, conhecer a evolução dos temas e encontrar possíveis lacunas para pesquisas futuras. Seis etapas são indicadas para realização de uma RSI, a saber: identificação do tema e seleção da questão de pesquisa; estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão; identificação dos estudos pré-selecionados e selecionados; categorização dos estudos selecionados; análise e interpretação dos resultados; e apresentação da revisão/síntese do conhecimento.

O tema e questão de pesquisa já foram apresentados, sendo defendidos pela importância de opor-se à padronização e/ou sobreposição de pensamentos sem considerar as subjetividades como igualmente importantes para a compreensão de mundo. As buscas ocorreram nos anais das últimas seis edições do ENPEC. Ressalta-se que os resultados não configuram a totalidade de investigações e propostas sobre o tema, mas compõem um *corpus* de análise referente a produções atuais de pesquisadores da área.

Quanto aos critérios, apenas se definiu que os trabalhos deveriam versar sobre a temática da transdisciplinaridade, e esperava-se que as discussões teóricas fizessem associação com o pensamento complexo. Nas páginas *online* dos anais, as pesquisas não se diferenciam de uma edição para a outra, sendo permitido buscar termos nas variáveis: título; autores; área; instituição; e/ou palavra-chave. Isso significa que, ao inserir o descritor “transdisciplina”, os resultados retornavam trabalhos que continham esse termo ou termos semelhantes (transdisciplinar, transdisciplinaridade) em qualquer uma das variáveis.

Na etapa de identificação dos estudos, os seis trabalhos completos encontrados foram selecionados, pois percebeu-se a presença de referenciais teóricos sobre transdisciplinaridade associados ao pensamento complexo. A categorização dos estudos também é uma etapa prevista na RSI, não carecendo adotar outro método analítico. Segundo Botelho, Cunha e Macedo (2011), ela pode ser feita de modo descritivo, desde que os pesquisadores indiquem, de forma clara, a maneira como os dados foram analisados.

No presente estudo, duas categorias de análise surgiram por meio da leitura completa dos trabalhos, as quais sinalizavam aspectos em comum sobre o pensamento complexo e o paradigma da transdisciplinaridade, vinculados à formação de professores, disciplinarização do conhecimento e interpretação de mundo. A seguir, apresentam-se alguns resultados e as duas categorias propostas, contemplando as últimas etapas da RSI.

4 Análise das informações e alguns resultados

Sobre os resultados da busca, as primeiras impressões referem-se ao baixo número de trabalhos publicados sobre o tema, nas edições avaliadas. Em 2013 (IX ENPEC), dos 921 trabalhos publicados, apenas um versava sobre transdisciplinaridade. Em 2015 (X ENPEC) e 2017 (XI ENPEC), não foram encontrados textos sobre a temática, sendo publicados 1.116 e 1.343 trabalhos, respectivamente. Em 2019 (XII ENPEC), dos 1.035 trabalhos publicados, cinco versavam sobre transdisciplinaridade. Em 2021 (XIII ENPEC), nenhum texto foi encontrado em meio aos 805 trabalhos publicados. Já em 2023 (XIV ENPEC), três textos foram encontrados dentre os 1.041 trabalhos publicados. A partir dessa identificação inicial, outras informações foram sistematizadas no Quadro 1, a seguir, e contribuíram para a categorização na análise.

Quadro 1. Objetivos dos trabalhos selecionados

Cód.	Título e Objetivo
T1	<p>Referência: ALMEIDA, Maria Angela Vasconcelos de; MELO, Sandra Helena Dias de. Transdisciplinaridade e o ensino de ciência por dentro de uma escola pública de ensino médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA, 9., 2013, Águas de Lindóia. Anais eletrônicos [...] São Paulo: ABRAPEC, 2013. Disponível em: https://abrapec.com/atas_enpec/ixenpec/atas/resumos/R1440-1.pdf. Acesso em: 02 jan. 2024.</p> <p>Objetivo: apresentar as quatro Oficinas Pedagógicas Interdisciplinares (OPI) desenvolvidas pela equipe docente da escola.</p>
T2	<p>Referência: MIRANDA, Carolina Santos de; FIRME, Ruth do Nascimento. Formação de professores de ciências e o paradigma da complexidade: a autoformação para uma prática transdisciplinar. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA, 12., 2019, Natal. Anais eletrônicos [...] São Paulo: ABRAPEC, 2019. Disponível em: https://abrapec.com/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R0682-1.pdf. Acesso em: 02 jan. 2024.</p> <p>Objetivo: discutir a formação de professores dentro do paradigma da complexidade, na perspectiva da autoformação para compreendermos processos formativos de professores de ciências dentro do paradigma da complexidade.</p>
T3	<p>Referência: DIAS, Juliana. Seminários para educação em ciências e saúde: práticas de divulgação científica, transdisciplinaridade e diálogo de saberes entre universidade e escola. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA, 12., 2019, Natal. Anais eletrônicos [...] São Paulo: ABRAPEC, 2019. Disponível em: https://abrapec.com/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R1457-1.pdf. Acesso em: 02 jan. 2024.</p> <p>Objetivo: discutir as práticas de divulgação científica pautadas na transdisciplinaridade e no diálogo intercultural entre a universidade e o universo escolar.</p>
T4	<p>Referência: LEITE, Clarissa Machado Pinto; EL HANI, Charbel Nino. Transdisciplinaridade em sala de aula: um estudo de caso em um INCT. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA, 12., 2019, Natal. Anais eletrônicos [...] São Paulo: ABRAPEC, 2019. Disponível em: https://abrapec.com/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R1288-1.pdf. Acesso em: 02 jan. 2024.</p> <p>Objetivo: avaliar a motivação dos estudantes, o nível de importância atribuído por eles a uma formação inter- e transdisciplinar, sua compreensão sobre o desenvolvimento de diferentes competências em uma atividade colaborativa e as relações de confiança e de dependência epistêmica estabelecidas durante a atividade.</p>
T5	<p>Referência: ALMEIDA, Rosiléia Oliveira de et al. Interpretando narrativas sobre pesquisa de estudantes de uma escola localizada em uma comunidade de tradição pesqueira. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA, 12., 2019, Natal. Anais eletrônicos [...] São Paulo: ABRAPEC, 2019. Disponível em: https://abrapec.com/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R2169-1.pdf. Acesso em: 02 jan. 2024.</p> <p>Objetivo: analisar uma experiência de interpretação de narrativas sobre pesquisa no discurso das crianças de uma escola localizada na comunidade de Siribinha (Conde, BA).</p>
T6	<p>Referência: SALGUEIRO, Beatriz Alves; FIRME, Ruth do Nascimento. Concepções de licenciandos na área de ciências da natureza sobre a aquisição de conhecimentos em uma visão holística. In:</p>

	<p>ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA, 12., 2019, Natal. Anais eletrônicos [...] São Paulo: ABRAPEC, 2019. Disponível em: https://abrapec.com/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R0670-1.pdf. Acesso em: 02 jan. 2024.</p> <p>Objetivo: compreender concepções de licenciados nas ciências da natureza sobre a aquisição de conhecimentos em uma visão holística, na perspectiva transdisciplinar.</p>
T7	<p>Referência: BUCH, Claudinéia Aparecida; BLASZKO, Caroline Elizabel. A horta como espaço para práticas pedagógicas transdisciplinares e ecoformadoras. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA, 14., 2023, Caldas Novas. Anais eletrônicos [...] Campina Grande: Editora Realize, 2023. Disponível em: https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/93572. Acesso em: 02 jan. 2024.</p> <p>Objetivo: desenvolver práticas pedagógicas baseadas nos Projeto Criativo Ecoformador (PCE) com intuito de promover ações direcionadas ao equacionamento do problema encontrado envolvendo a revitalização da horta escolar.</p>
T8	<p>Referência: FERNANDES, Josiane Aparecida; MOURÃO, Gustavo Henrique de Oliveira. A transdisciplinaridade: Um elo entre o letramento matemático e a realidade local do aluno. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA, 14., 2023, Caldas Novas. Anais eletrônicos [...] Campina Grande: Editora Realize, 2023. Disponível em: https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/93533. Acesso em: 02 jan. 2024.</p> <p>Objetivo: investigar se os preceitos para aplicação transdisciplinar estão próximos a serem atingidos em uma escola de ensino público, abordando por meio de pesquisa eletrônica se os alunos estariam aptos e engajados nessa metodologia de ensino.</p>
T9	<p>Referência: BISCAINO, Aline Portella; ALVES FILHO, José de Pinho; SLONGO, Iône Inês Pinsson. Transdisciplinaridade: uma alternativa para articulação de saberes na formação de professores de física. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA, 14., 2023, Caldas Novas. Anais eletrônicos [...] Campina Grande: Editora Realize, 2023. Disponível em: https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/93360. Acesso em: 02 jan. 2024.</p> <p>Objetivo: evidenciar quais são e como são mobilizados os Saberes Docentes na formação inicial dos professores de Física.</p>

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

A respeito dos objetivos, quatro deles (T2, T3, T6 e T9) apresentam como intenção a busca pela transformação do processo formativo de professores, considerando uma formação integral do ser humano e reconhecendo que as multidimensões não podem ser explicadas pelo modelo disciplinar. Para tanto, refletem possibilidades em perspectiva transdisciplinar, no contexto do ensino superior, a partir de diferentes estratégias. Outros cinco (T1, T4, T5, T7 e T8) voltam-se à reflexão de alternativas práticas de viés transdisciplinar, bem como aos desafios relacionados à lógica unificadora e fechada de interpretação de mundo. Dessas perspectivas, surgiram as categorias de análise apresentadas a seguir.

4.1 Práticas transdisciplinares na formação docente em Ciências: caminhos possíveis

Essa categoria reuniu quatro textos (T2, T3, T6 e T9) que tratam da formação de professores em diferentes níveis, preocupados com a (re)significação de práticas pedagógicas ainda balizadas por modelos disciplinares e descontextualizados. A análise ora realizada buscou refletir sobre possibilidades de transformação do processo formativo de professores de Ciências, que foram sinalizadas pelos textos, discutindo o pensamento

complexo e o paradigma da transdisciplinaridade, associados a pressupostos freireanos, Educação Ciência-Tecnologia-Sociedade (Educação CTS) e Divulgação Científica (DC).

O trabalho T2 menciona que a formação docente ainda tem se restringido à disciplinarização enquanto deveria transcender limites e considerar demandas emergentes da contemporaneidade e do meio sociocultural dos sujeitos. Desse modo, as autoras posicionam-se a partir da compreensão do pensamento complexo de Morin, que reconhece um mundo dinâmico com a inter-relação dos conhecimentos. Outrossim, pela compreensão de transdisciplinaridade a partir de Nicolescu, que pode possibilitar uma abertura às diferentes realidades e conflitos presentes na construção humana, entendendo-os como níveis e diferenças que se entrecruzam e se complementam. Em outras palavras, consideram que a formação precisa ser revista, pois o currículo ainda é reducionista e simplificador.

Semelhantemente, em T9, os autores preocuparam-se em evidenciar a transdisciplinaridade na formação de professores de física, tendo como base os estudos sobre saberes docentes, de Clermont Gauthier. Eles também notaram que a fragmentação de saberes e o trabalho disciplinar ainda é predominante. Nesse sentido, quando ocorre um trabalho em perspectiva mais ampliada, este se dá em momentos isolados dos componentes curriculares ou então por iniciativa de docentes vinculados à área da educação. Críticas quanto à hiperespecialização dos saberes também são tecidas pelos autores, haja vista que questões como os problemas climáticos e as pandemias são complexas e devem ser exploradas por diferentes saberes.

Por esse motivo, deve-se apostar na compreensão do mundo pelo viés da multidimensionalidade (intelectual, emocional, social, ecológica, espiritual etc.) em perspectiva integral, com o intuito de formar cidadãos conscientes (Santos, 2008; Morin, 2015; Prigol; Behrens, 2015). Logo, a Ciência não deve ser explorada de forma isolada. É isso que T2 estabelece como dilema na formação e prática docente. Para D'Ambrósio (1997), compreender criticamente e enfrentar as situações de forma consciente é mais importante do que memorizar técnicas ou explicações teóricas sem significado.

Outro trabalho que aposta no pensamento complexo e na transdisciplinaridade é T6 (p. 2), argumentando que convergem por meio da mudança de pensamento, comportamento e abertura a novas ideias “[...] enxergando a necessidade de formar cidadãos com a intencionalidade de prepará-los para as problemáticas de seu período existencial, de modo consciente de suas inevitáveis incertezas e complexidades”ⁱ. T6 dialoga com T2 no sentido

de destacar a superação de visões únicas e lineares. Ainda, sinaliza a necessidade de as universidades focarem na formação inicial de professores, balizada por uma visão holística e transdisciplinar, que entenda a complexidade do ser humano e suas interações.

Enquanto isso, T3 apresenta uma proposta prática de um ciclo de seminários, no contexto da formação de professores. Adotou a DC como estratégia e visou discutir temas e manifestações históricas, políticas públicas, desigualdades sociais e diferenças culturais (não muito distantes dos TC). Segundo os autores, estes são passíveis de uma abordagem transdisciplinar, aproximando-se do intuito de “[...] promover processos educativos plurais em diálogo com diferentes seres e saberes, borrando as fronteiras entre escola, universidade e sociedade” (T3, p. 8). Cabe ratificar que T9 também aposta nessa articulação indissociável entre ensino-pesquisa-extensão via atividades nas escolas de ensino médio em relacionamento íntimo com a universidade.

Autores como Santos e Schnetzler (2015) consideram que as questões relacionadas à humanidade compreendem meios que se interseccionam: o natural (da Ciência), o artificial (da Tecnologia) e o social (da Sociedade). Por exemplo, pensar no tema de impactos e escassez de recursos naturais não envolve apenas a Química ou a Biologia. O homem faz constantes descobertas sobre o meio natural, mas a exploração desses recursos é guiada por interesses políticos, ideológicos, culturais etc., fato que coloca o meio artificial a trabalhar em prol de pequenos grupos – e não do interesse do meio social (Santos; Schnetzler, 2015). T3 ratifica esse posicionamento, considerando que o conhecimento científico contribui para o exercício da cidadania e deve refletir sobre os valores e interesses supracitados.

Na concepção de Morin (2021), os problemas são complexos e não disciplinares, portanto, a busca por soluções em meio à disciplinarização não pode ocorrer. Se essas questões não forem provocadas na formação de professores, a reprodução de currículos prontos continuará. Isto posto, os trabalhos mencionam possibilidades no ensino de Ciências para repensar o currículo e a formação, a exemplo da Abordagem Temática e da DC, que permitem uma aproximação com o viés transdisciplinar. Aproximação, pois, alguns referenciais não aprofundam estudos nesse campo, mas possuem elementos em comum para alcançar ações educativas que não sejam simplificadas.

Em primeiro lugar, cita-se a presença de Paulo Freire nos trabalhos T2 e T3, mencionando a necessidade de abertura ao diálogo para que o estudante seja sujeito de sua

aprendizagem e estabeleça relações sociais e políticas. Ainda, quanto à transdisciplinaridade, T2 (p. 6) sinaliza que o diálogo aproxima singularidades: “[...] como poderíamos proporcionar aos nossos alunos perceber o mundo e todas as suas relações sem considerarmos a troca de conhecimentos que é proporcionado por ambientes onde o diálogo acontece”. De maneira semelhante, as autoras de T6 mencionam o diálogo e a comunicação, citando Freire para defender que o professor pode viabilizar a apropriação do conhecimento e a leitura de mundo, por meio de ambientes com rigorosidade, afetividade e amorosidade.

Em suas obras, Freire (2019; 2020) valoriza o diálogo enquanto uma relação horizontal entre os sujeitos, que subsidia a democratização dos espaços de fala e construção de conhecimento. Portanto, guia o processo educacional em busca do senso crítico e da participação ativa de homens e mulheres na transformação de suas realidades, sendo o professor um mediador. A afetividade, a amorosidade e a rigorosidade têm relação com o compromisso ético docente de lutar por seus direitos e zelar pelo espaço pedagógico (Freire, 2020). Percebe-se a possibilidade de convergência entre algumas ideias presentes em Paulo Freire com o pensamento complexo e a transdisciplinaridade.

Na concepção de Freire (2019; 2020), a vocação ontológica do ser humano em *ser mais* compreende os sujeitos como atores de suas histórias, sendo produtores de cultura em busca de um processo de humanização que é inacabado. O mundo não é estático, e os problemas que o compõem precisam ser refletidos sem a fragmentação das ideias. Por isso, pode-se considerar que o compromisso docente se dá na complexidade das relações humanas, nas diferenças de pensamento e interesses, bem como nas multidimensões presentes na sociedade (Nicolescu, 2000; Morin, 2015; 2021).

A Educação CTS também pode ser considerada. Suas influências curriculares no ensino de Ciências carregam o objetivo de solucionar problemas e tomar decisões coletivamente, por meio do questionamento sobre a neutralidade do campo científico-tecnológico e seu papel soberano (Santos; Schnetzler, 2015). T3 menciona indiferenças das instituições científicas no que se refere aos aspectos socioculturais e demarca a importância da DC. Para os autores, o campo científico-tecnológico não deve ser popularizado apenas no seu nicho, pois existem carências do campo educacional e de outros setores para reunir aquilo que se encontra compartimentado por influências da lógica disciplinar. Deve-se acessar “[...] saberes científicos, populares a experiência pessoal e familiar, a bagagem cultural e demais aspectos que proporcionem relações, comunicação, trocas, intercâmbio” (T3, p. 5).

Ainda no que se refere à aproximação entre o pensamento complexo e a educação progressista de base freireana e CTS, Cantanhede *et al.* (2022) corroboram com as discussões e consideram que os estudantes precisam abandonar o papel de receptores e participar com maior autonomia dos diálogos que envolvem o mundo ao seu redor, pois estes são o elo entre saberes e culturas do indivíduo enquanto cidadão planetário. É por isso que os trabalhos que compõem essa categoria de análise defendem as práticas transdisciplinares na formação de professores, pois, conforme T6 destaca, esta tem se caracterizado como academicista e sem integração entre saberes e práticas. Ao considerar a transdisciplinaridade, deve-se buscar garantir que as situações estejam sempre abertas a novos significados e interpretações.

Ressalta-se, mais uma vez, a utilização do termo “aproximação” com a lógica de formação transdisciplinar porque algumas práticas pedagógicas, sobretudo as de perspectiva freireana e CTS, tendem a reforçar concepções mais polarizadas. Um exemplo é a argumentação de T3 (p. 3) “[...] práticas de ensino norteadas pela dialogicidade são fundamentais para romper com o silêncio e promover a reflexão sobre as contradições de um determinado modelo de pedagogia produtora de desigualdades”. Com isso, a percepção do pilar do terceiro termo incluído fica comprometida, pois assume a lógica “[...] não-contraditória, no sentido de que o axioma da não-contradição é perfeitamente respeitado, com a condição de que as noções de ‘verdadeiro’ e ‘falso’ sejam alargadas, [...], coexistindo no mesmo momento do tempo” (Nicolescu, 2000, p. 24). Ressalta-se que essas são sinalizações e reflexões iniciais, que não se esgotam e podem ser mais bem problematizá-las.

De todo modo, entende-se que os sujeitos transdisciplinares conseguem estar abertos a outras realidades e pensamentos, ou seja, enxergam, reconhecem e convivem com as diferenças, sem anulá-las (Nicolescu, 2000). O objetivo da educação transdisciplinar passa pela conscientização e emancipação das pessoas, tornando-as sensíveis às situações globais (Reche, 2020). T2 destaca que o professor que passa a assumir a concepção transdisciplinar, adota uma prática pedagógica que rompe com o reducionismo e liberta do aprisionamento disciplinar a partir da visão complexa.

Em suma, essa categoria justifica-se pela preocupação dada aos processos formativos, buscando superar o reducionismo curricular e do pensamento, além de contemplar reflexões teórico-práticas a respeito de uma formação flexível, dialógica e aberta a novos significados. O trabalho transdisciplinar no ensino de Ciências pode viabilizar uma visão de mundo

ampliada, considerando construções humanas e múltiplos valores que os sujeitos carregam e encontram na sociedade, sem excluir contradições. Portanto, o pensamento complexo e a transdisciplinaridade podem impactar os tipos de formação e práticas pedagógicas engessadas, que ainda são reproduzidas nos cursos de formação docente. Para Morin (2021), os problemas não podem ser parcelados, tampouco pensados fora de seus contextos. No entanto, tais discussões se mostraram incipientes e carecem de maiores aprofundamentos.

4.2 Transdisciplinaridade: desafios na prática pedagógica

Dentre os trabalhos que foram analisados, compõem essa categoria: T1, T4, T5, T7 e T8. Estes mostram desafios na prática pedagógica, como a necessidade de mudanças no processo de ensino e aprendizagem e na forma de enxergar a realidade. Outrossim, apresentam possibilidades para essa perspectiva, mostrando os resultados do desenvolvimento de propostas transdisciplinares. Tal processo envolve várias áreas do conhecimento e integrantes de setores diferentes da sociedade e com diferentes formações.

Em T1, os autores apresentam o termo disciplinar na proposta de Auguste Comte e sua filosofia positivista. Essa visão trouxe ideias que resultaram na educação clássica da divisão do conhecimento em disciplinas separadas e específicas. A maioria dos professores que hoje atuam em sala de aula foi preparada com princípios e métodos, acreditando que a forma correta de ensinar era balizada por uma educação homogênea e linear. Conforme vem se discutindo, pensadores como Morin e outros contemporâneos trazem um novo pensamento crítico, reflexivo e transdisciplinar. Os autores também destacam documentos oficiais que baseiam a educação nacional, citando uma formação integral e recomendando a utilização de Temas Transversais, apontando que existem barreiras e desafios a serem enfrentados, entre os quais se encontra a primeira e mais desafiadora: a ruptura do ensino fragmentado ao qual as escolas estão habituadas, pela mudança via um novo modelo, ampliado e não segmentado.

Nos trabalhos T1 e T5, além de envolver professores e alunos, parcerias entre as escolas e as universidades são demonstradas, ou seja, educação básica interligada ao ensino superior (Aires; Suanno, 2017). Nessas aproximações, o papel dos atores (pesquisadores, professores, colaboradores, estudantes) e seus diferentes conhecimentos e formas de enxergar a realidade é muito importante. Nesse sentido, nota-se que o transdisciplinar vai além das disciplinas, abrangendo a integração entre o meio acadêmico, setores da sociedade e a própria localidade onde as escolas estão inseridas.

Outro ponto que se apresenta como desafio é a continuidade das atividades em anos escolares seguintes e/ou gestões posteriores. Essa rede de sujeitos envolvidos pode alterar o modo de planejar, ensinar e avaliar, ou seja, o percurso da educação. Por isso, a transdisciplinaridade e a complexidade (dinâmicas e contínuas) não podem ser abandonadas de uma hora para a outra, sob pena de resgatar currículos lineares e acríticos. Morin (2021) destaca que, para alcançar a aprendizagem, exige-se reforma do pensamento nos três graus de ensino. É nas primeiras etapas da educação básica que o sujeito deve ser instigado a pensar, estimulando desde cedo a utilização do que Morin chama de aptidão natural. Ou seja, o ser humano já é acostumado com a visão do todo, sem isolar o objeto do seu meio, como ocorre no decorrer da educação escolar via disciplinarização.

No caso de trabalhos que envolveram estudantes do ensino fundamental, médio e superior, o tema educação ambiental foi adotado para ser trabalhado de forma transdisciplinar. A proposta de T1 foi baseada na formação de Oficinas Pedagógicas Interdisciplinares, e, como produto, propôs a construção de mapas conceituais. Esse recurso, próprio para estabelecer relações, fomenta a ideia de que conceitos e processos não estão isolados e desconexos, fazendo parte de uma grande teia na qual os próprios estudantes formulam suas associações. A complexidade pode ser percebida pela ideia sistêmica de estudar o todo (Morin, 2015; 2021) ao invés de apenas uma linha que compõe a teia.

Em perspectiva semelhante, T7 apostou na revitalização de uma horta como prática transdisciplinar articulada com o pensamento complexo, abarcando tanto os conteúdos curriculares quanto outros conhecimentos necessários à preservação da vida planetária (Morin, 2015). As autoras defendem um ambiente acolhedor e aberto para a sugestão e o compartilhamento de experiências, a fim de propiciar maior protagonismo aos estudantes. Destacam, dentre as áreas do saber que podem ser mobilizadas: Linguagens (argumentação, texto oral, ortografia); Ciências naturais (sustentabilidade, poluição, aquecimento global, agricultura e tipos de solos, extinção de solos); e Matemática (matemática financeira).

Outrossim, T7 também sinaliza que o trabalho nessa perspectiva abrange as emoções, a cooperação e o exercício da cidadania. Em outras palavras, alia-se às singularidades de pensamento e cultura de cada estudante com os conhecimentos sistematizados pela escola, a fim de valorizar “[...] o compromisso individual, social e ambiental ao articular os conteúdos/conceitos curriculares às demandas locais/globais” (T7, p. 11). Entretanto, cabe

ressaltar que, nessa proposta, houve o apoio da gestão escolar, sendo esse, conforme já defendido, um aspecto importante para viabilizar práticas transdisciplinares.

Apesar de T8 possuir um enfoque para a Matemática, defende a existência de metodologias transdisciplinares, capazes de integrar professores e mobilizar os estudantes para melhor compreender e julgar os conhecimentos apresentados. Todavia, o trabalho menciona que as maiores dificuldades encontradas são a falta de comunicação entre professores e a quantidade de conteúdos previstos para o currículo. Os autores aplicaram um formulário eletrônico sobre métodos de ensino, que revelou baixa aprendizagem na perspectiva disciplinar (falta de motivação, uso exclusivo de livros didáticos). Defende-se uma educação transdisciplinar que adote os contextos locais para que os estudantes alcancem uma aprendizagem participativa e com significado para resolver problemas reais.

T4 apresenta o resultado de uma pesquisa realizada por meio de questionários sobre a motivação dos estudantes em trabalhar os temas de educação ambiental e transdisciplinaridade. O instrumento foi respondido antes e depois das atividades. Entre as afirmações, destaca-se: “Uma formação inter- e transdisciplinar é importante para minha carreira profissional” (T4, p. 4). Nessa sentença, o número de estudantes que concordaram com a afirmação dobrou na segunda vez. Após as atividades, a maioria também concordou com a afirmação: “Componentes curriculares inter- ou transdisciplinares podem auxiliar a estabelecer conexões entre as unidades na universidade e dela com a sociedade” (T4, p. 4).

Essas afirmações também foram feitas por membros da gestão e por professores, no trabalho de Aires e Suanno (2017, p. 54-55), reconhecendo que a transdisciplinaridade valoriza “[...] a diversidade humana, as relações culturais que nela se constituem e a necessária reciprocidade crítica, aspectos esses fundamentais para que possamos enfrentar os principais desafios vividos no mundo contemporâneo”. Os trabalhos trazem boas expectativas, mesmo com os desafios concretos para a transdisciplinaridade. Por exemplo, em T4, os estudantes manifestaram interesse em participarem de cursos semelhantes. Ou seja, ambientes com resistência ou desinteresse pelo tema foram reconsiderados para novas propostas de ensino.

5 Considerações finais

Foi possível constatar que as práticas transdisciplinares no ensino de Ciências, ao menos no contexto das edições investigadas do ENPEC, se mostraram um campo incipiente. De toda forma, evidências de sua colaboração para a integração dos diferentes campos das Ciências foram encontradas em todos os trabalhos analisados, de modo a destacar a

formação integral dos seres humanos. Não obstante, percebeu-se que a formação de professores ainda não se consolidou a partir de visões complexas, tendendo a manter a disciplinarização dos currículos e o caráter de memorização e reprodução de conceitos.

Conseqüentemente, a capacidade dos estudantes para perceber a presença de múltiplos fenômenos no cotidiano é afetada, levando os autores a sinalizar a importância de reorganizar os currículos. É importante destacar que esse movimento não se concretizará instantaneamente, pois demanda tempo para estudo, planejamento individual e coletivo, bem como disposição para a mudança. Esse foi um desafio que emergiu, visto que a disposição mencionada não deve ser apenas dos docentes, mas de toda uma comunidade escolar e acadêmica, respaldando as mudanças que se mostram necessárias e apostando na continuidade das ideias – mesmo que isso implique em tirar todos de suas zonas de conforto.

O referencial teórico assumido neste artigo esteve presente nos trabalhos analisados. Considera-se que esses autores guiaram reflexões sobre o conceito de transdisciplinaridade à luz do pensamento complexo, evidenciando a forte articulação das teorias. Todas foram apresentadas conjuntamente para propor um resgate às compreensões integradas sobre os fenômenos (unindo conhecimentos, culturas, valores e multidimensões). O pensamento simplificado, a hiperespecialização e o dualismo são concepções a serem superadas na teoria e na prática, a fim de que as diferentes realidades possam se apresentar aos sujeitos e estes sejam capazes de vislumbrar campos e perspectivas para além dos limites disciplinares.

Considera-se, por fim, que esse artigo contribui com discussões sobre a complexidade e a transdisciplinaridade no ensino de Ciências. Não no sentido de apresentar respostas e soluções, mas de reunir preocupações e sinalizações convergentes, pensando hipóteses para motivar e mobilizar os sujeitos na busca pela transformação de currículos lineares.

Referências

AIRES, Berenice Feitosa; SUANNO, João Henrique. A Educação Ambiental numa perspectiva transdisciplinar: uma articulação entre a Educação Superior e a Educação Básica. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, [S. l.], v. 34, n. 2, p. 42-56, 2017. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/remea/article/view/6822>. Acesso em: 30 dez. 2023.

BOTELHO, Louise Lira Roedel; CUNHA, Cristiano Castro de Almeida; MACEDO, Marcelo. O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. **Gestão e Sociedade**, [S. l.], v. 5, n. 11, p. 121-136, 2011. Disponível em:

<https://ges.face.ufmg.br/index.php/gestoesociedade/article/view/1220>. Acesso em: 30 dez. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília: Ministério da Educação, 1997. 126 p. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** terceiro e quarto ciclos – apresentação dos Temas Transversais. Brasília: Ministério da Educação, 1998. 436 p. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ttransversais.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Temas Contemporâneos Transversais na BNCC:** Contexto Histórico e Pressupostos Pedagógicos. Brasília: Ministério da Educação, 2019. 20 p. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/implementacao/contextualizacao_temas_contemporaneos.pdf. Acesso em: 12 dez. 2023.

CANTANHEDE, Severina Coelho da Silva; RIZZATTI, Ivanise Maria; CANTANHEDE, Leonardo Baltazar. Epistemologia de Paulo Freire e Edgar Morin como suporte para construção de uma proposta CTSA. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, [S. l.], v. 18, n. 1, p. 188-204, 2022. Disponível em: <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/GDLA/article/view/18788>. Acesso em: 12 dez. 2023.

CASANOVA, Pablo Gonzalez. **As novas ciências e as humanidades:** da academia à política. São Paulo: Boitempo, 2006.

CORDEIRO, Natália de Vasconcelos. **Temas Contemporâneos e Transversais na BNCC:** as contribuições da Transdisciplinaridade. 2019. 122 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2019. Disponível em: <https://bdtd.ucb.br:8443/jspui/handle/tede/2661>. Acesso em: 30 dez. 2023.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Transdisciplinaridade.** São Paulo: Palas Athena, 1997.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia:** saberes necessários à prática educativa. 63. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2020.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido.** 71. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2019.

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

NICOLESCU, Basarab. Um novo tipo de conhecimento – transdisciplinaridade. In: NICOLESCU, B. et al. (Orgs.) **Educação e transdisciplinaridade.** Brasília: UNESCO, 2000. 185p. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000127511>. Acesso em: 12 dez. 2023.

PETRAGLIA, Izabel. O processo de produção do conhecimento: complexidade e transdisciplinaridade. In: BEHRENS, Marilda Aparecida; ENS, Romilda Teodora (Orgs.). **Complexidade e transdisciplinaridade: novas perspectivas teóricas e práticas para a formação de professores**. Curitiba: Appris, 2015. p. 75-86.

PRIGOL, Edna Liz; BEHRENS, Marilda Aparecida. A formação e a prática pedagógica do professor do ensino superior: sob a luz do paradigma da complexidade e da transdisciplinaridade. In: MIGUEL, Maria Elisabeth Blanck; FERREIRA, Jacques de Lima (Orgs.). **Formação de professores: história, políticas educacionais e práticas pedagógicas**. Curitiba: Appris, 2015. p. 195-218.

RECHE, Bruno Donato. Por uma formação humana: a educação transdisciplinar. **Revista Humanitaris**, [S. l.], v. 2, n. 2, p. 76-96, 2020. Disponível em: <https://www.icepsc.com.br/ojs/index.php/revistahumanitaris/article/view/424>. Acesso em: 30 dez. 2023.

ROCHA, João Bernardes da; BASSO, Nara Regina de Souza; BORGES, Regina Maria Rabello. **Transdisciplinaridade: a natureza íntima da educação científica**. 2. ed. Porto Alegre: Edipucrs, 2009. 132p.

ROCHA, Ronai. **Quando ninguém educa: questionando Paulo Freire**. São Paulo: Contexto, 2017. 160p.

SANTOS, Akiko. Complexidade e transdisciplinaridade em educação: cinco princípios para resgatar o elo perdido. **Revista Brasileira de Educação**, [S. l.], v. 13, n. 37, p. 71-83, 2008. DOI: 10.1590/S1413-24782008000100007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/5qbJPVmkqkbqNMj8hGTXVBN/>. Acesso em: 30 dez. 2023.

SANTOS, Akiko. **Didática sob a ótica do pensamento complexo**. 2. ed. Porto Alegre: Sulina, 2010. 119p.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. 4. ed. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2015. 160p.

SCHERER, Karine Cristina; ALVES, Marcos; ZUCOLOTTI, Marcele Pereira. Os desafios da hiperespecialização segundo Edgar Morin. **Saber Humano**, [S. l.], v. 11, n. 19, p. 151-169, 2021. Disponível em: <https://saberhumano.emnuvens.com.br/sh/article/view/490>. Acesso em: 12 dez. 2023.

SILVA, Thiago da; SÁ, Ivo Ribeiro; GOMES, Wagner Cotrim. A fragmentação do conhecimento e as escolas a partir do século XX. **Revista Vértices**, [S. l.], v. 25, n. 2, p. 1-11, 2023. Disponível em: <https://editoraessentia.iff.edu.br/index.php/vertices/article/view/19084>. Acesso em: 12 dez. 2023.

Nota

ⁱ Nos tópicos das categorias de análise, optou-se por sublinhar as citações literais obtidas dos trabalhos, a fim de diferenciá-las das contribuições dos teóricos assumidos.

Sobre os autores

André de Azambuja Maraschin

Aluno especial do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PPGECi-UFRGS). Mestre em Ensino. Professor EBTT-substituto do Instituto Federal Sul-rio-grandense (IFSul). E-mail: andremaraschin@hotmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2153-8024>

Leandro Gonçalves Leite

Aluno especial do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PPGECi-UFRGS). Mestre em Agrobiologia. Professor de Ciências da rede municipal de ensino de Caxias do Sul, RS. E-mail: leandro_gl@outlook.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3242-6853>

Marcus Eduardo Maciel Ribeiro

Doutor em Educação em Ciências e Matemática. Professor do Instituto Federal Sul-rio-grandense (IFSul) e do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PPGECi-UFRGS). Líder do Grupo de Pesquisa Formação de professores na perspectiva da construção de currículo democrático na área das Ciências da Natureza. E-mail: profmarcus@yahoo.com.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5974-3050>

Recebido em: 17/02/2024

Aceito para publicação em: 29/09/2024