

DOI: <https://doi.org/10.48075/ReBECeM.2023.v.7.n.3.30992>

DESENHO UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM E COMPLEXIDADE: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA

UNIVERSAL DESIGN FOR LEARNING AND COMPLEXITY: A SYSTEMATIC REVIEW ON MATHEMATICS TEACHING AND LEARNING

Paula Fernanda Gomulski Muniz¹

Paula Regina Raksa²

José Ricardo Dolenga Coelho³

Heliza Colaço Góes⁴

Anderson Roges Teixeira Góes⁵

Resumo: Este estudo é uma revisão sistemática que busca identificar se o Desenho Universal para Aprendizagem (DUA) é mencionado em pesquisas que abordam a complexidade de Edgar Morin na formação de professores que ensinam Matemática. A pesquisa é qualitativa e utiliza buscas na plataforma Google Acadêmico e na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações. Após a análise dos trabalhos retornados, foram selecionados sete estudos. Embora uma das pesquisas aborde a educação especial/inclusiva, nenhum dos estudos selecionados menciona o DUA, sugerindo que não há pesquisas que tratam da formação de professores de Matemática à luz da complexidade com essa abordagem. Isso indica que o uso do DUA nas práticas pedagógicas pode ser uma área promissora para pesquisas futuras na formação de professores.

Palavras-chave: Desenho Universal para Aprendizagem; Complexidade; Formação de professores; Matemática.

Abstract: This study is a systematic review that aims to identify whether Universal Design for Learning (UDL) is mentioned in research addressing Edgar Morin's complexity in the training of mathematics teachers. The research is qualitative and uses searches on the Google Scholar platform and the Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations. After analyzing the returned works, seven

¹ Mestranda em Educação, Universidade Federal do Paraná (UFPR). Curitiba, Paraná, Brasil. Email: paulinha_breno@hotmail.com.

² Mestranda em Educação, Universidade Federal do Paraná (UFPR). Curitiba, Paraná, Brasil. paularaksa@gmail.com.

³ Doutorando em Educação em Ciência e Matemática, Universidade Federal do Paraná (UFPR). Curitiba, Paraná, Brasil. Email: dolengacoelho@gmail.com.

⁴ Doutora em Educação, Instituto Federal do Paraná (IFPR). Curitiba, Paraná, Brasil. Email: heliza.goes@ifpr.edu.br.

⁵ Doutor em Métodos Numéricos em Engenharia, Universidade Federal do Paraná (UFPR). Curitiba, Paraná, Brasil. Email: artgoes@ufpr.br.

studies were selected. Although one of the studies addresses Special/Inclusive Education, none of the selected studies mention UDL, suggesting that there are no studies addressing the training of mathematics teachers in light of complexity with this approach. This indicates that the use of UDL in pedagogical practices may be a promising area for future research in teacher training.

Keywords: Universal Design for Learning; Complexity; Teacher Training; Mathematics.

1 Introdução

Na contemporaneidade, a formação de professores que ensinam Matemática acontece de forma contínua em diferentes momentos, como cursos de pós-graduação, grupos de estudo, palestras, semanas pedagógicas, entre outros, em busca de práticas pedagógicas que possam contribuir para a construção do conhecimento do estudante. Essas formações precisam considerar o ambiente escolar e toda a variabilidade existente de estudantes, apresentando abordagens metodológicas flexíveis, oportunizando aos educandos modos de relacionar conteúdos com o seu cotidiano.

Essas formações necessitam prever a tessitura entre o indivíduo e o contexto, a ordem e a desordem, o objeto e o sujeito, o professor e o estudante e todos os elementos que compõem os fenômenos, como as interações e as ações que tecem a trama do ser, da vida. Nesse sentido, entendemos que a formação de professores deve estar respaldada na complexidade, que, para Edgar Morin (2011, p. 13), significa “o tecido de acontecimentos, ações, interações, retroações, determinações, acasos, que constituem no mundo fenomênico”.

Há complexidade quando elementos distintos são inseparáveis, formando o todo e a parte, quando as tessituras de acontecimentos, de ações, de acasos acontecem, formando o nosso mundo. Não é uma receita ou uma resposta, mas, sim, uma motivação para pensar que é impossível conhecer as partes sem conhecer o todo e vice-versa (MORIN, 2020). Para Morin (1996, p. 274), “pode-se dizer que há complexidade onde quer que se produza um emaranhado de ações, interações, de retroações”. A complexidade, portanto, não é algo palpável e, muito menos, propõe uma técnica. É um modo de pensar que conduz a um olhar sensível, a um sentir e à tomada de consciência sobre algo (MORIN, 2000), indo além dos saberes dispostos em disciplinas, fragmentados, e daqueles que são centrados apenas no todo e desconsideram as partes.

Em seu livro *Os sete saberes necessários à educação do futuro*, Edgar Morin aborda a questão da formação de professores, destacando-a como uma das tarefas mais

complexas e importantes da sociedade, pois os professores são responsáveis por formar as novas gerações e garantir o desenvolvimento humano e social. Enfatiza também que essa formação não deve se limitar à transmissão de conhecimentos técnicos, mas deve incluir uma dimensão ética e humanista, que leve em conta as múltiplas dimensões da vida e do conhecimento. Além disso, defende que os docentes devem ser capazes de lidar com a complexidade da realidade, superando as dicotomias e fragmentações que limitam o pensamento e a ação.

Para Morin (2000), a formação de professores deve ser uma formação integral, que leve em conta não apenas o cognitivo, mas também o afetivo, o social e o cultural, pois é preciso formar docentes capazes de compreender a diversidade cultural e de se comunicar com pessoas de diferentes origens, contextos, levando em conta os distintos saberes presentes na sociedade, assim como a importância de uma educação que seja capaz de unir a razão, a emoção e a ética.

Na obra *A cabeça bem-feita*, Morin define que mais vale uma cabeça bem-feita do que uma cabeça bem cheia. Para ele, a cabeça bem cheia é onde o saber é acumulado, empilhado, não dispondo de um princípio de seleção e organização que lhe dê sentido. Já uma cabeça bem-feita dispõe de aptidão geral para colocar e tratar problemas e princípios organizadores que permitam ligar os saberes e dar sentido, com cada indivíduo adquirindo a aptidão de organizar os conhecimentos e o pensamento.

Nas palavras de Morin (2014, p. 104), o desenvolvimento da aptidão para contextualizar e globalizar os saberes torna-se imperativo da educação; com isso, estabelece uma ampla reforma do pensamento acadêmico rumo a uma democracia cognitiva capaz de reorganizar o saber e ligá-lo ao que está isolado, como o ser humano, a natureza, o cosmo e a realidade. Para o autor, conhecer e pensar não é chegar a uma verdade absolutamente certa, mas dialogar com a incerteza, com uma visão holística sobre tudo, com a intenção de organizar e mudar a perspectiva do pensamento.

Nota-se ainda uma reforma de ensino, com Morin defendendo a ideia de não transmitir o mero saber, devendo este ser unificado e permitir um pensar aberto e livre, instigando o senso crítico. Desse modo, compreendemos que a reforma do ensino deve levar à reforma do pensamento e esta, à reforma do ensino, ou seja, uma coisa deve estar ligada à outra.

Morin desenvolve, em meio à teoria da complexidade, o denominado pensamento complexo, que busca conciliar as diversas áreas do conhecimento e da vida, num movimento que tece relações, articula e contextualiza o que está fragmentado e distinto (MORIN, 2000). Aqui está o maior desafio apontado por Morin (2011): proporcionar articulação entre os mais diferentes saberes, campos, disciplinas e áreas do conhecimento, possibilitando reflexões sobre o ser humano, bem como o sistema educacional, sendo os saberes construídos e ensinados nas escolas, de modo a buscar a superação da fragmentação a partir da religação dos saberes, da integração entre as partes e o todo (MORIN, 2018). Em face das certezas e incertezas existentes no meio educacional, há a necessidade de pensar em ações e práticas inclusivas, uma vez que as dificuldades existem, devendo haver coragem e estudo para encará-las e buscar modos de superá-las, reforçando as necessidades existentes na educação inclusiva, a necessidade de mais pesquisas, estudos e investimentos para a consolidação de práticas inclusivas.

Para que a formação docente esteja emaranhada à complexidade, é preciso que as ações que tecem a trama do ser e da vida permeiem as estratégias docentes e valorizem a diversidade dos estudantes, considerando suas necessidades individuais, assim como aspectos como a diversidade cultural, de gênero e de condições físicas e emocionais. Além disso, é importante que os professores estejam preparados para lidar com situações de desordem e de conflito, compreendendo que essas situações fazem parte do processo de aprendizagem e podem ser trabalhadas de forma produtiva. É fundamental que os docentes sejam capazes de criar um ambiente seguro e acolhedor, no qual os estudantes se sintam confortáveis para expor suas ideias e dificuldades e possam receber o apoio necessário para superá-las.

Enfim, uma formação de professores que leve em conta a tessitura complexa entre o indivíduo e o contexto, a ordem e a desordem, o objeto e o sujeito, o professor e o estudante e todos os elementos que compõem os fenômenos é fundamental para promover uma educação mais inclusiva. Por meio dessa abordagem, os professores podem ajudar os alunos a desenvolver habilidades essenciais no âmbito pessoal e profissional e, assim, contribuir para uma sociedade mais justa e democrática. Aqui, compreendemos como fenômeno complexo a própria sala de aula, em que acontecem as interações, ações e processos recursivos que constituem a aprendizagem repleta de incertezas.

Diante disso, esta investigação tem como objetivo analisar se as pesquisas que abordam a formação de professores que ensinam Matemática à luz da complexidade fazem menção ao Desenho Universal para Aprendizagem (DUA). Tal objetivo surgiu das aproximações que os autores deste texto compreendem haver entre a complexidade e o DUA. Para isso, desenvolveu-se uma pesquisa qualitativa, do tipo revisão sistemática, a partir das bases de dados Google Acadêmico e Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD).

Para a realização deste estudo, foi necessário percorrer uma jornada teórica explorando temas relevantes, como o DUA, a atuação de professores que ensinam Matemática e o pensamento complexo. Assim, este texto apresenta considerações sobre o DUA, antes de adentrar a metodologia da pesquisa, os resultados e análises.

2 Desenho Universal para Aprendizagem

O DUA foi criado pelo Centro de Tecnologia Especial Aplicada (em inglês, *Center for Applied Special Technology – CAST*), uma organização sem fins lucrativos que busca desenvolver soluções tecnológicas para tornar a educação mais inclusiva e acessível. Trata-se de uma abordagem educacional que visa a atender às necessidades de todos os alunos, independentemente de suas habilidades, dificuldades ou diferenças individuais, na atualidade percebendo-se como uma alternativa para a efetivação da educação inclusiva, visto que possui, em sua essência, a ideia de proporcionar recursos didáticos para que todos os estudantes possam aprender e demonstrar seu aprendizado. O DUA, assim como a complexidade, “não possui uma receita, uma vez que é necessário conhecer os envolvidos, para então determinar a melhor forma de atender a todos em um processo único” (GÓES; COSTA, 2022, p. 29).

Essa abordagem oportuniza ao professor a flexibilidade para o planejamento de suas ações, reduzindo barreiras no processo de ensino-aprendizagem, desenvolvendo seus objetivos, métodos, materiais, recursos, além dos modos de avaliação, buscando colaborar na construção do conhecimento de todos os estudantes, pois o DUA “abrange um conjunto de possibilidades, que expandem e fortalecem a aprendizagem dos educandos com ou sem deficiência, universalizando a construção do conhecimento” (GÓES; COSTA, 2022, p. 29). Segundo Sebastián-Heredero (2020, p. 735), consiste em um modo de “estimular a criação de propostas flexíveis desde o início,

apresentando opções personalizáveis que permitem a todos os estudantes progredir a partir de onde eles estão, e não de onde nós imaginamos que estejam”, por meio de suas redes de aprendizagem.

De acordo com o CAST (2018), o DUA apresenta três redes cerebrais: a rede afetiva, que busca definir e incentivar os interesses dos estudantes pelas prioridades, possibilitando a motivação e o engajamento da aprendizagem; a rede de reconhecimento, que visa a fornecer aos estudantes diferentes modos para que percebam a informação apresentada e a transformem em conhecimento utilizável para sua vivência; e a rede estratégica, que objetiva oportunizar aos alunos iniciar suas ações nas práticas educacionais, por meio do planejamento e organização na elaboração de suas atividades. A Figura 1 demonstra os três princípios do DUA, baseados em tais redes.



Figura 1: Princípios e diretrizes do DUA

Fonte: Coelho e Góes (2021).

Na Figura 1, cada um dos princípios (baseados nas redes) é dividido em três diretrizes, cada uma delas indicando um nível de aprendizado do estudante; as superiores apontam a forma de acesso à aprendizagem, as intermediárias são relacionadas à construção da aprendizagem e as inferiores indicam maneiras de internalizar a aprendizagem. Com isso, ao atender às diretrizes do engajamento, temos estudantes dedicados e motivados; ao atender às diretrizes da representação, estudantes

engenhosos e experientes; e, ao atender às diretrizes da ação e expressão, estudantes estratégicos e direcionados a metas (COELHO; GÓES, 2021).

No primeiro princípio – engajamento (“por que” da aprendizagem) –, os alunos podem estar dedicados e motivados para resolver as situações-problema, por meio de atividades diferenciadas, pois há dimensão afetiva, que representa uma relação para a aprendizagem. Conforme Góes e Costa (2022, p. 30), “os estudantes são provocados e motivados a aprender, tanto os que possuem maior curiosidade, quanto os que demonstram desinteresse e resistência; o que demonstra a diversidade de trabalho ao considerar todos os estudantes”. As três diretrizes do princípio do engajamento consideram (CAST, 2018): opções de incentivar o interesse dos estudantes; opções para o suporte ao esforço e à persistência; e opções para autorregulação.

O segundo princípio – representação (“o que” da aprendizagem) – contempla os estudantes que possuem diversas dificuldades, necessitam, por exemplo, de aprendizagens sensoriais, entre outras, e aprendem de diferentes modos para construir seus conhecimentos. Segundo Góes e Costa (2022, p. 30), “este princípio busca fazer com que os estudantes apreendam de formas mais variadas, tenham maior quantidade de oportunidades de aprendizagem, aumentando a possibilidade de realizar interconexões entre os conceitos”. Assim, as diretrizes deste princípio são (CAST, 2018): opções para percepção; opções para o uso da linguagem, operações matemáticas e símbolos; e opções para a compreensão.

O terceiro princípio – ação e expressão (“como” da aprendizagem) – favorece ao estudante explorar informações nos ambientes de aprendizagem e desenvolver seus conhecimentos prévios na resolução de problemas. Góes e Costa (2022, p. 30) informam que, neste princípio, “há o reconhecimento das especificidades de aprendizagens, por meio da expressão sobre o conhecimento a partir de um texto escrito ou de forma oral, por exemplo”. Suas diretrizes são (CAST, 2018): opções para atividades físicas; opções para a expressão e a comunicação; e opções para as funções executivas.

Ao utilizar as diretrizes do DUA, os professores podem integrar suas metodologias e materiais para atender às necessidades individuais de cada aluno, criando uma experiência de aprendizagem mais inclusiva e personalizada. Para cada diretriz, são apresentados pontos de verificação (CAST, 2018) que buscam ferramentas e recursos que possam atender a todos os estudantes, de modo que seja possível a

construção do conhecimento, visando a associar um conteúdo específico com seu cotidiano, ou seja, o estudante se torna motivado, conhecedor e estratégico na busca de soluções para os problemas que podem aparecer em sua vivência.

O DUA possibilita a garantia da inclusão e o acesso de todos os alunos ao processo de ensino, independentemente de suas habilidades, necessidades e características individuais. Ele apresenta uma abordagem pedagógica que valoriza a diversidade dos estudantes como uma oportunidade para estratégias de ensino, flexibilizando o planejamento. Ainda, o DUA oferece múltiplas formas de engajamento, representação e ação e expressão, para que todos os discentes possam compreender e se envolver ativamente na aprendizagem. Com a compreensão da sua essência, a próxima seção apresenta a metodologia desta investigação.

3 Metodologia

Esta pesquisa é de abordagem qualitativa, que, por meio da revisão sistemática, “permite maximizar o potencial de uma busca, encontrando o maior número possível de resultados de uma maneira organizada” (COSTA; ZOLTOWSKI, 2014, p. 56). Costa e Zoltowski (2014) apresentam oito etapas desse processo: (i) delimitação da questão a ser pesquisada; (ii) escolha das fontes de dados; (iii) termos para a busca; (iv) busca e armazenamento dos resultados; (v) seleção de artigos, de acordo com critérios de inclusão e exclusão; (vi) extração dos dados dos artigos selecionados; (vii) avaliação dos artigos; (viii) análise e interpretação dos dados.

Na primeira etapa, delimitamos a seguinte questão: as pesquisas sobre formação de professores que ensinam Matemática à luz da complexidade fazem menções ao DUA? Segundo Costa e Zoltowski (2014, p. 57), “a delimitação da questão a ser pesquisada é um passo fundamental para começar uma revisão sistemática”. Além disso, buscamos estudos que se associam ao tema abrangendo a educação especial ou educação inclusiva na perspectiva dessa comunicação científica.

Atendendo à segunda etapa, foram escolhidas as bases de dados Google Acadêmico, a qual apresenta artigos publicados em revistas eletrônicas, e BDTD que contém teses e dissertações defendidas nas instituições brasileiras de ensino.

Para a terceira etapa, selecionamos os termos que poderiam contribuir para o estudo, pois “sintetizam os conceitos ou as variáveis principais investigadas em

determinado estudo” (COSTA; ZOLTOWSKI, 2014, p. 61), sendo eles: formação de professores, formação docente, matemática, complexidade, pensamento complexo e Morin. Decidimos delimitar o recorte temporal considerando o período de 2018 a 2022, de modo a trazer pesquisas atuais sobre o tema que pudessem contribuir com a análise deste estudo.

Na quarta etapa, segundo Costa e Zoltowski (2014), ocorreram a busca e armazenamento dos resultados, por meio dos operadores booleanos: *AND*, *OR* e parênteses, associando os termos conforme apresentado mais adiante nas Tabelas 1 a 3. Para revisão na BDTD, utilizamos o operador booleano *AND*, pois contempla associação entre os termos, oportunizando a interseção para busca dos estudos. Já no Google Acadêmico, não foi aplicado o operador booleano, pois os termos são separados por aspas para busca das pesquisas.

Na quinta etapa, delimitamos os critérios de inclusão e exclusão, a saber: (i) leitura dos títulos que contemplam associação com a temática deste estudo; (ii) leitura do resumo das pesquisas selecionadas pelo primeiro critério, observando os estudos sobre formação de professores que ensinam Matemática à luz da complexidade, para verificar se fazem menção ao DUA; (iii) leitura na íntegra dos artigos, dissertações e teses para classificar e organizar as pesquisas para interpretação dos dados. A isso, seguiu-se a etapa de extração dos dados dos artigos selecionados.

Demonstrada a metodologia, apresentamos os resultados a seguir.

4 Resultados e Análise

A primeira busca foi realizada no Google Acadêmico, utilizando os termos associados entre aspas, não apresentando operadores booleanos, com os filtros em pesquisa avançada, exibindo artigos publicados em revista e retirando a inclusão de citações. O total de trabalhos retornados pela base é apresentado na Tabela 1.

Tabela 1: Primeira coleta de dados na plataforma Google Acadêmico

Combinações/associações dos termos	Quantidade
“formação de professores” “matemática” “complexidade”	3.580
“formação de professores” “matemática” “pensamento complexo”	201
“formação de professores” “matemática” “Morin”	507
“formação docente” “matemática” “complexidade”	2.990
“formação docente” “matemática” “pensamento complexo”	96

“formação docente” “matemática” “Morin”	294
Total	7.668

Fonte: Autores (2022), baseado pela plataforma do Google Acadêmico.

Observando a Tabela 1, retornou um total de 7.668 pesquisas; por ser inviável realizar a análise e interpretação de dados desse quantitativo, fizemos uma nova busca associando termos relacionados à complexidade de Edgar Morin, aplicando os filtros em pesquisa avançada, exibindo artigos publicados em revista e retirando a inclusão de citações, conforme Tabela 2.

Tabela 2: Segunda coleta de dados na plataforma Google Acadêmico

Combinações/associações dos termos	Quantidade
“formação de professores” “matemática” “complexidade” “Morin”	338
“formação de professores” “matemática” “pensamento complexo” “Morin”	136
“formação docente” “matemática” “complexidade” “Morin”	199
“formação docente” “matemática” “pensamento complexo” “Morin”	69
Total	742

Fonte: Autores (2022), baseado pela plataforma do Google Acadêmico.

Observa-se, na Tabela 2, um total de 742 pesquisas; pela leitura de títulos, foram excluídas 731, por serem de outras áreas do conhecimento, como educação integral, ciências, biologia, entre outras. Muitas retornaram por trazer os termos utilizados nas buscas nas referências utilizadas pelos autores. Assim, permaneceram para análise, por meio do segundo critério, 11 estudos. Pela leitura dos resumos, foram selecionadas sete pesquisas para leitura na íntegra, as quais foram consideradas para a avaliação, análise e interpretação dos dados.

Na BDTD, não foram utilizados filtros. A partir da associação dos termos, obtivemos o retorno conforme a Tabela 3.

Tabela 3: Coleta de dados na base de dados BDTD

Combinações/associações dos termos	Quantidade
“formação de professores” AND “matemática” AND “complexidade”	43
“formação de professores” AND “matemática” AND “pensamento complexo”	1
“formação de professores” AND “matemática” AND “Morin”	6
“formação docente” AND “matemática” AND “complexidade”	15
“formação docente” AND “matemática” AND “pensamento complexo”	1
“formação docente” AND “matemática” AND Morin”	4
Total	70

Fonte: Autores (2022), baseado pela base de dados BDTD.

A partir do primeiro critério, de leitura de títulos, foram excluídas 68 pesquisas, que apresentavam temática em outras áreas, como biologia, educação integral, entre

outras. Assim, permaneceram para análise pelo segundo critério (leitura do resumo) apenas duas pesquisas, as quais foram excluídas por não contemplarem a temática desta comunicação científica.

Os sete trabalhos selecionados para análise são apresentados no Quadro 1, indicando os autores, ano de publicação, título e objetivo.

Autores/Ano	Título	Objetivo
Ettiène Guérios (2021)	Prática pedagógica na perspectiva da complexidade: articulação entre educação matemática e educação para a vida	Refletir sobre a prática pedagógica vinculada a princípios educativos, partindo do pressuposto de que a docência em Matemática, em uma perspectiva de complexidade, pode colaborar para a promoção da autonomia, da cidadania e da justiça social.
Neuma Santos, Roberta Braga e Adilson Santos (2021)	Entrelaçamento entre modelagem matemática e a teoria da complexidade de Edgar Morin	Apresentar os fundamentos epistemológicos da construção do pensamento complexo de Edgar Morin, para identificar o entrelaçamento com a modelagem matemática que possibilite a religação de saberes.
José Elyton Batista Santos e Eriivanildo Lopes da Silva (2020)	As tecnologias e o pensamento complexo de Morin no processo formativo do professor de Matemática	Ressaltar a complexidade que está em torno da formação inicial dos professores, em especial de Matemática, frente às tecnologias da informação e comunicação.
Paulo Robson Duarte Barbosa e Ettiène Guérios (2021)	Brincar, movimentar e fazer matemática na Educação Infantil	Identificar práticas pedagógicas que evidenciam o diálogo entre saberes, ao considerar a educação matemática, brincadeiras e corpo em movimento como um sistema complexo.
Tatiana Laiz Freitas da Fonseca Oliveira, Marilda Aparecida Behrens e Edna Liz Prigol (2020)	Formação docente on-line à luz do paradigma da complexidade	Identificar os construtos dos participantes (25 professores de Matemática) do curso sobre os sete saberes de Edgar Morin, com foco no terceiro saber (ensinar a condição humana), para buscar a superação da visão conservadora na docência.
Paulo Robson Duarte Barbosa e Ettiène Guérios (2021)	Articulações entre educação matemática, brincadeiras e corpo em movimento na Educação Infantil na perspectiva da complexidade	Analisar a percepção de conhecimentos matemáticos em brincadeiras que envolvem o corpo em movimento por parte dos professores de Educação Infantil.
Tatiana Laiz Freitas da Fonseca Oliveira (2020)	Práticas de avaliação do professor de Matemática sob a luz do pensamento complexo	Analisar as metodologias de avaliação da aprendizagem de Matemática, bem como os construtos desses professores após uma formação sob a luz da complexidade.

Quadro 1: Apresentação dos objetivos das pesquisas selecionadas

Fonte: os autores (2022).

Na sequência, apresentamos mais detalhes de cada um dos trabalhos analisados, com a finalidade de demonstrar se houve menção ao DUA.

Guérios (2021) reflete sobre a ação docente vinculada a princípios educativos, tendo como pressuposto que a docência em Matemática, numa perspectiva de

complexidade, pode colaborar para a promoção da autonomia, da cidadania e da justiça social. Para ela, o pensamento complexo, a transdisciplinaridade e a ecoformação são indicados como conceitos necessariamente pertencentes aos cursos de formação de professores. Relata a necessária reforma de pensamento proposta por Edgar Morin, a fim de estabelecer o processo educativo como cenário de criatividade e transformação, devendo as atividades matemáticas ser significativas para o estudante, vinculando o conteúdo escolar às situações vivenciadas por ele, em ambientes de aprendizagem criativos, saudáveis e inovadores. Indica que professores e estudantes devem estabelecer uma relação humana e profissional de apoio, confiança e afetividade, respeitando o conceito de cidadania planetária, a partir de uma consciência que reconheça que todos habitam um planeta que precisa ser cuidado, respeitado, reconhecido, valorizado e amado.

A pesquisa de Santos, Braga e Santos (2021) teve como objetivo apresentar os fundamentos epistemológicos da construção do pensamento complexo de Edgar Morin, para identificar o entrelaçamento com a modelagem matemática, estabelecendo a religação de saberes. A literatura mostra que a teoria da complexidade de Morin desenvolveu-se a partir de suas vivências e inquietações, a que denomina reorganizações genéticas. Essa investigação, de caráter bibliográfico, a partir das leituras da teoria da complexidade e da busca pelas relações com a modelagem matemática, sustentou os autores que abordam esse tema.

O estudo de Santos e Silva (2020), do tipo bibliográfico e de cunho filosófico, apresenta reflexões sobre as inter-relações estabelecidas entre ciência, técnica e indústria e, por consequência, sua ampliação para a sociedade e a educação, adentrando discussões sobre as tecnologias da informação e comunicação no processo formativo do professor de Matemática, bem como o caminhar formativo para o pensamento complexo. Relata que, no cenário atual, há evidências de fragilidade da formação do professor no que se refere ao tratamento da informação, articulado com os processos de transmissão e de comunicação e a compreensão da sua finalidade para o ensino e a aprendizagem. Argumenta sobre as lacunas deixadas pelas instituições formadoras, considerando também que há futuros professores de Matemática que são resistentes às inovações tecnológicas. Faz citações sobre ensinar a compreensão (MORIN, 2011), apontando que a internet aproxima todos os pontos do planeta, possibilitando uma

união planetária, sendo preciso refletir acerca da necessidade de uma consciência terrena.

A pesquisa de Duarte e Guérios (2021) visou a identificar práticas pedagógicas que evidenciam o diálogo entre saberes da educação matemática, brincadeiras e corpo em movimento, como um sistema vivo e, por isso, complexo. Articula como esses saberes podem subsidiar práticas pedagógicas sistêmicas, analíticas e multidimensionais, ultrapassando o formato clássico de disciplinarização, aplicando a complexidade associada ao cotidiano da Educação Infantil e considerando um processo aberto que se autoproduz, se autorregula e se auto-organiza. No decorrer do artigo, não há menção ao descritor “formação docente” ou “formação de professores”, porém exemplifica práticas e experiências relatadas pelos professores.

A pesquisa de Oliveira, Behrens e Prigol (2020) buscou apresentar as contribuições dos professores participantes de curso *on-line* estruturado a partir da obra de Morin *Os sete saberes para a educação do futuro*, com foco no terceiro saber (ensinar a condição humana), para buscar a superação da visão conservadora na docência. Com as contribuições dos professores participantes, verificou a pertinência da mudança paradigmática na docência, sendo necessário ampliar espaços para as reflexões dos professores em processos de formação continuada sobre o pensamento complexo e sobre a aceitação de ensinar a condição humana no meio educacional. A metodologia de abordagem qualitativa, do tipo pesquisa-ação, contou com a participação de 25 professores de Matemática, sendo o ambiente natural considerado fonte direta dos dados. Concluiu-se que, para pensar no ensino e no aluno de forma transdisciplinar, na sua multidimensionalidade, o professor deve repensar a sua prática pedagógica de forma que venha a inovar, conectar as diversas disciplinas, tecer e compartilhar conhecimentos com os estudantes e com os demais profissionais.

Barbosa e Guérios (2021) apresentam um estudo voltado para a análise da percepção de conhecimentos matemáticos em brincadeiras que envolvem o corpo em movimento, elementos que se articulam entre si e compõem um sistema que possibilita a interpretação de dados por parte dos professores da Educação Infantil. Evidenciam a relevância de práticas pedagógicas na Educação Infantil, em diálogo com os estudos de Morin (2000, 2005, 2011, 2015). A pesquisa, de abordagem qualitativa e natureza exploratório-interpretativa, reuniu como instrumentos de produção de dados questionário e roda de conversa com três professoras da Educação Infantil, revelando

que as profissionais percebem a importância das brincadeiras que envolvem o corpo em movimento para formação de conhecimentos matemáticos na primeira infância. No entanto, reconhecem fragilidades conceituais, em decorrência da precariedade na formação inicial. Os resultados permitem refletir sobre a relevância da educação matemática na Educação Infantil por meio das brincadeiras, legitimando a importância do corpo em movimento como alicerce para o desenvolvimento infantil, procurando destacar a relevância do fazer pedagógico em diálogo com a teoria da complexidade.

O estudo de Oliveira (2020) traz uma investigação sobre metodologias de avaliação da aprendizagem de Matemática, utilizadas por professores do Ensino Fundamental. Foram analisados o conceito de avaliação da aprendizagem e a formação do professor de Matemática à luz do pensamento complexo. Esse trabalho foi desenvolvido em duas etapas, contando com a participação de 106 professores de Matemática do Ensino Fundamental, da região de Curitiba, tratando-se de uma pesquisa com abordagem qualitativa, do tipo pesquisa-ação. A pesquisa apontou a necessidade que os professores têm de mais formações que os ajudem a utilizar práticas que proporcionem ao sujeito aprendiz a possibilidade de construir seu processo de aprendizagem com metodologias importantes, porém esquecidas no ensino da Matemática.

Compreendemos que o DUA é uma abordagem pedagógica que busca garantir o acesso e a inclusão de todos os alunos, independentemente de suas habilidades, necessidades e características individuais, propondo uma forma de ensino que considera a diversidade dos estudantes como uma oportunidade para a criação de estratégias de ensino que valorizem a diversidade como uma oportunidade para a promoção da aprendizagem que tenha significado. Ele envolve a utilização de múltiplas formas de representação do conteúdo, diferentes estratégias de ensino e promoção de um ambiente de aprendizagem colaborativo e participativo. Desse modo, é capaz de atender às necessidades dos diferentes estilos de aprendizagem e favorecer o desenvolvimento de habilidades como a autonomia, a criatividade e a resolução de problemas.

Por outro lado, o pensamento complexo é uma habilidade cada vez mais valorizada no mundo contemporâneo, pois permite que as pessoas enfrentem desafios e problemas de forma criativa e inovadora. A relação do pensamento complexo com o contexto do DUA pode trazer benefícios para a formação de professores que ensinam

Matemática. Isso porque a Matemática é uma disciplina que exige um alto grau de abstração e análise e a aplicação do pensamento complexo pode ajudar os alunos a desenvolver uma compreensão mais profunda e contextualizada do conteúdo.

Segundo Guérios (2021), a perspectiva da reflexão na formação de professores está fundamentada em ideias da complexidade e da transdisciplinaridade, que transcendem a perspectiva dos conhecimentos curriculares específicos da docência. Nessa abordagem, são apontados conceitos como pensamento complexo, transdisciplinaridade e ecoformação como elementos essenciais que devem ser contemplados nos cursos de formação de professores. Isso significa que a formação de professores não pode se limitar ao conhecimento dos conteúdos específicos de sua área de atuação e dos fundamentos pedagógicos; é necessário que os docentes estejam preparados para lidar com a complexidade da realidade escolar, que envolve uma diversidade de alunos com necessidades e características distintas, além de uma série de questões sociais, culturais e ambientais ligadas ao processo de ensino-aprendizagem.

Nesse contexto, é possível destacar que a criatividade ocupa um papel central na prática docente transdisciplinar, valorizando a inovação pedagógica como forma de promover uma educação que traga significado para o estudante. Além disso, a ênfase na criatividade se relaciona ao desenvolvimento humano, uma vez que a promoção de atividades criativas pode contribuir para a formação de indivíduos mais capazes de enfrentar desafios de forma eficiente e criativa. Nesse cenário, criatividade e transformação são imbricadas e ramificam o processo educativo (GUÉRIOS, 2021, p. 105).

Oliveira, Behrens e Prigol (2020) apontam a ideia de que, para ter um entendimento pleno da complexidade humana, é necessário considerar não apenas o conhecimento científico, mas também o conhecimento da condição humana em si, ou seja, a compreensão da complexidade humana exige uma perspectiva mais ampla, que leva em conta tanto o conhecimento racional e objetivo quanto o conhecimento subjetivo e emocional. Portanto,

o conhecimento da verdadeira complexidade humana só pode ser pensado diante da sua junção, diante do conhecimento da condição humana, o qual não se basta a partir do conhecimento das ciências, mas também com a literatura e o romance, que desempenham um grande papel sobre esse conhecimento (OLIVEIRA; BEHRENS, PRIGOL, 2020, p. 1893).

Diante das reflexões realizadas pelos professores participantes, foi identificada a necessidade de aprofundar os estudos sobre o paradigma da complexidade, que consiste em uma metodologia de ensino que considera o discente em sua multidimensionalidade. Isso implica repensar a prática pedagógica, conectando as diversas disciplinas e compartilhando conhecimentos entre os alunos e os profissionais envolvidos. Além disso, destaca-se a importância do acolhimento por parte dos professores, comunidade e sociedade, visando a promover um ensino mais inovador e eficiente.

Oliveira (2020) apresenta a ideia de que, ao pensar a prática pedagógica sob a perspectiva da complexidade, é possível enxergar a dinâmica do ensino e da aprendizagem como processos imprevisíveis, inesperados e criativos. Isso significa que a docência não é uma atividade linear e previsível, mas, sim, uma atividade que pode ir além do que foi pensado e visualizado inicialmente. Nesse contexto, é possível perceber que tanto o processo de aprendizagem quanto a elaboração do conhecimento não são lineares, mas compostos por múltiplos elementos e interações, o que reforça a importância da abordagem interdisciplinar na formação de professores. O professor respeita os alunos e acredita serem capazes de construir sua própria história, fazer escolhas e trilhar caminhos críticos, reflexivos e criativos.

Coelho e Góes (2021) destacam a importância de a escola estar em consonância com a sociedade em que está inserida, precisando, por isso, adotar processos educacionais que levem em conta a diversidade dos estudantes e suas necessidades individuais. Para isso, é necessário adaptar materiais e metodologias educacionais, garantindo que todos os alunos tenham os mesmos direitos de aprender. Nesse sentido, a perspectiva do DUA é apresentada como uma abordagem que considera os princípios do Desenho Universal na concepção de recursos e ambientes educacionais, promovendo a inclusão e acessibilidade a todos.

Contudo, ainda

fica evidente que existem práticas na Educação Inclusiva que normalmente não contemplam todos os estudantes; sendo assim, elas são adaptadas para que, em certos momentos, sejam utilizadas para resolver um problema específico de aprendizagem, diante da dificuldade de cada estudante (COELHO; GÓES, 2021, p. 23).

Além disso, o DUA pode contribuir para a promoção da diversidade e da inclusão no ensino de Matemática, favorecendo o acesso e o sucesso de estudantes com diferentes perfis e necessidades. Assim, a combinação do DUA e do pensamento complexo pode trazer contribuições significativas para a formação de professores de Matemática e para a promoção de uma educação mais inclusiva e eficaz.

Os professores que ensinam matemática têm um papel fundamental no desenvolvimento da aprendizagem dos estudantes. Eles precisam ter um conhecimento sólido do conteúdo e, ao mesmo tempo, ser capazes de transmiti-lo de forma clara e didática, utilizando recursos e estratégias que favoreçam a compreensão dos aprendizes.

Por fim, o pensamento complexo é uma habilidade cada vez mais valorizada no mundo contemporâneo, pois permite que as pessoas enfrentem desafios e problemas de modo criativo e inovador. Ele envolve a capacidade de analisar situações de forma holística, considerando múltiplos fatores e relações entre eles.

Assim, a formação de professores que ensinam matemática pode trazer contribuições significativas para a compreensão de como promover uma educação mais inclusiva, que favorece o desenvolvimento de habilidades essenciais para a vida pessoal e profissional dos estudantes. A combinação desses temas é fundamental para que os docentes estejam preparados para ensinar de forma inclusiva, levando em consideração as necessidades de cada aprendiz.

Dos sete artigos selecionados, nenhum retratou o DUA, porém Oliveira, Behrens e Prigol (2020) descreveram a educação financeira como ferramenta do processo de inclusão social e melhoria de vida, não explorando com mais afinco o tema.

Cabe ressaltar que, durante o processo da busca por estudos voltados para a formação de professores que ensinam Matemática à luz da complexidade e fazem menção ao DUA, percebemos que os trabalhos não abordam os princípios do DUA. Desse modo, pode-se contribuir em uma investigação futura, a fim de analisar, no contexto escolar, a formação de professores na perspectiva do DUA quanto ao planejamento das ações docentes, pois ele integra a flexibilidade no currículo, auxiliando o professor em sua prática pedagógica.

Em suma, parece não haver pesquisas que tratem da formação de professores que ensinam Matemática à luz da complexidade com abordagem do DUA, o que torna a

temática promissora para pesquisas no que se refere a verificar se as práticas utilizadas possuem em sua essência indícios do DUA.

5 Considerações

Com o objetivo de analisar se as pesquisas que abordam formação de professores que ensinam Matemática à luz da complexidade fazem menção ao DUA, foram realizadas buscas na base de dados Google Acadêmico e BDTD, tendo como recorte temporal o período de 2018 a 2022. Desse processo, foram selecionados sete trabalhos que abordam a formação de professores associada à Matemática; no entanto, após a análise deles, verificamos que nenhum menciona o DUA.

É de fundamental importância que existam pesquisas relacionadas à formação de professores que ensinam Matemática à luz da complexidade e que abordem o DUA, pois entendemos que assim podem ser oportunizados currículos que atendam tanto aos estudantes com deficiência quanto aos sem deficiência, objetivando atingir um número maior possível de discentes, utilizando um conjunto de possibilidades, com a construção de materiais flexíveis, técnicas e estratégias.

Os autores analisados destacam a relação entre a complexidade e o DUA, mas apontam que essa abordagem ainda é escassa e recente nas pesquisas sobre o tema. Isso sugere que há espaço para a expansão da utilização do DUA em pesquisas sobre formação de professores que ensinam Matemática, uma vez que pode contribuir significativamente para tornar o ensino mais inclusivo e, assim, favorecer o desenvolvimento de habilidades essenciais para a vida pessoal e profissional dos estudantes.

Entendemos que a combinação do DUA e do pensamento complexo de Edgar Morin pode ser uma abordagem inovadora e transformadora para a formação de professores que ensinam Matemática. Ao adotar uma visão mais ampla e complexa da educação, os professores podem se tornar agentes de mudança na promoção de uma educação inclusiva, adaptativa e capaz de desenvolver as habilidades necessárias para os desafios do mundo atual. Desse modo, é fundamental investir em formações que abordem essas abordagens de forma integrada e interdisciplinar, a fim de preparar os professores para o exercício de uma docência mais consciente, reflexiva e crítica,

podendo contribuir significativamente para uma educação mais inclusiva e alinhada às demandas do mundo contemporâneo.

O próximo passo para ampliação da investigação apresentada neste texto é buscar evidências dos princípios do DUA nas pesquisas que tratem da formação de professores que ensinam Matemática à luz da complexidade, pois compreendemos que as contribuições do DUA para uma educação inclusiva são de grande relevância social e acadêmica. Além disso, esse estudo possibilita contribuir para reflexões sobre a formação de professores acerca da flexibilização das ações docentes e da organização do currículo no contexto escolar, associadas à luz da complexidade na abordagem do DUA, apresentando uma aprendizagem interpretativa, reflexiva e compreensiva para desenvolver estratégias de ensino que possibilitem integrar todos os estudantes e, assim, relacionar a vivência com o conteúdo das disciplinas nas diversas áreas do conhecimento.

Agradecimento

Os autores agradecem o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.

Referências

- BARBOSA, P.; GUÉRIOS, E. Articulações entre educação matemática, brincadeiras e corpo em movimento na educação infantil na perspectiva da complexidade. **Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática**, Barros do Coqueiro, v. 6 n. 2, p. 165-181, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufs.br/ReviSe/article/view/16012> . Acesso em: 30 abr. 2023.
- CAST. **Center for Applied Special Technology**. Until learning has no limits, 2018. Disponível em: <<http://www.cast.org/>>. Acesso em: 08 ago. 2022.
- COELHO, J. R. D.; GÓES, A. R. T. Geometria e Desenho Universal para Aprendizagem: uma revisão bibliográfica na Educação Matemática Inclusiva. **Revista Educação Matemática Debate**. Cidade de publicação, v. 5, n. 11, p. 1-26, jan/dez. 2021. Disponível em: <https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/emd/article/view/4134>. Acesso em: 16 mar. 2023.
- COSTA, A. B.; ZOLTOWSKI, A. P. C. Como escrever um artigo de revisão sistemática. In: KOLLER, S. H.; COUTO, M. C. P. de P.; HOHENDORFF, J. V. (Orgs.). **Manual de produção científica**. Edição. Porto Alegre: Penso, 2014. (p. 55-70).
- DUARTE B. P. R.; GUÉRIOS, E. Brincar, movimentar e fazer matemática na Educação Infantil. **Revista de Investigação e Divulgação em Educação Matemática**, São Pedro, v. 5, n. 1, p.x-x, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/ridema/article/view/35178>. Acesso em: 30 mar. 2023.

GÓES, A. R. T.; COSTA, P. K. A. da. Do Desenho Universal ao Desenho Universal para Aprendizagem. In: GÓES, A. R. T.; COSTA, P. K. A. da. (Orgs.). **Desenho Universal e Desenho Universal para Aprendizagem: Fundamentos, Práticas e Propostas para Educação Inclusiva**. 1 ed. Paraná: Curitiba, 2022. (p. 25-33).

GUÉRIOS, E. Prática pedagógica na perspectiva da complexidade: articulação entre educação matemática e educação para a vida. **Revista Polyphonia**, Goiânia, v. 32 n. 1, p.x-x, jan./jun. 2021. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/sv/article/view/67393>. Acesso em: 12 mar. 2023.

MORIN, E. Epistemologia da Complexidade. In: SCHNITMAN, Dora Fried (Org.). **Novos paradigmas, culturas e subjetividades**. Edição. Porto Alegre: Artmed, 1996, (p. 274-286).

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 2 ed. São Paulo: Cortez: Brasília, 2000.

MORIN, E. **Introdução ao Pensamento Complexo**. 4. ed. Porto Alegre: Sulina, 2011.

MORIN, E. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. 21ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014.

MORIN, E. **É hora de mudarmos de via: as lições do coronavírus**. Edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2020.

OLIVEIRA, T. L. F. da F.; BEHRENS, M. A.; PRIGOL, E. L. Formação docente on-line à luz do paradigma da complexidade. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 15, n. 4, p. 1888-1902, out./dez. 2020. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/13065>. Acesso em: 01 abr. 2023.

OLIVEIRA, T. L. Práticas de avaliação do professor de Matemática sob a luz do pensamento complexo. **Revista Científica do UBM**, Barra Mansa, v. 22, n. 42, p. 12-24, jan. 2020. Disponível em: <https://revista.ubm.br/index.php/revistacientifica/article/view/900>. Acesso em: 10 abr. 2023.

SANTOS, J. E. B., SILVA, E. da L. As tecnologias e o pensamento complexo de Morin no processo formativo do professor de matemática. **Revista de Educação da Universidade Federal do Vale do São Francisco**. Salgueiro, v. 10, n. 22, 2020. Disponível em: <https://www.periodicos.univasf.edu.br/index.php/revasf/article/view/1151>. Acesso em: 10 mar. 2023.

SANTOS, T. N.; BRAGA, M. R.; SANTO, E. O. A. Entrelaçamento entre modelagem Matemática e a teoria da complexidade de Edgar Morin. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**. Liberdade, v. 12, n. 3, 2021. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2948>. Acesso em: 15 mar. 2023.

SEBASTIÁN-HEREDERO, E. Diretrizes para o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA). **Revista Brasileira Educação Especial**. Bauru, v. 26, n. 4, p. 733-768, out./dez. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1980-54702020v26e0155>. Acesso em: 07 abr. 2023.

Recebido em: 26 de abril de 2023

Aceito em: 16 de junho de 2023