



## Transdisciplinaridade, ensino e formação de professores de Matemática

### *Transdisciplinarity, teaching and Mathematics teacher formation*

Samira Zaidan<sup>1</sup>

#### RESUMO

O engajamento de professores que ensinam Matemática na formação de crianças, jovens e adultos em diálogo com temas da vida social, questões inter e multiculturais, filosóficas, políticas, enfim, tem sido uma demanda da escolarização. Isso porque os paradigmas essencialmente disciplinares se mostram fragmentados e isolados do contexto social, tornando o ensino de matemática árido e alienado das questões que podem interessar aos educandos. Apresentamos um estudo sobre a transdisciplinaridade, buscando relações com o ensino de Matemática. A investigação aparece como questão chave para promoção de práticas transdisciplinares, em que se mostra possível o estudo de temas, problemas e/ou questões de interesse dos educadores e educandos. Nesse sentido, apontamos metodologias que denominamos por investigação compartilhada e as discussões-debates, na perspectiva da pedagogia de projetos, como caminhos que oferecem aos professores condições para práticas interessantes e favorecedoras de uma educação diversa, inclusiva e democrática. Apresentamos, então, possibilidades de resistência e mudanças na formação em todos os níveis com práticas de estudo de temas, problemas e questões em que a matemática se mostra como um suporte essencial para análises.

**PALAVRAS-CHAVE:** Transdisciplinaridade. Investigação compartilhada. Discussões-debates. Pedagogia de projetos. Formação docente. Educação Matemática.

#### ABSTRACT

The engagement of Mathematics teachers in the formation of children, youngsters, and adults, dialoguing with social life themes, inter and multicultural, philosophical, and political issues has been a demand of schooling. This is because the essentially disciplinary paradigms are fragmented and isolated from the social context, making Mathematics teaching arid and alienated from questions that may interest students. We present a study on transdisciplinarity, seeking relationships with Mathematics teaching. Research appears as a key for promoting transdisciplinary practices, in which it is possible to study themes, problems and/or issues of interest to educators and students. In this sense, we point out methodologies we call shared research and discussion-debates, from the perspective of project pedagogy, as paths that offer teachers conditions to develop interesting practices favoring a diverse, inclusive, and democratic education. We present, then, possibilities of resistance and changes in formation at all levels with practices of theme studies, problems, and questions in which mathematics can be seen as an essential support for analyses.

**KEY-WORDS:** Transdisciplinarity. Shared investigation, Discussion-debate. Project-based pedagogy. Teacher formation. Mathematical education.

---

<sup>1</sup> Professora da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais. E-mail: samira@fae.ufmg.br.

## Introdução

Quem somos nós? Essa pergunta foi apresentada a um grupo de 19 estudantes em uma disciplina de pós-graduação para um projeto investigativo, no segundo semestre de 2018, visando a desenvolver uma experiência transdisciplinar<sup>2</sup>. A disciplina propunha o tratamento da informação com a organização e desenvolvimento de perfil socioeconômico cultural de agrupamentos, elegendo a própria turma como grupo. Esta se organizou com questões de seu interesse, realizando um levantamento e síntese de informações sobre sua própria constituição, confluindo para um relatório socializado na própria turma, que demarcava identidades e diferenças existentes no grupo.

A mesma pergunta foi apresentada a uma turma de graduação, licenciatura em Matemática, visando, também, a estudo e vivência de um projeto investigativo. Houve discussão, pois, se a proposta era investigação de tema de interesse, os alunos apontaram outro tema que queriam compreender: “o que os professores da Licenciatura em Matemática pensam sobre o próprio curso que oferecem?”, instigados por múltiplas dificuldades vivenciadas nessa formação. Discutido e acertado o tema, foram propostas e organizadas perguntas, feitos levantamentos por meio de entrevistas e questionários, sínteses na forma de gráficos, tabelas e textos, debates na sala de aula sobre a interpretação dos resultados, que redundaram na apresentação – para a turma – de um conjunto de questões que envolviam os seus próprios processos formativos, marcados pela alegria da quase conclusão do curso e por conflitos vivenciados diante do baixo reconhecimento da licenciatura.

Essas experiências fizeram parte de um estudo realizado nos anos 2017 e 2018 no Instituto de Estudos Avançados Transdisciplinares, IEAT-UFMG<sup>3</sup>, em que a motivação inicial era perceber como conhecimentos matemáticos poderiam se relacionar com outros

---

<sup>2</sup> 1 A disciplina denominava-se “Tópicos em estudos transdisciplinares: desafios do Brasil”, de 60hs, optativa, de formação livre, promovida pelo IEAT-UFMG, oferecida por alguns programas de pós-graduação, entre eles o de Educação da Faculdade de Educação. Como disciplina de responsabilidade coletiva dos professores residentes 2017-2018, reuniu Andityas Soares de Moura Costa Matos (Direito), Fabiana de Menezes Soares (Direito), Maria Angélica Melendi de Biasizzo (Artes), Marisa Ribeiro Teixeira Duarte (Educação), Mauro Juiz Engelman (Filosofia) e Samira Zaidan (Educação).

<sup>3</sup> O IEAT-UFMG realiza anualmente seleção por edital do que denomina Professores Residentes, constituindo um grupo que se organiza de modo colaborativo durante 12 meses, contando com financiamento de bolsa de apoio para o ensino na graduação, fomentada pela Reitoria UFMG. O estudo a que se refere o texto diz respeito a participação como professora residente de agosto/2017 a julho/2018, em relatório intitulado “Bases teóricas transdisciplinares para a formação o professor de Matemática” (contou com a colaboração dos seguintes professores de Matemática licenciados pela UFMG: Ana Luíza Barbosa Rego, Jefferson Antônio Baêta, Lamando Pereira Silva Amorim e Lucas Tadeu Calazans Xavier).

conhecimentos, em uma perspectiva inter e transdisciplinar, tendo em vista desafios enfrentados pelos professores de matemática nas práticas de ensino. É evidente que conhecimentos matemáticos perpassam e são utilizados por várias áreas, mas há notória dificuldade no âmbito do ensino em fazer tais relações, especialmente na formação inicial, com reflexos na educação básica. As práticas de formação dominantes são centradas em transmissão de conhecimentos, sendo o ensino de Matemática marcado historicamente por uma perspectiva transmissiva que pressupõe um aluno passivo, assimilando e repetindo os conteúdos. Procuramos compreender, então, que referências teóricas podem dar suporte a práticas docentes transdisciplinares, especificamente para o professor de Matemática.

Outra preocupação foi a de buscar mais consonância entre formação inicial e prática profissional, pois o(a) professor(a) que ensina matemática muitas vezes vive demandas na escola e desafios por participação em propostas que envolvem inter e transdisciplinaridade, como a visualização e resolução de questões e situações-problema, para compreender e interpretar fatos ou temas polêmicos do contexto social. Os docentes nem sempre conseguem participar dessas ações, por razões diversas, mas uma delas é a falta de contato com a perspectiva inter e transdisciplinar. Assim, buscamos introduzir a questão da transdisciplinaridade na formação docente para ampliar as possibilidades de compreensão e ação do professor diante da realidade.

Buscamos entendimentos sobre transdisciplinaridade e as possibilidades criadas por essa perspectiva para o ensino em todos os níveis, acreditando poder apontar subsídios para práticas de professores que ensinam matemática. As possibilidades práticas de ensino que se colocam na perspectiva transdisciplinar indicam o estudo de temas de interesse dos educandos e também dos educadores, de modo que possam enriquecer as aulas, trazendo para a escola questões sociais e/ou próprias de um agrupamento, podendo, com isso, proporcionar experiências de mais interesse, participação dos envolvidos e aprendizagem. É evidente que tal perspectiva possibilita o tratamento de questões que ampliem o universo sociopolítico cultural dos educandos, mostrando, inclusive, os papéis que a Matemática pode ter.

### **Entendimentos sobre Transdisciplinaridade**

Expondo seu entendimento sobre transdisciplinaridade, em um texto em que apresenta o IEAT-UFMG à comunidade acadêmica, Ivan Domingues (2004) situa uma contradição: de

um lado, entre a “crescente e impactante superespecialização do conhecimento” e, de outro lado, “as primeiras vacilantes tentativas de reaproximação e fusão das diferentes áreas do conhecimento”. É quando então se vai à busca da visão de transdisciplinaridade, com características, tais como: a) aproximação de diferentes disciplinas e áreas de conhecimento; b) compartilhamento de metodologias unificadoras, construídas mediante a articulação de métodos oriundos e várias áreas do conhecimento; c) ocupação das zonas de indefinição e dos domínios de ignorância de diferentes áreas do conhecimento: a ocupação poderá gerar novas disciplinas ou permanecer como zonas livres, circulando-se entre os interstícios disciplinares, de tal forma que a transdisciplinaridade ficará com o movimento, o indefinido e o inconcluso do conhecimento e da pesquisa. (DOMINGUES, 2004, p. 25).

Domingues discorre inicialmente sobre a definição de pesquisa que se encontra, historicamente, vinculada à constituição de disciplinas. Atribui, às disciplinas, importância fundamental para o desenvolvimento das “tecnociências” modernas, o que não deve deixar de ser reconhecido, mesmo com a crítica à fragmentação. Na busca de elementos para constituir um método de pesquisa transdisciplinar, o autor volta a atenção para

... programas e projetos de pesquisa que, ao colocarem lado a lado especialistas de diferentes áreas do conhecimento, reunidos em torno de um objetivo comum: gerar um artefato tecnológico (um avião, por exemplo), intervir na vida das grandes cidades (projetos de urbanismo e de captação de águas); fomentar um novo campo de conhecimento (como a nanotecnologia); criar as condições técnicas para gerar a indústria do entretenimento em grande escala (como o cinema e a televisão) etc. (DOMINGUES, 2005, p. 22).

O autor apresenta desafios da metodologia transdisciplinar na pesquisa: elaboração de um método que rompa com os métodos tradicionais das disciplinas; alargamento das justificativas para além de técnicas em busca de apoio na psicologia e na história; articulação da criatividade das artes com a lógica e as tecnologias.

A expectativa, ao vencer estes três desafios, é a abordagem transdisciplinar permitir, um dia, a re-vinculação entre arte, ciência e tecnologia, abrindo novos horizontes para a pesquisa e franqueando novos domínios para o conhecimento. (DOMINGUES, 2005, p. 37).

Outros autores – como Virgílio Almeida e Luis Aguirre (2005) – apresentam abordagens que procuram avançar nos entendimentos da pesquisa com ferramentas para pesquisas interdisciplinares: a simulação e a criação de modelos.

Buscando contatos com outras vertentes, encontramos em Weil, D’Ambrósio e Crema (1993) uma visão transdisciplinar holística. Eles consideram a existência de um “movimento”

que “procura substituir paradigmas ultrapassados pela ciência e propõe soluções efetivas para sair da crise de fragmentação que está levando a um suicídio da espécie humana” (WEIL; D’AMBRÓSIO; CREMA, 1993, p. 13). Eles discutem a constituição e a organização do conhecimento na história da humanidade, em que dois novos conceitos surgem e são, por eles, definidos: holística e transdisciplinaridade.

Para eles, a transdisciplinaridade resulta do encontro de várias disciplinas do conhecimento, em torno de uma axiomática comum; esses axiomas são princípios ou paradigmas subjacentes a essas disciplinas. O encontro interdisciplinar, entendido como interação ou síntese entre duas ou várias disciplinas, favorece a emergência da transdisciplinaridade. A transdisciplinaridade é considerada como uma resposta e solução à crise de fragmentação do conhecimento e da formação, com consequências reparadoras dos danos e ameaças à vida desse planeta.

Weil, D’Ambrósio e Crema (1993) debatem a fragmentação dos conhecimentos e das ciências como um processo que ocorreu ao longo da história da humanidade, situando-se no marco quando da “separação entre sujeito e objeto”. Apresentam uma análise na qual distinguem “cinco grandes fases no processo de aquisição do conhecimento até nossa época” (WEIL; D’AMBRÓSIO; CREMA, 1993, p. 15). Fases essas que ocorreram ao longo da história, mas que permanecem até hoje entre nós. São elas: fase predisciplinar, fase de fragmentação multi e pluridisciplinar, fase interdisciplinar, fase transdisciplinar e fase holística.

Para eles, existem vários tipos de transdisciplinaridades, segundo a colocação das disciplinas e, então, deve-se falar em transdisciplinaridades. Na abordagem holística, interessa mais desenvolver uma transdisciplinaridade geral, que consiste em procurar uma axiomática, isto é, os paradigmas comuns entre a autoridade da ciência, das artes, das filosofias e das tradições espirituais. (WEIL; D’AMBRÓSIO; CREMA, 1993, p. 35, 36 e 37).

Os autores apresentam o que denominam por “ensaio”: a axiomática transdisciplinar, em que pensam na união ciência-tradição-arte-filosofia; pensam em áreas como a saúde, a educação, o direito, os organismos, a ecologia, a comunicação espacial. Como projeto e pesquisa, é apresentado o Programa Etnomatemática:

... procuramos as práticas matemáticas de diversos ambientes culturais, como os processos de medição, de contagem, de classificação, de comparações, de representações e na História da Matemática (entendida como matemática acadêmica, a matemática que se aprende na escola) e os elementos necessários para essa visão holística do conhecimento. (WEIL; D’AMBRÓSIO; CREMA, 1993, p. 87).

Falar em disciplina não oferece dificuldades, diz Souza (2017), pois “as disciplinas escolares expressam diferentes domínios de conhecimento e são sistematizadas de acordo com critérios próprios dos cânones da ciência moderna” (SOUZA, 2017, p.2). Relações entre as disciplinas são feitas de múltiplas maneiras em áreas diversas do conhecimento científico, escolar e social, pois

A dor é um problema para a medicina, para a psicologia ou para a religião? O medo é um problema para a filosofia, para a psicanálise ou para a segurança pública? A informática é um objeto da eletrônica, da engenharia, da comunicação ou da sociologia? A energia é um objeto da física, da biologia, das engenharias ou da psicanálise? O corpo é objeto da educação física, da biologia ou das artes cênicas? Assim como muitos outros (a modernidade, a sustentabilidade, a vida), esses são temas que não cabem nos recortes disciplinares e devem ser tratados para além deles. (SOUZA, 2017, p. 5)

Ao apresentar esses estudos, esperamos que a compreensão da perspectiva transdisciplinar possa dar uma referência teórica para ações formativas, vinculando transdisciplinaridade-ensino-formação, valorizando a abordagem nas práticas de temas de interesse da comunidade em questão, quando as disciplinas fragmentadas não o fazem. Compreender essa dinâmica e o instrumental metodológico que ela propõe poderá oferecer formação para o incentivo de tais práticas, contemplando, com isso, demandas da escola básica, especificamente em trazer o educando para compreensão de questões da vida social, de sua inserção nelas e as possíveis relações com a matemática.

### **Transdisciplinaridade e ensino**

Procurando relações da transdisciplinaridade com o ensino, encontramos Akiko Santos (2010) que discute as teorias que dão base à complexidade e à transdisciplinaridade, surgidas “em decorrência do avanço do conhecimento e do desafio que a globalidade coloca para o século XXI.” Discorre sobre a religação dos saberes, contrapondo-se a “princípios cartesianos de fragmentação do conhecimento e dicotomia das dualidades”, buscando outras formas de pensar (AKIKO SANTOS, 2010, p. 71).

Essa autora situa serem as práticas de ensino atuais “insuficientes para uma compreensão significativa do conhecimento” e busca compreender os elos entre conhecimentos, voltando-se para o “pensamento complexo” (como em Edgar Morin em 1991) e a transdisciplinaridade (Basarab Nicolescu em 1999). Explica que, na perspectiva de Descartes (1973), um fenômeno necessita ser dividido para ser compreendido, dando base ao

princípio da fragmentação, sempre situado como “simples-complexo, parte-todo, local-global, unidade-diversidade, particular-universal” em organizações departamentais e setoriais, disciplinares, desconectadas e descontextualizadas, buscando o ensino de técnicas. Tornou-se esta uma visão hegemônica da ciência moderna, reconhecendo a autora que proporcionou acumulação de conhecimentos, mas deixa também uma grande dificuldade de se compreender esse mesmo conhecimento situado social e historicamente.

Fernando Hernández (1999) apresenta questionamentos ao currículo dos diversos níveis de formação organizado por disciplinas, e propõe reflexões no sentido da transdisciplinaridade. O autor aponta preocupações com a sociedade da globalização (que afeta a vida das pessoas na dependência de “fluxos especulativos [mercado] mais do que da economia produtiva”; o poder do mercado e das instituições econômicas (visão internacional comum aos sistemas e onde os governos sofrem interferências [Fundo Monetário ou Banco Mundial] e servem “às grandes corporações” internacionais); a “transnacionalização e transculturização dos valores e dos símbolos culturais”; a intensidade e possibilidades do mundo da informação e tecnologias; a preparação para o trabalho instável; o excesso de informações e a aprendizagem de como lidar com elas, exigindo habilidades novas e mais reflexivas; o “imperativo tecnológico... como fator determinante e essencial da evolução da humanidade”.

Considerando esses aspectos, alerta para “a necessidade de aprender a aprender, não só durante a escolarização básica, mas também ao longo da vida” como condição para atuar no mundo de modo crítico (HERNÁNDEZ, 1999, p. 44). Os desafios dos educadores são muito grandes, não só tendo que decidir o que e como ensinar, mas também como avaliar e tratar relações, lidando com idades diferenciadas e suas especificidades, também com as questões da vida social que deságuam na escola; assim como considerar valores “de respeito, solidariedade e tolerância”; voltar-se para o desenvolvimento das capacidades cognitivas pessoais e sociais e “saber interpretar” as visões de mundo (HERNÁNDEZ, 1999, p. 45).

Percebemos, na visão de Fernando Hernández, que a transdisciplinaridade “se caracteriza pela definição de um fenômeno de pesquisa” em que haja “a) a formulação explícita de uma terminologia compartilhada por várias disciplinas e b) uma metodologia compartilhada que transcende as tradições de campos de estudo que tenham sido concebidos de maneira fechada.” Nessa visão, a transdisciplinaridade articula conhecimentos disciplinares e “dirige-se à resolução de problemas” e “pela construção de um novo modelo de aproximação da realidade do fenômeno que é objeto de estudo.” (HERNÁNDEZ, 1999, p. 46).

Essa perspectiva busca favorecer uma mudança da escola, por meio de ações que rompam com as fragmentações e discontinuidades que marcam a formação em todos os níveis de ensino e formação. Que sejam enfrentados os grandes desafios para tal, em “algumas alternativas propostas pelos docentes que tentam, com seus alunos, aprender de outra maneira, centrando-se em problemas relacionados com sua cultura e com sua realidade, e que podem ser objeto de pesquisa.” (HERNÁNDEZ, 1999, p. 49). Tempos mais flexíveis, trabalho cooperativo, respeito às diferenças, acolhimento de temas de interesse, são possibilidades que essa perspectiva pode incrementar.

A ideia do currículo integrado toma – como base – várias propostas praticadas e discutidas com o propósito de “ensinar os alunos a pesquisar a partir dos problemas relacionados com situações da vida real [referindo-se à vida social e aos domínios disciplinares].” Desse modo, opções poderiam ser adotadas, organizando o currículo integrado na perspectiva da transdisciplinaridade: por meio de temas-problemas, sejam eles locais, gerais, disciplinares; por meio de perguntas; projetos de curto, médio e longo prazo; com grupos pequenos que trabalham de modo cooperativo; utilizando fontes diversas; centrado no mundo real e na comunidade; busca, elabora, sistematiza conhecimentos em função da pesquisa proposta; avaliação mediante portfólios; o professor age como um facilitador. (HERNÁNDEZ, 1999, p. 57). A visão de Hernández vai desaguar na defesa dos projetos de trabalho como metodologia essencial de praticar a transdisciplinaridade na escola, transformar a educação e formar sujeitos que se interessem pela pesquisa.

Que repercussões essa discussão e esses entendimentos podem favorecer o ensino e a formação no âmbito da educação matemática?

### **Entendimentos sobre Matemática nessa visão**

O entendimento da matemática como área do conhecimento estruturada e como disciplina escolar tem sido diferenciado e, acreditamos que isso é, muitas vezes, determinante para procedimentos que envolvem a pesquisa e o ensino. Apresentamos como ainda muito atuais as ideias de Ubiratan D’Ambrósio (1996):

(...) Vejo a disciplina matemática como uma estratégia desenvolvida pela espécie humana ao longo de sua história para explicar, para entender, para manejar e conviver com a realidade sensível, perceptível, e com o seu imaginário, naturalmente dentro de um contexto natural e cultural. Isso se dá da mesma maneira com as técnicas, as artes, as religiões e as ciências em geral. Trata-se de construção de corpos de conhecimento

em total simbiose dentro de um mesmo contexto temporal e espacial, que obviamente tem variado de acordo com a geografia e história dos indivíduos e dos vários grupos culturais a quem eles pertencem – famílias, tribos, sociedades, civilizações. A finalidade maior desses corpos de conhecimentos tem sido a vontade, que é efetivamente uma necessidade, desses grupos culturais de sobreviver no seu ambiente e de transcender, espacial e temporalmente, esse ambiente. (D'AMBRÓSIO, 1996, p. 7-8).

Segundo o autor, “a educação é uma estratégia de estímulo ao desenvolvimento individual e coletivo gerada por esses mesmos grupos culturais, com a finalidade de se manterem como tal e de avançarem na satisfação de necessidades de sobrevivência e de transcendência.” (D'AMBRÓSIO, 1996, p. 7). Prossegue: “matemática e educação são estratégias contextualizadas e totalmente interdependentes”.

Definindo sua abordagem como holística, anuncia sua “utopia” na qualidade de educador, em um “esforço de contextualizar nossas ações, como indivíduos e como sociedade, num ideal de paz e de humanidade feliz”. (D'AMBRÓSIO, 1996, p. 9). Segue apresentando uma síntese de seu ideal:

... só faz sentido insistirmos em educação se for possível conseguir por meio dela um desenvolvimento pleno... Tudo se resume em atingirmos melhor qualidade de vida e maior dignidade da humanidade como um todo e isso se manifesta no encontro de cada indivíduo com outros. (D'AMBRÓSIO, 1996, p. 10).

Discutindo o conhecimento, D'Ambrósio entende que “todo conhecimento é resultado de um longo processo cumulativo de geração, de organização intelectual, de organização social e de difusão”, em um processo “extremamente dinâmico e jamais finalizado”. (D'AMBRÓSIO, 1996, p. 18). Apresenta a ideia que chama de “ciclo vital” em que “REALIDADE informa INDIVÍDUO que processa e executa uma AÇÃO que modifica a REALIDADE que forma indivíduo...” (D'AMBRÓSIO, 1996, p. 20).

Para avançar no ensino da matemática, o autor considera que conhecer, ainda que de modo superficial, a história da matemática, é essencial. Para ele, “a maior parte dos programas [de ensino] consiste de coisas acabadas, mortas e absolutamente fora do contexto moderno. Torna-se cada vez mais difícil motivar alunos para uma ciência cristalizada.” Defende, assim, entender a história e incluir essa perspectiva no ensino (D'AMBRÓSIO, 1996, p. 29).

Sobre a natureza da matemática e o seu ensino, afirma ser muito difícil ensinar conhecimentos que foram desenvolvidos em outros tempos, de uma realidade hoje estranha e, por isso, “a matemática que se ensina hoje nas escolas é morta”, embora a matemática seja ativa, não tem mais despertado o interesse pela sua aprendizagem, pois os educandos estão voltados para “suas percepções materiais e intelectuais mais imediatas”. Propõe, então, “um

enfoque ligado a situações mais imediatas”, não apenas o que é útil, mas o que é “desafio intelectual”. (D’AMBRÓSIO, 1996, p. 31).

O autor sugere ao professor que elabore uma justificativa contextualizada para cada tópico que irá ensinar, pensando em seus alunos. D’Ambrósio (1996, p. 121), recomenda uma abordagem da história da matemática mostrando como se desenvolveu nos contextos; uma visão de currículo e de sala de aula, apresenta o programa Etnomatemática, com a indicação da necessidade de “adoção de uma nova postura educacional, a busca de um novo paradigma de educação que substitua o já desgastado ensino-aprendizagem baseado numa relação obsoleta de causa-efeito.”

A essência de minha proposta é uma educação universal, atingindo toda a população, proporcionando a todos o espaço adequado para o pleno desenvolvimento de criatividade desinibida, que ao mesmo tempo em que preserva a diversidade e elimina as iniquidades, conduz a novas formas de relação intra e interculturais sobre as quais se estruturam novas relações sociais e uma nova organização planetária. Essa proposta tem implícita nela uma ética, que eu chamo ética da diversidade: 1. Respeito pelo outro com todas as suas diferenças; 2. Solidariedade com o outro na satisfação de necessidades de sobrevivência e de transcendência; 3. Cooperação com o outro na preservação do patrimônio natural e cultural comum.” (D’AMBRÓSIO, 1996, p. 121).

Ole Skovsmose (2007), a nosso ver, “radicaliza” o entendimento da constituição e do lugar social da matemática, reconhecendo-a como conhecimento que se desenvolveu bastante articulado às demandas históricas do homem nas sociedades, que não pode ser vista de maneira neutra. Refere-se à “ideologia da certeza” como “uma atitude para com a matemática”, pois, no entendimento amplo e superficial, temos que a aplicação de conhecimentos matemáticos para explicar questões sociais pode assegurar resultados certos e inquestionáveis. O autor faz crítica a essa visão e, como decorrência, estabelece que “A precisão da matemática (pura) é como que transferida para a precisão das soluções aos problemas”. (SKOVSMOSE, 2007, p. 81).

Situando seus estudos e pesquisas no âmbito da educação, o autor chama de “realidade virtual” aquela que é criada com os problemas utilizados no ensino, em exercícios e atividades de livros, ou inventadas por professores, em uma perspectiva de ensino tradicional. Na realidade virtual, muito forte (se não, dominante) nas práticas escolares em todos os níveis, “toda informação é exata, os elementos da imprecisão empírica são eliminados”. (SKOVSMOSE, 2007, p. 82).

Encapsulado em uma realidade virtual, o professor de matemática tem as justificativas para assumir que todos os dados relevantes para resolver os problemas estão apresentados com exatidão; que as informações não relevantes para a solução do problema são deixadas de lado; que é possível resolver o problema por meio de

técnicas matemáticas já apresentadas e bem definidas; e que há uma e apenas uma solução correta. (SKOVSMOSE, 2007, p. 83).

Não vivemos na realidade virtual como descrita, ao contrário, a realidade é altamente complexa, e cria-se uma ilusão com essa perspectiva de ensino, de que os problemas podem ser resolvidos por um único meio e chegando a uma única solução, “com fidedignidade garantida, com o uso da matemática” (SKOVSMOSE, 2007, p. 83).

O autor concorda com Ubiratan D´Ambrósio de que a matemática traz “maravilhas” e “horrores”, se vista ao longo de sua história e de seu papel social, e esse é o paradoxo, ou seja, mesmo guiada pela razão, a ciência está relacionada a questões sociais e interesses diversos, não podendo ser vista somente em si ou isoladamente. A matemática é diversa, pode ser encontrada em todo lugar, desenvolvida por diferentes grupos em situações diferenciadas, de modo que podem ser consideradas várias situações para seus estudos e entendimentos:

... Podemos considerar diversas e diferentes atividades como matemática: os cálculos de mudanças em padarias; a resolução de equações cúbicas de lição de casa; a busca por algoritmos mais eficientes para a fatoração em números primos; a investigação do funcionamento do braço de um robô usando cálculo de matriz; a pesquisa em álgebra; a leitura de figuras estatísticas; o cálculo de estimativa de riscos conectados à construção de uma poderosa planta atômica; o planejamento da rota mais barata para ir, nas férias, a uma praia; a estimativa de quanto dar de gorjeta no restaurante; a construção do telhado de uma cabana; o peso de cestos; o tecer de uma blusa; o desenvolvimento do plano de construção de uma ponte; a montagem do horário do programa de uma conferência. (SKOVSMOSE, 2007, p. 211).

Acreditamos que essas visões e percepções sobre a matemática são essenciais para pensarmos em romper com práticas focadas apenas em aulas expositivas, trazendo criatividade para as propostas de ensino e também de formação, buscando romper o isolamento que vive a área.

### **Metodologias em atividades didáticas transdisciplinares**

Como o(a) professor(a) pode compreender a perspectiva transdisciplinar em sua prática de ensino? Nossos estudos indicam que pensar a transdisciplinaridade e o ensino é pensar em investigação. A perspectiva de ensino na visão da transdisciplinaridade aponta para metodologias investigativas, ou seja, o ensino não é desenvolvido com apresentação de um conteúdo específico disciplinar, de modo a transmiti-lo, mas é desenvolvido com base em interrogações e explorações de conhecimentos já existentes e em busca de novos conhecimentos, saberes e fazeres. As interrogações postas para situações de ensino podem ser

relativas a temas, questões, problemas, desafios que se apresentam em certos momentos, de modo que o seu estudo mereça um tratamento de busca (investigação) e que, para tal, se utilize de conceitos e conteúdos que são disciplinares ou, ainda, que podem envolver conhecimentos e saberes do cotidiano. Nessa percepção, podemos entender que a perspectiva transdisciplinar no ensino e na formação se volta para os sujeitos envolvidos, de modo que está sempre considerando seus interesses, desejos, dificuldades e possibilidades, visando a compreensões e elaborações. Volta-se, também, para o contexto social, buscando, nele, elementos que possam ser estudados, debatidos, melhor compreendidos, para que os sujeitos em formação possam se colocar nos cenários sociais.

Baseados nos estudos apresentados, visando a perspectiva transdisciplinar no ensino e na formação docente, formulamos a seguinte compreensão: trata-se do estudo investigativo de temas, ou problemas, ou questões, que expressem interesses de agrupamentos de educandos, ou mesmo propostos por educadores por demanda de entendimento de um coletivo, sempre considerando o contexto em que essa prática formativa se insere, seus aspectos particulares e gerais. Os conhecimentos disciplinares são essenciais, a matemática em particular, oferecendo possibilidades de manuseio de dados, de organização e análise, enfim, de tratamento visando à compreensão da questão em foco.

Perguntamos: que procedimentos e percursos de estudos investigativos poderiam subsidiar essa visão?

Em busca de respostas a essa questão, encontramos múltiplas alternativas: a pedagogia de projetos – os projetos de trabalho; a modelagem matemática; a educação matemática crítica, entre outras. Elegemos, neste trabalho, a pedagogia de projetos – por ser uma abordagem que reúne elementos presentes nas demais alternativas – que apresenta um caminho de organização do processo de ensino propriamente.

### **Sobre Pedagogia de Projetos – os projetos de trabalho**

Uma modalidade de investigação no âmbito da educação está colocada nos projetos de trabalho, que se inserem em uma pedagogia de projetos. O que significa isso? Significa a visão de ensino e formação com base em um projeto elaborado de modo dialogado entre os envolvidos, participativo e que articula conhecimentos na investigação de um tema, problema

ou questão. Tal processo se realiza em uma perspectiva que pode ser caracterizada como transdisciplinar.

São atuais as ideias de Fernando Hernández (1998, p. 41) que discute e questiona o que denomina por “verdade sagrada”, concebida como a organização curricular baseada em disciplinas. Considera essencial olhar a realidade do ensino e da educação básica, da educação infantil ao ensino médio, assim como para a “falta de preparação” das universidades para adaptar à realidade em mudança. As mudanças requerem que se pense sobre o que ensinar na educação básica, especificamente observando as características da população, nas quais prevalece “uma grande diversidade social, cultural e linguística entre os adolescentes” (HERNÁNDEZ, 1998, p. 42), diríamos entre todas as idades e segmentos sociais.

Os projetos de trabalho são entendidos como o “lugar” que permite aproximar a escola da “identidade dos alunos e favorecer a construção da subjetividade”, enfrentar a atual fragmentação curricular e vincular a escola ao social. Atenta para que a pedagogia de projetos não se torne uma proposta que normatize o ensino na escola, com seus passos impostos e fragmentados, sendo necessário considerar essa proposta como dinâmica.

Lúcia Helena Alvarez Leite (2011) discute a pedagogia de projetos e sistematiza procedimentos a ela relacionados. Define-a como uma atividade intencional, cuja responsabilidade e autonomia estão nas mãos dos estudantes e professores; é um processo autêntico e real vivenciado, que envolve um problema e a complexidade de sua resolução, e se desenvolve em fases em que há a escolha do tema, a formulação de questões a serem investigadas, o seu planejamento, a execução, a avaliação e a divulgação dos resultados. Para isso, os procedimentos a serem considerados são: problematização, desenvolvimento e síntese.

### **Sobre metodologias de ensino transdisciplinares para o ensino de Matemática**

Ao apresentar visões sobre transdisciplinaridade como uma perspectiva do conhecimento, de pesquisa e de análise, nosso estudo buscou relacionar o ensino de Matemática, da qual formulamos a importância do estudo de temas ou problemas ou questões, na busca de entendimentos, aprofundamentos e questionamentos, como atividade didática na educação. Uma vez diante de um tema ou problema ou questão, baseados na lógica da investigação, indicamos os desdobramentos metodológicos como “investigação compartilhada”

ou “discussões-debates”, visando a uma perspectiva de ensino transdisciplinar. Conhecimentos matemáticos são essenciais nesses processos.

A ideia da “investigação compartilhada” pode se desenvolver em várias propostas investigativas, como algumas aqui citadas (modelagem, projeto de trabalho, educação matemática crítica), no ensino e na formação; trata-se de metodologia que se desenvolve como uma ação coordenada por docente e dirigida a um grupo de educandos, em qualquer nível de ensino, em que se coloca, nitidamente, como proposta de estudo (investigativo) de um tema ou problema ou questão. Inspirados nas indicações de ideias aqui apresentadas por Leite e Hernández, apresentamos os seguintes desdobramentos:

1. a escolha (se preciso, a eleição) de um tema ou problema ou questão, por uma turma ou agrupamento de educandos, explorado em suas possibilidades, nos conhecimentos e entendimentos já existentes, confluindo para uma definição e registro da escolha feita pelo coletivo, considerando-se essa fase como exploração e definição do foco da investigação.

2. organização da investigação que, ainda de modo compartilhado, é apresentada na forma de perguntas, percursos, atividades, buscas ou outra forma de pesquisa (investigação) que será então distribuída e organizada entre os participantes, de modo que cada um tenha suas tarefas e traga suas contribuições, dentro do combinado. Essa fase pode ser curta ou longa, depende do problema, das condições e da equipe na sua totalidade. Os registros continuam sendo essenciais, podem ser múltiplos, mas vale destacar que, combinando-se com o resultado almejado, serão organizados e comunicados e, assim, a equipe terá elementos mais evidentes para a organização dessa fase. A comunicação dos resultados do grupo para o próprio grupo é essencial e todo o processo deve confluir para isso. Ainda nessa fase, é preciso definir “como” será feita a investigação, que recursos se dispõem; pode ser necessário realizar estudos prévios, buscar conhecimentos disciplinares; no andamento das investigações, outros momentos poderão requerer estudos específicos a serem observados pelo docente;

3. a terceira fase será a de devoluções de tarefas, realizando sistematizações, análises e compartilhando resultados, podendo-se utilizar formatos diversos (murais, tabelas, gráficos, filmes, fotos, esquetes, relatório, etc.). A necessidade de compreensão de certo conhecimento matemático certamente irá se colocar, por exemplo, propriedades operatórias de números, uso de equações, a construção geométrica, ou outro. A avaliação do processo também deve ser combinada, podendo se voltar para aspectos relativos à dedicação, participação e compromisso, como também, a aspectos de registros, aprendizagens e produtos esperados.

Um tema ou problema ou questão pode ser estudado na metodologia do formato “discussões-debates”, realizando-se de modo completamente compartilhado, em caráter exploratório com o que o grupo já sabe ou em caráter de estudo, com base em fontes detectadas e situadas conjuntamente ou indicadas pelo professor (diálogos, palestras, conferências e outras). Os diálogos e debates podem ter – como detonador – um palestrante, um texto, uma excursão, uma visita, uma vivência, etc., devendo se situar em um momento de definição, desdobramentos e desenvolvimento combinado, síntese e fechamento, necessitando contar, também, com a avaliação compartilhada. Observemos que o conhecimento matemático aparece como instrumento de levantamento, organização e análise de dados e informações, assim como para expansão ou ampliação dos resultados diante da questão investigada.

### **Que relações para o ensino de Matemática?**

Partimos da ideia que destaca uma dominância histórica de paradigmas da formação docente focados em conhecimentos disciplinares, sem um claro compromisso com a prática profissional e a realidade na qual se inserem os processos formativos. São eles referenciados em visão de matemática como conhecimento rigidamente estabelecido, pautado na lógica transmissiva de seu ensino, em avaliações seletivas e classificatórias, como parte de um modelo que reforça as diferenças econômicas e sociais, distantes de uma expectativa de formação democrática e inclusiva. Buscamos no ensino de questões sociais, políticas e culturais, que tanto interessam aos educandos, a ideia da investigação que ancora uma visão transdisciplinar.

Há educadores na educação básica que já trabalham há anos com a pedagogia de projetos e com eles temos aprendido. Essa perspectiva aponta um caminho que pode ser bastante frutífero para o ensino de matemática em todos os níveis. Primeiro, porque a matemática tem um conjunto de procedimentos e registros, oferecendo um enorme arsenal que pode ser relacionado com áreas diversas, para temas diferenciados, capazes de apoiar práticas e ações investigativas. Segundo, pelo interesse, no âmbito da educação matemática, de atuar para uma formação que amplie a capacidade de pensar e analisar das crianças, jovens e adultos, especialmente no entendimento das questões que cercam a sociedade geral e local, desempenhando um papel de conhecimento engajado. Os conteúdos matemáticos podem também atuar para valorização do estudo de temas, pela importância que a área abrange,

socialmente se referindo, pelo valor, a ela, atribuído nas avaliações escolares e na formação geral dos sujeitos.

A aprendizagem da Matemática exerce um papel de formação muito forte e de grande influência, de modo que as práticas de ensino têm repercussão, o que favorece o desenvolvimento do educando quando os conteúdos aparecem vinculados a questão de seu interesse. A transdisciplinaridade se apresenta como uma possibilidade de estudo de temas, problemas e questões, em modos investigativos, a fim de direcionar e viabilizar uma melhor compreensão dos conceitos básicos da matemática para que atuem como elementos de formação de sujeitos críticos e ativos socialmente.

Exemplos dessas possibilidades podem ser vistas de modo esparsos na educação básica, infelizmente de modo ainda mais isolado na educação superior. No âmbito da pesquisa acadêmica, os IEAT, no Brasil e em diversos países, estão em busca de instalar uma perspectiva transdisciplinar para o ensino e a pesquisa, o que se espera refletir em outros âmbitos da vida social, com o objetivo de que a ciência tenha resposta para questões complexas que a vida social apresenta.

No âmbito escolar, estudos sobre uma infinidade de temas podem ser propostos, de modo a situá-los socialmente e, nesses casos, a matemática pode desempenhar papel essencial de organização e análise, proporcionando, à sua aprendizagem, sentidos e significados para uma formação dos educandos como sujeitos críticos e analíticos. Defendemos, então, que tal desafio seja assumido por professores que ensinam matemática, abrindo suas salas de aula para problemáticas que despertem o interesse dos estudantes, que propiciem, a eles, entender seus contextos e dilemas da vida, que possam crescer e se desenvolver na análise deles, constatando, também, nessa perspectiva, uma boa alternativa para ensinar Matemática.

## Referências

ALMEIDA, V. A. F. de; AGUIRRE, L. A. Simulação – ferramenta para pesquisas transdisciplinares. In: DOMINGUES, I. (org.). **Conhecimento e transdisciplinaridade II**-aspectos metodológicos. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005.

D'AMBRÓSIO, U. **Educação Matemática da teoria à prática**. Campinas, SP: Papirus, 1996.

DOMINGUES, I. (org.). **Um novo olhar sobre o conhecimento**. UFMG, 2001.

DOMINGUES, I. Em busca do método. In: DOMINGUES, I. (org.). **Conhecimento e transdisciplinaridade II**-aspectos metodológicos. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Paz e Terra, Rio de Janeiro, 1970.

HERNÁNDEZ, F. **Transgressão e mudança em educação**. Os projetos de trabalho. Porto Alegre: Artmed, 1998.

LEITE, L. H. A. L. **Pedagogia de projetos, intervenção no presente**. <https://edufisescolar.files.wordpress.com/2011/03/pedagogia-de-projetos-de-lc3bacia-alvarez.pdf>.

SANTOS, A. Complexidade e transdisciplinaridade em educação: cinco princípios para resgatar o elo perdido. **Revista Brasileira de Educação**, v. 13, n. 37, 2008.

SKOVSMOSE, O. **Educação crítica, incerteza, matemática, responsabilidade**. São Paulo, Cortez: 2007.

SOUZA, J. V. A. de. Verbetes Transdisciplinaridade, dicionário crítico em educação. **Revista Presença Pedagógica**, n. 114, Editora Dimensão, Belo Horizonte, 2013.

WEIL, P.; D'AMBRÓSIO, U.; CREMA, R. **Rumo à nova transdisciplinaridade**, sistemas abertos de conhecimento. São Paulo, Summus, 1993.

**Submetido em Março de 2019**

**Aprovado em Maio de 2019**