



Pensamento criativo na prática didática de professores que ensinam matemática

Creative thinking in the didactic practice of teachers who teach mathematics

Heliza Colaço Góes¹

Ettiène Cordeiro Guérios²

Resumo

Este artigo apresenta resultados de pesquisa de doutorado cuja abordagem é qualitativa, tendo como participantes seis professores que ensinam matemática da educação básica de Curitiba e região metropolitana. O objetivo é apresentar, a partir das vozes dos participantes, a “criatividade” como um dos subsídios oriundos da prática didática com abordagem em geometria por meio do método da modelização. O amparo teórico está em Morin; Moraes; Brandt; Suanno; De La Torre; Góes; e Guérios et al. Evidencia-se o pensamento criativo como um dos elementos do pensamento complexo, presente na essência do professor que ensina matemática e, além disso, apresenta-se o “Ser criativo” como constructo emergente das relações e dos entrelaces dos subsídios “criatividade” e “criar e recriar”, essencial e parte constitutiva para uma formação complexa.

Palavras-chave: Criatividade; Prática docente; Pensamento Complexo; Complexidade; Modelização.

Abstract

This article presents the results of a doctoral research whose approach is qualitative, with six teachers who teach mathematics in basic education in Curitiba and the metropolitan region as participants. The objective of this text is to present, from the voices of the participants, "creativity" as one of the subsidies arising from the didactic practice with an approach in geometry through the modeling method. The theoretical support is in Morin (2005; 2011; 2012; 2019), Moraes (2015; 2019), Brandt (2016), Suanno (2016), Torre (2005; 2008), Góes (2021) and Guérios et al. (2022). Creative thinking is evidenced as one of the elements of complex thinking, present in the essence of the teacher who teaches mathematics and, in addition, "Being creative" is presented as an emerging construct of the relationships and intertwining of the subsidies "creativity" and "creating and recreate" essential and constitutive part of a complex formation.

Keywords: Creativity; Teaching practice; Complex thinking; Complexity; Modeling.

Introdução

Este artigo apresenta resultados da tese de doutorado intitulada *Aproximações entre pensamento complexo e processos didáticos: tessituras pelas vozes de professores que ensinam matemática*, a qual teve o objetivo de oferecer subsídios para a elaboração de constructos para a formação de professores em Matemática com base na complexidade, com

Submetido em: 22/12/2022 – **Aceito em:** 01/08/2023 – **Publicado em:** 18/12/2023

¹ Doutora em Educação pela Universidade Federal do Paraná. Professora do Instituto Federal do Paraná, Brasil. Email: heliza.goes@ifpr.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6810-6328>

² Doutora em Educação pela Universidade Estadual de Campinas. Professora Titular na Universidade Federal do Paraná, Brasil. Email: ettiene@ufpr.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5451-9957>

vistas a desenvolver o pensamento complexo e identificar de que modo ele pode estar presente na prática didática desses professores. Como um dos constructos emergentes dos resultados da tese, temos o “Ser criativo” oriundo das relações e tessituras estabelecidas a partir dos subsídios “criatividade” e “criar e recriar”, presentes nas vozes dos participantes da pesquisa, que retratam as ações docentes no âmbito da sala de aula com abordagem em matemática, sobretudo no estudo de geometria.

O mapeamento referente a pesquisas cujas temáticas envolvem criatividade na Educação Matemática, realizado por Silva et al. (2022) em periódicos nacionais com *Qualis* Capes A1, A2 e B1 na área de ensino, com extrato do quadriênio 2013-2016, apontam a importância de pesquisas nesse âmbito voltadas para o Ensino Fundamental II e o Ensino Médio. Desse modo, o presente texto visa contribuir com o meio acadêmico e com a sociedade a partir da análise de recortes das vozes de alguns participantes da pesquisa em tela, os quais foram emergindo, instigados por questões deflagradoras de rodas de conversa sobre materiais manipuláveis, uso de novas tecnologias e sobre como esses recursos podem auxiliar no ensino de geometria.

Tendo como base o aporte teórico sobre o pensamento complexo preconizado por Edgar Morin, a prática didática com abordagem em geometria e o ambiente escolar, é que as vozes dos participantes foram analisadas, evidenciando a criatividade emergente. Desse modo, trazemos para a discussão a criatividade e o pensamento criativo presentes na prática de professores que ensinam matemática, pois ela é um dos subsídios para a elaboração de constructos importantes para a formação docente em matemática, à luz da complexidade. E, para nós, os subsídios apresentados são compreendidos a partir de um princípio hologramático, em que “não somente a parte está no todo, mas o todo está na parte” (Morin, 2005, p. 205), de suas relações com os participantes da pesquisa e com a prática didática em Matemática.

Morin desenvolve o pensamento complexo a partir da teoria da complexidade, considerado como um novo paradigma científico, cuja linha mestra é a não linearidade. Segundo Morin (2019), “o pensamento complexo tenta dar conta daquilo que o tipo de pensamento mutilante se desfaz, excluindo o que eu chamo de simplificadores e por isso ele luta, não contra a incompletude, mas contra a mutilação” (p. 176). O pensamento complexo visa relacionar as mais diversas áreas do conhecimento e da vida, em busca de vinculá-las, contextualizá-las e articulá-las numa trama em que tudo esteja emaranhado (Morin, 2012). Este modo de pensar pode ser entendido como um processo recursivo, de idas e vindas constantes entre a certeza e incerteza, entre o geral e o elementar, isto é, “ não se trata de abandonar os princípios da ciência clássica, mas de integrá-los de um modo mais amplo e rico” (Morin, 2011, p. 62), de conectar o concreto das partes à sua totalidade.

De acordo com Morin (2005), o pensamento complexo

separa (distingue ou disjunta); une (associa, identifica); hierarquiza (o principal, o secundário) e centraliza (em função de um núcleo de noções-chave). Estas operações, que se utilizam da lógica, são de fato comandadas por princípios *supralógicos* de

organização do pensamento ou paradigmas, princípios ocultos que governam nossa visão das coisas e do mundo sem que tenhamos consciência disso. (p. 10)

O pensamento complexo é um modo de pensar que procura conciliar as diferentes áreas do conhecimento e da vida contemporânea, buscando relacionar, articular e contextualizar o que está distinto e fragmentado e diferenciar o que está indissociado (Morin, 2012). Nesse contexto, ao encorajarmos as pessoas, de modo geral, a expressar seus interesses e ideias, proporcionamos um ambiente propício à criatividade, uma vez que a liberdade, como enfatiza Brandt (2016), é um elemento importante para o florescimento das discussões e o estabelecimento da liberdade de pensamento, permitindo que sejamos agentes ativos na construção de soluções mais abrangentes e inovadoras para problemas contemporâneos, de diferentes naturezas.

Ter o pensamento complexo associado à prática docente de professores que ensinam matemática revela-se essencial para estimular o pensamento de educadores nessa área. Ao adotarem um modo de pensar que busca conciliar diferentes dimensões do conhecimento matemático e sua relevância na vida contemporânea, os professores podem entrelaçar conceitos aparentemente distantes, contextualizar situações problemas em situações reais, articular o ensino com diferentes áreas do conhecimento e optar por diferentes recursos e estratégias. Dessa forma, a ação docente torna-se dinâmica e, em consequência, o aprendizado passa a fazer sentido ao estudante.

Concordamos com Wechsler (2002), ao afirmar que as pessoas pensam melhor “quando podem ter a imagem do problema... e é recomendável que se busque utilizar a visualização, associada à audição e ao tato” (p. 225). Percebemos o uso de imagens como uma estratégia potencializadora de movimentos criativos, nem sempre previsíveis, tampouco generalizáveis e com significativo teor de originalidade. Portanto, a criatividade pode ser importante

para buscar as soluções dos problemas e, ao mesmo tempo, lidar com todas as questões que se relacionam com as complexidades, contradições lógicas e empíricas, antagonismos, incompletudes, multidimensionalidade, princípio da desordem organizadora, incertezas e aleatoriedade (Brandt, 2016, pp. 167-168).

Buscar soluções, em um contexto de complexidade, nos leva a um sentido de construir soluções. “Construir” é ação e, arriscamos dizer, ação decorrente do sentir-se livre, a liberdade para criar. Seguindo com Brandt (2016), são essenciais para a criatividade: “a autonomia, a flexibilidade pessoal; a abertura à experiência; a autoconfiança; a iniciativa e persistência; sensibilidade emocional; e bagagem de conhecimento” (pp. 168-169).

Desse modo, podemos relacionar a criatividade ao uso de imagens e representações em diferentes linguagens que auxiliem no processo de compreensão de conceitos. Nesse viés, para Moraes (2019), a criatividade “requer diferentes formas de expressão e de materialização do objeto criativo, diferentes linguagens, dentre elas, as corporais, lúdicas, poéticas, estéticas, musicais, meditativas que levem o sujeito transdisciplinar a explorar a riqueza de seu interior” (pp. 87-88).

Também De La Torre (2008) indica alguns elementos que compõem, em especial, o professor criativo, que busque: estimular processos criativos; promover a aprendizagem por meio da descoberta; proporcionar a flexibilidade intelectual; auxiliar que o estudante seja mais sensível; promover a reflexão por meio de questões divergentes; ter uma postura mais horizontal do que vertical; estabelecer relações com a realidade a partir do manuseio das coisas; e encorajar os estudantes a superarem as frustrações. Concordamos com De La Torre (2005), ao trazer que a criatividade pode ser compreendida como um potencial que brota do ser humano, e é fundamental estabelecer relações que valorizem as diferenças, a diversidade e as novas ideias. Pessoas criativas são diferentes entre si, porém o prazer que sentem no que fazem é o que as torna similares (Guérios et al., 2022).

Em conjunto com esses elementos que colaboram na composição do professor criativo, também é importante que o docente utilize de sua autonomia para permitir “deixar o novo brotar” (Guérios, 2002), o qual está imbricado com a criatividade do fazer e do ser docente, em qualquer espaço que permita a comunicação e a interação entre seres humanos, para além dos muros da escola.

A seguir discorreremos brevemente sobre o pensamento criativo e o modo criativo presente em ações docentes.

O pensamento criativo e a prática didática

Sobre o pensamento criativo, Suanno (2012) traz que só é possível que escolas sejam consideradas ambientes criativos se os que nela trabalham conhecem, acreditam e praticam este tipo de pensamento. Nesta perspectiva, compreendemos que para isso ser possível, é urgente e necessário que a formação docente esteja em constante movimento, num processo de reconstrução de suas ações, imbricado a idas e vindas sobre seu pensar e fazer docente. A aprendizagem sob o viés da criatividade acontece de modo integrado numa grande roda-viva, emaranhada com todos e entre todos que compõem o ambiente escolar: a infraestrutura, as relações entre escola e família, os recursos disponíveis dentro e fora da escola, dentre tantas outras variáveis.

A partir das ações docentes criativas nutridas pelo pensamento criativo, é possível que os estudantes sejam estimulados e desafiados a pensar e agir de modo criativo, a desenvolver responsabilidades sociais, a respeitar as multidimensões de cada um de seus pares de modo ético e planetário. Neste sentido, Morin (2012) propõe uma ética que acolhe o outro, que liga o outro em suas diferentes necessidades – uma ética que, ao ser trazida para dentro das escolas, transforma o ser humano, suas compreensões, bem como o que compõe o processo de empatia.

Concordamos com Suanno (2016) que, para um total desenvolvimento do pensamento criativo, é necessário considerar um ambiente da sala de aula ou outro espaço que pertença à escola, as relações e interações entre os estudantes e seus pares, entre os estudantes e os professores e os que compõem a gestão escolar, além da família e da comunidade externa. De certo modo, podemos compreender a organização do pensamento criativo como algo

inicialmente desorganizado, mas, à medida que “nossos pensamentos e sentimentos ganham contorno, nossas ideias geram impacto, nossa imaginação se materializa, nossas emoções afloram e a nossa autoria nasce” (Amaral, 2011, p. 199).

Podemos relacionar o movimento de organização do pensamento criativo com a auto-eco-organização apresentada por Morin (2011), a qual representa o modo de compreender que o ser humano se organiza de acordo com as relações que realiza no ambiente em que vive, e isso, conseqüentemente, apresenta efeito em seu comportamento. Nesse viés, o ambiente escolar é formado por processos auto-eco-organizadores que, a partir da reflexão, da ação, de estratégias flexíveis e pensamento criativo, são “terra fértil” para permitir o brotar da criatividade de estudantes e docentes, uma vez que, neste espaço, há interações e relações assim orientadas entre os indivíduos, o que possibilita a criação de estratégias criativas.

Nesse sentido, para Guérios et al. (2022), o modo criativo como o docente pensa e age em suas práticas didáticas acaba interferindo no modo como o estudante participa das práticas propostas, ao buscar novos caminhos que façam sentido e levem a uma aprendizagem para a vida. E ainda,

pode-se pensar a criatividade dos estudantes ao ser estimulada a partir de práticas inovadoras propostas pelos docentes com o intuito de sensibilizá-los, de criar um espaço que instigue a participação, seja descontraído e proporcione a construção do conhecimento que faça sentido para a vida. (Guérios et al., 2022, p. 38)

Resolver problemas, recriar, inventar, criar e pensar diferente são ações que permeiam o pensamento criativo. Do mesmo modo, deveriam ser parte das práticas didáticas nas salas de aula. Nesse sentido, De LaTorre (2005, p.113) enfatiza que “o pensamento criativo é um tipo de energia mental que pode aumentar, inibir-se, especializar-se ... mediante estímulos humanos e imagens eidéticas³”. Ainda, o autor ressalta que é possível “se perder muita de nossa energia mental e criativa por falta de ‘instrumentos sintetizadores’ que a revertam em ideias úteis para resolver problemas ou melhorar nossa atividade profissional e humana” (De La Torre, 2005, p. 113).

Neste caso, podemos relacionar os “instrumentos sintetizadores” às práticas pedagógicas criativas apontadas em Guérios et al. (2022), as quais emergem dos “laços e interações entre os indivíduos pertencentes ao ambiente escolar que compõem uma trama complexa ... com ressonância no desenvolvimento do pensamento complexo na perspectiva de Edgar Morin” (p. 36). Ainda, a sensibilidade do docente em seu olhar, em seu pensar relacionado aos estudantes e sua autonomia em organizar estratégias que busquem a aprendizagem por meio da criatividade são essenciais para cultivar o pensamento criativo, proporcionar um ambiente criativo e, desse modo, integrar a tríade indivíduo-natureza-sociedade.

Aqui, a autonomia docente refere-se à autonomia pedagógica, ao organizar e

³ São a capacidade de recordar uma imagem com detalhes, precisão de clareza como se a imagem ainda estivesse sendo percebida.

reestruturar a prática didática, que pode auxiliar na elaboração do pensamento criativo de docentes e, à medida que se torne frequente, todos os indivíduos irão aprender e ensinar a explorar a criatividade dentro e fora do ambiente escolar.

Nessa perspectiva, apresenta-se o método da modelização utilizado para a organização, a análise e a reflexão sobre dos dados da pesquisa que resultou na criatividade docente e na autonomia docente como subsídios para a formação de professores na perspectiva complexa, conforme Edgar Morin.

A modelização e as vozes dos participantes

Participaram da produção de dados da pesquisa no ano de 2019 seis professores da rede Pública de Ensino de Curitiba e Região Metropolitana, que ensinam matemática do 6.º ao 9.º ano do Ensino Fundamental e no Ensino Médio. Estes participantes, na faixa etária de 36 a 50 anos, que possuíam em média 12 anos de atuação docente, dispuseram-se a colaborar com a pesquisa e participaram do curso de formação continuada, no formato de curso de extensão universitária, denominado “Docência em geometria na Educação Básica e suas relações com os demais campos da matemática escolar”, organizado pela professora pesquisadora e sua orientadora especificamente para produção de dados e oferecido pela Universidade Federal do Paraná, para que os participantes fossem valorizados por meio da certificação, totalizando 20 horas. Ademais, os participantes da pesquisa atenderam aos seguintes critérios: ser professor que ensina Matemática; lecionar no Ensino Fundamental II e/ou no Ensino Médio; abordar conteúdos de geometria; ter disponibilidade; e assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O curso de extensão foi organizado em quatro encontros práticos e três encontros teóricos, em modalidade de rodas de conversa, todos eles gravados em áudio e transcritos posteriormente.

Os encontros práticos ocorreram presencialmente na Universidade Federal do Paraná quando os participantes expuseram suas ideias, refletiram e propuseram atividades referentes à prática didática em Geometria. Os encontros teóricos foram realizados a partir de leituras prévias e envio de atividades desenvolvidas entre um encontro e outro (Góes & Guérios, 2022, p. 09).

Com exceção do primeiro encontro prático, cada novo encontro, na modalidade roda de conversa, foi organizado por meio da sistematização dos encontros anteriores, realizada pelas pesquisadoras, contemplando as falas do encontro anterior e os apontamentos das atividades desenvolvidas. Essa dinâmica garantiu fluidez entre os encontros, permitiu que houvesse recursividade em cada encontro, assim como contemplou expectativas dos participantes, que se perceberam partícipes da própria formação.

Após a transcrição dos áudios, as ideias iniciais foram sistematizadas e geraram recortes de falas na fase da pré-análise, antes de aplicarmos os cinco passos do método da modelização. Esta fase da pré-análise se deu

pela leitura fluante das transcrições em busca da proximidade das vozes dos participantes com as categorias organizativas [teóricas] advindas do pensamento complexo e/ou com ‘elementos’ do pensamento complexo conforme Edgar Morin, que originaram categorias emergentes. Em seguida, foram escolhidos os documentos analisados, ou seja, os textos produzidos pelas transcrições das rodas, das entrevistas e das atividades produzidas pelos participantes durante as rodas de conversa, por meio de agrupamento por semelhança de temáticas (Góes, 2021, p. 92).

As categorias organizativas foram: fragmentação; transdisciplinaridade; recursividade; retroatividade; e flexibilidade e imprevisibilidade. São categorias teóricas advindas de pressupostos da teoria da complexidade e estão alinhadas ao objetivo da pesquisa. Criadas para a organização dos dados, estão relacionadas à formação docente. Da análise dos dados organizados, nasceram as categorias emergentes. São elas: fragmentação; reflexão sobre a ação docente; flexibilidade e imprevisibilidade; práticas didáticas com abordagem em geometria; transdisciplinaridade; e práticas inovadoras. Para este artigo iremos tomar como base alguns recortes utilizados na categoria emergente “prática didática com abordagem em geometria”, em que foi possível verificar a criatividade como um dos subsídios emergentes das vozes dos participantes da pesquisa. Desse modo traremos a forma como se constituiu esse movimento de análise e de que modo o pensamento criativo de professores que ensinam matemática pode contribuir para ações criativas no âmbito da sala de aula.

A modelização, para nós, é tida como um método complexo, flexível e dialógico de organização, análise e reflexão dos dados produzidos em uma pesquisa, sendo possível, por meio de sua representação gráfica, a reflexão dos dados produzidos e da própria representação gráfica, podendo ser utilizada por todas as áreas do conhecimento que abordem fenômenos considerados complexos e que busquem um método com essas características a partir do pensamento complexo, conforme Edgar Morin (Góes & Guérios, 2022, p. 16).

A seguir traremos os cinco passos da modelização, segundo Góes e Guérios (2022):

- Passo 1: a “reorganização dos recortes” é composta pelo agrupamento dos recortes das vozes dos participantes por temática, realizados na pré-análise, em que “os recortes são reorganizados, verificando quais deles apresentam proximidade com as categorias preestabelecidas que geram novas categorias, as quais denominamos de categorias emergentes e que desse modo caracterizam a seleção dos mesmos”;
- Passo 2: a “análise dos recortes” se dá pelo entrelace teórico escolhido pelo pesquisador e a “reorganização dos recortes das vozes dos participantes, que compuseram as reflexões da categoria organizativa” em questão;
- Passo 3: a “definição de palavras-chave e construção de quadro associativo” se constituem a partir do surgimento de temáticas observadas pelas pesquisadoras a partir das análises do passo 2, as quais “foram enfatizadas pelos participantes durante a produção de dados e que denominamos palavras-chave”. O quadro associativo vem com finalidade de organizar sistematicamente quais delas [palavras-chave] estão relacionadas, tendo como base as análises realizadas dos recortes;

- Passo 4: “construção da representação gráfica” é o movimento de elaboração da representação gráfica que melhor indique “as relações estabelecidas pelo pesquisador”. É um processo de construção livre do pesquisador, em que pode ser necessário empregar mais de uma tentativa de transformar as relações teóricas em desenho.
- Passo 5: “descrição reflexiva da representação gráfica” é o quinto e último passo em que são “apresentadas as reflexões acerca da representação gráfica” de acordo com o arcabouço teórico da pesquisa. (p.10)

Neste passo 1 da modelização apresentaremos a reorganização de alguns recortes das vozes dos participantes da pesquisa. Iniciaremos com a voz de Daiane, ao apresentar sua realidade experienciada numa turma de Ensino Fundamental I, e por Suzan e Bia, no Ensino Fundamental II durante as aulas com abordagem em geometria, para a qual escolheram o uso do tangram.

Daiane utilizou o tangram para desenvolver o ensino de geometria a partir das dobraduras, ressaltando as formas geométricas à medida que as dobraduras iam sendo realizadas, como no caso do surgimento do triângulo, por exemplo. Ela relatou: “Com os pequenos, uso muito dobradura, aqui forma triângulo e vou mostrando conforme vai fazendo a dobradura” (Terceiro áudio, p. 21).

Bia relatou durante a roda de conversa sobre o trabalho desenvolvido numa turma de 6.º ano, em que optou por propor aos estudantes que cada um construísse seu tangram em papel e montasse várias figuras. Como consequência desta ação didática, para realizar uma exposição na escola, a ideia foi ampliada para que, com os estudantes em conjunto, fosse possível montar um tangram gigante com papel da mesma cor. A Figura 1 apresenta a atividade realizada



Figura 1: Prática didática com tangram

Fonte: Acervo de Bia (2018)

A partir da construção do tangram Bia abordou a geometria plana, classificação de polígonos, conceitos de área, perímetro das figuras, a história do tangram, estudo de ângulos

e vértices das figuras formadas, dando ênfase ao estudo de frações.

Conforme o movimento das rodas de conversa foi acontecendo, os participantes continuavam a relatar sobre suas estratégias em sala de aula e, ao ser instigada sobre suas ações docentes, Suzan compartilhou que, para a construção do tangram, escolheu material derivado de madeira, conforme a transcrição a seguir:

trabalhei o Tangram com os sextos e oitavos anos e deu para trabalhar muito o conteúdo. Entreguei para eles [estudantes] o Tangram em MDF e pedi para pintarem toda a estrutura. Mostrei aos estudantes que formavam quebra-cabeça com o desenho que eles escolheram. O Tangram foi bem proveitoso, trabalhei muito com a geometria. Com oitavo ano também dá para fazer... também dá para trabalhar os paralelogramos. Posso desenvolver muita coisa de geometria com os oitavos anos. (Segundo áudio, ano, p. 05).

A partir de sua estratégia didática, Suzan abordou com turmas de 6.º e 8.º ano a história do tangram e a classificação de perímetro das figuras planas oriundas do quebra-cabeça. Além disso, ela pediu que os estudantes apresentassem pesquisa sobre as diversas lendas sobre o tangram, para compartilhar com seus pares e pintassem livremente seus quebra-cabeças, com a cor, a textura e a composição que quisessem. De acordo com Suzan, a proposta da atividade motivou os estudantes a organizarem a composição de palavras, frases, letras, números (Figura 2): “os estudantes ficaram muito empolgados. Eles montaram no chão as imagens das palavras e números e depois puderam levar para si o Tangram”. (Entrevista *on-line*, p. 01).

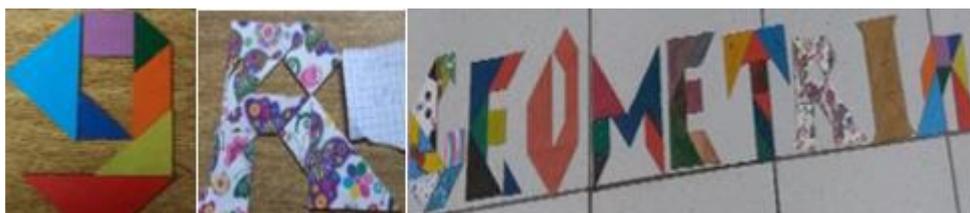


Figura 2: *Composição com tangram*
Fonte: Acervo de Suzan (2019)

No ano seguinte, Suzan propôs utilizar as sobras de materiais derivados de madeira em atividades com turmas de 8.º ano, a fim de explorar conceitos geométricos e também a criatividade dos estudantes.

Tem um saco enorme, deve ter mais de 100 triângulos com o mesmo tamanho. Eu estava pensando agora em fazer um mosaico, só tenho duas turmas acho que dá para trabalhar... são triângulos equiláteros e todos têm o mesmo tamanho. Vou trabalhar com os oitavos anos agora a parte de geometria. No 3º e 4º bimestre eu vou trabalhar geometria. Com eles [estudantes] tudo que é visual eles aprendem. (Segundo áudio, p. 08).

Ao conferir as sobras do material, Suzan percebeu que havia peças suficientes para montar outros nove quebra-cabeças completos para cada uma das três turmas de 8.º ano em que lecionava. Suzan organizou os estudantes e pediu que eles pesquisassem sobre a história do tangram, a montagem do quebra-cabeça e a customização autêntica do jogo (Figura 3).



Figura 3: Customização do tangram

Fonte: Acervo de Suzan (2019)

Os conteúdos abordados por Suzan foram o estudo de triângulos, seus elementos, ângulos internos e externos, o estudo de paralelogramos, área e perímetro de todas as figuras que compõem o quebra-cabeça. Ao encerrar as atividades com o tangram, Suzan realizou a montagem de um painel para ser exposto durante a reunião de pais.

A partir das interações dos participantes das rodas de conversa, Matheus trouxe para a discussão duas atividades desenvolvidas em turmas do Ensino Médio, possibilitadas por sua autonomia para disponibilizar para o ensino de geometria uma aula semanal, das cinco que possui. Para a primeira delas, sobre o estudo de volume e área total de sólidos geométricos, “pediu num primeiro momento que os estudantes pesquisassem sobre volume dos sólidos, contemplando a definição e exemplos, para que pudessem desenvolver em sala de aula o que fosse proposto” (Góes, 2021, p. 164). E na sequência, Matheus construiu um sólido recheado de guloseimas, e os estudantes foram organizados em grupos e desafiados a descobrir as medidas do sólido apenas observando-o em cima de uma mesa. A equipe que se aproximasse das medidas corretas ganharia as guloseimas.

A partir desta estratégia Matheus buscou otimizar seu tempo para abordar o conteúdo em sala de aula e também proporcionar aos estudantes uma aula prática. Além disso, Matheus percebeu que ao longo do ano letivo os estudantes mencionavam a prática do sólido recheado de guloseimas durante a abordagem de outros conteúdos, como foi o caso do estudo do tronco de pirâmide.

A segunda prática relatada por Matheus foi com estudantes do 2.º ano do Ensino Médio sobre a construção de um sólido com tampa, cuja capacidade fosse igual a um litro. Para verificar se cada um dos sólidos trazidos pelos estudantes realmente tinha a capacidade de um litro, Matheus realizou a seguinte estratégia “levei o feijão na jarra, e eu perguntava onde estavam os sólidos. Tinha que ter tampa. E, quando eu me aproximava para verificar, formava aquela roda de estudantes esperando para ver se iria transbordar o feijão”. (Terceiro áudio, p. 33). Aqui, Matheus utilizou-se da estratégia de levar grãos de feijão para despejar dentro de cada sólido construído pelos estudantes e assim verificar se o sólido estava com as medidas corretas de um litro. Usualmente, pode-se fazer uma conversão direta e indicar que um litro é equivalente a um quilograma, pois a densidade da água é um quilograma por litro que foi a adotada por Matheus durante a prática didática ao verificar o volume do sólido geométrico.

Matheus deu liberdade aos estudantes para escolherem o sólido e o material que para

construí-lo. Apareceram sólidos frágeis, outros mais elaborados, uns muito grandes, outros muito pequenos, a maioria no formato de cubo, outros utilizaram caixa de leite e um dos estudantes construiu um cone de madeira com o auxílio do pai, que é marceneiro.

Na seção seguinte apresentaremos o passo 2 da modelização – a “análise dos recortes” e suas relações com a criatividade e o pensamento criativo dos participantes, professores que ensinam matemática.

Análise: o pensamento criativo presente

Com base nos recortes das vozes dos participantes indicados na seção anterior, apresentamos a seguir a análise da categoria emergente, “prática didática com abordagem em geometria”, tendo como base o pensamento complexo e enfatizando a criatividade.

Ao analisarmos as práticas didáticas de Daiane, Bia e Suzan, verificamos o pensamento criativo nas diferentes organizações das ações docentes, no modo como trouxeram o jogo para dentro da sala de aula com o intuito de explorar os conceitos de geometria, na forma como foi se constituindo o movimento do ensino da geometria, seja a partir da história do quebra-cabeça ou por meio de tentativas de realizar as dobraduras.

A criatividade esteve presente na escolha dos materiais utilizados para a construção dos jogos, quer pelo papel, quer pelo material derivado da madeira. Ao longo da prática de Suzan o pensamento criativo se mostrou ao reaproveitar as sobras do quebra-cabeça, para poder reutilizá-las com outras turmas no ano seguinte (2019) da prática realizada em 2018. Ainda a professora desenvolveu a criatividade dos estudantes quando pediu que eles customizassem o quebra-cabeça do modo que desejassem, dando a eles a liberdade de criar a composição artística que pensassem. Este movimento da criatividade dos estudantes que Suzan possibilitou está relacionado ao que Brandt (2016, p. 175) refere como “tempestade de ideias”, isto é, uma técnica que permite o desenvolvimento da criatividade dos educandos. Compreendemos que dentro da sala de aula, a “tempestade de ideias” pode acontecer no conjunto da turma, em que o professor é considerado o mediador das ideias que emergem a partir das ações docentes.

A característica criativa que Suzan possui permitiu que, ao invés de descartar o que havia sobrado da prática realizada com o tangram, ela optasse pelo reaproveitamento dos quebra-cabeças, o que está diretamente relacionado à consciência planetária que para Morin (2018, p. 65) pode auxiliar “ensinar a assumir a condição humana, ensinar a viver”. Além disso, a criatividade de Suzan está relacionada a ser flexível, pois, mesmo depois de realizar o planejamento da aula com as turmas do 6.º ano e se deparar com as sobras do material derivado de madeira, elaborou outra prática didática com turmas do 8.º ano. Compreendemos que Suzan foi além do que tinha pensado e planejado, o que evidencia uma cabeça pensante o tempo todo durante as rodas de conversa.

Com a prática dos sólidos geométricos, Matheus conseguiu otimizar o tempo para contemplar o planejamento pedagógico e proporcionou que os estudantes realizassem a busca

do tema, pensassem criativamente e desenvolvessem estratégias para descobrir as medidas, organizar-se e sistematizar suas ações em grupo. Ademais, levou estudantes até então “distantes” durante as realizações das atividades a envolver-se com seus pares: “até os estudantes que não faziam muita coisa participaram. Os colegas cobravam uns dos outros e organizavam as etapas entre si, ‘ou vai fazer alguma coisa ou vai medir o sólido’ ” (Terceiro áudio, p. 27).

Esse movimento criativo dos estudantes está imbricado com o olhar sensível, bem como com a flexibilidade e a autonomia de Matheus em propor esta prática didática criativa, em que o professor foi além do estudo voltado para geometria: permitiu que cada estudante fosse protagonista do processo de construção do conhecimento, tornou-os parte constitutiva do todo da sala de aula, enfatizou a aprendizagem voltada para a formação do indivíduo e colaborou para a convivência em sociedade.

Um dos motivos que levam Matheus a continuar autonomamente a destinar uma aula por semana, durante todo o ano, para o ensino de geometria é o retorno que tem do desenvolvimento dos estudantes, reforçado pelos relatos de seus pares, que passam a atendê-los em anos futuros,

e eu já escutei de outros professores, “nossa eu tenho vários estudantes na minha sala lá do oitavo ano que sabem várias coisas, vários conceitos de construção, sabem o que é uma mediatriz, uma bissetriz, sabem até como mexer com material”. ... Uma coisa que eu tenho feito na escola e pretendo não abrir mão é de uma aula de geometria por semana. (Primeiro áudio, p. 13)

Ao olhar para si e para suas ações, Matheus, num processo retroativo de idas e vindas revela contentamento, ao dizer “me dei muito bem” (Primeiro áudio, p. 13) ao fazer de modo criativo suas ações em sala de aula e utilizando sua autonomia na organização e no planejamento de suas aulas de geometria.

Ao longo dos relatos das ações didáticas compartilhadas por Suzan, Bia, Daiane e Matheus, verificamos que eles possuem características trazidas por Brandt (2016) “sobre a autonomia, a flexibilidade pessoal; a abertura à experiência; a autoconfiança; a iniciativa e persistência; sensibilidade emocional; e bagagem de conhecimento” (p. 168) e percebem como tais características são fundamentais para o desenvolvimento da criatividade.

Com base na análise realizada, apresentamos a seguir o passo 3 da modelização, composto pela “definição de palavras-chave e a construção do quadro associativo”. Tendo em vista a análise dos recortes das vozes dos participantes, indicamos as seguintes palavras-chave que nos possibilitarão elaborar a construção da representação gráfica: criatividade; autonomia do docente; docente; estratégia; estudante; motivação do estudante. A partir dessas palavras-chave, organizamos o quadro associativo a seguir (Quadro 1).

Quadro 1: *Quadro associativo*

Palavras-chave	Criatividade	Autonomia do docente	Docente	Estratégia	Estudante	Motivação do estudante
Criatividade	X	X	X	X	X	X
Autonomia do docente	X	X	X	X		
Docente	X	X	X	X	X	X
Estratégia	X	X	X	X		
Estudante	X		X		X	X
Motivação do estudante	X		X		X	X

Fonte: As autoras (2023)

É importante ressaltar que as palavras-chave emergem das análises dos recortes das vozes dos participantes, e desse modo são nomeadas a partir da organização desses recortes em grupos de temáticas observadas que sobressaem dessas vozes. Este processo de organização e análise de quais palavras-chave podem surgir está diretamente relacionado ao olhar do modelizador-pesquisador e do domínio teórico no qual a pesquisa está inserida – neste caso, a complexidade. Desse modo, compreendemos que as palavras-chave estão relacionadas com o constructo “Ser criativo” e, como consequência disso, à criatividade e ao pensamento criativo presente na prática docente.

Com base no Quadro 1, apresentaremos no passo seguinte a representação gráfica (Figura 4) da categoria emergente “prática didática com abordagem em geometria”, tendo a criatividade como foco nas vozes dos participantes.

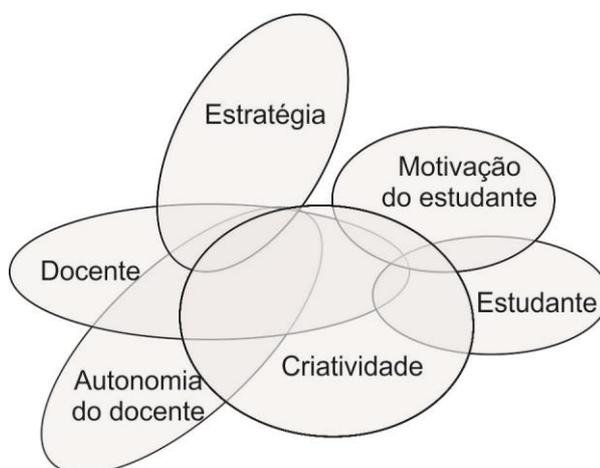


Figura 4: *Modelização*

Fonte: As autoras (2023)

Com base na Figura 4, oriunda da análise das vozes dos participantes, apresentamos a descrição reflexiva. A modelização revela, a partir das vozes dos participantes da pesquisa,

relações da criatividade e do pensamento criativo com a autonomia docente, a autonomia do estudante, das estratégias que o docente propõe, a motivação dos estudantes, bem como as interações entre o estudante e seus pares, e as relações entre o docente e os estudantes, como numa diversidade de fios que tecem a construção do conhecimento, cada um com sua importância. Desse modo, durante a análise da categoria emergente “prática didática com abordagem em geometria”, tendo como foco a criatividade presente nas vozes dos participantes, a “criatividade” e a “autonomia docente” aparecem como subsídios importantes e condutores para uma formação docente complexa.

E ainda, a partir da metamodelização segundo Góes (2021), obtida “na perspectiva do olhar da pesquisadora-modelizadora, ao analisar a produção de dados, tendo em vista a interação entre suas percepções e os acontecimentos vivenciados durante as rodas de conversa” (p. 228), foi possível determinar o constructo “Ser criativo” a partir das relações e articulações que os subsídios “criar e recriar”, presentes em outra categoria emergente da pesquisa, e “criatividade” estabeleceram. Vale ressaltar que o constructo “Ser criativo” está diretamente relacionado à “autonomia docente”, tendo o professor “como sujeito em destaque, pois é da livre escolha em estar aberto para o novo, para o incerto, para o imprevisível, que ele pode desenvolver práticas didáticas em geometria que façam a diferença na vida dos estudantes” (p. 230).

Assim podemos evidenciar, a partir da análise das vozes dos participantes, que eles trazem em sua essência estes subsídios, ou seja, o ser docente é repleto de elementos da complexidade, pois age de modo complexo. Além disso, o constructo “Ser criativo” é importante para uma formação docente complexa, sobretudo a prática didática em Matemática que resulte em cidadãos criativos, éticos, planetários, solidários, motivados a enfrentar os desafios da atualidade, que façam sentido para a vida.

Tecendo considerações

Este artigo buscou apresentar resultados da pesquisa de doutorado, a fim de oferecer subsídios para a elaboração de constructos para a formação de professores em Matemática com base na complexidade e com vistas ao desenvolvimento do pensamento complexo e ao modo como este pensamento pode estar presente na prática didática desses professores.

A partir das vozes dos participantes, emergiram categorias organizativas, sendo considerados como objeto para este artigo alguns recortes das vozes oriundas da categoria “Prática didática com abordagem em geometria”. Os aspectos observados durante as análises por meio da modelização à luz do pensamento complexo indicam que os participantes apresentam elementos da complexidade em suas ações no âmbito da sala de aula, com relação ao movimento de construção do conhecimento com abordagem em geometria, como é o caso da criatividade, da autonomia docente, da flexibilidade e da sensibilidade.

Referente às práticas didáticas com abordagem em geometria nos níveis de Ensino Fundamental II e Ensino Médio, aqui trazidas, foi possível verificar o modo criativo como pensaram, organizaram, planejaram e executaram as práticas, bem como permitiram incluir

os estudantes no processo criativo de cumprir as fases das atividades e instigaram a criatividade na escolha por materiais e estratégias de resoluções.

A autonomia docente esteve presente em todo o processo das estratégias adotadas pelos professores, seja pela organização ou reestruturação, e também pela criatividade nos processos cognitivos da ação, por estar aberto ao novo que emergiu da prática didática. E, ao se permitirem abertura ao novo, os participantes consideraram situações imprevisíveis, convertendo-as em situações de aprendizagem matemática, ao tempo em que transformaram a sala de aula em ambiente possível para a compreensão da complexidade do mundo.

Assim, compreendemos as práticas didáticas como atividades que proporcionaram uma experiência de inteireza, em que o sujeito está envolvido por completo em sua multidimensão e necessita de flexibilidade estrutural de ação, de pensamento, de fluência cognitiva ao vivenciar determinado processo (Moraes, 2015, p. 172).

O mais importante na atividade criativa, segundo Moraes (2015), é o “momento vivido, o processo, a experiência, as sensações, a atenção focada, o grau de satisfação obtido e não apenas o resultado ou produto avaliado pela sociedade” (p. 172), o que foi possível verificar pelos relatos dos participantes da pesquisa e também pelo modo como os estudantes executaram as atividades propostas. Percebe-se a criatividade como um movimento essencial, pois permite estimular a sensibilidade, estabelecer processos do pensamento criativo e reforça a vontade e a curiosidade de manter os estudantes atentos e participantes da prática didática, além de proporcionar uma educação mais entrelaçada com a visão de/do mundo e menos fragmentada.

A partir do método da modelização, foi possível verificar que os subsídios, ou seja, os elementos de destaque das vozes dos participantes foram a “criatividade docente” e a “autonomia docente”, os quais são importantes para constituir uma formação docente complexa. E ainda, por meio das relações e entrelaces dos subsídios “criar e recriar” e “criatividade” na perspectiva da metamodelização, foi possível estabelecer o constructo “Ser criativo”, pois compreendemos a criatividade como uma das dimensões do ser humano, podendo ser mais – ou menos – evidente nas ações docentes.

Desse modo ressaltamos que é necessário que os docentes tragam em si e em suas práticas didáticas elementos da complexidade permeados pelo pensamento criativo e que estejam abertos ao novo, para assim dar suporte aos estudantes e incentivá-los a desenvolver a criatividade e a autonomia, o que pode levar a um pensamento crítico e reflexivo no processo, que contribua para uma aprendizagem para além dos muros da escola.

Referências

- Amaral, A. L. S. N do. (2011). *A constituição da aprendizagem criativa no processo de desenvolvimento da subjetividade*. [Tese de Doutorado em Educação, Faculdade de Educação, Universidade de Brasília]. <https://repositorio.unb.br/handle/10482/9584>.
- Brandt, C. F. (2016). Um ensaio sobre a complexidade, a criatividade e as representações semióticas em uma atividade de Modelagem Matemática. In C. F. Brandt, D. Brurak, &

- T. E. Klüber (Orgs.), *Modelagem Matemática: perspectivas, experiências, reflexões e teorizações* (pp.163-181). Editora UEPG.
- De La Torre, S. (2005). *Dialogando com a criatividade: da identificação à criatividade paradoxal*. Madras.
- De La Torre, S. (2008). *Criatividade aplicada: recursos para uma formação criativa*. Madras.
- Góes, H. C. (2021). *Aproximações entre pensamento complexo e processos didáticos: tessituras possíveis pelas vozes de professores que ensinam matemática* [Tese de Doutorado em Educação, Universidade Federal do Paraná]. <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/72774>.
- Góes, H. C., & Guérios. E. C. (2022). Modelização: da organização de dados à reflexão analítica em perspectiva complexa. *Revista Cocar*, 16(34), 01-20.
- Guérios, E. C. (2002). *Espaços oficiais e intersticiais da formação docente: histórias de um grupo de professores na área de ciências e matemática* [Tese de Doutorado em Educação, Universidade Estadual de Campinas]. <https://core.ac.uk/download/pdf/296831431.pdf>.
- Guérios, E. C., Góes, A. R. T., & Góes, H. C. (2022). Tecnologia digital como promotora de inovação e criatividade no ensino da matemática. In J. Berg, C. L. B. Vestena, & C. C. Lobo (Orgs.), *Criatividade, educação e inovação social* (pp. 34-47). Pimenta Cultural.
- Moraes, M. C. (2015). *Transdisciplinaridade, criatividade e educação: fundamentos ontológicos e epistemológicos*. Papirus.
- Moraes, M. C. (2019). *Saberes para uma cidadania planetária: homenagem a Edgar Morin*. Wak.
- Morin, E. (2005). *Ciência com Consciência* (Alexandre, M. D. & Dória, M., D., Trad.) Bertrand Brasil.
- Morin, E. (2011). *Introdução ao pensamento complexo*. Sulina.
- Morin, E. (2012). *Os sete saberes necessários à educação do futuro*. Cortez.
- Morin, E. (2018). *A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento*. Bertrand Brasil.
- Morin, E. (2019). Amor, poesia e sabedoria (1998). In M. C. Almeida, M. K. S. Reis, & F. França (Orgs.), *Edgar Morin: conferências na Cidade do Sol* (pp.22-28). EDUFRN.
- Silva, P. G. N. da, Vertuan, R. E., & Boscaroli, C. (2022). Um olhar para a pesquisa sobre criatividade em periódicos nacionais voltados à educação matemática. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 15(2), 83-109.
- Suanno, M. V. R. (2012). Reorganização do trabalho docente na Educação Superior: inovações didáticas. In M. V. R. Suanno, & N. R. Puiggròs (Orgs.), *Didática e formação de professores: perspectivas e inovações* (pp. 211-237). CEPED.
- Suanno, J. H. (2016). Escola criativa: o ser, suas aprendizagens, suas relações humanas e o desenvolvimento de valores. In G. dos S. Costa, N. L. Ramirez, & T. R. Dantas, (Orgs.), *Inovação e educação: formação docente e experiências criativas* (pp. 69-82). Editora Unijuí.

DOI: 10.20396/zet.v31i00.8672172

Wechsler, S. M. (2002). *Criatividade: descobrindo e encorajando*. Livro Pleno.