

Modelização: da organização de dados à reflexão analítica em perspectiva complexa

Modeling: from the organization of the data to the reflection analytical of data in complex perspective

Heliza Colaço Góes
Instituto Federal do Paraná (IFPR)
Ettiène Cordeiro Guérios
Universidade Federal do Paraná - UFPR
Curitiba-Brasil

Resumo

Este artigo apresenta a modelização como método flexível para a organização, análise e reflexão de dados oriundos de fenômenos considerados complexos. O objetivo é apresentar passos criados para o desenvolvimento da modelização. O amparo teórico está em Le Moigne (1977), Morin e Le Moigne (2000), Campos (2004) e Caetano (2015). Os passos criados têm como pressuposto a modelização como processo metodológico de investigação, cujo resultado se demonstra por meio de representação gráfica como síntese analítica que possibilita sua reflexão. Exemplifica-se o processo de criação dos passos por meio de dados de pesquisa qualitativa de natureza interpretativa que identificou aproximações entre o Pensamento Complexo conforme Edgar Morin e a geometria, a partir das vozes de professores que ensinam Matemática. Apresenta-se a representação gráfica de um fenômeno modelizado.

Palavras-chave: Pensamento Complexo; Formação de Professores; Modelização.

Abstract

This article presents modeling as a flexible method for the organization, analysis and reflection of data arising from phenomena considered complex. The objective is to present stages created for the development of modeling. The theoretical support is in Le Moigne (1977), Morin and Le Moigne (2000), Campos (2004) and Caetano (2015). The steps created are based on modeling as a methodological investigation process, the result of which is demonstrated through graphical representation as an analytical synthesis that enables its reflection. The process of creating the stages is exemplified by means of qualitative research data of an interpretive nature that identifies approximations between Complex Thinking according to Edgar Morin and geometry, from the voices of teachers who teach Mathematics. The graphical representation of a modeled phenomenon is presented.

Keywords: Complex Thinking; Teacher training; Modeling.

Introdução – o Pensamento Complexo

Neste artigo, apresentamos passos criados para o desenvolvimento de um método denominado modelização, próprio para organização e análise de dados de fenômenos considerados complexos. O amparo teórico para a criação dos passos está em fundamentos da complexidade, na perspectiva de Edgar Morin. Adotamos a ideia de complexidade como “o tecido de acontecimentos, ações, interações, retroações, determinações, acasos, que constituem nosso mundo fenomênico” (MORIN, 2007, p. 13). O fazemos porque apostamos na pesquisa como um processo de produção de conhecimento, compatível com um modo de pensar complexo, pensar este que considera dados de modo contextual devido ao olhar sistêmico e aberto que lhe é próprio. O pensamento complexo interliga diferentes dimensões do real cujo cerne está na relação entre as interações de sujeito e objeto, que agrega e não isola dados; que os percebe de modo contextual, sem perder de vista nuances próprias dos fragmentos circunstanciais que os contêm; que visibiliza a centralidade constitutiva dos seus elementos; que possibilita o desenvolver de relações recursivas entre parte e todo de modo hologramático. A modelização permite, por meio de representação gráfica, compreender de modo sistêmico uma realidade investigada.

Morin defende o desenvolvimento de um pensamento não fragmentado para evitar uma visão fragmentada do mundo, ou seja, um pensamento multidimensional, com enfoque complementar, crítico, reflexivo, transformador e globalizador. A complexidade, na perspectiva de Edgar Morin, pode colaborar para a atitude metodológica do pesquisador no campo educativo, na medida em que tem como cerne estruturante os princípios dialógico, hologramático e recursivo (MORIN, 2005).

Aqui, tomamos como pressuposto a máxima de Edgar Morin de que, na educação, assim como na produção de conhecimento no campo educativo, urge uma reforma do pensamento mutilante e segregador. Além disso, temos consciência dos desafios interdependentes da organização do saber por ele postulados: os desafios i) do global que exige o desenvolvimento de aptidão para contextualizar e globalizar gerando um pensamento ecologizante, ii) do complexo e iii) da expansão descontrolada do saber (MORIN, 2018). Ensina Morin (2018, p.16) que tal reforma do pensamento “permitiria o pleno emprego da inteligência para responder a esses desafios e permitiria a ligação de duas culturas dissociadas [científica e das humanidades]. Trata-se de uma reforma não programática, mas paradigmática, concernente a nossa aptidão para organizar o conhecimento”, como

também situações, fatos, ocorrências e, na pesquisa, a empiria manifesta em dados. Por isso, avistamos na modelização uma possibilidade para organização de dados, análise e reflexão, de modo consubstanciado. Trazemos de Le Moigne (1977), Morin e Le Moigne (2000), Campos (2004) e Caetano (2015) a compreensão da modelização, para a qual criamos um processo próprio, sistematizado em cinco passos que aqui apresentamos para a compreensão, de modo sistêmico, de uma realidade investigada.

A Complexidade, na perspectiva de Edgar Morin, constitui motivação para conceber a prática pedagógica em uma perspectiva sistêmica, porquanto relacional. Consequentemente, a ideia de todo e parte adquire sentido, com movimento intrínseco entre si, em que o todo retroage sobre as partes e as nutre, existindo interação e troca entre eles, uma vez que todo e a parte são relacionais e, ao mesmo tempo, inseparáveis. De fato, Guérios (2002) identificou que interações entre as partes constituintes de um todo concebido como malha constitutiva concernente à prática pedagógica induzem a um movimento. Este movimento será orgânico se “a prática pedagógica for constituída por elementos múltiplos e de naturezas diversas e se estes elementos estiverem inter-relacionados” (GUÉRIOS, 2002, p. 161). Tais elementos no contexto escolar são:

aluno, professor, circunstâncias, conhecimentos específicos, conhecimentos pedagógicos [...] em que confluem conhecimentos específicos, repertório de saberes, repertório de conhecimentos profissionais, em um movimento contínuo e não linear em que as emoções, os sentimentos, a imaginação, a intuição, a especulação e a subjetividade são também componentes. (GUÉRIOS, 2002, p. 174-178)

A esse movimento relacional, sistêmico e orgânico Guérios (2002) atribui um sentido de complexidade. Ampliando o sentido, complexidade significa a tessitura comum que apresenta, de modo inseparável, o indivíduo e o contexto, a ordem e a desordem, alunos e professores e todos os elementos das ações e interações que tecem a trama da vida.

Edgar Morin desenvolve pressupostos do Pensamento Complexo, em que se dedica a análises teórico-epistemológicas, tendo a não linearidade como característica, priorizando a flexibilidade, valorizando a liberdade de pensamento e buscando “conscientizar de que qualquer decisão e qualquer escolha constituem um desafio” (MORIN, 2015, p. 25). Para ele, o Pensamento Complexo é um pensamento não fragmentado, que pode levar a uma visão integrada de mundo. Ao religar as partes ao todo e o todo às partes, busca um agir

Modelização: da organização de dados à reflexão analítica em perspectiva complexa

sistêmico, uma vez que é “impossível conhecer as partes sem conhecer o todo, tampouco conhecer o todo sem conhecer particularmente as partes” (MORIN, 2000, p. 37).

O pensar complexo busca a superação da fragmentação causada pela hiperespecialização, a qual impede a percepção do global, por fragmentá-lo em parcelas, e do essencial, por ser dissolvê-lo. Concomitantemente, o recorte do conhecimento em disciplinas inviabiliza “o que está tecido junto, ou seja, o sentido original do termo, o complexo” (Morin, 2000, p. 41). A separação e a fragmentação do saber não possibilitam a compreensão do complexo; desse modo, é importante associar pontos entre disciplina e ciência não comunicantes para estabelecer relações que permitam a formação de indivíduos planetários, solidários, éticos, preparados para enfrentar os desafios da atualidade.

Para Morin (2000), a reforma do ensino é urgente e “deve levar à reforma do pensamento e a reforma do pensamento deve levar à reforma do ensino” (MORIN, 2000, p. 20). Com isso, é necessário que a educação acompanhe o movimento da vida e possibilite a reforma do pensamento, transformando a prática pedagógica do professor de modo que vislumbre uma “cabeça bem-feita” e não uma “cabeça bem cheia” como assevera o autor. Para tal, propõe a superação da fragmentação do conhecimento a partir do ensino transdisciplinar. Nesse âmbito, Moraes (2008) indica ser necessário rever o papel da educação, que se mostra fragmentada, e subsidiar a mudança de pensamento, com base no Pensamento Complexo e na transdisciplinaridade, para promover transformações sociais, antropológicas e individuais (MORIN, 2015), viabilizando novos caminhos, que levem visões paradigmáticas capazes “de iluminar novas perspectivas que promovam uma educação transformadora” (MORAES, 2019, p. 81).

Tendo em vista o exposto e o fato de a literatura não apresentar passos para o desenvolvimento da modelização como método de organização, análise e reflexão de dados, realizamos um estudo para, criteriosamente e dentro de pressupostos da complexidade, criar passos para o seu desenvolvimento, os quais possibilitam ao pesquisador a realização de um processo de análise complexo, além de uma compreensão ampla e relacional dos dados produzidos. Pelo fato de permitir tal compreensão, com foco no tratamento de dados produzidos, pode ser utilizada metodologicamente em pesquisas de diferentes naturezas, inclusive naquela que não tenha a complexidade, visto que a complexidade fundamenta o método e não o campo teórico das pesquisas.

Para conduzir o detalhamento do processo de modelização, este estudo apropriou-se de dados de pesquisa que objetivou indicar subsídios para a elaboração de constructos para a formação docente com fundamento no Pensamento Complexo. Os dados foram produzidos em rodas de conversa¹ com as pesquisadoras, autoras deste artigo, e seis professores da educação básica que ensinam Matemática em escolas públicas de Curitiba e região metropolitana, no estado do Paraná, Focalizou-se a prática didática em geometria, a partir dos diálogos entre os participantes e entre eles e as pesquisadoras. Foram criadas categorias organizativas² e categorias emergentes. As organizativas tiveram como base o referencial teórico acerca da complexidade. As emergentes resultaram dos dados produzidos entrelaçados à complexidade

Neste artigo, apresentamos a categoria organizativa “Flexibilidade e Imprevisibilidade” e os processos de organização, análises, reflexões e indicação de subsídios por meio da modelização, conforme os passos criados.

A seguir, descrevemos como se deu o movimento de construção, suas relações, sua representação gráfica e sua descrição conforme o referencial teórico apresentado. Para isso, na próxima seção, apresentamos contribuições de Le Moigne (1977), Morin e Le Moigne (2000), Campos (2004) e Caetano (2015). Na sequência, discutimos a categoria organizativa “Flexibilidade e Imprevisibilidade”, cuja modelização está relacionada neste estudo. Então, indicamos cinco passos para o detalhamento da modelização e, por fim, apresentamos as considerações e retomadas quanto ao exposto neste texto.

Modelização com base em Le Moigne (1977), Morin e Le Moigne (2000), Campos (2004) e Caetano (2015)

Nosso primeiro contato com a modelização ocorreu a partir de Caetano (2015), em que a percebemos como possibilidade para compreender os participantes da sua pesquisa em suas singularidades e as compreensões deles em relação à própria docência. Na análise, a modelização buscou a conversão das narrativas dos participantes em representação gráfica, apontando o caráter subjetivo dos dilemas e tensões vivenciados por eles na prática cotidiana (Figura 1).

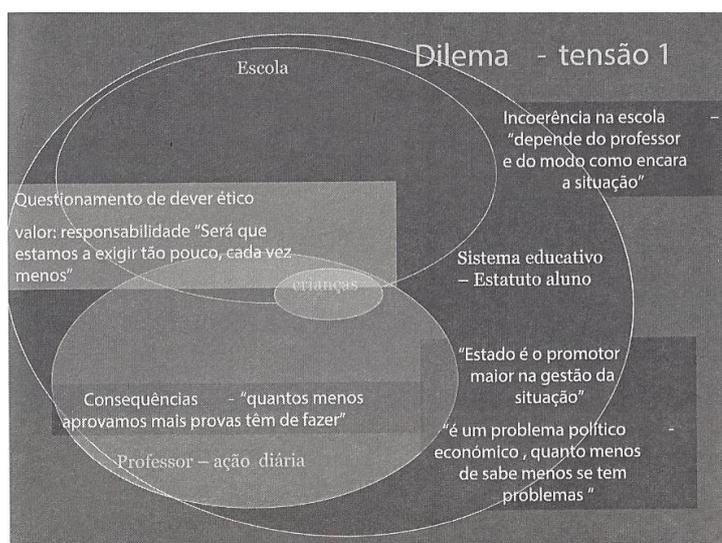
Para Caetano (2015), a modelização é um método que segue a perspectiva da complexidade sistêmica³, a qual busca a compreensão holística das interações em seus contextos, tendo como base os significados de experiências vivenciadas e manifestadas

Modelização: da organização de dados à reflexão analítica em perspectiva complexa

pelos participantes. Para ela, trata-se de um processo de investigação que possibilita a compreensão do fenômeno investigado e, por meio da linguagem gráfica e discursiva, a produção de sentido, indicando propriedades e representações para e por autores dos fenômenos compreendidos como complexos (CAETANO, 2015).

A representação gráfica (Figura 1), segundo Caetano (2015), expõe uma forma de apresentação da modelização, em que são indicados elementos geradores de dilemas emergentes nos relatos dos participantes da pesquisa.

Figura 1 – Representação gráfica da modelização: dilema – tensão 1



Fonte: Caetano (2015, p. 279)

Ao analisar a Figura 1, Caetano (2015) apresenta ao centro os estudantes e sua avaliação, delimitados para o entendimento do surgimento do dilema sobre as normas do sistema educativo, as regras definidas pelo Estatuto do Estudante e as metas de aprendizagem. O dilema aqui enunciado se refere à aprovação ou não em disciplinas em que o estudante deixa de frequentar as aulas, mas desenvolve aprendizagem e apresenta aproveitamento. Caetano (2015) traz como fundamentação os estudos de Le Moigne (1977), que, por sua vez, indicam que modelizar é o mesmo que conhecer, ou seja, é equivalente à construção de modelos do mundo que podem fornecer descrições, interpretações e explicações sobre fenômenos observados.

A modelização postula a priori, na representação de uma dada realidade, não somente a pluralidade dos modelos concebíveis de um mesmo fenômeno, mas sobretudo a pluralidade dos métodos de modelização. Já não estamos no tempo em que se podia tolerar, ao lado do bom método (o único método científico, o método analítico, que apenas os cientistas ajuramentados conhecem e praticam seriamente!), métodos pobres de modelização, não científicos, apenas toleráveis. (LE MOIGNE, 1977, p. 23).

Le Moigne (1977) possibilita reflexão sobre a diversidade de modelos, apresentando cinco perspectivas que levam ao ato de modelizar e permitem flexibilidade ao modelizador. A primeira perspectiva caracterizada por Campos (2004) é a instrumental, que consiste na representação de modo sistêmico; a segunda é baseada na perspectiva de Morin (2007) ao introduzir o Pensamento Complexo, o que permite a compreensão da modelização de todo fenômeno entendido e concebido como complexo; a terceira é associada a uma nova compreensão de como o sistema está organizado; a quarta é relacionada à diferenciação entre conjunto e sistema e à interdependência entre seus elementos; e a quinta considera a liberdade do modelizador, afirmando que nenhuma ciência deve forçar a utilização de apenas um modo de modelização.

O modelizador é associado ao ontologista (CAMPOS, 2017), na área da Ciência da Informação⁴, como aquele que desenvolve um modelo de dados para representar um conjunto de conceitos inseridos em um domínio e os relacionamentos entre eles, aquele que realiza inferências sobre os objetos do domínio e pode representar o conhecimento sobre o mundo ou alguma parte deste. Com isso, Campos (2004, p. 23) considera a modelização um “conceito de representação de conhecimento” e apresenta quatro princípios:

O primeiro princípio diz respeito ao método de raciocínio utilizado para a organização do conhecimento dentro de um domínio. O segundo analisa como está definido o objeto de representação, ou seja, qual é a unidade de conhecimento *que se vai representar*. O terceiro diz respeito à relação entre os objetos, objetivando verificar as possibilidades de ligação/separação semânticas entre os conceitos de um dado domínio. O quarto evidencia as formas de representação gráfica que um modelo pode adotar. (CAMPOS, 2004 p. 23)

Sobre o quarto princípio, Campos (2004) sinaliza a importância de investigar formas gráficas pela carência de modelos que possam auxiliar a elaboração de representações que expressem relações conceituais.

Em uma proposta sistêmica, que leva em consideração os princípios de modelização de Le Moigne (1977) e a complexidade de Edgar Morin e Le Moigne (2000), acreditamos que a modelização não seja possível de ser pensada separadamente, mas, sim, de um modo sistêmico, sendo a síntese e a análise visualizadas como processos não disjuntos e que se complementam em um todo. Assim, entendemos que a modelização possibilita integrar as relações entre os objetos em diferentes domínios, com base na complexidade. Para

explicitar nosso entendimento e detalhar a modelização, apresentamos na próxima seção a categoria organizativa “Flexibilidade e Imprevisibilidade” de nossa pesquisa.

Flexibilidade e Imprevisibilidade

A Complexidade tem entre suas características a imprevisibilidade e a mudança frente ao novo (LE MOIGNE, 1977). Com isso, considera que o fenômeno observado pode ser compreendido como complexo ao apresentar certa imprevisibilidade considerável dos comportamentos. Neste estudo, a imprevisibilidade está associada ao fazer pedagógico, no qual, se o professor acolhe o imprevisível como componente do seu fazer, de modo natural, pode apresentar flexibilidade durante o seu método, o que reflete na elaboração do planejamento e em ações para buscar estratégias frente ao que emerge na sala de aula. “A estratégia é a arte de lidar com o programa e elabora um cenário de ação que examina as certezas e as incertezas da situação, as probabilidades, e as improbabilidades” (MORIN, 2000, p. 90); com isso, a flexibilidade do docente está relacionada ao que é imprevisível no universo da sala de aula, estando relacionada a como o docente pode lidar com o cotidiano escolar.

Compreendemos o programa como o conteúdo programático e a estratégia como a arte de lidar com o programa, de promover sua flexibilidade, o que, neste estudo, está associado ao trabalhar com o conteúdo de Geometria. Dessa forma, o modo como o docente efetiva suas práticas didáticas demonstra se possui uma natureza flexível. Ao definir a categoria organizativa denominada “Flexibilidade e Imprevisibilidade”, buscamos observar se os participantes estão abertos às situações imprevisíveis que podem ocorrer em sala de aula e se as análises indicam o que o docente faz diante delas.

Tendo por base os autores já citados, apresentamos o movimento de concepção da modelização que realizamos, como processo flexível para organização, análise e reflexão desses dados. Detalhamos e descrevemos como se deu sua construção, suas relações, sua representação gráfica e sua descrição a partir do Pensamento Complexo de Edgar Morin. Com isso, buscamos oferecer subsídios para a elaboração de constructos para a formação docente com fundamento no Pensamento Complexo para a prática didática em Geometria.

Modelização em nossa perspectiva

A modelização aqui apresentada resulta de pesquisa de doutorado, cujo intuito foi analisar a abordagem da Geometria manifestada na voz de seis professores da educação básica (identificados neste texto como P1, P2, P3, P4 P5 e P6) e investigar se apresentam em

sua prática elementos do Pensamento Complexo na perspectiva de Edgar Morin. Os dados utilizados para elaborar a modelização foram produzidos por meio de rodas de conversa em uma dinâmica criada pelas pesquisadoras de modo a garantir liberdade de expressão e manifestação de emoção com a intenção de gerar um ambiente propício para ocorrência de um movimento recursivo-reflexivo e de trocas intersubjetivas sobre a prática docente.

Foram organizados quatro encontros práticos e três teóricos para as rodas de conversa. 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. Para cada encontro prático, foram pensadas questões deflagradoras, conforme o Quadro 1, com a finalidade de elaborar os encontros seguintes, e organizados roteiros prévios flexíveis que passavam por adequações, sem perder o foco dos objetivos, à medida que os participantes apresentavam suas contribuições, desse modo eles não respondiam a questões fechadas, por se tratar de uma sistematização flexível.

Com exceção do primeiro encontro prático, nos demais foram organizadas sistematizações dos anteriores, apresentadas no início de cada roda de conversa. Com isso, levamos apontamentos das atividades desenvolvidas e, em seguida, apresentamos expressões indicadas pelos participantes, que levavam às discussões e reflexões nas rodas.

Quadro 1 – Questões deflagradoras dos roteiros prévios

Encontro prático – Roda de Conversa	Questões Deflagradoras
1º Encontro	1) O que mais gosta e o que menos gosta de ensinar? 2) Quais são as naturezas das dificuldades dos estudantes? 3) O que os estudantes mais erram? 4) Como você organiza o planejamento das ações? Como realizam? É o institucional?
2º Encontro	1) Que pergunta você gostaria de fazer aos seus colegas? E o que gostaria de contar à eles? 2) Seu passado profissional docente te condena ou não ⁵ ? Escreva sobre seu presente ao olhar para si a partir de uma abordagem lúdica.
3º Encontro	1) Qual atividade você desenvolveu que provocou aprendizagem? Compartilhe com o grupo. 2) O que você fez na última aula? O que ministrou? De que modo? 3) Contem sobre práticas não bem-sucedidas. O que você acha que não deu certo?
4º Encontro	1) O que vocês gostariam de escrever sobre a experiência dos encontros anteriores? 2) Qual sua opinião sobre o curso de formação continuada?

Fonte: As autoras (2021)

Os áudios dos encontros práticos foram transcritos e transformados em textos, os quais promoveram aproximações com categorias organizativas, articulando ideias próprias do pensamento complexo com as práticas didáticas da sala de aula, elaboradas a partir das rodas de conversa.

Neste artigo, apresentamos a categoria organizativa “Flexibilidade e Imprevisibilidade”, a partir de recortes oriundos das vozes dos participantes P5 e P6 no segundo e terceiro encontros práticos. Esses recortes foram sistematizados em cinco passos para a elaboração da modelização, a saber: reorganização dos recortes; análise dos recortes; definição de palavras-chave e construção de quadro associativo; construção da representação gráfica; e descrição reflexiva acerca da representação gráfica.

Os passos da Modelização

Tomando os dados produzidos na referida pesquisa, detalhamos a seguir cada um dos passos da modelização. A produção de dados desta pesquisa se deu de modo flexível, com os participantes estando livres para partilhar suas ideias e sugestões para o ensino da Geometria. Importante informar que a elaboração da modelização é possível a partir de diferentes modos de produção de dados. Anterior ao primeiro passo, realizamos a pré-análise a fim de organizar e sistematizar as ideias iniciais oriundas dos dados produzidos. Ela se deu pela leitura flutuante das vozes dos participantes em busca de proximidade temáticas, as quais podem estar relacionadas às categorias organizativas ou não. É o pesquisador quem cria os critérios para a seleção dos recortes, desenvolvendo um movimento flexível de idas e voltas na totalidade da produção de dados.

Passo 1: Reorganização dos recortes

O primeiro passo foi realizado com base nos agrupamentos por temática realizados na pré-análise. Neste passo 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: Análise dos recortes

A partir da reorganização dos recortes das vozes dos participantes, que compuseram as reflexões da categoria organizativa “Flexibilidade e Imprevisibilidade”, foram iniciadas as análises. Para este artigo tomamos as vozes dos participantes P5 e P6, por conterem

reflexões relacionadas à categoria aqui apresentada. Parte das vozes de P6, por exemplo, foram fundamentadas no Pensamento Complexo de Edgar Morin, possibilitando a organização, as análises e as reflexões das diversas vozes. Verificamos que a participante compreende o erro do estudante como algo que pode levar à aprendizagem do conteúdo de Geometria, a qual é processual e, portanto, não definitiva, determinando se os estudantes sabem ou não certo conteúdo.

Eu sempre faço a escrita para eles no quadro falando os erros principais deles e corrigindo todos os exercícios da prova. Aí eu mudei. Pedi para eles sentarem em duplas e então vão trocando e veem por que erraram, onde erraram. Qual foi o problema? (P6, 2º áudio, p.12).

Sobre o erro, a participante P5 faz associação com o passado profissional docente, relacionando com a escolha que seus colegas de profissão fazem, muitos não se permitindo aventurar pelo medo de errar: “ [...] muitos colegas não se permitem errar e eu acho que essa é uma grande questão. Por que não? ”. O erro é valorizado por Morin (2000) como instrumento que pode possibilitar a aprendizagem, uma vez que não se conhece algo antes de cair em equívocos e ilusões. Nos recortes, percebemos o erro associado ao não cumprimento do planejamento escolar, ao fato de o estudante não conseguir aprender certo conteúdo da Geometria ou à dificuldade de o docente enfrentar o medo e lidar com o que é imprevisível no cotidiano escolar.

Nas estratégias de sala de aula relatadas por P6, identificamos que ela apresenta uma natureza flexível, por oportunizar que os estudantes optem pelo modo de apresentar seus trabalhos escolares – por meio de vídeo, cartazes ou oralmente: “a apresentação poderá ser em forma de vídeo, cartazes ou oral. [...] Não deixei tão livre, mas também queria dar oportunidade para todos”. Assim, P6 se mostra disposta a encarar as possíveis incertezas e erros que poderão emergir.

A flexibilidade dessa participante está relacionada às incertezas associadas ao cotidiano escolar, sobretudo às práticas didáticas, pois, à medida que as situações ocorrem e o imprevisível surge, ela se ajusta e busca meios que melhor atendam à sua realidade. Conforme Morin (2000, p. 86), “o conhecimento é a navegação de um oceano de incertezas, entre arquipélagos de certezas”. Mesmo diante das incertezas do cotidiano escolar, P6 apresenta uma natureza flexível para aceitar o imprevisível, para aceitar o imponderável, permitindo um movimento formativo dos estudantes, respeitando-os e promovendo a

criatividade por meio da liberdade. Ao trazer o cotidiano escolar, nos referimos, também, às relações que a sala de aula promove não apenas como um espaço físico, mas como um espaço que forma seres humanos, que auxilia na formação de conhecimentos que fazem sentido à vida, proporcionando uma dimensão educativa presente nas práticas pedagógicas.

Ainda que a flexibilidade seja arriscada e possa levar o docente à frustração, é possível que a prática pedagógica flexível oportunize ao estudante desenvolver autonomia para realizar suas escolhas e, assim, o leve à reflexão sobre elas. A frustração aqui é entendida como algo que sai do planejamento do professor, à medida que, por escolha própria, ele decide dar espaço ao estudante para que desenvolva autonomia durante o processo de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, P6 conscientiza seus estudantes de que são importantes e necessárias a busca pelo conhecimento e a pesquisa por diferentes caminhos, as quais estão relacionadas com a aventura que vivemos, carregadas de incertezas que nos levam a ser surpreendidos. Segundo Morin, “de qualquer forma, o conhecimento permanece como uma aventura para a qual a educação deve fornecer o apoio indispensável” (MORIN, 2000, p. 31), pois “todo conhecimento comporta o risco do erro e da ilusão. A educação do futuro deve enfrentar o problema de dupla face do erro e da ilusão” (MORIN, 2000, p. 19).

Sabendo que incertezas são próprias do ser humano, é importante que se aprenda, ou pelo menos, se tente lidar com elas, o que pode levar a vivências de aventura; assim, as incertezas são enfrentadas e se voltam ao conhecimento, uma vez que são mais constantes as mudanças (MORIN, 2000). Estas podem ser compreendidas como alterações com características ecológicas, culturais, estruturais no modo de conhecer e pensar a sociedade.

Passo 3: Definição de palavras-chave e construção de quadro associativo

Realizadas as análises dos recortes, fundamentadas no Pensamento Complexo na perspectiva de Edgar Morin, surgiram temáticas observadas pelas pesquisadoras, as quais foram enfatizadas pelos participantes durante a produção de dados e que denominamos palavras-chave. Em nosso estudo, o sentido adotado para o termo “palavra-chave” está relacionado às palavras que nos proporcionam abertura para um caminho possível de construção da modelização referente à categoria organizativa, sendo elas: erro, imprevisibilidade, aventura, flexibilidade, cotidiano escolar e frustração.

O quadro associativo teve a finalidade de organizar sistematicamente quais delas estão relacionadas, tendo como base as análises dos recortes realizadas (Quadro 2).

Quadro 2 – Quadro associativo

Palavra-chave	Erro	Imprevisibilidade	Aventura	Flexibilidade	Cotidiano escolar	Frustração
Erro	X	X	X	X	X	X
Imprevisibilidade	X	X	X	X	X	X
Aventura	X	X	X	X	X	X
Flexibilidade	X	X	X	X	X	X
Cotidiano escolar	X	X	X	X	X	X
Frustração	X	X	X	X	X	X

Fonte: As autoras (2020)

Nesse quadro, indicamos com “X” a interseção entre a coluna e a linha quando as palavras-chave apresentaram relações ou aproximações estabelecidas durante as análises. Assim, este passo colaborou para que fosse visível quais palavras-chave tinham conexões presentes na representação gráfica. É importante ressaltar que o quadro associativo, além da função de conferência em verificar quais palavras-chave se relacionam ou se aproximam, auxilia na identificação dessas associações entre as palavras-chave a partir das análises.

Neste estudo, identificamos, pelo Quadro 2, que todas as palavras-chave se relacionaram entre si, o que pôde ser verificado no passo das análises dos recortes das vozes dos participantes. No entanto, não é uma regra que a interassociação entre todas as palavras-chave aconteça durante o processo de modelização. De modo hipotético, ou a partir do olhar de outro modelizador, apresentamos um contraexemplo de quadro associativo em que algumas palavras-chave não se relacionam (Quadro 3).

Quadro 3 – Quadro associativo hipotético

Palavra-chave	Erro	Imprevisibilidade	Aventura	Flexibilidade	Cotidiano escolar	Frustração
Erro	x		x	x		
Imprevisibilidade		x	x	x	x	X
Aventura	x	x	x	x	x	
Flexibilidade	x	x	x	x	x	X
Cotidiano escolar		x	x	x	x	
Frustração		x		x		

Fonte: As autoras (2020)

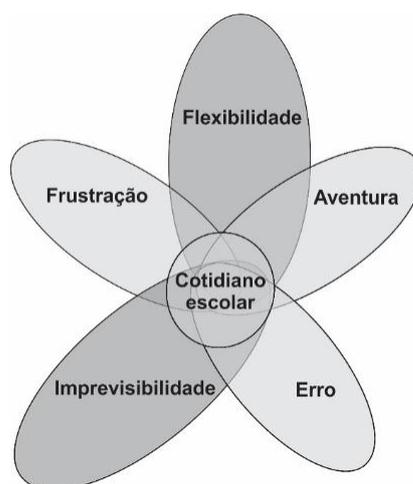
Modelização: da organização de dados à reflexão analítica em perspectiva complexa

No Quadro 3, não ocorrem relações entre erro e imprevisibilidade, erro e cotidiano escolar, erro e frustração, aventura e frustração, cotidiano escolar e frustração. Como consequência, a representação gráfica da modelização também sofrerá modificações, pois, ao não fazer conexões, as palavras-chave não apresentam interseções. Feito isso, passamos a sistematizar a organização da representação gráfica no próximo passo.

Passo 4: Construção da representação gráfica

Neste estudo, foram necessários dois esboços até chegar à construção apresentada na Figura 2. Vale ressaltar que o movimento de construção da modelização é flexível; portanto, não existe uma representação gráfica padronizada. A representação gráfica representa as relações estabelecidas pelo pesquisador.

Figura 2 – Representação Gráfica da categoria organizativa “Flexibilidade e Imprevisibilidade”

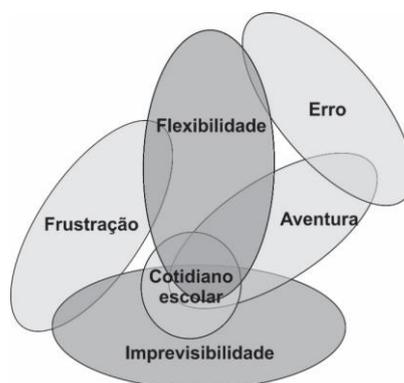


Fonte: As autoras (2020)

Na Figura 2, decidimos pela representação por regiões que não apresentam vértices, pois compreendemos que um processo flexível, baseado nos estudos da complexidade, apresenta continuidade no modo como ocorrem todos os seus passos. Ainda, é possível verificar, conforme o Quadro 2, que todas as partes da representação gráfica possuem interseções. Ao centro dela, encontra-se o cotidiano escolar, pois é nele que ocorrem as ações do professor e dos estudantes, o movimento de ensino e aprendizagem da Geometria, as transformações, as relações entre tantas outras.

Para o caso hipotético do Quadro 3, tem-se como representação gráfica possível a Figura 3.

Figura 3 – Representação gráfica: caso hipotético



Fonte: As autoras (2020)

É possível observar, na Figura 3, que não há interseção entre todas as palavras-chave.

Como este passo da modelização trata de uma representação gráfica repleta de conexões, reflexões e movimento, sugerimos como último passo a descrição da imagem, a qual foi elaborada a partir de nossa compreensão sobre o Pensamento Complexo na perspectiva de Edgar Morin.

Passo 5: Descrição reflexiva da representação gráfica

Como quinto e último passo, apresentamos as reflexões acerca da representação gráfica, com base no caso real da Figura 2.

A flexibilidade e a imprevisibilidade aparecem como elementos de destaque na representação gráfica, sendo consideradas subsídios para a elaboração de constructos para a formação docente com fundamento no Pensamento Complexo para a prática didática em Geometria por meio do processo de modelização. Elas estão associadas à prática docente e à ação do estudante no âmbito do cotidiano escolar; este, por sua vez, é o centro da modelização, lugar em que os professores podem se deparar com a imprevisibilidade, representada pelas perguntas dos estudantes, pelas tomadas de decisões modificadas em relação ao planejamento, pelas diversas situações que ocorrem no cotidiano escolar que levam professores e estudantes a pensarem e refletirem sobre o quê, como e por que fazer.

O erro, aqui representado, apresenta relação com a ação docente ao se optar por estratégias que melhor atendam às necessidades do cotidiano escolar para o ensino de Geometria, estando também relacionado aos erros dos estudantes durante a realização de atividades. Está associado às estratégias para trabalhar o erro em si e ao modo como o professor utiliza sua metodologia, podendo levar os estudantes à aprendizagem e à

Modelização: da organização de dados à reflexão analítica em perspectiva complexa

construção do conhecimento. Ainda, o elemento “erro” está relacionado com o medo de errar e com o receio de se “aventurar” diante das incertezas e dos imprevistos.

A aventura ao buscar o conhecimento, a partir das vozes dos participantes, está associada ao conteúdo programático de Geometria trabalhado em estratégias docentes, podendo ser flexíveis ou não. Quando se aventura, o professor pode se deparar com a frustração, seja porque as escolhas dos estudantes são diferentes do planejado ou as estratégias escolhidas não apresentam o desempenho esperado. Neste viés, identificamos que o professor apresenta uma natureza flexível, disposto a enfrentar a imprevisibilidade.

A flexibilidade aparece relacionada às estratégias que os docentes têm desenvolvido para o ensino de Geometria no cotidiano escolar, a como o professor considera os erros dos estudantes, bem como a algo que envolva a natureza pedagógica do docente. O caso de P6 apresenta a flexibilidade associada às incertezas que surgem da imponderabilidade presente na sala de aula, uma vez que a prática didática do professor passa por adaptações até chegar às estratégias que melhor atendem à necessidade do momento. Desse modo, o docente viabiliza ao estudante o desenvolvimento de estratégias cognitivas que podem levar à aprendizagem.

Percebemos que a frustração do docente surge aqui como algo natural resultante das adaptações de P6 frente às necessidades vivenciadas em sala de aula, afinal a participante sofreu desestabilização, uma vez que as ações tiveram resultados diferentes do planejado. A frustração ocorreu pela surpresa do participante ante os resultados das ações planejadas. Compreendemos que P6 poderia ter escolhido o caminho rígido, mantendo a ideia inicial do planejamento, mas optou por reformular suas ideias diante das necessidades dos estudantes, aproveitar o movimento produtivo da aula, caminhar por outros caminhos que dessem voz aos alunos e, por meio dessa abertura, possibilitou a eles a autonomia para tomadas de decisões, permitindo desenvolver reflexões sobre elas.

Embora o processo organizativo de passo a passo da modelização possa ser considerado cartesiano, o modo de construção e as reflexões realizadas são flexíveis. A modelização emerge da tessitura da produção de dados e de seus passos, sendo ilustrada, neste estudo, na representação gráfica da Figura 2. Talvez, a representação gráfica seja compreendida como fixa, porém ela é flexível, organizativa e relacional, uma vez que dá a ideia de movimento e possibilita reflexões e diálogos. Ainda, a ideia de modelização, segundo nossa compreensão, permite estabelecer movimento entre os dados produzidos e

os passos de elaboração, neste caso, à luz do Pensamento Complexo, proporcionando proximidade dos recortes das vozes dos participantes e permitindo relacioná-los com os pensamentos de Morin. Como consequência desse movimento, indica subsídios para a elaboração de constructos para a formação docente à luz do Pensamento Complexo.

As reflexões e relações que a representação gráfica proporcionam são flexíveis e podem ser criadas pelo leitor, à medida que as conexões entre as palavras-chave se movimentam e são relacionadas umas às outras. Além disso, podemos dizer que, para nós, a modelização é considerada um método de organização, de análise, sendo possível 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 busquem um método flexível, organizativo e relacional a partir do olhar do Pensamento Complexo conforme Edgar Morin.

Considerações finais

Este artigo buscou apresentar um detalhamento para o processo de construção da modelização e, nesse sentido, trouxe resultados de uma pesquisa de doutorado, cujos participantes foram seis professores que ensinam Matemática na educação básica de escolas públicas de Curitiba e região metropolitana. Os dados foram produzidos por meio de rodas de conversa, com relatos, discussões e reflexões sobre como se dão as práticas didáticas em Geometria.

A partir das vozes dos participantes, emergiram categorias organizativas sendo “Flexibilidade e Imprevisibilidade” a categoria eleita como objeto para este artigo. Os aspectos observados durante as análises indicam que os participantes apresentam elementos do Pensamento Complexo em suas ações no cotidiano escolar com relação ao ensino e aprendizagem de Geometria. As palavras-chave emergentes na referida categoria foram o erro, a imprevisibilidade, a flexibilidade, a aventura e a frustração, todas no âmbito do cotidiano escolar. No entanto, indicamos como subsídios a flexibilidade e a imprevisibilidade, uma vez que estas sobressaíram nas vozes dos participantes.

Assim, foi explicitado como ocorreram a organização, as análises, as reflexões dos dados produzidos, a representação gráfica, sua descrição e a indicação de subsídios para constructos de formação docente firmados no Pensamento Complexo para a prática didática em Geometria, descrevendo o movimento de construção flexível da modelização em cinco

Modelização: da organização de dados à reflexão analítica em perspectiva complexa

passos: organização dos recortes; análise dos recortes; definição de palavras-chave e construção de um quadro associativo; construção da representação gráfica; e descrição reflexiva acerca da representação gráfica.

A sugestão do quadro associativo, a elaboração da representação gráfica e a indicação de subsídios a partir da modelização são as contribuições deste estudo ao meio acadêmico, pois, como indica Campos (2004), há carência nesse aspecto. Mesmo parecendo um “roteiro” cartesiano, ele foi necessário para nos organizarmos com os dados produzidos, porém o modo como ocorreram as relações, as reflexões e a construção da modelização e sua representação gráfica é flexível.

Com base em todo o processo de construção da modelização aqui apresentado, podemos afirmar que, para nós, ela é considerada um método de organização, de análise, sendo possível sua representação gráfica, a reflexão dos dados produzidos, bem como da própria representação gráfica, podendo ser utilizada por toda e qualquer área do conhecimento que busque um método flexível, organizativo e relacional, que, neste estudo, teve como base o Pensamento Complexo na perspectiva de Edgar Morin.

Referências

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

CAMPOS, Maria Luiza de Almeida. A elaboração de modelos de domínio em ontologias: a abordagem onomasiológica e a função da definição. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 46, n. 1, p. 23-33, dez 2017.

CAMPOS, Maria Luiza de Almeida. Modelização de domínios de conhecimento: uma investigação de princípios fundamentais. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 33, n. 1, p. 22-32, jan./abril 2004.

GUÉRIOS, Ettiène Cordeiro. **Espaços oficiais e intersticiais da formação docente: histórias de um grupo de professores na área de ciências e matemática**. 2002. 217 p. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

LE MOIGNE, Jean-Louis. **A teoria do sistema geral: teoria da modelização**. Lisboa: Instituto Piaget, 1977.

MORAES, Maria Cândida. **Ecologia dos saberes**: complexidade, transdisciplinaridade e educação – novos fundamentos para iluminar novas práticas educacionais. São Paulo: Antakarana/ WHH – Willis Harman House, 2008.

MORARES, Maria Cândida. **Saberes para uma cidadania planetária**: homenagem a Edgar Morin. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2019.

MORIN, Edgar. **A cabeça bem-feita**: repensar a reforma, reformar o pensamento. 21ª edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2018.

MORIN, Edgar. **A Via para o futuro da humanidade**. Tradução de Edgard de Assis Carvalho e Marilza Perassi Bosco. 2ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2015.

MORIN, Edgar. **Ciência com Consciência**. Tradução de Maria D. Alexandre e Maria Alice Sampaio Dória. 8ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

MORIN, Edgar. **Introdução ao pensamento complexo**. Tradução de Eliane Lisboa. 3ª. ed. Porto Alegre: Sulina, 2007.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. Tradução de Catarina Eleonora F. da Silva e Jeanne Sawaya. 2ª ed. São Paulo: Cortez: Brasília, DF: UNESCO, 2000.

MORIN, Edgar; LE MOIGNE, Jean-Louis. **A inteligência da complexidade**. Tradução de Nurimar Maria Falci. São Paulo: Petrópolis, 2000.

Notas

¹As rodas de conversa foram organizadas em formato de Curso de Formação Continuada para a Rede de Ensino da Educação Básica.

² A categoria organizativa foi criada com a finalidade de articular o Pensamento Complexo de Edgar Morin com as práticas didáticas dos participantes e, assim, estabelecer aproximações com categorias emergentes das rodas de conversa.

³ Significa algo que agrupa e reagrupa as abordagens teóricas e metodológicas e as práticas metodológicas relacionadas ao que é complexo para ser abordado de modo analítico e expresso de modo objetivo.

⁴ Campo interdisciplinar preocupado com a análise, coleta, classificação, manipulação, armazenamento, recuperação e disseminação da informação. Estuda a informação, indo de sua gênese ao processo de transformação de dados em conhecimento.

⁵ Esta questão deflagradora teve origem no filme brasileiro denominado “Meu passado me condena”. Por meio desta comédia, os participantes refletiram de modo natural sobre o passado profissional, destacando aspectos que originaram ações que desenvolviam no tempo presente.

Sobre as autoras

Heliza Colaço Góes

Doutora em Educação e mestra em Educação em Ciências e em Matemática, ambos na Universidade Federal do Paraná. Professora do Instituto Federal do Paraná, *campus* Curitiba. Líder do grupo de estudos e pesquisas em Expressão Gráfica e/no processo de ensino-aprendizagem (IFPR). Vice-líder do Grupo TESSITURA: estudos e pesquisas em complexidade, formação de professores e Educação Matemática, (UFPR). Possui experiência na educação básica e atua em pesquisas na área de Educação, Expressão Gráfica, Educação Matemática e Complexidade.

E-mail: heliza.goes@ifpr.edu.br ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6810-6328>

Ettiène Cordeiro Guérios

Professora da Universidade Federal do Paraná. Doutora em Educação Matemática pela Universidade Estadual de Campinas. Atua no Programa de Pós-Graduação em Educação e no Programa de Pós-Graduação em Educação: Teoria e Prática de Ensino. Membro dos grupos de pesquisa (CNPq): Cognição, Aprendizagem e Desenvolvimento Humano; Estudos e Pesquisa Pedagogia, Complexidade e Educação. Líder do Grupo TESSITURA: estudos e pesquisas em complexidade, formação de professores e Educação Matemática (UFPR). Atua nas áreas de formação de professores, complexidade na perspectiva do pensamento complexo, educação matemática.

E-mail: ettiene@ufpr.br ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5451-9957>

Recebido em: 01/11/2021

Aceito para publicação em: 17/01/2022