



## MODELAGEM MATEMÁTICA, EDUCAÇÃO E COMPLEXIDADE: PRIMEIRAS APROXIMAÇÕES

Vantielen da Silva Silva  
UNICENTRO / IFPR - Irati  
vantielen.silva@ifpr.edu.br

Sandro Rodrigues  
UNICENTRO - Guarapuava  
srodrigues@unicentro.br

Dionísio Burak  
UNICENTRO / UEPG  
dioburak@yahoo.com

Adil Ferreira Magalhães  
IFPR - Paranaguá  
magalhaesadil@gmail.com

**Resumo:** A Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática é uma metodologia de ensino que considera o interesse e a realidade dos educandos, favorece uma educação problematizada, distante de um paradigma conservador (dominante). Refletindo sobre estes aspectos, com este trabalho, buscamos respostas às questões: A Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática pode ser considerada uma metodologia que contribui para educação do pensamento complexo? Que características da Modelagem a aproximam do paradigma da complexidade? O trabalho, desta forma, se caracteriza como um ensaio teórico, no qual se pode compreender que o uso da Modelagem marca uma mudança no pensamento sobre o ensino de Matemática.

**Palavras-chave:** Educação Básica. Modelagem Matemática. Pensamento Complexo.

### INTRODUÇÃO

A educação escolar visa contribuir com o desenvolvimento pleno dos sujeitos, com sua cidadania e com sua formação para o trabalho. Seu principal objetivo é garantir acesso aos

conhecimentos historicamente produzidos, acompanhado de uma formação ética, autônoma, intelectual e crítica (BRASIL, 1996).

A educação escolar carece de uma organização e de propostas que ofereçam aos educandos “condições para enfrentar as exigências do mundo contemporâneo” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p. 12), este que se constitui por intensas transformações políticas, econômicas, científicas e tecnológicas.

A organização e as propostas escolares, desta forma, são desafios que carecem de significativas políticas públicas<sup>1</sup> e de uma atuação docente voltada à complexidade, em que a sala de aula, como espaço de acesso à Ciência, também seja “lugar para discutir e experimentar, também, os valores éticos da responsabilidade com a vida, com a amizade, com a justiça e com a felicidade humana” (ALMEIDA, 2005, p. 18).

Estas afirmações são feitas porque, embora a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB 9394/96, tenha estes propósitos e existam muitas pesquisas sobre uma educação emancipadora, nossos “modelos” escolares continuam presos a paradigmas conservadores, de uma escola técnica, tradicional que pouco valorizam a formação humana.

A educação bancária, como era denominada por Freire (2009), é imperativa em nossas escolas, desde a educação das crianças. Fragmentação disciplinar, repetições, exercícios sem contexto, rasas discussões sociais e políticas preenchem o campo educativo em todas as áreas do conhecimento.

No ensino de Matemática, mais especificamente, há grande preocupação, pois a área permanece mascarada por ideias de que é inatingível, cujos conteúdos são aprendidos apenas por aqueles com maiores habilidades na área. Nem todos os educandos aprendem e isso não está relacionado à sua intelectualidade ou desenvolvimento da inteligência, mas às práticas de ensino em que são supervalorizados os conteúdos em detrimento da formação humana ou o resultado ao invés do processo de aprendizagem (LORENZATO, 2010).

É pela desmistificação da Matemática e pelo reconhecimento de sua presença no cotidiano das pessoas que surgiram propostas metodológicas e orientadoras à atuação docente que reconhecem o educando como sujeito que constrói e participa, como é o caso da Modelagem Matemática.

Em tempo de mudança e de buscas por caminhos que eduquem para a complexidade, é sobre esta metodologia que questionamos: A Modelagem Matemática na perspectiva da

---

<sup>1</sup> O trabalho apresentado não tem como foco a discussão sobre políticas, mas sobre as práticas educativas. Porém, é sempre pertinente mencionar para que não depositamos no educador toda responsabilidade da formação escolar.

Educação Matemática pode ser considerada uma metodologia que contribui para educação do pensamento complexo? Que características da Modelagem a aproximam do paradigma da complexidade?

Para responder aos questionamentos, realizamos este ensaio teórico sobre Educação e Complexidade e sobre a Modelagem Matemática. É, portanto, segundo Meneghetti (2011), uma produção que se caracteriza por sua natureza interpretativa e reflexiva.

Vale destacar que este trabalho, além da introdução e considerações finais, apresenta uma seção em que apresentamos as compreensões sobre Educação e Complexidade e em outra discorremos sobre algumas características da Modelagem Matemática e suas aproximações ao paradigma da complexidade.

### **EDUCAÇÃO E COMPLEXIDADE: PRIMEIRAS COMPREENSÕES**

Educação é um processo permanente, vivido por homens e mulheres inconclusos, inacabados (FREIRE, 2007). É pela educação que nos socializamos, nos humanizamos, ensinamos crenças e costumes, transmitimos cultura e tradições (OLIVEIRA, 2007).

A educação se dá em diferentes espaços e de diferentes maneiras, dentre os quais encontramos a escola, definida como uma instituição social que visa garantir o direito dos educandos de acesso ao conhecimento historicamente construído.

A escola é, por todos nós, frequentada por, no mínimo 13 anos, se considerarmos o nível básico definido pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996) e, é nesse espaço que vivemos não apenas um processo de formação na dimensão intelectual, mas na afetiva, emocional, motora, na totalidade do ser.

A escola é um espaço de acesso aos conhecimentos e espera-se que estes façam sentido aos sujeitos que a frequentam, porém muito se questiona sobre sua organização e estrutura, pois nem sempre o que se ensina ou como se ensina são coerentes a realidade e a vivência dos educandos. Sobre isso, Almeida e Carvalho (2013) expressam que vivemos um tempo de compartimentação e fragmentação, na escola e/ou na universidade aprendemos sem questionar, interrogar ou solucionar problemas.

A forma de educação vivida, considerando Morin (2014), é conservadora e ignora a complexidade do ser e do saber. Por um lado, a organização disciplinar das ciências gera saber separado, confinado e despedaçado e, por outro lado, esta organização culmina em aprendizagem isolada, desconexa da vida e da cidadania.

Morin (2014, p. 15), sobre isso, expressa

Na escola primária nos ensinam a isolar os objetos (de seu meio ambiente), a separar as disciplinas (em vez de reconhecer suas correlações), a dissociar os problemas, em vez de reunir e integrar. Obrigam-nos a reduzir o complexo ao simples, isto é, a separar o que está ligado; a decompor, e não a recompor; e a eliminar tudo que causa desordens ou contradições em nosso entendimento.

Desde os primeiros anos escolares são destinadas muitas informações. Acessamos o conhecimento de forma rápida, aligeirada, sem dialogar sobre contexto e sobre a realidade. Portanto, Morin (2014, p. 47) defende uma educação que trate de “transformar as informações em conhecimento, de transformar o conhecimento em sapiência”, isto é, uma educação para a complexidade.

Educar para a complexidade é capacitar o cidadão para conviver com a incerteza e tirar bom proveito dela; é fazer da sala de aula um lugar para discutir e experimentar, também, os valores éticos da responsabilidade com a vida, com a amizade, com a justiça e com a felicidade humana. (ALMEIDA, 2005, p. 18).

Para educar, assim, são necessárias práticas centradas no humano, no desenvolvimento de sua sensibilidade, responsabilidade e da ética. “Trata-se, desde cedo, de encorajar, de instigar a aptidão interrogativa e orientá-la para os problemas fundamentais de nossa própria condição e de nossa época” (MORIN, 2014, p. 22).

A formação para a complexidade se sustenta na defesa de valorização dos interesses do sujeito, no ensino com pesquisa e na visão de escola como espaço de formação para transformação social (BEHRENS, 2013). E por este motivo refletimos que a Modelagem Matemática se aproxima das discussões sobre Educação e Complexidade e sobre isso traçamos algumas considerações na seção seguinte.

### **MODELAGEM MATEMÁTICA COMO POSSIBILIDADE DE EDUCAR PARA A COMPLEXIDADE**

Educar para a complexidade é uma discussão empreendida por Edgar Morin “a respeito de um método capaz de rejuntar, articular e fazer dialogar com a ciência e humanismo”, neste o “fundamental é abrir as disciplinas, fazer dialogar as competências e as nossas estruturas de pensar”. (ALMEIDA, 2005, p. 25 - 26)

A complexidade, assim, leva à reforma do ensino e do pensamento de forma imbricada. Reformar, tão logo, não é algo imediato, uma ruptura com os modelos existentes, é

um trabalho processual que será empreendido, aos poucos, pelos docentes, por aqueles que formam à medida que passam a entender a sua realidade complexa (ALMEIDA; CARVALHO, 2013).

Pensando nisso, a Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática pode estar representando uma forma de educação para a complexidade. Do ponto de vista teórico, é sustentada na percepção de que a Matemática “é parte do todo”, deixa de ser concebida como uma ciência, disciplina isolada, e passa a ser compreendida como algo que se explica e se produz tendo relação com as Ciências Humanas e Sociais (BURAK; KLÜBER, 2008, p. 98)

As práticas educativas com Modelagem Matemática, por sua vez, abrem espaço para o estudo de diferentes problemáticas e com isso envolve conhecimentos pertencentes a outras disciplinas do currículo e, também, a formação ética e moral dos educandos. Existe um compromisso com o sujeito que se forma, para além de sua aprendizagem de conteúdos matemáticos.

Considerando as características da Modelagem Matemática, podemos dizer que a Modelagem Matemática apresenta ao menos 4 (quatro) características que a aproxima dos princípios da educação e complexidade, sendo estes: (I) tema como desencadeador da aprendizagem; (II) as situações problemas estão presentes em todo o processo; (III) há relações interdisciplinares; (IV) as respostas/resultados são sempre contextualizadas.

O tema, como ponto de partida, é um dos diferenciais da Modelagem Matemática. A opção por iniciar as aulas com temas não-matemáticos, como defini Barbosa (2001), abre espaço para interrogação e questões de diversas naturezas, o que possibilita o trabalho com a Matemática e com os outros conhecimentos, o que seria uma religação das disciplinas na perspectiva de Morin (2014).

Temas de diversas naturezas, como desenhos infantis, questões ambientais, brincadeiras, esportes, política e outros são observados em trabalhos de Modelagem Matemática. Em nossa compreensão, os temas seriam um caminho para a formação crítica da e pela Matemática, além de ser a própria formação humana, pois algumas questões são impactantes para se pensar o modo de vida, a relação homem-ambiente e homem-sociedade.

Estes temas podem estar representando a mudança na postura docente, da mesma forma que fez Edgar Morin em suas jornadas de formação sobre a reforma no ensino secundário. A complexidade era trabalhada por ele, a partir de grandes temas, como Universo, Ambiente e outros, estes que eram analisados sob diferentes dimensões (ALMEIDA; CARVALHO, 2013).

Na mesma linha, tanto na educação para a complexidade como na Modelagem Matemática, os temas geram interrogações, situações problemas e estes fazem com que o processo seja dialógico e investigativo. Não há uma repetição de modelos, mas uma construção.

Durante a prática com a Modelagem Matemática cria-se um espaço de dúvidas, perguntas, problematizações, de relação permanente do saber matemático, com os outros saberes, inclusive os do cotidiano.

Sobre isso, Bassanezi (1999) diz que, por meio da Modelagem, os problemas da realidade são transformados em problemas de matemática; Barbosa (2004) expressa que o ambiente de Modelagem gera buscas, seleção de informações e problematizações e Burak (1992) expressa que com a Modelagem é possível questionar e explicar o que rodeia o ser humano.

Por estas definições, diz-se que a Modelagem educa para a complexidade, à medida que incorpora a ideia de que é preciso “favorecer a inteligência geral, a aptidão para problematizar”, problematizar a si, o ambiente e, também, “o progresso, a ciência, a técnica, a razão” (MORIN, 2014, p. 103).

Outra característica observada, conforme descrito em Malheiros (2012), é que a Modelagem Matemática promove a interdisciplinaridade. Isto é, caminha para um ensino multidimensional em que a Matemática não se aprende isoladamente, pois seus saberes causam impactos sociais e é preciso compreender, na esfera humana, pública, política.

A Modelagem Matemática, assim, possibilita a difícil tarefa de religar as disciplinas, que é uma das defesas de Morin, quando expressa que a reforma não tem como meta “suprimir as disciplinas”, mas encontrar meio de “articulá-las, religá-las, dar-lhes vitalidade e fecundidade” (ALMEIDA; CARVALHO, 2013, p. 35).

Dito de outra forma, quando os educandos são desafiados a identificar temas de interesse para estudo ou são convidados a solucionar problemas, recaem em dúvidas e questionamentos solucionáveis por diferentes conhecimentos e, talvez, com grande impacto ético, social e político.

Nas atuais práticas de ensino, segundo Almeida e Carvalho (2013, p. 53), “as disciplinas se fecham e não se comunicam umas com as outras. Os fenômenos são cada vez mais fragmentados, e não se consegue conceber a sua unidade”, por isso a necessidade de reformar e o desafio de religar conhecimentos, como é o proposto pela Modelagem Matemática.



Além de interdisciplinar, a Modelagem Matemática oportuniza contextualização. Em cada problema investigado são aprendidos conteúdos escolares e é perceptível que são desencadeadas reflexões abrangentes. Para Burak (2019), além das habilidades cognitivas, a contextualização mobiliza aspectos presentes na vida pessoal, social e cultural dos sujeitos.

Contextualizar é próprio da mente humana (MORIN, 2014), e por ser uma condição biológica e social, carece de “investimentos”, sendo a escola um lugar propício para experimentações e discussões.

A partir disso, compreende-se, que ao contextualizar o ensino, a Matemática é entendida como produção humana e cujos conteúdos têm importante papel político e social. Não é uma área isolada, a possibilidade de dialogar com outras se torna fundamental ao desenvolvimento do sujeito e sua compreensão sobre o mundo.

A partir das breves considerações supracitadas, percebe-se que a Modelagem Matemática apresenta alguns aspectos que a aproxima da proposta de educar para a complexidade e, um dos elementos que mais faz dela uma iniciativa de mudança é a defesa por formar cidadãos capazes de enfrentar as incertezas, os problemas de sua realidade.

Vale destacar, todavia, que o uso da Modelagem Matemática no sistema educacional brasileiro colocará o educador diante de um desafio, este que Morin (2014) explica como necessidade de superação da ideia de ciência numa visão reducionista, como um amontoado de saberes.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Educar para a complexidade é, em nossa compreensão, um grande desafio se considerarmos o formato da educação brasileira. A organização disciplinar, o curto horário das aulas, a ausência de estrutura e a aligeirada formação dos educadores enfatiza a necessidade de reforma nos vários aspectos.

Em meio aos problemas, todavia, aos poucos surgem propostas de mudanças, como é o caso da Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática. A metodologia pensada no âmbito do ensino de Matemática surgiu na tentativa de superar o modelo conteudista. E, aos poucos, ganha espaço na medida em que os educadores buscam outras e novas formações, isto é, mudam a forma de pensar sobre a educação escolar.

Os questionamentos traçados para este trabalho: A Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática pode ser considerada uma metodologia que contribui para educação do pensamento complexo? Que características da Modelagem a aproximam do

paradigma da complexidade? podem ser considerados simples, porque esta metodologia surgiu como uma reforma ao pensamento educacional, mas isso não exclui a importância de emprendermos trabalhos que a aproximem de teorias educacionais emergentes, o que pode possibilitar diferentes fundamentações e justificativas para sua adoção nas diferentes etapas da Educação Básica.

Em síntese, compreendemos que serão significativas as pesquisas sobre Modelagem Matemática, Educação e Complexidade e são indispensáveis maiores empreendimentos e aprofundamentos.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. da C. X. de. Educar para a complexidade: o que ensinar, o que aprender. **Caderno de Filosofia e Psicologia da Educação**, ano III, n. 5, 2005, p. 15-29.

ALMEIDA, M. da C. X. de; CARVALHO, E. de A. (org). **Educação e Complexidade: Os sete saberes e outros ensaios / Edgar Morin**. 6 ed. São Paulo: Cortez, 2013.

BARBOSA, J. C. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24, 2001, Caxambu. **Anais...** Rio Janeiro: ANPED, 2001. Disponível em [http://www.ufrgs.br/espmat/disciplinas/funcoes\\_modelagem/modulo\\_I/modelagem\\_barbosa.pdf](http://www.ufrgs.br/espmat/disciplinas/funcoes_modelagem/modulo_I/modelagem_barbosa.pdf). Acesso em 20 jan. 2016.

BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática: O que é? Por Quê? Como? **Veritati**, n.4, p. 73-80, 2004.

BASSANEZI, R C. Modelagem Matemática Uma disciplina emergente nos programas de formação de professores. **Biomatemática**, Campinas, v. 9, p.9-21, 1999.

BEHRENS, M. A. **O paradigma emergente a prática pedagógica**. Petrópolis: Vozes, 2013.

BURAK, D. **Modelagem Matemática: ações e interações no processo de ensino-aprendizagem**. 1992. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

\_\_\_\_\_. A Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática: olhares múltiplos e complexos. **Educação Matemática Sem Fronteiras**, Chapecó, v. 1, n.1, p. 96 – 111, 2019.

BURAK, D.; KLÜBER, T. E. Educação Matemática: contribuições para a compreensão de sua natureza. **Acta Scientiae**, v.10, n.2, 2008, p. 93-106.

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei nº 9394 de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília: MEC, 1996.



DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências:** fundamentos e métodos. 4.ed. São Paulo: Cortez, 2011.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia:** saberes necessários a prática educativa. 35 ed. São Paulo: Paz e Terra, 2007.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia do Oprimido.** 48 ed. São Paulo: Paz e Terra, 2009.

LORENZATO, S. **Para aprender Matemática.** 3 ed. Campinas: Autores Associados, 2010.

MALHEIROS, A. P. dos Santos. Pesquisas em Modelagem Matemática e diferentes tendências em Educação e em Educação Matemática. **Bolema**, Rio Claro, v. 26, n. 43, p. 861-882, 2012.

MENEGHETTI, F. K. O que é um Ensaio-Teórico? **RAC**, Curitiba, v. 15, n. 2, pp. 320-332, Mar./Abr. 2011.

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

OLIVEIRA, P. S. de. **Introdução à Sociologia da Educação.** São Paulo: Ática, 2007.