



Interligando os saberes matemáticos à luz da Teoria da Complexidade: um Estado do Conhecimento

DOI: <https://doi.org/10.33871/rpem.2025.14.34.10575>

Aléx Gomes da Silva¹
Carlos Ângelo de Meneses Sousa²
Célio da Cunha³
Lúcio Gomes Dantas⁴

Resumo: Os conceitos matemáticos não existem isoladamente, mas estão entrelaçados com outras áreas do conhecimento, como ciências, tecnologia e, até mesmo, as humanidades. No entanto, o ensino se mantém fragmentado, sem que esses entrelaçamentos sejam feitos pelo professor. Nesse sentido, a Teoria da Complexidade destaca a importância da contextualização, da integração e conexão entre os saberes no ensino em diversas disciplinas. Esse trabalho, de natureza qualitativa, adotou metodologicamente a pesquisa bibliográfica, do tipo “Estado do Conhecimento” e teve como objetivo verificar as contribuições indicadas por publicações disponíveis na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) sobre a Teoria da Complexidade, no campo da Matemática, no período de 2019 a 2023. Os dados foram categorizados em problemática abordada, sujeitos das pesquisas, metodologias empregadas e contribuições da referida teoria para o ensino da Matemática. Os resultados mostraram que os educadores, ao abraçarem a complexidade, dialogam com o movimento de interligar os saberes matemáticos, tendo a interdisciplinaridade ou a transdisciplinaridade como opções nesse processo. Concluímos que ensinar na perspectiva de conexão e articulação dos conhecimentos é explorar o potencial transformador da Teoria da Complexidade na promoção de uma educação que atenda às necessidades do mundo contemporâneo, abrindo múltiplas possibilidades nas configurações de como nos relacionamos e aprendemos com os saberes.

Palavras-chave: Teoria da Complexidade; Matemática; Interdisciplinaridade; Transdisciplinaridade.

Interconnecting mathematical knowledge in the light of Complexity Theory: a State of Knowledge

Abstract: Mathematical concepts do not exist in isolation, but are intertwined with other areas of knowledge, such as science, technology, and even the humanities. However, teaching remains fragmented, without these intertwinings being made by the teacher. In this sense, Complexity Theory highlights the importance of contextualization, integration, and connection between knowledge in teaching in different disciplines. This work, of a qualitative nature, adopted a bibliographic research methodologically, of the “State of Knowledge” type and aimed to verify the contributions indicated by publications available in the Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations (BDTD) on

¹ Doutorando em Educação pela Universidade Católica de Brasília (UCB). Professor do Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM). E-mail: alexgomes@iftm.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-8881-3301>.

² Doutor em Sociologia pela Universidade de Brasília (UnB), com estudos na Universidade de Bonn (Alemanha) e Universidade de Lisboa (Pós-Doutorado). É professor na Graduação (Instituto São Boaventura - ISB) e Pós-Graduação da Universidade Católica de Pernambuco - UNICAP, bem como é pesquisador da Cátedra UNESCO de Juventude, Educação e Sociedade. E-mail: cangelos@yahoo.com.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9228-3420>.

³ Doutor em Educação pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Professor do Programa *Stricto Sensu* de Educação da Universidade Católica de Brasília (UCB). E-mail: celio.cunha226@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9212-4208>.

⁴ Doutor em Educação pela Universidade de Brasília (UnB). Professor colaborador do Programa *Stricto Sensu* de Educação e Coordenador de Internacionalização da Universidade Católica de Brasília (UCB). Membro do Instituto dos Irmãos Maristas. E-mail: lucio@marista.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5630-5060>.



Complexity Theory, in the field of Mathematics, from 2019 to 2023. The data were categorized into problems addressed, research subjects, methodologies employed, and contributions of the aforementioned theory to the teaching of Mathematics. The results showed that educators, when embracing complexity, dialogue with the movement of interconnecting mathematical knowledge, with interdisciplinarity or transdisciplinarity as options in this process. We conclude that teaching from the perspective of connecting and articulating knowledge is exploring the transformative potential of Complexity Theory in promoting an education that meets the needs of the contemporary world, opening up multiple possibilities in the configurations of how we relate to and learn from knowledge.

Keywords: Complexity Theory; Mathematics; Interdisciplinarity; Transdisciplinarity.

1 Introdução

De que nos serviriam todos os saberes parcelados, se nós não os confrontássemos, a fim de formar uma configuração que responda às nossas expectativas, às nossas necessidades e às nossas interrogações cognitivas?

Morin -

No contexto da Matemática, especificamente quanto ao seu ensino, os desafios que se revelam continuamente no cenário da educação básica e também no ensino superior são objetos de estudo, ao longo de décadas. Enquanto essa disciplina é vista, em muitas situações, como constituída apenas por regras rígidas e soluções definitivas, a abordagem da Teoria da Complexidade possibilita reconhecer a natureza interdependente e dinâmica dos fenômenos matemáticos.

O pensamento complexo e a Teoria da Complexidade⁵ transcendem visões que não consideram a complexidade de problemas e optam por soluções lineares, todavia abraçam a multiplicidade de perspectivas e a não-linearidade inerentes aos sistemas matemáticos. Ambos nos instigam a explorar padrões emergentes, relações ocultas e a influência mútua entre diferentes áreas da Matemática. Dessa forma, o ensino dessa ciência se transforma em uma jornada de descobertas, em que os estudantes são desafiados a pensar criticamente, questionar pressupostos e explorar soluções não convencionais.

Uma das características distintivas do pensamento complexo é a habilidade de lidar com a incerteza e a ambiguidade. Na Matemática isso se manifesta na resolução de problemas abertos, em que não existe uma única resposta correta, mas um espectro de soluções possíveis. Ao incorporar essa abordagem no ensino, os educadores podem ajudar os alunos a

⁵ Há distinção entre o pensamento complexo e a Teoria da Complexidade, o primeiro se situa no campo epistemológico e o segundo, na teoria. Conforme entrevista de Almeida (2021) “De fato, o pensamento complexo e o método complexo, arquitetados por Edgar Morin, são ampliações do que se poderia chamar de Teoria da Complexidade. O pensamento complexo é mais propriamente um operador cognitivo, uma forma de conceber os fenômenos em sua multidimensionalidade. Não se reduz a uma teoria – na acepção formal da palavra”.

desenvolverem uma mentalidade resiliente, capaz de enfrentar desafios matemáticos, com confiança e criatividade.

Além disso, o pensamento complexo destaca a importância da contextualização, da interdisciplinaridade e da transdisciplinaridade no ensino dessa disciplina. Sabemos que os conceitos matemáticos não existem isoladamente, mas estão entrelaçados com outras áreas do conhecimento, como ciências, tecnologia e até mesmo as humanidades. No entanto, o ensino se mantém fragmentado, sem que esses entrelaçamentos sejam feitos pelo professor. Ao integrar essas conexões em sala de aula, os estudantes são incentivados a perceber a Matemática como indispensável na compreensão e intervenção da realidade.

No entanto, o ensino dessa disciplina sob a perspectiva do pensamento complexo apresenta desafios significativos a serem superados. Requer uma mudança de paradigma tanto por parte dos educadores quanto dos alunos, que geralmente estão acostumados com abordagens tradicionais e lineares. Demanda-se um ambiente de aprendizagem que valorize a exploração, a experimentação e o erro como oportunidades de crescimento, o que pode ser desafiador em sistemas educacionais que privilegiam a avaliação baseada em resultados quantitativos.

O pensamento complexo pode contribuir para desvendar as sutilezas e interconexões presentes nas abordagens de ensino, aprofundando nossa compreensão no reconhecimento da interdependência dos fenômenos matemáticos estudados. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi verificar as contribuições indicadas por publicações disponíveis na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) sobre a Teoria da Complexidade, no campo da Matemática, no período de 2019 a 2023, analisando seus princípios e procedendo ao levantamento dos trabalhos acadêmicos que fizeram tal associação.

2 Embasamento Epistemológico

O caráter reducionista, derivado do paradigma da simplificação, no qual o conhecimento se apresenta de modo descontínuo, fragmentado, sem ligação entre os seus contextos, constitui característica de um período que é questionado pela Teoria da Complexidade. O enorme desenvolvimento que o conhecimento experimentou teve seu lugar no marco da especialização disciplinar ao longo do século XX; mas esse desenvolvimento está disperso, desunido, devido justamente a essa especialização que geralmente fragmenta contextos, globalidades e complexidades (Morin, 2004).

Nesse sentido, Boavida e Amado (2008, p. 136) também destacam que:

A complexidade revela-se quando surgem dificuldades empíricas e lógicas, tanto nas Ciências Físicas como nas Ciências Humanas e Sociais. Dificuldades essas que advêm, sobretudo, das tentativas falhadas de impor o paradigma da simplificação, um paradigma que impõe a ordem no universo e expulsa dele a desordem.

Sobre a origem da especialização do saber, Morin (2004) nos lembra que a estrutura disciplinar surgiu no século XIX, especialmente com o estabelecimento das universidades modernas, e evoluiu ao longo do século XX, impulsionada pelo avanço da pesquisa científica.

No entanto, os desafios que se revelam, na atual conjuntura, exigem um tratamento integrado, permeado pela participação e contribuição das inúmeras áreas, pois tudo está interligado, há conexões em vários sentidos, direções, intrinsecamente dependentes, como nos lembra Morin (2013, p. 33): “a era planetária necessita situar tudo no contexto e no complexo planetário”. Para Silva e Pinto (2020) a Teoria da Complexidade ao questionar sobre nossos métodos de pensamento, indica que os processos de formular perguntas e encontrar soluções podem seguir uma lógica linear tradicional ou uma lógica mais complexa.

Questionamentos feitos por Morin (2013, p. 33) fazem refletir sobre o papel da educação, da urgência de novos posicionamentos na formação do cidadão: “Como ter acesso às informações sobre o mundo e como ter a possibilidade de articulá-las e organizá-las? Como perceber e conceber o contexto, o global (a relação todo/partes), o multidimensional, o complexo?”.

Na perspectiva de Morin (2000), o entendimento da realidade não deve ser linear. Há de se incorporar a incerteza e a interconexão entre as partes e o todo, reciprocamente, com o fito de “religar os saberes” fragmentados pelo modo de ciência tradicional. Na perspectiva do pensamento complexo, o conceito de saber diz respeito à capacidade de contextualizar, articular e integrar os saberes produzidos por diferentes áreas, de forma a considerar a complexidadeposta. Que saberes são esses? Morin (2013) apresenta sete saberes necessários para a educação do futuro⁶, são eles: 1) As cegueiras do conhecimento (o erro e a ilusão); 2) Os princípios do conhecimento pertinente; 3) Ensinar a condição humana; 4) Ensinar a identidade terrena; 5) Enfrentar as incertezas; 6) Ensinar a compreensão; e 7) A ética do gênero humano.

A percepção das partes e do todo, assim como a articulação entre esses elos (Princípio

⁶ Para um detalhamento desses saberes, recomendamos a leitura da obra citada, isto é, o livro de Edgar Morin “Os sete saberes necessários à educação do futuro” editado pela Cortez e a UNESCO. Mais informações consultar as referências no final do artigo.



Sistêmico ou Organizacional), nos conduz a um ensino à guisa da interdisciplinaridade como vem sendo desenvolvida em determinados projetos, como iniciativas para um entrosamento entre as disciplinas e indo mais além ao tecer e entrelaçar diferentes saberes. Desse modo, tem-se a possibilidade da transdisciplinaridade que, segundo Morin (2004), propicia uma reforma do pensamento, em vista de superar a fragmentação do pensamento, próprio do paradigma cartesiano-reducionista. Chama a atenção para aspectos que são indispensáveis nesse processo, atribuindo o termo “ecologizar” as disciplinas, considerando “tudo o que lhes é contextual, aí incluídas as condições culturais e sociais” (Morin, 2004, p. 79).

Para a educação do futuro, é necessário promover grande remembramento dos conhecimentos oriundos das ciências naturais, a fim de situar a condição humana no mundo; dos conhecimentos derivados das ciências humanas, para colocar em evidência a multidimensionalidade e a complexidade humana, bem como para integrar (na educação do futuro) a contribuição inestimável das humanidades, não somente a filosofia e a história, mas também a literatura, a poesia, as artes (Morin, 2013, p. 44).

Ensinar na perspectiva transdisciplinar demanda a observação de outros princípios (além do sistêmico), como elencados por Morin (2000), isto é, os princípios holográficos (a indissociabilidade existente na realidade, entre as partes e o todo), da retroatividade – rompe com a causalidade linear: “a causa age sobre o efeito, e o efeito age sobre a causa” (Morin, 2000, p. 94), da recursividade (o indivíduo age na sociedade e por ela também é influenciado), da autonomia – revela a ideia de criação de suas próprias estruturas e de novas formas de comportamento, a partir das interações desenvolvidas (Gomes, 2019), e da dialogicidade – interligação intrincada de vários componentes para a existência e o funcionamento de um fenômeno organizado (Moraes; Valente, 2008).

Sobre a prática do ensino por meio da transdisciplinaridade, Silva (2023) lembra que esta requer que os professores estejam atentos às necessidades e desejos dos alunos, antecipando e reagindo às suas ações para estabelecer um diálogo constante. Para Gomes (2019), a transdisciplinaridade decorre da compreensão do pensamento complexo, surgindo com as mudanças paradigmáticas nas ciências, sendo que no paradigma tradicional predominava a divisão entre sujeito e objeto, num processo fragmentado que dificulta a compreensão integrada, complexa e transdisciplinar. Na visão de Góes (2021), a complexidade sugere uma abordagem renovada para enfrentar os desafios contemporâneos, contrapondo-se à dicotomia e à fragmentação do conhecimento.

Temos, nesse cenário, demandas cada vez mais diversas e exigências por metodologias

que englobem uma realidade educacional em constante transformação. Moraes e Valentes (2008, p. 21) ressaltam que a realidade é “dinâmica, relacional, indeterminada, não-linear, difusa e imprevisível”, sendo “multidimensional, constituída de diferentes níveis: o macrofísico, o microfísico e o virtual, e possuidora de uma natureza complexa”. É importante ressaltar, segundo Fontana (2021, p. 25-26), que a transdisciplinaridade “se constitui como metodologia epistemológica por revelar histórias em formação e experiências vivenciadas, [...] nos ajuda a compreender a característica multidimensional da nossa formação humana”.

Nesse sentido, conforme Santos (2021), a Modelagem Matemática se torna uma possibilidade no processo de transdisciplinaridade. E em suas palavras:

O processo de Modelagem é um convite à criatividade e ao desenvolvimento de independência intelectual colaborativa, ou seja, cada indivíduo ganha liberdade para criar em conjunto e essa junção de ideias condiz com o princípio sistêmico, pois o todo será maior que a soma das partes, mas ao trabalhar em grupo cada sujeito terá algo dessa parte inibida. A escolha de um tema para realizar a modelagem envolve toda uma complexidade, no sentido de que algo será resolvido a partir do conhecimento tecido em conjunto (Santos, 2021, p. 30).

Almeida, Silva e Vertuan (2019) nos oportunizam perceber a relação da Modelagem Matemática com situações da realidade, tendo a possibilidade de incluir a cotidianidade ou elementos externos à Matemática, caracterizando-se como um conjunto de procedimentos mediante o qual se definem estratégias de ação do sujeito em relação a um problema.

3 Percurso Metodológico

Este estudo é de natureza qualitativa, visando levantar contribuições, no campo da Teoria da Complexidade, de ações que se vinculam ao campo da Educação Matemática. A pesquisa qualitativa visa alcançar uma compreensão detalhada do objeto de estudo. Seu foco está na análise e interpretação de aspectos mais profundos, buscando descrever aspectos do comportamento humano (Marconi e Lakatos, 2022).

A revisão de literatura é um processo de “percorrer as fontes de informação disponíveis, de modo a localizar o conhecimento mais recente e avaliar sua relevância, qualidade, controvérsia e lacunas” (Walliman, 2015, p. 51). Sobre Estado do Conhecimento, Morosini e Fernandes (2014, p. 155) afirmam que se trata de um procedimento no qual há “identificação, registro, categorização que levem à reflexão e síntese sobre a produção científica de uma determinada área, em um determinado espaço de tempo, congregando periódicos, teses,

dissertações e livros sobre uma temática específica”. A pesquisa bibliográfica é, portanto, uma fonte inesgotável de informações que auxilia na atividade intelectual e contribui para o conhecimento cultural em todas as áreas do saber (Fachin, 2017).

Assim, optamos pela pesquisa bibliográfica, do tipo “Estado do Conhecimento”, ainda que de forma parcial, pois foi adotado apenas um levantamento de publicações que relacionaram Teoria da Complexidade (como base epistemológica) e Educação Matemática, a partir, prioritariamente, de dissertações e teses na Biblioteca Digital Brasileira de Dissertações e Teses (BDTD). A razão dessa opção de restrição das fontes de pesquisa se justificou pela relevância das pesquisas de mestrado e doutorado, enquanto indicadores de atualidade e maior detalhamento teórico-metodológico, se comparado, por exemplo, com artigos de periódicos, bem como por evidenciar as investigações nas pós-graduações do Brasil, e por fim, pela necessidade de adequar tempo e condições de empreender o levantamento bibliográfico, leitura, sistematização e escrita, dentro dos prazos estabelecidos pela disciplina do doutorado, na qual se deu a origem deste artigo.

Procedemos à seleção de dissertações e teses na Biblioteca Digital Brasileira de Dissertações e Teses (BDTD) para compor a geração de dados sobre a referida temática. Sobre o respaldo de teses e dissertações, Gil (2002, p. 66) destaca que “fontes dessa natureza podem ser muito importantes para a pesquisa, pois [...] são constituídas por relatórios de investigações científicas originais ou acuradas revisões bibliográficas”.

Para o direcionamento desse trabalho nas leituras selecionadas foram elaboradas as seguintes questões, que guiaram nossa investigação, além de permitir a categorização dos dados:

Q1 – Qual(is) foi(ram) o(s) objetivo(s) ou problemática(s) abordada(s) nas publicações selecionadas?

Q2 – Quais os sujeitos que participaram dos estudos selecionados?

Q3 – Quais as principais metodologias empregadas nessas investigações?

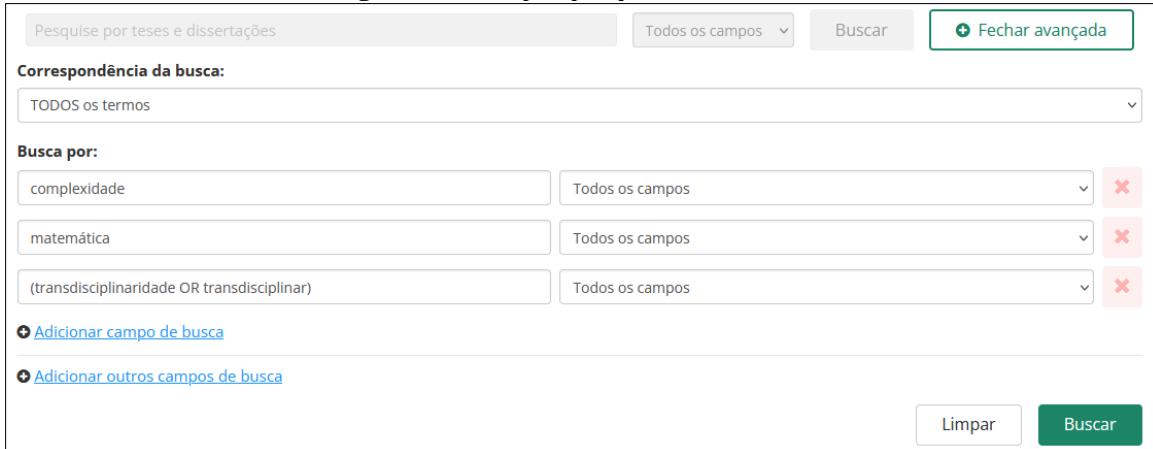
Q4 – Quais as contribuições e/ou percepções dos participantes sobre a Teoria da Complexidade, apontada nos trabalhos, para a Matemática e seu ensino?

4 Apresentação e Discussão dos Resultados

Ao realizar a consulta na Biblioteca Digital Brasileira de Dissertações e Teses (BDTD), por meio da busca das palavras-chave “Complexidade”, “Matemática” e “Transdisciplinaridade ou Transdisciplinar”, foram encontradas 34 publicações. Vale lembrar que tais termos foram pesquisados em todos os campos (título, autor, ano de publicação, assunto e resumo)

disponíveis na pesquisa avançada da BDTD para cada palavra, além de indicar no campo Correspondência de Busca a opção “Todos os termos” (Figura 1) e ano de publicação de 2019 a 2023 devido a uma opção por investigações mais atuais com a delimitação em cinco anos, a partir do ano de início da escrita desta pesquisa para uma disciplina do doutorado, isto é, em 2023.

Figura 1 – Campos pesquisados na BDTD



The screenshot shows the advanced search interface of the BDTD (Brasil Digital Theses and Dissertations). At the top, there is a search bar labeled "Pesquise por teses e dissertações" and a dropdown menu "Todos os campos". To the right are buttons for "Buscar" (Search) and "Fechar avançada" (Close Advanced). Below these, under "Correspondência da busca:", a dropdown menu is set to "TODOS os termos". Under "Busca por:", there are three search fields: "complexidade" (set to "Todos os campos"), "matemática" (set to "Todos os campos"), and "(transdisciplinaridade OR transdisciplinar)" (set to "Todos os campos"). Each field has a red "X" icon to its right. Below these fields are links for "Adicionar campo de busca" and "Adicionar outros campos de busca". At the bottom right are "Limpar" (Clear) and "Buscar" buttons.

Fonte: dados da Pesquisa (2024).

Feita uma triagem, constatou-se que vários destes documentos não estavam alinhados com o objetivo deste artigo sendo, dessa forma, adotado como critério de exclusão, a não relação direta com os objetivos deste artigo e selecionados apenas os trabalhos em consonância com a temática considerada.

Foram selecionados 7 trabalhos para comporem o escopo da pesquisa, conforme apresentado no Quadro 1:



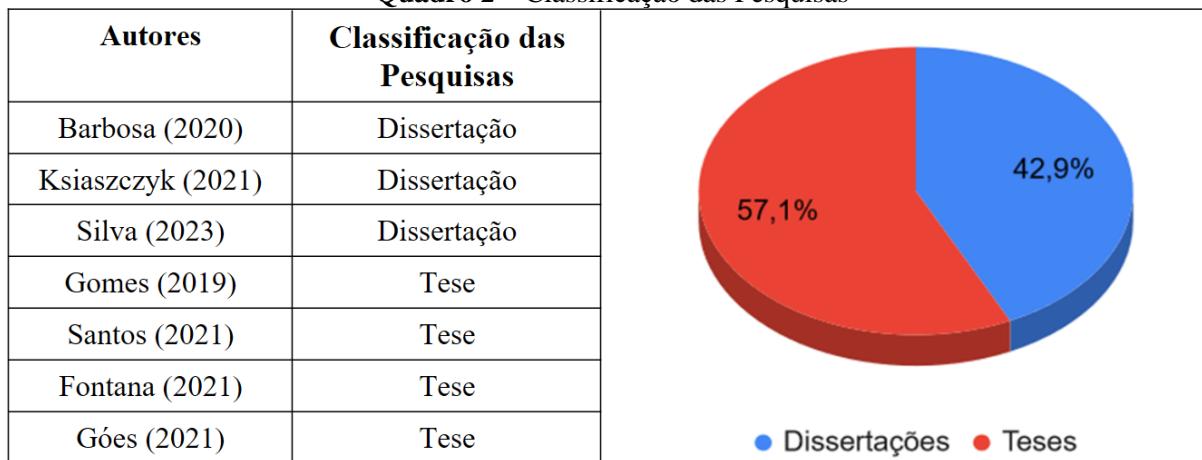
Quadro 1 – Pesquisas selecionadas

Título	Autor(a) / Orientador(a) / Instituição	Ano da publicação
Perspectivas e processos dos aprendentes do 1º ano do ensino médio ao produzirem narrativas transmidiáticas	Eber Gustavo da Silva Gomes / Ana Beatriz Gomes Pimenta de Carvalho / UFPE	2019
A transdisciplinaridade na formação continuada de professores de ciências da natureza e matemática em Camaragibe-PE	João Justino Barbosa / Maria Marly de Oliveira / UFRPE	2020
Modelagem matemática e teoria da complexidade: diálogo multitemático no ensino superior	Neuma Teixeira dos Santos / Adilson Oliveira do Espírito Santo / UFPA	2021
Possíveis dimensões complexas e transdisciplinares da formação do professor-formador	Deise Leandra Fontana / Etiène Cordeiro Guérios / UFPR	2021
Aproximações entre pensamento complexo e processos didáticos: tessituras pelas vozes de professores que ensinam matemática	Heliza Colaço Góes / Etiène Cordeiro Guérios / UFPR	2021
Laboratório de educação matemática: possibilidade para prática pedagógica transdisciplinar na formação docente	Flavia Manuella de Almeida Ksiaszczyk / Etiène Cordeiro Guérios / UFPR	2021
Complexidade e transdisciplinaridade na prática docente de geometria	Adriano Aparecido da Silva / Etiène Cordeiro Guérios / (UFPR)	2023

Fonte: dados da Pesquisa (2024).

Com relação a estas pesquisas, constatou-se que 3 eram dissertações e 4 se tratavam de teses, conforme mostra o Quadro 2:

Quadro 2 – Classificação das Pesquisas



Fonte: dados da Pesquisa (2024).

Verificando os termos que se constituem em palavras-chave das dissertações e teses selecionadas (Figura 2), podemos constatar quais expressões foram empregadas com maior frequência nos trabalhos, confirmando a temática em estudo. Nas dissertações, deparamos com

as palavras conhecimento, processo, matemática, ensino, formação, pesquisa, Morin, estudante, docente; enquanto que nas teses houve o destaque para transdisciplinaridade, professores, complexidade, prática, entre outras. Também é perceptível que existem termos que são comuns tanto às dissertações quanto às teses, como pesquisa, matemática, formação, ensino e processo.

Figura 2 – Palavras-chave das dissertações e teses pesquisadas



Fonte: dados da Pesquisa (2024).

Numa pesquisa, os objetivos direcionam o caminho a ser percorrido pelo pesquisador, apontando as etapas necessárias para se alcançar o propósito principal. Assim sendo, qual(is) foi(ram) o(s) objetivo(s) ou problemática(s) abordada(s) nas publicações selecionadas?

Silva (2023) identificou possibilidades de exploração dos conceitos geométricos de modo transdisciplinar, com embasamento da Teoria da Complexidade. A problemática de seu estudo era: “Como explorar conceitos geométricos de maneira transdisciplinar, a fim de possibilitar o conhecimento pertinente nos estudantes?” (Silva, 2023, p. 21).

Perspectivas e processos dos alunos na produção de narrativas transmídias associadas ao conceito de função foi objeto de estudo de Gomes (2019). Para isso, ele analisou tipos de colaboração, transformações e possibilidades de inteligência coletiva que ocorreram no processo de produção das referidas narrativas.

A questão de investigação no trabalho de Góes (2021) foi identificar de que modo o pensamento complexo estava presente na prática didática de docentes que ensinam Matemática na abordagem da Geometria. Nesse sentido, o objetivo geral foi “oferecer subsídios para a elaboração de constructos para a formação docente com base no pensamento complexo para a

prática didática em Matemática” (Góes, 2021, p. 22).

Barbosa (2020, p. 21) apresentou como problemática de pesquisa a seguinte questão: “Como a transdisciplinaridade contribui para a formação continuada de professores de ciências e matemática em Camaragibe – PE?”. Realizou, nesse processo, o diagnóstico de indicadores de atitudes transdisciplinares observadas e praticadas pelos professores participantes.

Santos (2021, p. 14) questionou em sua tese: “como a Modelagem Matemática, em uma discussão teórica e aplicada, possibilita a religação de saberes nas atividades desenvolvidas no LabGEFA⁷?”, discutindo a Modelagem Matemática, a partir da Teoria da Complexidade, para uma formação integral dos estudantes e na articulação de saberes acerca de problemáticas locais.

No estudo de Ksiaszczyk (2021), a pesquisa apontou as características essenciais para a elaboração de diretrizes de um Laboratório de Educação Matemática (LEM) que, com sua proposta didático-pedagógica, favoreça o desenvolvimento transdisciplinar na formação inicial e continuada de professores de Matemática, sob a ótica da complexidade.

Fontana (2021) elaborou um estudo teórico-interpretativo, baseado em uma abordagem complexa e transdisciplinar, visando revelar a autoformação, ecoformação e auto-ecoorganização como dimensões que potencializam a formação de professores de Matemática.

Quanto ao questionamento – quem eram os sujeitos participantes dos estudos selecionados? –, identificamos que se trata de agrupamentos constituídos por alunos e por docentes da educação básica e do ensino superior (Figura 3).

⁷ Laboratório de Geoprocessamento e Modelagem Matemática, Campus da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), em Capanema – PA.

Figura 3 – Quantitativo de participantes das pesquisas selecionadas



Fonte: dados da Pesquisa (2024).

Na dissertação de Silva (2023) participaram 49 alunos de 3 turmas da 1^a série do Ensino Médio de uma escola pública da rede estadual de ensino do Paraná, localizada em Curitiba, na qual o pesquisador era professor dessas turmas.

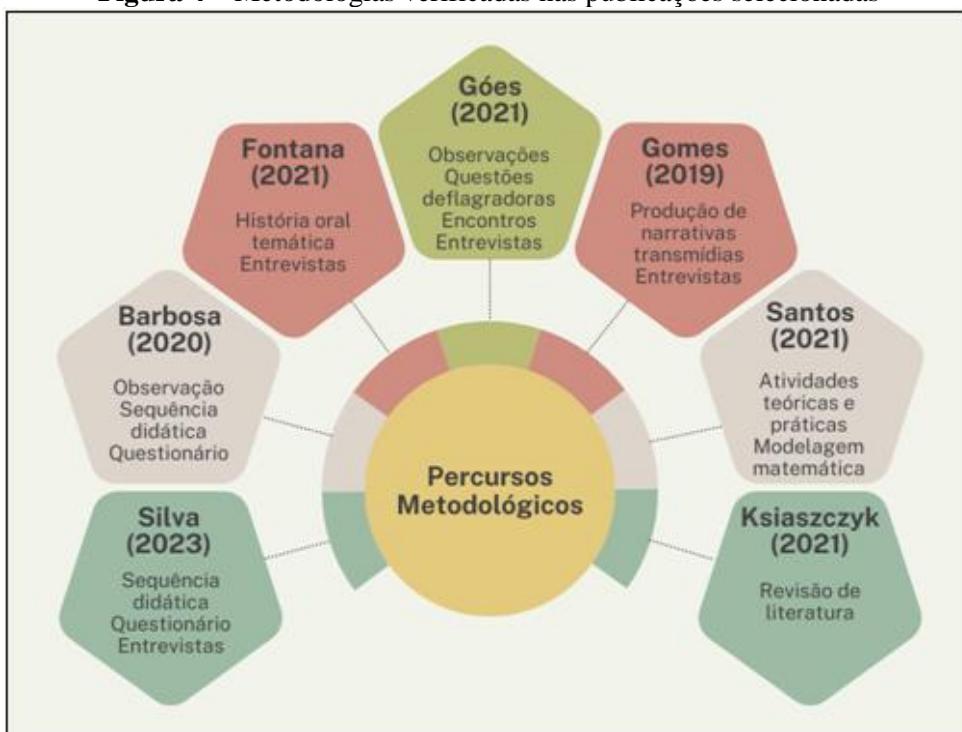
No estudo desenvolvido por Barbosa (2020) foram 6 professores atuantes nas disciplinas de Biologia, Física, Matemática e Química que trabalhavam numa escola particular de educação básica de Camaragibe, Região Metropolitana de Recife. Por outro lado, Ksiaszczyk (2021) fez um levantamento de publicações sobre laboratórios de ensino de Matemática, procedendo em revisão sistemática de literatura.

Na tese de Góes (2021) participaram 6 professores que ensinam Matemática (Ensino Fundamental II ou no Ensino Médio) no município de Curitiba e na Região Metropolitana, que se dispuseram a participar do curso de formação continuada, no qual abordaram conteúdos de Geometria. Fontana (2021) também contou com a colaboração de 4 docentes que atuavam em 3 instituições de Ensino Superior do estado do Paraná.

Gomes (2019) contou com a participação de 81 alunos do 1º ano do Ensino Médio, de uma escola (na qual o pesquisador lecionava), localizada em Jaboatão dos Guararapes, Região Metropolitana de Recife, enquanto que, Santos (2021), em sua tese, teve o envolvimento de 12 estudantes de cursos superiores, num dos projetos.

Em relação às principais metodologias empregadas nas investigações, especificadas de modo sintetizado na Figura 4, nota-se a predominância de alguns procedimentos como entrevistas, história oral, observação, aplicação de questionários e encontros para formação continuada entre outros. Em termos analíticos podemos destacar que a diversidade de metodologias, especialmente as que evidenciam combinações, relações entre as abordagens quantitativas (por ex. questionários com questões fechadas) e qualitativas (vide entrevistas, história oral) oportunizam e estão em consonância com a perspectiva de problematização dos dados com base na Teoria da Complexidade.

Figura 4 – Metodologias verificadas nas publicações selecionadas



Fonte: dados da Pesquisa (2024).

Silva (2023) realizou pesquisa qualitativa exploratório-explicativa do tipo intervenção, aplicação da sequência didática, com observação participante de registro em diário. Fez o emprego do questionário de reconhecimento (diagnóstico dos conhecimentos prévios dos alunos) e de questionário para verificar a aprendizagem após o desenvolvimento da sequência didática, além da seleção aleatória de alguns estudantes para entrevista semiestruturada. O estudo de Barbosa (2020) empregou procedimentos semelhantes: observação participante, coleta de dados por meio da sequência didática interativa e aplicação de questionário.

Atividades teóricas e práticas aplicadas de modelagem matemática foram desenvolvidas por Santos (2021) no ambiente de um grupo de ensino. Ksiaszczyk (2021) procedeu à revisão

de literatura, como já informado anteriormente.

Góes (2021) registrou suas observações, por meio de 4 encontros, com roteiros prévios, contendo questões deflagradoras, objetivos e encaminhamentos para os próximos encontros, com entrevistas pelo aplicativo de mensagens de texto para sanar dúvidas.

Fontana (2021) fez a transcrição de entrevistas, desenvolvendo a textualização, com base no método da história oral, com identificação de ideias centrais dos professores formadores, em relação às suas percepções ou aberturas para autoformação, em comparação ao ambiente e aos outros.

Gomes (2019) propôs narrativas transmídias, de modo que os alunos usassem plataformas de mídias diversas na criação de vídeos, além da realização de entrevistas e da análise das mídias produzidas.

Por fim, procuramos destacar quais as contribuições e/ou percepções dos participantes sobre a Teoria da Complexidade, apontada nos trabalhos, para a Matemática e seu ensino, com o propósito de alcançar o objetivo deste artigo.

Verificando os resultados dos estudos de Silva (2020) e Góes (2021) é notável a importância da transdisciplinaridade na educação, destacando a relação entre a construção da curiosidade dos estudantes e o processo de semear essa abordagem. Ao integrar geometria com o contexto dos alunos, além de incluir arte e conhecimentos culturais, estes obtiveram aprendizagens significativas. A autonomia docente é apontada como crucial para o desenvolvimento de práticas didáticas em geometria que impactam positivamente os estudantes.

Sobre a formação continuada de professores, Barbosa (2020) e Fontana (2021) também destacaram a importância da abordagem transdisciplinar, evidenciando elementos narrativos como a busca pelo conhecimento individual, natureza reflexiva sobre a formação, a interação com os outros e as relações com o ambiente físico, biológico e social.

Outras experiências, que relacionaram a Teoria da Complexidade no campo da Matemática foram: a construção do processo de narrativas transmídiaicas a partir de aulas com problematizações e temas transversais (Gomes, 2019), caracterização de um laboratório de educação matemática fundamentado na perspectiva da complexidade que favoreça o desenvolvimento de práticas pedagógicas transdisciplinares na formação inicial e continuada de professores (Ksiaszczyk, 2021), e Modelagem Matemática, pois diante da complexidade das problemáticas vivenciadas neste século é fundamental ultrapassar fronteiras, permitindo que Modelagens Matemáticas potencializem a articulação de saberes e contribuam para o exercício pleno de uma cidadania planetária (Santos, 2021).

5 Considerações Finais

Em um mundo cada vez mais interconectado e interdependente, a Teoria da Complexidade oferece uma estrutura conceitual para compreender e enfrentar os desafios emergentes do século XXI. Concepções decorrentes dessa teoria oferecem apontamentos através dos quais podemos compreender e ensinar Matemática por novos caminhos. Os educadores, ao abraçarem essa teoria, dialogam com o movimento de interligar os saberes matemáticos, tendo a interdisciplinaridade ou a transdisciplinaridade como opções nesse processo.

Ao reconhecer a natureza intrinsecamente complexa dos sistemas naturais e sociais, o objetivo deste trabalho foi alcançado no sentido de trazer experiências, investigadas por pesquisas acadêmicas, sob a luz da Teoria da Complexidade por uma Educação Matemática integrada, seja por meio de práticas pedagógicas direcionadas aos discentes, seja na formação de professores que ensinam Matemática. Tal levantamento contribui para buscar perspectivas e tendências no ensino dessa disciplina que não reforcem reducionismos e compartimentalização, pois segundo Gallo (2004, p. 37), “o ensino compartimentalizado leva a uma abstração do real, pois o mundo forma um todo complexo e multifacetado, uma pluralidade de inter-relacionamentos”.

Cabe relembrar e reforçar a ideia de Moran (2000) de que uma cabeça bem-feita não se apresenta, apenas com acúmulo de saber, mas antes pela disposição e aptidão geral para dispor e abordar, tratar os problemas de forma a ligar os saberes e lhes dar sentido. Ou ainda, em sua outra significativa expressão “abraçar a complexidade do real” (Morin, 2013, p. 38). Eis o desafio!

Portanto, diante das necessidades e demandas que se revelam na realidade atual, ensinar na perspectiva de conexão e articulação dos conhecimentos é explorar o potencial transformador da Teoria da Complexidade na construção de um futuro mais equitativo e sustentável para todos. É promover uma educação que atenda às necessidades do mundo contemporâneo, abrindo múltiplas possibilidades nas configurações de como nos relacionamos e apreendemos com os diferentes saberes.

Referências

ALMEIDA, Lourdes Werle de; SILVA, Karina Pessoa da; VERTUAN, Rodolfo Eduardo. **Modelagem matemática na educação básica.** São Paulo: Contexto, 2019.



ALMEIDA, Maria da Conceição de. **Da complexidade às complexidades e o exercício da boa utopia - o pensamento de Edgar Morin.** Entrevista especial de Patricia Fachin com José Eli da Veiga e Maria da Conceição de Almeida. Instituto Humanitas - UNISINOS, 2021. Disponível em: <https://ihu.unisinos.br/categorias/159-entrevistas/610971-da-complexidade-as-complexidades-e-o-exercicio-da-boa-utopia-o-pensamento-de-edgar-morin-entrevista-especial-com-jose-eli-da-veiga-e-maria-da-conceicao-de-almeida#:~:text=O%20pensamento%20complexo%20%C3%A9%20mais,reforma%20da%20educa%C3%A7%C3%A3o%20na%20Fran%C3%A7a.> Acesso em: 5 nov. 2025.

BARBOSA, João Justino. **A transdisciplinaridade na formação continuada de professores de ciências da natureza e matemática em Camaragibe – PE.** 2020. 180 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2020.

BOAVIDA, João; AMADO, João. **Ciências da Educação:** epistemologia, identidade e perspectivas. 2. ed. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14195/978-989-26-0414-5>. Acesso em: 23 fev. 2024.

FACHIN, Odília. **Fundamentos de metodologia:** noções básicas em pesquisa científica. 6. ed. São Paulo: Saraiva, 2017.

FONTANA, Deise Leandra. **Possíveis dimensões complexas e transdisciplinares da formação do professor-formador.** 2021. 251 f. Tese (Doutorado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2021.

GALLO, Sílvio. Transversalidade e educação: pensando uma educação não-disciplinar. In: ALVES, Nilda; GARCIA, Regina Leite. (Orgs.). **O sentido da escola.** 4. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2004. p. 17-41.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GÓES, Heliza Colaço. **Aproximações entre pensamento complexo e processos didáticos:** tessituras pelas vozes de professores que ensinam matemática. 2021. 252 f. Tese (Doutorado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2021.

GOMES, Eber Gustavo da Silva. **Perspectivas e processos aprendentes do 1º ano do ensino médio ao produzirem narrativas transmidiáticas.** 2019. 254 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática e Tecnológica) - Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2019.

KSIASZCZYK, Flavia Manuella de Almeida. **Laboratório de educação matemática:** possibilidade para a prática transdisciplinar na formação docente. 2021. 159 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2021.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia científica.** 8 ed. Barueri: Atlas, 2022.

MORAES, Maria Cândida; VALENTE, José Armando. **Como pesquisar em educação a**

partir da complexidade e da transdisciplinaridade? São Paulo: Paulus, 2008.

MORIN, Edgar. **A cabeça bem-feita:** repensar a reforma, reformar o pensamento. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

MORIN, Edgar. Articular os saberes. In: ALVES, Nilda; GARCIA, Regina Leite. (Orgs.). **O sentido da escola.** 4 ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2004. p. 65-80.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro.** 2 ed. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2013.

MOROSINI, Marília Costa; FERNANDES, Cleoni Maria Barboza. Estado do Conhecimento: conceitos, finalidades e interlocuções. **Educação por Escrito**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 154-164, jul.-dez. 2014.

SANTOS, Neuma Teixeira dos. **Modelagem matemática e teoria da complexidade:** diálogo multitemático. 2021. 139 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas. Universidade Federal do Pará, Belém, 2021.

SILVA, Adriano Aparecido da. **Complexidade e transdisciplinaridade na prática docente de geometria.** 2023. 167 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2023.

SILVA, Sidinei Pithan da; PINTO, Patrícia Feiten. Conhecimento e educação na modernidade: o debate sobre a subjetividade humana no cenário da teoria da complexidade. **Revista Atos de Pesquisa em Educação.** Blumenau, v. 15, n. 2, p. 285-307, mai./jun., 2020. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.7867/1809-0354.2020v15n2p285-307>. Acesso em: 3 fev. 2024.

WALLIMAN, Nicholas. **Métodos de pesquisa.** São Paulo: Saraiva, 2015.