

SUBSÍDIO PARA A DESFRAGMENTAÇÃO DA PRÁTICA DIDÁTICA EM GEOMETRIA

SUBSIDY FOR DEFRAGMENTATION OF TEACHING PRACTICE IN GEOMETRY

Heliza Colaço Góes¹

Ettiène Cordeiro Guérios²

Resumo

Este artigo tem sua nascente em pesquisa que busca identificar aproximações entre o pensamento complexo e a prática didática em Geometria pela voz de seis professores de escolas públicas que ensinam matemática na Educação Básica. Como objetivo geral oferece subsídio a fim de possibilitar a formação docente fundada na complexidade com vistas ao Pensamento Complexo para a prática didática em geometria. É uma pesquisa qualitativa de caráter exploratório que procura desvelar o estabelecimento de relações entre as falas dos participantes resultando no subsídio “autonomia do docente”. Os dados para análise são produzidos a partir dos textos transcritos e atividades desenvolvidas em rodas de conversa de um curso de extensão oferecido pela Universidade Federal do Paraná. Utilizando a modelização na análise dos dados verificou-se que existem elementos do Pensamento Complexo nas práticas dos participantes, indicando a Fragmentação como categoria prévia discutida neste texto. Aqui a Fragmentação se refere à prática didática em geometria dos participantes. Dessa forma, o subsídio emergente é a “autonomia do docente”, que viabiliza a formação docente complexa para a prática didática em geometria.

Palavras-chave: pensamento complexo; geometria; formação docente; expressão gráfica.

Abstract

This article has its source in research that seeks to identify similarities between complex thinking and didactic practice in Geometry by the voice of six public school teachers who teach mathematics in Basic Education. As a general objective it offers subsidy in order to enable teacher training based on complexity in order to Complex Thought for didactic practice in geometry. It is a qualitative research, with an exploratory character, which seeks to reveal the the participants resulting in the “teacher autonomy” allowance. The data for analysis are produced from the transcribed texts and activities developed in conversation circles from an extension course offered by the Federal University of Paraná. Using systemic modeling in the analysis of the data produced to verify that there are elements of Complex Thought in the practices of the participants, indicating Fragmentation as the previous category discussed in this text. Here Fragmentation refers to the didactic practice in geometry of participants. In this way, the emerging subsidy is “teacher autonomy”, which makes complex teacher training possible for didactic practice in geometry.

Key words: complex thought; geometry; teacher training; graphic expression.

¹ Doutoranda no Programa de Pós-graduação em Educação (UFPR). Professora no Instituto Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil, heliza.goes@ifpr.edu.br, ORCID 0000-0001-6810-6328.

² Doutora em Educação Matemática (UNICAMP), Professora da Universidade Federal do Paraná no Programa de Pós-Graduação em Educação e no Programa de Pós-Graduação em Educação: Teoria e Prática de Ensino Curitiba, Paraná, Brasil, ettiene@ufpr.br; ORCID: 0000-00001-5451-9957.

1. Introdução

Vivemos num mundo de formas. Onde quer que se observe, as ideias geométricas estão presentes no mundo tridimensional, seja na arquitetura, na natureza ou em qualquer outra área do conhecimento, o que justifica considerar a geometria como um eixo estruturante da matemática no Ensino Fundamental e Médio. Por meio dela é possível unir diferentes conteúdos curriculares e assim promover o seu ensino e, conseqüente, aprendizado mais orgânico e significativo.

Como facilitadora desse processo de ensino da geometria está a abordagem transdisciplinar sugerida por Nicolescu (2001, p. 5) com a finalidade de “traduzir a necessidade de uma alegre transgressão das fronteiras entre as disciplinas, sobretudo no campo do ensino, para ir além da pluridisciplinaridade e da interdisciplinaridade”. Seria dizer, em outras palavras, transgredir as gaiolas epistemológicas (D’Ambrósio – informação verbal³), viabilizando em ir além das limitações existentes. A partir desse raciocínio, é necessária uma decisão de cada indivíduo associada a uma postura flexível e aberta, que possibilite um diálogo permanente, protagonista de uma relação constante, como início formador da interconexão entre trocas disciplinares e entre saberes. Essa abordagem promove o conhecimento gerado por diferentes disciplinas, que, por sua vez, estão interligadas entre si, não havendo distinção entre elas.

De acordo com Guérios (2019a, 2019b), o ensino transdisciplinar relacionado a uma reforma do pensamento é defendido por Edgar Morin em suas obras. Diz o autor que é fundamental o desenvolvimento de uma “cabeça bem feita” (MORIN, 2014). Apoiando-se em Montaigne:

O significado de “uma cabeça bem cheia” é óbvio: é uma cabeça onde o saber é acumulado, empilhado, e não dispõe de um princípio de seleção e organização que lhe dê sentido. “Uma cabeça bem-feita” significa que, em vez de acumular o saber, é mais importante dispor ao mesmo tempo de:

- uma aptidão geral para colocar e tratar os problemas;
- princípios organizadores que permitam ligar os saberes e lhes dar sentido. (MORIN, 2014, p. 21)

Para se conseguir uma cabeça bem feita, Morin indica que os saberes que devem ser ensinados nas escolas devem “considerar, em toda sociedade, em toda cultura, sem exclusividade nem rejeição, segundo regras e modelos próprios a cada sociedade e a cada cultura” (Morin, 2000, p. 13). Essa reforma do pensamento e também no ensino deve ser contra a fragmentação do conhecimento e proporcionar o desenvolvimento do pensamento complexo.

Os estudos acerca da teoria da complexidade, sobretudo no que se refere ao Pensamento Complexo na perspectiva de Edgar Morin, proporcionam um olhar crítico voltado ao sistema educacional, em que elementos como complexidade e transdisciplinaridade, mesmo que concebidos separadamente e assim analisados, se fazem articulados em que um se torna princípio do outro.

Seus princípios ao serem utilizados para a observação da realidade mostram como as

³ Concepção discutida por Ubiratan D’Ambrósio durante a Conferência Internacional saberes para uma cidadania planetária, realizada em Fortaleza, em maio de 2016.

práticas educacionais estão defasadas, evidenciando as concepções ancestrais ocultas na estrutura social e cultural da sociedade contemporânea.

A complexidade é um tecido (complexus: o que é tecido junto) de constituinte heterogênea inseparavelmente associadas: ela coloca o paradoxo do uno e do múltiplo. A complexidade é efetivamente o tecido de acontecimentos, ações, interações, retroações, determinações, acasos, que constituem no mundo fenomênico. (MORIN, 2007, p. 13)

Esse pode ser um motivo do crescente número de discussões sobre o Pensamento Complexo, com base na teoria da complexidade, na qual Morin (2015) considera não só as partes segmentadas do conhecimento, como acontecia no pensamento newtoniano cartesiano de Descartes, mas também as múltiplas interações que podem vir a acontecer decorrentes do imprevisto ou do acaso. Isso permite perceber e compreender as relações que unem as partes e formam o todo que sempre se transforma porque as relações se modificam. Guérios (2019, p. 225) colabora para o entendimento da importância do pensamento complexo e da perspectiva transdisciplinar sob vista da ação didática, ao ressaltar que:

Morin defende o desenvolvimento de um pensamento não fragmentado para que não tenhamos visão fragmentada do mundo. Defende um pensamento multidimensional com enfoque crítico, reflexivo, transformador e globalizador. Essa defesa é fundamental para a prática docente, em todos os níveis de ensino. Depende do pensamento o posicionamento didático dos professores, que podem ter uma ação estanque, fragmentada, engessada pelas limitações disciplinares que regem os currículos escolares. A ação de professores e de pedagogos é vinculada ao modo como pensam e concebem a vida e a ciência. (GUÉRIOS, 2019, p.225)

Nesse contexto, questiona-se de que modo vem acontecendo o ensino da geometria na educação básica pública, o que nos inquieta. E aqui podemos relacionar a geometria com a Expressão Gráfica como sendo um dos elementos desse campo de estudo, uma vez que a Expressão Gráfica, nas disciplinas de Matemática da Educação Básica é enfatizada pelo estudo da geometria.

A Expressão Gráfica é um campo de estudo que utiliza elementos de desenho, imagens, modelos, materiais manipuláveis e recursos computacionais aplicados às diversas áreas do conhecimento, com a finalidade de apresentar, representar, exemplificar, aplicar, analisar, formalizar e visualizar conceitos. Dessa forma, a expressão gráfica pode auxiliar na solução de problemas, na transmissão de ideias, de concepções e de pontos de vista relacionados a tais conceitos. (GÓES, 2013, p. 20)

Tal inquietação gerou a pesquisa de doutorado em andamento intitulada “Aproximações entre Pensamento Complexo e geometria: tessitura pela voz de professores que ensinam matemática” no Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Paraná, com discussões preliminares publicadas no VI SINECT : Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, realizado na cidade de Ponta Grossa-PR, em novembro de 2018.

Tais discussões apontam que durante o período de 2013 a 2018, após revisão sistemática das bases de dados da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Scientific Electronic Library Online (SCIELO) e Education Resources Information Center (ERIC), com a temática pensamento complexo e matemática, foi verificado

que as pesquisas desenvolvidas estão contempladas na formação de professores, aprendizagem do conteúdo de matemática e letramento. Nenhuma pesquisa aborda o tema de geometria associado ao Pensamento Complexo de Edgar Morin, e que não há pesquisa que trate de aprendizagem de conteúdo de geometria como uma área da matemática. Desse modo é evidente que existe essa lacuna que a pesquisa de doutorado procura preencher com o objetivo de apresentar subsídios que possibilitem viabilizar a formação docente fundada na complexidade, com vistas ao desenvolvimento do Pensamento Complexo segundo Edgar Morin, sobretudo para a prática didática em geometria. A empiria obtida a partir das vozes dos participantes foi sistematizada em categorias advindas de pressupostos do pensamento complexo que, ao serem analisadas e modelizadas, resultaram em subsídios para a formação de professores e para a prática didática nos diferentes níveis de ensino. Neste texto apresentamos o subsídio que denominamos de “autonomia do docente” para a desfragmentação da prática didática em geometria de professores que ensinam matemática. Em termos de complexidade, esse subsídio pode estar anelado a pressupostos transdisciplinares, segundo Guérios (2019a, 2019b), por meio da criatividade, entre outros elementos fundamentais. De acordo com a autora:

[...] processos cognitivos criativos propiciam autonomia no fazer docente por meio do desenvolvimento de estratégias que possibilitam a ultrapassagem de ações didáticas estáticas, preocupadas apenas com o cumprimento do conteúdo curricular hierarquizado nas disciplinas escolares. (GUÉRIOS, 2019a, p. 227)

A seguir, apresentamos um esboço de conceituação sobre a Expressão Gráfica, sendo a geometria um dos elementos que compõe esse campo de estudo.

2. Breve Histórico da Geometria

A vida do ser humano é repleta de geometria desde os registros em paredes nas antigas cavernas. Essas representações simbólicas, também consideradas como a primeira forma de Expressão Gráfica, datam de 20 mil a 10 mil a.C. e trazem informações de como o homem primitivo vivia, seus medos, seus conhecimentos e suas divindades (GÓES; GÓES, 2015)

Tais representações passaram por simplificações ao longo do tempo. O ano 500 a.C. pode ser considerado o marco importante para o estudo da geometria, uma vez que Pitágoras e Thales de Mileto começaram seus estudos de matemática e geometria. Já a partir dos estudos de Sócrates, no final do período antes de Cristo, surgiram contribuições sobre observação, abstração e realidade sensível. (BICUDO, 1990)

De acordo com Góes e Góes (2015), até meados do século XV as pinturas não apresentavam profundidade, tornando a visualização inadequada. As regras de perspectiva surgiram com o arquiteto italiano Leon Batista Alberti (1404-1472). Porém, é no século XVI que Vinci, com o uso de detalhes geométricos até o estudo de geometria projetiva, coloca em prática as técnicas e estudos iniciados por Girard Desargues (1591-1661).

O século XVI é marcado pelas contribuições de Descartes, com o estudo das coordenadas cartesianas, finalizando com o estudo das cônicas de Pascal. Nesse século, Newton realiza os estudos da mecânica clássica e Euler contribui com a teoria de homotetia. Com isso, as mudanças sociais resultantes do pensamento liberal passaram a valorizar a técnica deixando de lado o desenho fiel à natureza. (KOPKE, 2006)

Já no século XIX, surge o processo de tecnologia e industrialização e com ele a

geometria descritiva - estudo desenvolvido por Gaspard Monge (1746- 1818) (GÓES; GÓES, 2015).

O artista gráfico holandês Maurits Cornelis Escher (1898-1972) marca o século XX com seus estudos gráficos em que buscava reconhecer uma observação detalhada do mundo que nos cerca. Tais estudos possibilitam evidenciar ao ser humano que a realidade é compreensível e maravilhosa. Nesse mesmo período, no Brasil, a partir da lei Rocha Vaz em 1925, o ensino de geometria, desenho e trigonometria se torna obrigatório, o que levou a acontecer um processo de geometrização perdurando até a década de 30. (KOPKE, 2006)

Para Campos (2000), no ano de 1956 surge a valorização do ensino técnico devido ao período de implantação da pedagogia tecnicista e da industrialização do governo Juscelino Kubitschek (1955-1960). Decorrente disso, percebe-se que o ensino de desenho e como consequência, da geometria, passa a sofrer marcas, pois também aconteceram falhas na formação docente.

O Movimento da “Matemática Moderna”, na década de 60, “levou os matemáticos a desprezarem a abrangência conceitual e filosófica da geometria euclidiana, reduzindo-a a um exemplo de aplicação da teoria dos conjuntos e da álgebra vetorial” (KALLEF, 1994, p. 20). Assim, a geometria foi praticamente excluída dos programas escolares.

A partir da organização das últimas três leis de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), o ensino da geometria e do desenho geométrico passou por alterações.

Com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional em 1961, foi proposta a não obrigatoriedade da disciplina de Desenho Geométrico e com a Lei 5692/71, os currículos do ensino fundamental no Brasil sofreram grandes mudanças como a não obrigatoriedade da utilização da régua e compasso nos vestibulares de Engenharia e Arquitetura, o que resultou no quase desaparecimento do Desenho Geométrico do ensino básico.

Situações como essa levaram ao surgimento de situações em que jovens chegam às universidades sem os conhecimentos básicos de geometria e, com isso, observa-se um déficit de aprendizagem de conhecimentos específicos em áreas profissionais que escolheram para atuar (LUZ; GÓES, 2014). Kopke (2006) indica situações sobre estudantes universitários brasileiros, comprovando falhas no conhecimento de geometria em cursos de engenharias, licenciaturas, design, entre outros.

Preocupações como essas já deveriam ter sido resolvidas, pois a partir de 1998, após se pesquisar sobre o ensino de geometria e questionamentos sobre a importância e o seu abandono, os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática passaram a retomar a preocupação com as construções geométricas. Nos PCNs dessa época, é proposto que os traçados geométricos sejam realizados com o uso de compasso e régua.

De certo modo, talvez esta falha no processo de ensino e aprendizagem ainda aconteça, visto que nos Parâmetros Curriculares Nacionais do terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental para a área da matemática (Brasil, 1998), a geometria é indicada de forma sutil:

[...] no ensino da Matemática, destacam-se dois aspectos básicos: um consiste em relacionar observações do mundo real com representações (esquemas, tabelas, figuras, escritas numéricas); outro consiste em relacionar essas representações com princípios e conceitos matemáticos. Nesse processo, a comunicação tem grande importância e deve ser estimulada, levando-se o aluno a falar e a escrever sobre Matemática, a

trabalhar com representações gráficas, desenhos, construções, a aprender como organizar e tratar dados. (Brasil, 1998, p. 56)

Quanto ao ensino da Matemática este documento também indica a relação da matemática com outras áreas ao enfatizar que:

[...] o significado da Matemática para o aluno resulta das conexões que ele estabelece entre ela e as demais áreas, entre ela e os Temas Transversais, entre ela e o cotidiano e das conexões que ele estabelece entre os diferentes temas matemáticos. (Brasil, 1998, p. 57)

Com isso, pode-se entender como implícito, que uma sugestão para o ensino e aprendizado deva acontecer em abordagem transdisciplinar, com a finalidade de superar o conceito de disciplina, que pode ser entendido como departamentalização do saber em diferentes matérias.

Kopke (2006), ao realizar busca nos PCNs de Matemática, Geografia, Arte e Ciências, verificou que a geometria aparece muito timidamente. Aponta que o ensino desta área da matemática não é somente de responsabilidade do docente que ensina matemática, mas também de docentes que lecionam Geografia, Artes e Ciências.

Tal constatação está em conformidade com um dos objetivos apontados no PCN (Brasil, 1998) de terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental para a área de matemática, que indica que o aluno deve:

[...] utilizar as diferentes linguagens verbais, musical, matemática, gráfica, plástica e corporal como meio para produzir, expressar e comunicar suas idéias, interpretar e usufruir das produções culturais, em contextos públicos e privados, atendendo a diferentes intenções e situações de comunicação. (Brasil, 1998, p. 07)

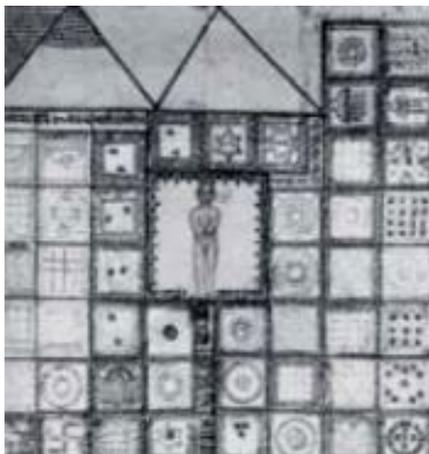
Mesmo com as sugestões sinalizadas acima quanto ao ensino da geometria, sabe-se que os estudantes têm pouco acesso a suas diferentes linguagens e seus conhecimentos, além de serem pouco considerados como parte presenciada na realidade.

A preocupação com a falta de compreensão de conceitos da área de geometria é vivenciada na educação básica. Kopke (2006) e Kallef (1994) indicam que durante o ensino fundamental a abordagem da geometria é tratada teoricamente, carregada de álgebra, se igualando ao modelo do Ensino Médio, prejudicando a compreensão dos conceitos e a visualização das formas, sobretudo as tridimensionais. Kopke (2006) procura reverter este quadro relacionado ao ensino da geometria em uma abordagem transdisciplinar. Como exemplo, ilustra as possibilidades de trabalhos com o tema mandalas e diagramas sagrados.

Os diagramas sagrados e as mandalas, oriundos de várias culturas, por sua vez, são quase sempre, formados por uma geometria, com base no quadrado (que representa a terra) e no círculo, com sua subdivisão (que representa o incessante movimento do universo). (KOPKE, 2006, p. 04)

A Figura 1 representa o conjunto de diagramas quadrados que, de acordo com Kopke (2006), eram utilizados pelos egípcios para indicar um modo de pensar o mundo e suas estruturas.

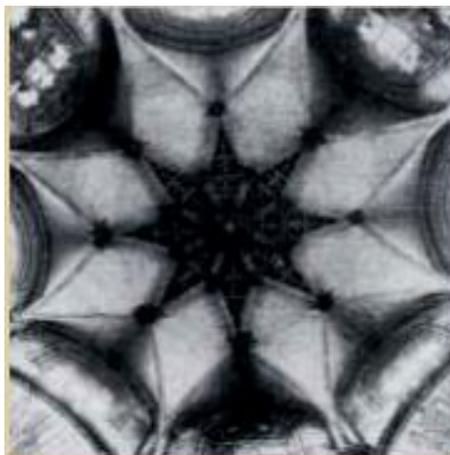
Figura 1: Conjunto de diagramas quadrados



Fonte: Kopke (2006, p.74)

A Figura 2 apresenta a mandala utilizada na arquitetura islâmica, em que o círculo é dividido em oito partes representando o movimento do universo.

Figura 2: Mandala de base oito



Fonte: Kopke (2006, p.75)

Nas figuras apresentadas por Kopke (2006), é notória a quantidade de conhecimentos que podem ser abordados envolvendo áreas, passando pela Matemática, por meio do desenho geométrico e da geometria. Pela Geografia para o estudo da cultura do povo e da região. Pela História, na compreensão da origem e da cultura de cada representação. Pela Ciência Natural, em que a simetria e a proporção surgem em padrões nos seres vivos, como nas asas de uma borboleta, possibilitando o entrelace da Biologia e Matemática/Geometria.

Nesse contexto a geometria pode ser (re)introduzida na Educação Básica e, ainda, abordada de modo transdisciplinar tendo como base o Pensamento Complexo de Edgar Morin. Para isso é necessário relacionar os conteúdos dessa área com outras áreas do conhecimento no espaço da escola. Acreditamos ser possível entrelaçar os saberes da geometria com outras áreas do conhecimento, visando, também, a melhoria da formação dos docentes que ensinam matemática, possibilitando aos professores que sejam protagonistas de sua formação continuada aprofundando questões que estão relacionadas aos desafios, limites, fragilidades e possibilidades da ação didática. Esse processo pode ocorrer por meio do Pensamento Complexo, (MORIN, 2000), que entremeia diferentes dimensões constitutivas do sujeito e permitindo a existência do novo que inerentemente emerge do movimento entre elas, quando não se está fixado em uma única dimensão, tal qual fragmento dissociado do todo que lhe contém. Traçando um paralelo com a geometria, esta pode retomar seu papel no ensino, principalmente como um campo de compreensão do mundo, fazendo com que um conhecimento determinado possa ser concebido por diferentes disciplinas em sua articulação com os elementos que as definem.

Com o objetivo de promover a desfragmentação da geometria, este artigo busca apresentar o elemento “autonomia do docente” para viabilizar a formação docente fundada na complexidade, sobretudo sobre a prática docente em geometria. E para isso, como questão de investigação, busca-se analisar com base no Pensamento Complexo e pela voz dos professores participantes que ensinam matemática na Educação Básica, se as práticas de ensino, sobretudo quanto ao ensino de geometria apresentam evidências desse pensamento.

3. Metodologia da Pesquisa

A referente pesquisa é de abordagem qualitativa de caráter exploratória-interpretativa, com o intuito de oferecer subsídios que possam viabilizar a formação docente baseada na complexidade, sobretudo sobre a prática didática em geometria. É interpretativa, pois, Alves-Mazzotti e Gewandszajder (2001, p. 131) afirmam que essas pesquisas “partem do pressuposto de que as pessoas agem em função de suas crenças, percepções, sentimentos e valores e que seu comportamento tem sempre um sentido, um significado que não dá a conhecer de modo imediato, precisando ser desvelado”.

Foram utilizadas para a produção de dados as Rodas de Conversa entre os professores e as pesquisadoras, pois o objetivo era que os participantes não respondessem perguntas prontas, e sim pudessem se sentir livres para compartilhar suas verdades. As Rodas de Conversa aconteceram no formato de curso de extensão nas dependências da Universidade Federal do Paraná - Campus Rebouças, no período noturno, viabilizando aos participantes certificação. A divulgação do curso de extensão foi realizada por meio de convite via e-mail para a Secretaria de Educação do Estado do Paraná que divulgou para professores de matemática da região de Curitiba-PR.

Foram disponibilizadas quinze vagas e houve dez participantes inscritos. Dos inscritos, seis aceitaram o convite para participar também da pesquisa assinando o termo de consentimento livre e esclarecido, conforme projeto aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal do Paraná. Os participantes são professores da Educação Básica que ensinam matemática na cidade de Curitiba e região Metropolitana. Estes serão nomeados de P1 a P6 garantindo -se o anonimato.

Foram organizados seis encontros práticos, dos quais aqui trazemos extratos dos dois primeiros, todos gravados, seguidos de atividades a serem postadas por e-mail, para que as

pesquisadoras pudessem sistematizar os dados articulados com a questão de investigação e as expectativas dos participantes. Cada encontro prático teve a duração de duas horas para a deflagração das Rodas de Conversa e para isso foram organizados roteiros prévios a partir de dados sistematizados da semana anterior.

Para o primeiro encontro foram apresentadas algumas questões norteadoras para instigar as discussões, como: O que você mais gosta de ensinar? E o que menos gosta de ensinar? De que modo você organiza seus planejamentos das ações? Quais as naturezas das dificuldades dos estudantes? O que os estudantes mais erram?

A partir da discussão e de expressões utilizadas pelos participantes, foram levantados os seguintes questionamentos: Como fazer com que os conceitos geométricos transitem, permitindo a compreensão e o aprofundamento de outros conceitos mais específicos, ligando o sujeito ao efetivo conhecimento? De que modo podemos reunir métodos instrumentos, operadores e conhecimentos? Como abordar ponto, reta e plano, contextualizando com situações cotidianas? Como seria possível estabelecer relações da geometria espacial com as demais disciplinas buscando não apenas a interdisciplinaridade, mas dar significado ao ensino de geometria, capaz de desenvolver o raciocínio lógico na resolução de problemas? O uso de novas tecnologias e materiais manipuláveis pode auxiliar no ensino de geometria? De que modo isso pode ser planejado? O que vocês compreendem pela abordagem interdisciplinar? Como se dão essas práticas? Qual exemplo você tem?

Como atividade resultante do segundo encontro, solicitamos aos participantes que escrevessem sobre o passado docente e suas práticas.

Decidimos nos basear na metodologia de Bardin (1977) para a organização dos dados resultantes das transcrições dos áudios decorrentes das Rodas de Conversa e atividades durante o andamento dos encontros com a finalidade de dar voz aos participantes da pesquisa. Para a análise dos resultados utilizamos a modelização apresentada por Morin e Le Moigne (2000) e Caetano (2015), cujas interpretações serão descritas no próximo subitem. A modelização pode ser entendida como um modo de interpretação da produção de dados que pode ser apresentada de diferentes modos.

Esse método de modelização segue uma perspectiva de complexidade sistêmica visando uma compreensão holística das interações em seus contextos, tendo por base os significados abstraídos pela circunstância vivenciada e manifestos pelos participantes. Sistêmica significa agrupar e reagrupar as abordagens teóricas metodológicas e as práticas metodológicas associadas ao que é complexo para ser abordado de modo analítico e expresso de modo objetivo. O princípio sistêmico e organizacional relaciona o conhecimento das partes com o conhecimento do todo, em que o todo pode ir além da soma das partes. A organização do todo resulta em novas propriedades em relação às partes consideradas isoladamente e as qualidades do todo podem ser potencializadas ou não por meio da organização do conjunto.

A modelização como um processo de investigação que dá suporte a compreensão é formada de modo organizativo que utiliza a simbolização discursiva permitindo a produção de sentido, bem como as propriedades e as representações por e para os autores dos fenômenos entendidos como complexos. (CAETANO, 2015).

Para este artigo apresentamos a descrição das análises correspondente a categoria fragmentação refere à prática didática em geometria de professores que ensinam matemática. Tal categoria foi construída com base nos pressupostos teóricos do Pensamento Complexo de Edgar Morin. Este por sua vez atua na reforma do pensamento e do ensino como um modo de superar a fragmentação e auxiliar no ensino da condição humana e na compreensão dos

sujeitos como atuantes em escala global.

A separação dos saberes e a fragmentação de conteúdos gera dificuldade de assimilação e compreensão social e planetária, podendo levar a problemas para a compreensão do complexo e deixando invisível as interações entre as partes e o todo.

Para Morin (2000), a contextualização é importante, pois o recorte das disciplinas não ajuda no aprender “do que está tecido junto”.

O conhecimento especializado é uma forma particular de abstração. A especialização “abs-trai”, em outras palavras, extrai um objeto de seu contexto e de seu conjunto; rejeita os laços e as intercomunicações com seu meio; introduz o objeto no setor conceptual abstrato, que é o da disciplina compartimentada, cujas fronteiras fragmentam arbitrariamente a sistemicidade (relação da parte com o todo) e a multimensionalidade dos fenômenos; conduz à abstração matemática que opera de si própria uma cisão com o concreto, privilegiando tudo que é calculável e passível de ser formalizado [...] (MORIN, 2000, p. 42).

A Complexidade na perspectiva de Edgar Morin oferece subsídio para um novo modo de pensar as situações que acontecem em sala de aula, se opondo ao princípio da fragmentação do conhecimento, o que reflete na ação didática. Assim, a teoria sinaliza a necessidade da interligação e conexão dos saberes que estão separados em disciplinas, ou seja, a busca pela superação da dicotomização do conhecimento por meio do estímulo a uma maneira de pensar em que conhecimentos e saberes possam ser articulados.

A categoria fragmentação poderá colaborar para a compreensão da prática didática em geometria, que os participantes desenvolvem em sala de aula, podendo indicar como ocorre a fragmentação do conhecimento nos programas escolares, na organização programática, nos currículos, e se isso reflete nas práticas desenvolvidas pelos professores.

3.1. Resultados

Os resultados obtidos foram analisados por meio da Modelização na perspectiva de Morin e Le Moigne (2000) e Caetano (2015).

A análise do material disponível apresenta a produção de dados, obtidas das transcrições do primeiro e segundo encontros do curso de extensão na modalidade de Rodas de Conversa.

As seguintes falas dos participantes são oriundas da primeira roda de Conversa, em que os mesmos conversaram sobre as seguintes questões norteadoras do roteiro prévio: O que você gostaria que o outro soubesse de você? O que você espera deste curso? O que você gostaria de falar para a pessoa que vai lhe ouvir hoje? O que você vê sobre você? Quais suas características como professor, como professora?

A partir disso, P1 aponta sobre a realidade de sua sala de aula, em que os estudantes:

Chegam bem em matemática, eles sabem tabuada, contas de dividir e multiplicar, mas em geometria parece que a professora anterior não trabalhou. (p. 09 - 1º áudio)

Na sequência, P5 indica que alguns de seus estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental:

Vêm preparados nas quatro operações, mas a geometria realmente é algo que é mais abstrato e de fato nós não trabalhamos tanto. A gente até pensou em propor um cronograma em que ao menos uma vez por semana contemplasse o estudo da geometria, e aí não se chegou a um consenso. (p. 10- 1º áudio)

Conforme as Rodas de Conversas aconteciam durante o primeiro encontro, P2 complementou que existem relatos de profissionais dos anos iniciais sobre o ensino da geometria, como “ deixa que a professora do 6º ano dá o conteúdo, não vou dar perímetro, área, e as figuras” (p.12- 1º áudio). Por ser coordenadora e professora de matemática dos anos iniciais, a participante apresentou preocupação sobre a decisão de alguns profissionais do campo da pedagogia, ao afirmar que é:

[...] em complicado, porque é cobrado no currículo desde pequenininho. Desde o primeiro ano está lá as formas geométricas. As escolas têm os sólidos. As professoras têm o material, é bem estranho, mas tem umas pessoas que insistem em não trabalhar esses conteúdos de geometria. (p. 12 – 1º áudio)

Os questionamentos de P1, P5 e P2, podem nos indicar que apesar de estarmos no ano de 2019, em que já houve mudança dos livros didáticos, e o currículo da rede estadual de ensino foi modificado, isso ainda continua acontecendo. Verificamos que ainda existe uma resistência em não trabalhar a geometria. Um dos fatores para isto ocorrer, é a fragmentação da formação docente entre Cursos de Licenciatura e Cursos de Pedagogia e assim recair na formação de professores dos anos iniciais.

P4 complementa esses apontamentos ao afirmar que existe carência na formação do professor dos anos iniciais, ao ponto que ele, (P4) sendo professor formado em curso de Licenciatura em Matemática, e portanto professor dos anos finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio, administra algumas aulas de matemática na turma da professora de anos iniciais.

Tem uma carência muito grande. Eu sou especialista na área de matemática, [...] a maioria deles é formado em pedagogia generalista, quando se tem a oportunidade de ter esse professor bem aproveitado. Eu estou como professor de apoio com os meus alunos, mas sempre que eu tenho condições, assumo a parte de matemática junto com a professora Regente. (p. 16 - 1º áudio)

O participante P4 visibiliza a questão da fragilidade e da fragmentação da formação docente trazida por Gatti (2010) e Mindal e Guérios (2013).

Diz Gatti (2010) que:

A fragmentação formativa é clara. É preciso integrar essa formação em currículos articulados e voltados a esse objetivo precípua. A formação de professores não pode ser pensada a partir das ciências e seus diversos campos disciplinares, como adendo destas áreas, mas a partir da função social própria à escolarização – ensinar às novas gerações o conhecimento acumulado e consolidar valores e práticas coerentes com nossa vida civil. (GATTI, 2010. p. 1375)

Sobre a fragmentação formativa, há muito tempo já se discute, portanto que não é novidade. Mas é necessário que seja discutido sobre essa temática, uma vez que nas falas dos participantes existem duas faces de uma mesma moeda, pois ao mesmo tempo em que eles atribuem aos pedagogos a falha na formação docente e no ensino de geometria, trazem como sendo do outro as dificuldades da sala de aula deles.

Ainda sobre a categoria fragmentação, P3 aborda sobre como trabalha o ensino de geometria.

Das cinco aulas que eu tenho semanais, reservo uma só para geometria, então eu começo trabalhando desde os elementos mais fundamentais até construção de sólido. E tenho sentido que eles têm uma defasagem de certos conceitos; então eu não consigo trabalhar conceitos mais avançados em geometria, porque aquelas coisas mais básicas, eles não sabem. Eles não lembram ou não tiveram. É muito comum não saberem mexer em uma régua, não saberem o que é um transferidor, não saberem o que é um compasso, o que é um esquadro, ou não sabem mais o que é isso. Então nessa aula que reservo, uma por semana, faço só construções, um pouco voltando na época que tinha separado desenho geométrico. (p. 13 - 1º áudio)

O fato de P3 ministrar geometria em uma aula por semana como se fosse uma disciplina própria, desvinculada dos demais conteúdos da disciplina de matemática não permite afirmar, por si só, que sua abordagem ocorra de modo absolutamente isolado, que pode fragmentar o conhecimento, é o modo de ensinar do participante. Ele aponta que o modo como ensina não estabelece relações entre a própria geometria com demais conteúdos, ocorrendo assim a fragmentação. E, além disso, o modo como fala sobre a matemática e a geometria, apresenta indícios de que ambas ocorrem de modo separado. Ressalte-se o fato de que P3 afirma que organiza sua prática docente dessa maneira com o objetivo de “garantir” que os alunos tenham aulas de geometria, visto que, em muitos casos, não há tempo curricular para ministrá-los. Fica evidente na fala de P3 que a partir das ações do docente, não é necessário seguir os conteúdos conforme estabelece o planejamento de modo linear.

A fala de P3 ocorreu durante a Roda de Conversa realizada no primeiro encontro. A seguir, P2 afirmou não ter tempo de trabalhar com a Geometria. Disse P2: “A geometria, eu coloco dentro da álgebra, porque eu vejo que não dá tempo. Você quer aprofundar bem um assunto para que eles peguem”. (p. 12 - 1º áudio). P3, então, explica o que dissera que disponibiliza durante a semana uma aula de geometria, evidenciando ser possível trabalhar a geometria com as cinco aulas que possui. Fica evidente, neste momento a autonomia da ação docente com relação à gestão da aula, da organização e do planejamento de P3.

O participante P4 enfatiza que o ensino da matemática no Ensino Fundamental II ocorre de modo fragmentado:

Tem que tomar um pouco de cuidado com a matemática. A partir do 6º ano, eu percebo que a gente trata os assuntos de uma forma muito fragmentada, trabalhar só operações, trabalhar só frações, trabalhar só geometria, é muito fragmentado. (p. 15 - 1º áudio)

Apresentamos a interpretação da modelização a partir das análises realizadas, tendo como base as vozes dos participantes à luz do Pensamento Complexo sobre a categoria fragmentação, ao analisar o primeiro e o segundo encontros oriundos com curso de extensão.

Como modo de organização utilizamos palavras chaves decorrente das falas dos participantes, como: Formação do Professor; Pedagogia e Licenciatura; Geometria; Disciplina de Matemática; Matemática; Docente; Uma aula por semana de Geometria.

3.2. Análise dos Resultados

A seguir indicamos a modelização com base nas análises realizadas sobre a categoria fragmentação, referente a prática didática em geometria de professores que ensinam matemática, a qual resultou no subsídio “autonomia do docente”.

A partir das falas dos participantes, podemos verificar que a fragmentação formativa docente está relacionada com a formação do professor de matemática e com a formação do pedagogo. Além disso, existe a fragmentação do professor de pedagogia do 1º ao 5º ano e em matemática do 6º ano ao Ensino Médio.

Desse modo a autonomia do docente pode ou não acontecer. Podemos dizer que a autonomia pedagógica está relacionada à gestão da aula, porém pode ser analisada também sobre o ponto de vista da criatividade, associada aos processos cognitivos da ação docente, conforme aborda Guérios (2019). Nesta análise a autonomia do docente é evidenciada a partir do recorte das vozes dos participantes durante o primeiro e segundo encontros nas Rodas de Conversa. Porém, tais análises podem sofrer alterações sobre como são relacionadas caso aconteçam análises futuras, uma vez que o processo da modelização é flutuante, o que a torna muito compatível com os preceitos da Complexidade.

Essa autonomia do docente pode permitir o uso da abordagem transdisciplinar tendo como base o Pensamento Complexo de Edgar Morin para a prática docente em geometria, permitindo relacionar os conteúdos desta área com outras áreas do conhecimento no espaço da escola.

É perceptível o quanto o movimento das Rodas de Conversa proporcionou falas sobre a própria reflexão docente. Esse movimento se produz como fala refletida e vai sendo complementada a partir do momento em que um e outro vão interagindo durante as Rodas de Conversas. A medida que um participante fala, este que fala já traz elementos de si, uma vez que reflete ao mesmo tempo em que fala.

A aula por semana surge em discussão a partir da preocupação de P3 com os conteúdos da geometria no decorrer do ano letivo, e não se percebe nesse momento que esteja relacionada a uma geometria separada da aritmética e da álgebra. A fala de P3 nos diz que por meio das ações do docente, que não é preciso seguir os conteúdos conforme estabelecidos linearmente no planejamento. Podemos pensar a geometria separada da disciplina de matemática, não apresentando ponto de contato.

O docente pode ser considerado o centro das interações entre as palavras chaves oriundas das falas dos participantes, como: Formação do Professor; Pedagogia e Licenciatura; Geometria; Disciplina de Matemática; Matemática; Docente; Uma aula por semana de Geometria, visto que, neste momento, as relações estão estabelecidas sobre o docente, sua prática pedagógica e à formação docente.

4. Considerações Finais

Este texto apresenta análises que procuram oferecer subsídios que possam viabilizar a

formação docente fundada na complexidade com vistas ao desenvolvimento do Pensamento Complexo para a prática didática em geometria. Assim, busca-se responder a questão de investigação: como o Pensamento Complexo pode estar presente na prática didática de docentes que ensinam matemática na abordagem da Geometria?

Para isso abordamos sobre o Pensamento Complexo segundo Morin (2000, 2007, 2014 e 2015), sobre a Expressão Gráfica segundo Góes (2013) e apresentamos um breve histórico da geometria. Como a geometria pode ser considerada um elemento da Expressão Gráfica investigado na prática didática do professor que ensina matemática, fizemos um apanhado da sua abordagem na educação brasileira, retomando marcos históricos para promover a reflexão sobre o percurso da formação do cenário atual de ensino desta área da matemática.

A partir da revisão sistemática nas bases de dados CAPES, SCIELO e ERIC, verificamos que nenhuma pesquisa aborda o tema de geometria associado ao Pensamento Complexo de Edgar Morin, garantindo o ineditismo da pesquisa, cujos resultados apresentamos neste texto.

A pesquisa é de caráter qualitativa exploratória-interpretativa. Para a produção de dados escolhemos como instrumentos as Rodas de Conversa realizadas no formato de Curso de extensão, as atividades desenvolvida e os textos transcritos oriundos desses encontros.

Participaram das Rodas de Conversa seis professores que ensinam matemática, de escolas públicas. A partir das falas dos participantes foi possível analisar, por meio da modelização, fragmentos de suas práticas didáticas envolvendo a geometria, principalmente se essas práticas didáticas em geometria apresentam elementos do Pensamento Complexo.

Pelas vozes dos professores também ficou evidente que a formação do docente que ensina matemática sofre com a fragmentação formativa. E a autonomia, aqui apresentada, está associada ao pedagógico com relação à gestão da aula, bem como com as escolhas em conduzir as ações das práticas didáticas mais flexíveis, podendo proporcionar a aprendizagem da geometria baseada no Pensamento Complexo de Morin.

Para a organização dos dados e para fornecermos uma descrição densa da produção de dados, nos baseamos na metodologia de Análise de Conteúdo de Bardin (1977).

Neste texto são apresentadas as análises da categoria fragmentação sobre as falas dos participantes, referente ao primeiro e segundo encontros das Rodas de Conversa; e a partir dos resultados das análises foi possível apontar a “autonomia do docente” como subsídio, a fim de possibilitar a formação docente fundada na complexidade com vistas ao desenvolvimento do Pensamento Complexo para a para a prática didática em geometria.

Referências

- ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith; GEWANDSZNAJDER, Fernando. **O Método nas Ciências Naturais e Sociais** – pesquisa quantitativa e qualitativa. São Paulo: Pioneira, 2001. p.01-203.
- BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, LDA. 1977. p.01-229.
- BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. Sobre a origem da geometria. **A Sociedade Cadernos da Sociedade de estudos e Pesquisa Qualitativos**. São Paulo, v. 1, n.1, p. 49-72, 1990. Quadrimestral.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática** /Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC /SEF, 1998. 148 p

CAETANO, Ana Paula. A modelização sistêmica de dilemas profissionais na formação ética de professores. In: BEHRENS, Marilda Aparecida; ENS, Romilda Teodora. (Orgs.). **Complexidade e transdisciplinaridade: novas perspectivas teóricas e práticas para a formação de professores**. 1ª ed. Curitiba: Appris, 2015. Cap.14. p 271-294.

CAMPOS, Ana Rita Sulz de Almeida. O estado do desenho no ensino oficial brasileiro. **Graphica**, Ouro Preto/MG. Anais, Ouro Preto: UFOP, 2000. p. 1-12.

GATTI, Bernadete Angelina. Formação de professores no Brasil: características e problemas. **Educação e Sociedade**. Campinas. 2010. v. 31. n.113.

GÓES, Anderson Roges Teixeira Góes; GÓES, Heliza Colaço. **Ensino da Matemática: concepções, metodologias, tendências e organização do trabalho pedagógico**. Curitiba: InterSaberes, 2015. 198 pags. (Série Matemática em sala de aula).

GÓES, Heliza Colaço. Um esboço de conceituação sobre Expressão Gráfica. **Revista Educação Gráfica**, Bauru (São Paulo), v. 17, n. 1, abril 2013. Quadrimensal.

GUÉRIOS, Ettiène. Contribuições do pensamento complexo para a formação de professores em uma perspectiva transdisciplinar. In: BEHRENS, Marilda Aparecida; ENS, Romilda Teodora. (Orgs.). **Complexidade e transdisciplinaridade: novas perspectivas teóricas e práticas para a formação de professores**. 1ª ed. Curitiba: Appris, Cp. X, p. 223-236. 2019a.

GUÉRIOS, Ettiène. Principios didácticos para una práctica matemática transdisciplinar. In **Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática**. Costa Rica: Centro de Investigaciones Matemáticas y Metamatemáticas, Universidad de Costa Rica. San José, C.R.: Centro de Investigaciones Matemáticas y Metamatemáticas, no. 18 . .p.199-209. 2019b.

KALEFF, Ana Maria. Tomando o Ensino da Geometria em Nossas Mãos. **Educação Matemática em Revista: Sociedade Brasileira de Educação Matemática**, Blumenau, v.2, s.n.p.19 - 25. 1994. Trimestral.

KOPKE, Regina Coeli Moraes. Imagens e reflexões: A linguagem da geometria nas escolas. **Caligrama**. São Paulo. Online.v.2, n.1.p. 01-13,27. 2006. Semestral.

LUZ, Adriana Augusta Benigno dos Santos; GÓES, Anderson Roges Teixeira. Deixe-me pensar: resgatando o ensino da geometria na formação do professor de matemática. In: **IV Congresso Internacional sobre Professorado Princiante e Inserção Profissional à Docência – CONGREPRINCE**. Curitiba/PR, 2014. p. 1 – 14.

MINDAL, C. B.; GUÉRIOS, E. Formação de professores em instituições públicas de ensino superior no Brasil: diversidade de problemas, impasses, dilemas e pontos de tensão. **Educar em Revista**, Curitiba, n. 50, p. 21-33, 2013.

MORIN Edgar; LE MOIGNE, Jean-Louis. **A inteligência da complexidade**. São Paulo: Peirópolis, 2000. 263 pags.

MORIN, Edgar. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014. 128 pags.

MORIN, Edgar. **Ensinar a Viver- Manifesto para mudar a educação**. Porto Alegre: Sulina, 2015.183 pags.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**.São Paulo: Cortez. UNESCO, 2000. 118 pags.

MORIN. Edgar. **Introdução ao pensamento complexo**. Porto Alegre: Sulina, 2007. 120pags.

NICOLESCU, Bassarab. **O manifesto da transdisciplinaridade**. São Paulo: Triom. 2001. 154 pags.