Revista Educação, Direito e Sociedade

ISSN 3086-2531

A MATEMÁTICA E O PARADIGMA DA COMPLEXIDADE

MATHEMATICS AND THE COMPLEXITY PARADIGM

Ana Patricia
Doutoranda em Educação pelo Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI/Frederico Westphalen, RS). Mestre em Educação. Pós-graduada em Didática da Matemática, em Educação Profissional e Informática Aplicada à Educação. Licenciada em Letras.
https://orcid.org/0000-0003-1138-0451
http://lattes.cnpq.br/5720588689243359

Elisabete Cerutti
Doutora em Educação pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (2014), Professora titular da URI. GPET - Grupo de Pesquisa em Educação e Tecnologia GPET. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões. Produção vinculada ao PPGEDU e ao GPET da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões.
http://orcid.org/0000-0002-3467-5052
Lattes: http://lattes.cnpq.br/7927804343813580

RESUMO: A educação tradicional, muitas vezes, aborda o conhecimento de forma linear e fragmentada, no entanto, a realidade é mais complexa, com sistemas interconectados e variáveis que se influenciam mutuamente. É, aqui, portanto, que se contextualiza o paradigma da complexidade, o qual oferece uma nova lente para a educação. Por isso, na proposição de se enxergar o ensino da Matemática a partir de um viés sistêmico e interconectado, esse artigo, por meio de revisão de literatura, apresenta como objetivo geral refletir sobre o ensino e aprendizagem da Matemática sob o paradigma da complexidade e, como objetivos específicos: (i) apontar quais são os impactos da Matemática na vida cotidiana; (ii) observar os marcos legais que amparam o ensino de Matemática no Brasil; (iii) compreender a relação existente entre o ensino e a aprendizagem da Matemática e o paradigma da complexidade. D'Ambrosio (1989, 2012) Silveira (1999), Pais (2013), Morin (2001, 2008, 2015), Cunha (2017), dentre outros, dialogam sobre esta temática. Conclui-se que o paradigma da complexidade oferece uma importante perspectiva à educação, pois desafia a visão fragmentada e linear do conhecimento e, além disso, nesta abordagem, o professor se torna um guia que auxilia o aluno a mobilizar conhecimentos para solucionar problemas complexos.

Palavras-chave: Matemática. Paradigma da complexidade. Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação.

ISSN 3086-2531

INTRODUÇÃO

Na intencionalidade de enxergarmos o ensino da Matemática a partir desse viés sistêmico e interconectado, este artigo levantou as seguintes questões de investigação: de que forma a Matemática está presente em nosso cotidiano? Quais são os marcos legais que amparam o ensino da Matemática no Brasil? Qual a importância do paradigma da complexidade de Morin (2001) para o ensino e aprendizagem da Matemática?

A visão de Morin (2001) sobre a complexidade oferece uma perspectiva valiosa para a Educação Matemática, desafiando a abordagem tradicional, que muitas vezes é fragmentada e mecanicista. Em vez de tratar a mesma como um conjunto de regras e fórmulas isoladas, o paradigma da complexidade incentiva a sua compreensão como um sistema vivo, interconectado e dinâmico.

Podemos dizer, então, que o pensamento de Morin (2001) nos auxilia a mover a Educação Matemática de um modelo que prioriza a memorização de regras, para um que valoriza a compreensão profunda, a conexão entre os saberes e a capacidade de lidar com a incerteza. Isso pode preparar os alunos não apenas para resolver equações, mas para pensar criticamente e aplicar a Matemática de forma relevante no mundo real.

Esta pesquisa, de natureza básica, exploratória, abordagem qualitativa e procedimento bibliográfico, nos permite o aprofundamento de determinado tema a partir da construção de uma base de conhecimento sólida, destaca como objetivo geral refletir sobre o ensino e aprendizagem da Matemática sob o paradigma da complexidade. Como objetivos específicos, propomos: (i) apontar quais são os impactos da Matemática em nossa vida cotidiana; (ii) observar os marcos legais que amparam o ensino de Matemática no Brasil; (iii) compreender a relação existente entre o ensino e a aprendizagem da Matemática e o paradigma da complexidade.

No que diz respeito a pesquisa bibliográfica, buscamos referência nas palavras de Gil (2002), o qual esclarece que a mesma “é desenvolvida com material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”, tendo a vantagem de “permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que se poderia pesquisar diretamente” (Gil, 2002, p. 44-45).

ISSN 3086-2531

Autores como D'Ambrosio (1989, 2012) Silveira (1999), Pais (2013), Morin (2001, 2008, 2015), Cunha (2017), dentre outros, foram essenciais para que pudéssemos imprimir solidez e credibilidade a este artigo. Além disso, o mesmo está estruturado em três momentos: o primeiro descreve quais são os impactos da Matemática em nossa vida cotidiana, no sentido de que a mesma permeia, sem que percebamos, muito de nossas ações, seja no ambiente doméstico, seja no meio acadêmico.

O segundo, resgata os marcos legais que amparam o ensino e a aprendizagem da Matemática no Brasil, o que inclui as Diretrizes Curriculares Nacionais, os Parâmetros Curriculares Nacionais e, mais recentemente, a Base Nacional Comum Curricular. E, por último, reflete sobre como o paradigma da complexidade pode colaborar com o ensino e com a aprendizagem da Matemática.

A MATEMÁTICA E OS SEUS IMPACTOS EM NOSSA VIDA

A matemática está presente em nosso cotidiano de muitas maneiras, as quais nem sempre notamos, ou seja, ela vai muito além dos números e das fórmulas que aprendemos na escola, sendo uma ferramenta fundamental para diversas atividades, desde as mais simples até as mais complexas. Pais (2013), ao analisar os valores utilitários da Matemática, defende que "são aqueles decorrentes da possibilidade de ocorrer uma utilização direta de seus conceitos e suas teorias, em situações do cotidiano, no contexto de uma aplicação técnica ou científica" (Pais, 2013, p. 19). Já, para Morin (2015), "tudo o que é ensinado constitui, de certo modo, uma ajuda ao viver: as Matemáticas são úteis para saber calcular (embora as calculadoras nos tenham feito perder o hábito de fazê-lo) e, sobretudo raciocinar logicamente" (Morin, 2015, p. 23).

Uma analogia interessante é o controle doméstico, efetuado pela maioria das famílias brasileiras. Desde a conta de água, luz, farmácia ou supermercado, além de hoje possuírem um *status* de alta relevância ecológica para o equilíbrio do planeta, também estão sob o jugo de uma análise Matemática, com a clara intenção de adaptar o orçamento à fonte de renda. Em outras palavras, precisamos da Matemática para

ISSN 3086-2531

que o nosso salário seja capaz de prover as despesas e, além disso, quanto mais economia de água, luz etc., tanto melhor para o orçamento e para o meio ambiente.

Diante disso, podemos perceber que a Matemática é crucial para gerenciar as finanças. Ao fazermos um orçamento, por exemplo, utilizamos operações básicas para somar gastos, subtrair despesas da receita e calcular juros em empréstimos. Essa habilidade de análise numérica, permite-nos tomar decisões mais inteligentes, como planejar a compra de uma casa ou economizar para a aposentadoria. Cunha (2017), observa que a "Matemática é utilizada no dia a dia para facilitar a vida do ser humano, pois tudo que acontece ao nosso redor está diretamente ligado a esta disciplina". Ou seja, desde as compras no supermercado, através do cálculo de gastos, troco ou descontos até a rotina da casa, seja através da receita do bolo e seus ingredientes, a Matemática está tangenciando ações de nosso dia a dia (Cunha, 2017, p. 646).

A casa onde residimos, em cada parede, em cada área ou chão, estão submetidos a uma obra de engenharia com forte apelo e embasamento matemático. Isto é, a construção de uma casa é um projeto que depende diretamente da Matemática, do início ao fim. Praticamente todas as etapas, do planejamento à execução, utilizam princípios matemáticos para garantir que a estrutura esteja segura, funcional e visualmente agradável.

Ao observarmos mais atentamente os nossos móveis, como uma mesa ou cadeira, a qual utilizamos regularmente, de modo automático, ainda que sem considerar em profundidade a sua relevância, medidas, quantidades, proporções estão subentendidas, até mesmo no mais imperceptível dos objetos. Ou seja, a criação de um móvel, desde o *design* inicial até a montagem final, está totalmente ligada à Matemática, uma vez que a exatidão e a precisão dos cálculos são o que garantem que uma cadeira seja estável, uma mesa seja nivelada e um armário caiba perfeitamente no espaço planejado.

Portanto, por mais que o senso comum entenda que a Matemática é somente uma realidade dos "matemáticos" ou "engenheiros", caímos em uma grande armadilha: a Matemática sim, implícita ou explicitamente, está não só em todos os momentos de nossa vida, como anda de "mãos dadas" com todas as disciplinas do currículo escolar.

ISSN 3086-2531

Não é raro observarmos o comportamento dos nossos alunos quando o assunto é Matemática. Um bom exemplo disso, é o que acontece em muitas turmas do Ensino Médio, isto é, muitos estudantes sentem receio dessa disciplina e acabam optando por cursos superiores onde ela não está presente, pelo menos não diretamente. Frases como: “eu irei cursar Direito”, ou “vou seguir a graduação de Nutrição” ou mesmo, “optarei por Jornalismo”, cujo intuito é escapulir de uma Matemática formal, pura ou aplicada, são comum de serem proferidas com muita convicção. Para Silveira (1999), “a Matemática ocupa o lugar das disciplinas que mais reprova o aluno na escola. A justificativa que a comunidade escolar dá a esta **incapacidade** do aluno com esta área do conhecimento é que **matemática é difícil** e o senso comum confere-lhe o aval” (Silveira, 1999, p. 34, grifo nosso).

Essa ideia de que a Matemática é "só para matemáticos" é um mito muito comum, e existem algumas razões principais para que isso aconteça. Portanto, para muitas pessoas, a Matemática escolar era sobre decorar fórmulas e resolver problemas abstratos que pareciam não ter nenhuma conexão com o mundo real. As aulas focavam em equações e teoremas, em vez de mostrar a aplicação prática desses conceitos no dia a dia. Com isso, a falta de contextualização faz com que a mesma pareça uma matéria isolada, reservada apenas para quem tem uma inclinação natural à ela.

A Matemática é vista por muitos como uma matéria difícil. O medo de errar, a pressão por resultados e a complexidade crescente dos temas podem gerar uma aversão que leva as pessoas a se convencerem de que não são "boas" o suficiente. Essa crença se enraíza e se torna uma desculpa para não se aprofundar no assunto. Assim, é mais fácil dizer que "não é para nós" do que enfrentarmos a dificuldade.

A Matemática, muitas vezes, funciona como uma ferramenta invisível. Quando usamos o GPS (Sistema de Posicionamento Global), por exemplo, não pensamos nos cálculos complexos de trigonometria e geometria que ele realiza. Da mesma forma, ao gerenciarmos um orçamento, estamos fazendo Matemática sem necessariamente rotularmos a atividade como tal. A invisibilidade desses conceitos em nossas rotinas faz com que a sua importância seja subestimada e, por isso, a gente não reconhece que a usa o tempo todo. Além disso, filmes e séries costumam reforçar o estereótipo

ISSN 3086-2531

do matemático como um gênio recluso, que vive em um mundo de números e teorias complexas. Essa representação, embora fascinante, desconecta a mesma da vida comum e reforça a ideia de que ela é uma disciplina para uma elite intelectual.

Por outro lado, ainda que hoje as disciplinas curriculares da Educação Básica sejam nitidamente ministradas de forma fragmentada, como se cada conteúdo existisse de modo desligado da realidade e destituído de conexões, cuja articulação "simplista" facilitaria a aquisição do conhecimento, quando realizamos uma análise mais profunda, cabe admitirmos que, independentemente da forma como conduziremos a nossa caminhada profissional, a Matemática estará sempre presente. Para Morin (2008), "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 [...] (Morin, 2008, p. 15).

O curso de Direito, por exemplo, cujo objetivo é "oportunizar ao graduando uma formação geral e humanística, com capacidade de análise e articulação de conceitos e argumentos, de interpretação e valorização dos fenômenos jurídicos e sociais, aliada a uma postura reflexiva e visão crítica" (Faculdade Objetivo, 2025), também possui disciplinas que necessitam de cálculos matemáticos, ou seja, desde a aplicação de penas no Direito Criminal, a análise e interpretação destinada ao Direito Tributário, os cálculos sobre aposentadoria do Direito Previdenciário, enfim, muitas ações que envolvam causas cíveis precisam de uma base Matemática.

Já a graduação em Nutrição, fica clara a necessidade da Matemática, principalmente se levarmos em conta a importância de uma dieta equilibrada e saudável, haja vista que os cálculos envolvendo calorias e porções de alimentos, organizam/fundamentam um trabalho, com objetivos claros de considerar todo o consumo alimentício de um ser humano.

No caso de um Ensino Superior em Jornalismo, a análise e interpretação de dados estatísticos e os cálculos de porcentagem, são bastante relevantes para a confecção ou mesmo apresentação de uma boa matéria, não importando o canal de veiculação. Pereira, Azevedo e Machiavelo (2015), observam que, "a Matemática assume, nos *media*, um papel duplo, sendo utilizada como tema de

ISSN 3086-2531

notícia e também como ferramenta para comunicar informação". Por isso, "a sua utilização enquanto ferramenta é particularmente importante na medida em que está fortemente relacionada com a qualidade da informação" (Pereira; Azevedo; Machiavelo, 2015, p. 517, grifo original).

Tais caminhadas sociais e profissionais ora observadas, são apenas alguns exemplos de como a Matemática está caracterizada em muitos momentos de nossa vida, daí a importância de ela assumir um papel essencial e ser conectada com outros contextos, principalmente, quando refletimos sobre a estrutura curricular da Educação Básica brasileira. E, a fim de que seja desenhada tal estrutura, existe um amparo legal para o ensino da Matemática no Brasil, o qual é multifacetado, garantido por diversos documentos e leis que reconhecem sua importância para a formação integral do indivíduo e para o desenvolvimento da sociedade. É desse assunto que iremos tratar na sequência.

OS MARCOS LEGAIS SOBRE O ENSINO DE MATEMÁTICA NO BRASIL

O ensino de Matemática no Brasil é regulado pelas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN), pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), e, mais recentemente, pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), todos em consonância com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394/1996) e Constituição Federal Brasileira (1988).

Conforme Cordiolli (2014), as DCN constituem-se como a "principal legislação curricular brasileira". Essas, por sua vez, correspondem as determinações da Constituição Federal Brasileira (1988) e a LDBEN (9.394/1996), sob aprovação da Câmara de Educação Básica (CEB) do Conselho Nacional de Educação (CNE), "na forma de resoluções acompanhadas de parecer de um ou mais conselheiros". Diante disso, as Diretrizes Curriculares Nacionais "são efetivamente os documentos revestidos de obrigatoriedade por força de lei" (Cordiolli, 2014, p. 186).

Uma das principais funções das DCN consiste em ser um "documento orientador dos sistemas de ensino e das escolas", cujo objetivo é "oferecer aos professores indicativos para a estruturação de um currículo [...] que atenda as expectativas de uma escola de qualidade que garanta o acesso, a permanência e o

ISSN 3086-2531

sucesso no processo de aprendizagem e constituição da cidadania" (Brasil, 2013, p. 149).

Em relação ao Ensino Médio, o documento destaca "que as ações administrativas e pedagógicas dos sistemas de ensino e das escolas devem ser coerentes com princípios estéticos, políticos e éticos, abrangendo a estética da sensibilidade, a política da igualdade e a ética da identidade". Sobre as propostas pedagógicas, observamos que "devem ser orientadas por competências básicas, conteúdos e formas de tratamento dos conteúdos previstos pelas finalidades do Ensino Médio" (Brasil, 2013, p. 154).

No que diz respeito aos PCN, observamos que os mesmos "expressam um conjunto de propostas para a gestão do trabalho pedagógico em sala de aula". No entanto, essas proposições "não são obrigatórias, mas as instituições escolares foram estimuladas a adotarem-nas". Além disso, os PCN "orientam programas do governo federal", como, por exemplo, o "Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), os programas de formação docente e os programas da TV professor" (Cordiolli, 2014, p. 205).

Os PCN foram publicados na forma de volumes, em 1997, com intenções de atender todas as áreas do conhecimento (Linguagens, códigos e suas tecnologias; Ciências da natureza, Matemática e suas tecnologias; Ciências humanas e suas tecnologias) para os níveis de ensino Anos Iniciais do Ensino Fundamental, Anos Finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio. Os temas transversais, também, são observados, o que significa "uma forma peculiar de corresponder as demandas dos alunos" (Cordiolli, 2014, p. 205).

O texto do documento, entre outros aspectos, propõe-se a "funcionar como elemento catalisador de ações na busca de uma melhoria da qualidade da educação brasileira". Por outro lado, salienta que, de modo algum tem a pretensão de "resolver todos os problemas que afetam a qualidade do ensino e da aprendizagem no País" (Brasil, 1997, p. 13).

Em relação a Matemática do Ensino Médio, os PCN (Volume III) indicam que a mesma "tem um valor formativo, que ajuda a estruturar o pensamento e o raciocínio dedutivo, porém também desempenha um papel instrumental, pois é uma ferramenta

ISSN 3086-2531

que serve para a vida cotidiana e para muitas tarefas específicas em quase todas as atividades humanas" (Brasil, 1997, p. 40).

Já as competências e habilidades necessárias à aprendizagem da Matemática apontadas pelos PCN, dizem respeito a "representação e comunicação", no sentido de ler e interpretar textos de Matemática; "investigação e compreensão", que significa saber compreender enunciados, formular questões, hipóteses, prever resultados e selecionar estratégias de resolução de problemas; e a "contextualização sociocultural", no sentido de desenvolver a capacidade de utilizar a Matemática na interpretação e intervenção de situações reais (Brasil, 1997, p. 46).

Atendendo ao artigo 26 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394/1996), a qual determina que,

> Os currículos do ensino fundamental e médio devem ter uma **base nacional comum**, a ser complementada, em cada sistema de ensino e estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e da clientela (Brasil, 1996, grifo nosso).

A BNCC, aprovada e homologada em dezembro de 2017, para a Educação Infantil e para os Anos Iniciais e Finais do Ensino Fundamental, em parceria com o Conselho Nacional de Secretários de Educação (CONSED) e União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação (UNDIME), significa:

> um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de **aprendizagens essenciais** que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo que a tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE) (Brasil, 2017, p. 7, grifo original).

Segundo Saviani (2016), "a noção de uma base comum nacional emergiu de uma ideia-força do movimento pela reformulação dos cursos de formação de educadores", ainda no final da década de 1970. Já em 1980, essa se materializou por meio da I Conferência Brasileira de Educação, realizada em São Paulo (Saviani, 2016, p. 73). Já Macedo (2014), ao analisar as articulações políticas que serviram como pano de fundo para a criação de regulamentações, cuja função é nortear todos os currículos escolares no Brasil, observa que estas "seguiram produzindo outras normatizações, ainda que a referida Lei não tenha indicado a necessidade de tais

ISSN 3086-2531

normatizações". E, que, a "rigor, a LDB permite a compreensão de que a base nacional comum é constituída pelo que é estabelecido nela própria (Macedo, 2014, p. 1532).

É relevante apontarmos que o principal alicerce legal é a LDBEN, visto que estabelece a Matemática como um componente curricular obrigatório da Educação Básica. Ela determina que o ensino deve ser organizado de forma a garantir o desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho e, por sua vez, a matemática é vista como essencial para alcançar esses objetivos.

A BNCC, no que tange ao ensino da Matemática e suas tecnologias, propõe cinco competências específicas: a primeira, diz respeito ao uso de "estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos"; a segunda, propõe a articulação dos conhecimentos matemáticos no intuito de investigar os desafios do mundo contemporâneo, o que nos remete à análise de problemas de urgência social nas áreas da saúde, sustentabilidade, mundo do trabalho, entre outros; a terceira, indica a necessidade em se "utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos" nos campos da "Aritmética, Álgebra, Grandezas e Medidas, Geometria e Probabilidade e Estatística" para "interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos"; a quarta, defende a ideia de "compreender e utilizar, com flexibilidade e fluidez, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas"; e a quinta e última competência, sugere a necessidade de se "investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando recursos e estratégias", o que inclui experimentações e tecnologias digitais. Cada competência, por sua vez, traz um rol de habilidades com o objetivo de ajudar a "favorecer a interpretação e compreensão" das mesmas, e que fazem uso de diferentes campos da Matemática (Brasil, 2017, p. 524-532).

A definição de uma BNCC para a Educação Básica, assumiu vários debates, discussões e controvérsias por parte de educadores e pesquisadores brasileiros. Entretanto, não temos a pretensão de tecer críticas e/ou elogios ao teor do documento, mas, sim, articularmos alguns apontamentos sobre marcos legais que

ISSN 3086-2531

orientam o ensino da Matemática brasileira, conforme já observado, visto que a organização curricular é essencial no que tange ao que é praticado pedagogicamente e trabalhado em sala de aula.

O paradigma da complexidade (Morin, 2001) oferece uma nova perspectiva para o ensino e para a aprendizagem da Matemática, indo além da visão tradicional, que muitas vezes a apresenta como uma disciplina linear, rígida e puramente dedutiva. Ao adotar a lente da complexidade, a Matemática pode ser vista como um campo dinâmico, interconectado e vivo, o que pode tornar o processo de aprendizagem mais significativo e engajador. Assim sendo, na sequência, iremos refletir sobre essa teoria e como ela pode ser apropriada pelo ensino da Matemática.

A MATEMÁTICA CURRICULAR SOB A LUZ DA COMPLEXIDADE

Ao analisarmos as diversas regulações que fundamentam a estrutura curricular da Educação Básica brasileira e as atividades que são teorizadas e desenvolvidas em sala de aula, cujo foco, em especial, é o ensino e a aprendizagem da Matemática, concluímos que ela pode avançar na leitura de ser uma área com maior aprendizagem.

Lima, Zanlorenzi e Pinheiro (2012), quando refletem sobre a função educativa do currículo escolar, observam que esta, “não pode ser considerada como mera reprodutora de conteúdos fragmentados que devem ser trabalhados isoladamente”. Para essas autoras, antes de tudo, é necessário “oferecer ao educando a condição de descobrir e entender o valor e o sentido dos aprendizados que estão ocorrendo em seu desenvolvimento” (Lima; Zanlorenzi; Pinheiro, 2012, p. 107).

Buscamos em Morin (2008) uma contribuição à nossa reflexão, em especial, quando ele realiza uma análise sobre os desafios que a educação contemporânea nos impõe. Para ele, “há inadequação cada vez mais ampla, profunda e grave entre os saberes separados, fragmentados, compartimentados entre disciplinas”. No entanto, o nosso modo de vida atual, apresenta “realidades ou problemas cada vez mais disciplinares, transversais, multidimensionais, transnacionais, globais, planetários” (Morin, 2008, p. 13).

ISSN 3086-2531

Sob esta ótica, observamos que a fragmentação das disciplinas, que separa o conhecimento em áreas isoladas (como matemática, história e ciências), pode realmente comprometer a aprendizagem de várias maneiras. Assim, ao invés de ver o conhecimento como um todo interconectado, os estudantes são levados a enxergar as disciplinas como blocos distintos, sem relação entre si.

Diante disso, é importante apontarmos algumas razões pelas quais a fragmentação disciplinar compromete a aprendizagem. Em primeiro lugar, há a perda de significado, ou seja, quando as matérias são ensinadas isoladamente, o aluno pode ter dificuldade em entender por que está aprendendo um determinado conteúdo. A aplicação do que é visto em Matemática, por exemplo, pode não ser associada à Física ou à Economia, fazendo com que o aprendizado se torne mecânico e sem propósito real. Sem um contexto maior, a informação se torna apenas um dado a ser memorizado para uma prova, e não algo útil para a vida.

Em segundo, há uma limitação do pensamento crítico e da criatividade, isso porque, a vida real não se divide em disciplinas e, para resolver um problema complexo, é necessário combinar conhecimentos de diferentes áreas. A fragmentação desestimula a busca por conexões entre os temas, limitando a capacidade do estudante em fazer associações, pensar criticamente e encontrar soluções inovadoras que exigem uma visão holística. Por exemplo, a solução para um problema ambiental pode envolver conhecimentos de Biologia, Química, Geografia e até mesmo Sociologia.

Por último, há a dificuldade na retenção do conhecimento, visto que o cérebro humano aprende melhor quando consegue criar redes de conexão entre as informações. A fragmentação das disciplinas dificulta essa criação de redes, pois o conhecimento é apresentado de forma isolada. Quando o aluno não consegue relacionar o que aprendeu em uma aula com o que viu em outra, a informação se torna mais fácil de ser esquecida, já que não há "ganchos" para se prender.

Moran (2015), observa que estamos imersos em “uma sociedade em mudança, em construção, com profissionais em estágios desiguais de evolução cognitiva, emocional e moral”, diante disso, “tudo é mais complexo e difícil” (Moran, 2015, p. 28).

ISSN 3086-2531

Ao observarmos as considerações preliminares dos PCN, verificamos que as propostas expressas no texto, buscam corresponder “à necessidade de referenciais a partir dos quais o sistema educacional” brasileiro precisa se organizar, com vistas à “garantir que, respeitadas as diversidades culturais, regionais, étnicas, religiosas e políticas que atravessam uma sociedade múltipla, estratificada e complexa, a educação possa atuar, decisivamente, no processo de construção da cidadania” (Brasil, 1997, p. 13).

Em vista disso, apontamos o quanto a Matemática se encontra isolada, desligada das outras disciplinas, inclusive fora da realidade cotidiana dos estudantes. O seu conteúdo, em geral, continua sendo ministrado de forma muito abstrata, o que dificulta a sua compreensão e interpretação pela maioria dos estudantes. Além disso, a preocupação explícita em adequar a quantidade de conteúdos trabalhados com o tempo em que o aluno permanece em sala de aula, ficando em segundo plano possíveis dificuldades de cálculo, manipulação de fórmulas ou mesmo a solução de problemas não é tema recente nos debates educacionais.

D’Ambrosio (1989), no final da década de 1980, já refletia sobre o ensino e a aprendizagem da Matemática ao apontar que “uma das grandes preocupações dos professores é em relação à quantidade de conteúdo trabalhado”. Para eles, tratava-se de “uma prioridade de sua ação pedagógica, ao invés da aprendizagem do aluno” (D’Ambrosio, 1989, p. 16).

As limitações de aprendizagem, são ainda mais visíveis, quando observamos/comparamos os resultados escolares por discentes do primeiro ano do Ensino Médio, em relação aos outros anos do mesmo nível. Assim, “o retalhamento das disciplinas torna impossível apreender ‘o que é tecido junto’, isto é, o complexo, segundo o sentido original do termo” (Morin, 2008, p. 14). Ou seja, a transição para o primeiro ano é um momento de grandes desafios, e é comum que os alunos enfrentem dificuldades de aprendizagem e, vários fatores contribuem para essa situação que, por sua vez, mesclam-se para criar um ambiente complexo.

Podemos citar, por exemplo, a grande diferença existente entre os anos finais do Ensino Fundamenta e o Ensino Médio, pois uma nova rotina, com mais disciplinas, professores diferentes e o foco no vestibular, pode ser assustadora e

ISSN 3086-2531

desestabilizadora para quem não está preparado. Outro fator é em relação ao desenvolvimento cognitivo na adolescência, já que essa fase da vida é de grandes transformações, tanto físicas quanto cerebrais e, os alunos estão desenvolvendo o pensamento abstrato e o raciocínio crítico, habilidades essenciais para o aprendizado de conceitos mais complexos.

O primeiro ano do Ensino Médio também coincide com uma fase de descobertas sociais e emocionais e, o relacionamento com os colegas e a pressão social ganham um peso enorme. Os estudantes estão tentando encontrar seu lugar na escola, lidar com a pressão para se encaixar e, muitas vezes, enfrentam problemas de autoestima. Tal carga emocional, pode desviar o foco dos estudos e afetar o desempenho acadêmico.

Por fim, uma das principais razões para as dificuldades no primeiro ano é a falta de uma base sólida de conhecimento do Ensino Fundamental. Isto é, conceitos que deveriam ter sido aprendidos nos anos anteriores, como leitura, interpretação de texto e matemática básica, acabam sendo lacunas que se tornam maiores à medida que os conteúdos avançam. O aluno que não tem essa base enfrenta muitos desafios para acompanhar o ritmo das aulas.

No entanto, o que significa complexidade? Na intenção de tentarmos explicar essa teoria defendida por Morin (2001), antes, é preciso expressar o “princípio da simplicidade”, ou seja, para esse autor, a ciência, ao longo dos anos, “quer separar o que está ligado (disjunção)”, e “unificar o que está disperso (redução)”. Nesse sentido, tal princípio, que separa duas realidades (cultural e metabiológica), inerente ao homem biológico, “quer reduzir a mais complexa à menos complexa”, desligando as ciências humanas das ciências sociais (Morin, 2001, p. 86).

Para Morin (2001), o conhecimento científico vai se consagrando, na medida em que se impõe a “missão de revelar a simplicidade escondida por de trás da ‘aparente’ multiplicidade e da ‘aparente’ desordem dos fenômenos” (Morin, 2001, p. 86). Além disso, sob o paradigma da complexidade, cabe os conceitos de ordem e desordem dos fenômenos. Isto é,

> Pode-se dizer do mundo que ao desintegrar-se ele se organiza. Eis uma ideia tipicamente complexa. Devemos unir duas noções que, logicamente, parecem excluir-se: ordem e desordem. A complexidade desta ideia é ainda

ISSN 3086-2531

> mais fundamental. O universo nasceu de um momento indizível, que faz nascer o tempo do não-tempo, o espaço do não-espaço, a matéria da não-matéria. Chega-se por meios completamente racionais a ideias que trazem nela uma contradição fundamental (Morin, 2001, p. 91).

Nesse sentido, “a organização surge quando se verifica empiricamente que fenômenos desordenados são necessários em certas condições, em certos casos, para a produção de fenômenos organizados, que contribuem para o aumento da ordem”. Com isso, Morin (2001) compara a ordem biológica com a ordem física do universo. Para ele, “a ordem biológica é uma ordem mais desenvolvida que a ordem física”, ou seja, “é uma ordem que se desenvolveu com a vida”. Diante disso, “ao mesmo tempo, o mundo da vida se comporta/tolera muito mais desordens que o mundo da física”, pois, “a ordem e a desordem crescem uma e outra no seio de uma organização que se complexificou”. Portanto, quando pensamos na concepção física ou biológica do universo, é impossível “pensá-lo em termos simples” (Morin, 2001, p. 91-92).

Podemos dizer, portanto, que o paradigma da complexidade de Morin (2001) é uma abordagem filosófica e metodológica que busca superar a visão simplista e fragmentada do conhecimento, que é característica do pensamento científico tradicional. Em vez de isolar os objetos de estudo para compreendê-los (o que ele chama de "paradigma da simplificação"), propõe um modo de pensar que leva em conta a interconexão, a incerteza e a totalidade dos fenômenos.

Ao pensarmos essa base teórica, é possível realizarmos os seguintes questionamentos: como transpor os conhecimentos matemáticos, construídos por alunos e professores, ao longo da Educação Básica, levando-se em consideração o paradigma da complexidade? Seria mesmo possível, observar/contextualizar a Matemática explícita/implícita nas demais disciplinas da grade curricular?

Buscamos novamente em Morin (2008), a consolidação do nosso pensamento, o qual compreende que “para seguir por esse caminho, o problema não é bem abrir as fronteiras entre as disciplinas, mas transformar o que gera essas fronteiras: os princípios organizadores do conhecimento”. Além disso, esse autor considera “impossível conhecer as partes sem conhecer o todo”, assim como, conhecer o todo sem conhecer as partes. Para ele “pensar localizadamente, é preciso pensar

ISSN 3086-2531

globalmente, como para pensar globalmente é preciso pensar localizadamente" (Morin, 2008, p. 25).

Em se tratando do ensino matemático, Morin (2008) também observa que, o cálculo deve ser levado para "além do cálculo". Isto é, "deverá revelar a natureza intrinsecamente problemática das Matemáticas". Isso significa que, "o cálculo é um instrumento do raciocínio matemático". Portanto, "no decorrer dos anos de aprendizagem, seria preciso valorizar, progressivamente, o diálogo entre o pensamento matemático e o desenvolvimento dos conhecimentos científicos, e, finalmente, os limites da formalização e da quantificação" (Morin, 2008, p. 23).

Cabe também atentarmos, ainda, conforme o autor, sobre a "aptidão para problematizar" e "ligar os conhecimentos". Percebido como um "novo espírito científico", Morin (2008) entende que "será preciso acrescentar a renovação do espírito da cultura das humanidades". Pois, para ele, "a cultura das humanidades favorece a aptidão para a abertura a todos os grandes problemas, para mediar sobre o saber e para integrá-lo à própria vida, de modo a melhor explicar, correlativamente, a própria conduta e o conhecimento de si" (Morin, 2008, p. 33).

Em consonância com as ideias de Morin (2008), apontamos que, a possibilidade de problematização no ensino e aprendizagem da Matemática, aliada a interligação dos saberes, pode/deve perpassar pelas Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC). Sobretudo, quando visualizamos a informática, cuja característica nos remete aos "desenvolvimentos generalizados e múltiplos do sistema neurocerebral artificial", que foi "posto em simbiose com todas as nossas atividades", propiciando "o crescimento das características cognitivas das atividades econômicas, técnicas, sociais, políticas" (Morin, 2008, p. 18).

Então, nessa linha, Morin (2008), observa três eixos importantes: (i) que "a informação é uma matéria-prima que o conhecimento deve dominar e integrar"; (ii) que "o conhecimento deve ser permanentemente revisitado e revisado pelo pensamento"; e, que "o pensamento é, mais do que nunca, o capital mais precioso para o indivíduo e a sociedade" (Morin, 2008, p. 18).

É possível constatarmos, portanto, que há uma reciprocidade entre as TDIC e a Matemática, uma vez que uma influencia a outra. Um exemplo dessa ligação é a

ISSN 3086-2531

possibilidade de novas abordagens para o ensino da Matemática através de aplicativos interativos, plataformas *on-line* de tutoria e simuladores digitais, os quais tornam conceitos abstratos mais concretos e fáceis de entender, permitindo que os estudantes manipulem equações e visualizem funções dinamicamente, o que aumenta o engajamento e a compreensão.

Com o objetivo de caminharmos em direção à ligação dos conteúdos disciplinares, também é preciso pensar a formação de professores. D'Ambrosio (2012), quando discorre sobre temas ligados à sala de aula e inovações da prática docente, entende que, "a formação de professores deve ter como objetivo maior a mensagem de que o conhecimento é importante, mas deve estar subordinado a uma profunda responsabilidade de humanidade, que é a verdadeira missão do educador". Perante o exposto, "todo educador matemático deve utilizar aquilo que aprendeu como matemático para realizar" esta missão. Para ele, "o aluno é mais importante que programas e conteúdos" (D'Ambrosio, 2012, p. 13).

Nesse sentido, quando pensamos a aula, devemos ter em mente o quanto ela deve estar pautada na bagagem de conhecimentos prévios, e no ritmo que cada estudante vai apresentar como característico de sua aprendizagem diante dos conteúdos trabalhados. Portanto, para além do que foi estruturado por uma matriz curricular, de que forma, enquanto professores, poderemos colaborar com a subjetividade de nossos alunos conforme as metodologias disponíveis?

Grochoska (2014), esclarece-nos que "o professor é um dos atores que contribuem para o desenvolvimento do aluno, compartilhando o saber científico", pois, "é na sala de aula que a aquisição de conteúdos acontece". Portanto, ainda conforme a autora, "políticas públicas de formação e planos de carreira que promovam a valorização dos professores são pressupostos essenciais para a melhoria da educação nacional" (Grochoska, 2014, p. 27).

Silva (2011) ao observar os estudos de Morin (1991, 2001, 2003, 2007) entende que ele vai ainda mais longe, quando sugere "a reforma do pensamento", a começar pelos educadores, pois "somente a interdisciplinaridade não é a solução" (Silva, 2011, p. 249). Ou seja, "é preciso substituir um pensamento que isola e separa por um

ISSN 3086-2531

pensamento que distingue e une. É preciso substituir um pensamento disjuntivo e redutor por um pensamento do complexo" (Morin, 2008, p. 89).

A Teoria da Complexidade defendida por Morin (2001), auxilia-nos a perceber que a Matemática possui uma inter-relação com as outras disciplinas que compõem a matriz curricular da Educação Básica, a exemplo da Física, que utiliza conceitos matemáticos para explicar fenômenos; da Química, a qual vale-se da potenciação e números decimais para aplicação da notação científica; ou a Biologia, que utiliza o cálculo das probabilidades para determinar o nível de letalidade dentro do conceito da Genética.

E, ainda, todas essas informações podem ser problematizadas por meio das TDIC, uma vez que estas podem nos favorecer a revisitar, dominar e integrar os conhecimentos. Dentro dessa lógica, também cabe apontarmos a Solução de Problemas e a Modelagem Matemática, as quais necessitam da compreensão do contexto em que elas estão inseridas, o que exige o olhar do "todo" para solucionarmos determinadas "partes".

Ao adotar o paradigma da complexidade, o ensino da Matemática se transforma de uma disciplina fria e abstrata para uma aventura de descoberta, onde o aluno é um agente ativo, capaz de compreender o mundo através das lentes da Matemática e de lidar com a incerteza e a interdependência que caracterizam a vida real.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A teoria da complexidade de Morin (2001) oferece uma perspectiva essencial para a educação, pois desafia a visão fragmentada e linear do conhecimento. Em vez de vermos as disciplinas como ilhas isoladas, a complexidade propõe uma abordagem que conecta e inter-relaciona diferentes saberes, refletindo a natureza interconectada e incerta do mundo real.

Esse artigo, construído a partir de revisão bibliográfica, a fim de responder as questões de investigação, delimitou como objetivo geral refletir sobre o ensino e aprendizagem da Matemática sob o paradigma da complexidade e, como objetivos específicos: (i) apontar quais são os impactos da Matemática em nossa vida cotidiana; (ii) observar os marcos legais que amparam o ensino de Matemática no Brasil; (iii)

ISSN 3086-2531

compreender a relação existente entre o ensino e a aprendizagem da Matemática e o paradigma da complexidade.

Com isso, o nosso trabalho foi estruturado em três momentos. O primeiro, descreveu o papel que a Matemática assume em nosso cotidiano, mas, que, muitas vezes, nem percebemos. Ou seja, ela não é só uma disciplina escolar cheia de fórmulas e equações, mas uma linguagem universal que nos ajuda a compreender e interagir com o mundo. Desde as finanças pessoas, culinária, tecnologia, comunicação e lazer, a Matemática está em ação. Por conseguinte, esta não se resume apenas como forma de entender os números, mas como uma linguagem que nos permite pensar e resolver problemas que nos cercam.

Em um segundo momento, buscamos resgatar a legislação que regula o ensino da Matemática brasileira, as quais estabelecem a garantia legal e o reconhecimento de que essa disciplina é uma ferramenta poderosa para a autonomia intelectual, o progresso individual e o avanço educacional.

Por último, conectamos o ensino da Matemática com a teoria da complexidade, no sentido de que essa ligação é um terreno fértil, pois, em vez de ensinarmos temáticas isoladas (como funções, equações ou geometria), a abordagem complexa busca mostrar como esses conceitos se interligam para modelar fenômenos do mundo real. Além disso, na visão tradicional a Matemática é muitas vezes percebida como uma área onde a resposta é sempre "certa" ou "errada". Já, sob o paradigma da complexidade, há a incerteza, há a emergência e há a não-linearidade. Com isso, o erro deixa de ser um fracasso e se torna uma oportunidade de aprendizado.

A complexidade destaca que as partes de um sistema são interligadas e influenciam umas às outras e, no caso da Matemática, isso pode se traduzir na integração de diferentes áreas do conhecimento. Nessa abordagem, portanto, o professor não é apenas o detentor do conhecimento, mas um guia que auxilia o aluno a navegar por problemas complexos e a construir suas próprias conexões e, o aprendizado não é uma transmissão unilateral, mas um processo de cocriação.

Conectar matemática e paradigma da complexidade significa um campo vasto e com potencial para inúmeras pesquisas. Enquanto a Matemática fornece as ferramentas e a linguagem para descrever, modelar e analisar sistemas complexos, o

ISSN 3086-2531

paradigma da complexidade oferece os conceitos e as questões para investigar. Uma possibilidade interessante são, por exemplo, as redes complexas, cujos modelos matemáticos representam sistemas compostos por nós (elementos) e arestas (conexões entre eles), tais como as redes sociais, a *internet* ou redes neurais.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Brasília, DF: Presidência da República, 1988.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais.** Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.

BRASIL. LEI Nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 de dez. 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm. Acesso em 15/02/2019.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, SEB, CONSED, UNDIME, 2017.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais:** introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília: MEC/SEF, 1997.

CORDIOLLI, Marcos. **Sistemas de ensino e políticas públicas no Brasil.** Curitiba: InterSaberes, 2014.

CUNHA, Cézar Pessoa. A Importância da Matemática no Cotidiano. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, São Paulo, v. 01, n. 04, p. 641-650, jul. 2017.

D'AMBROSIO, Beatriz S. Como ensinar Matemática hoje? **Temas e Debates**, SBEM**,** ano 01, n. 02, Brasília, p. 15-19,1989.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação Matemática:** Da teoria à prática. Campinas, SP: Papirus, 2012.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 2002.

GROCHOSKA, Márcia Andréia. **Organização escolar:** perspectivas e enfoques. Curitiba: InterSaberes, 2014.

ISSN 3086-2531

MACEDO, Elisabeth. Base Nacional Curricular Comum: Novas formas de sociabilidade produzindo sentidos para a educação. **Revista e-Curriculum**, São Paulo, v. 12, n. 3, out./dez. 2014, p. 1530-1555.

MORAN, José Manuel. Educação Híbrida: Um conceito-chave para a educação, hoje. In: BACICH, Lilian; TANZI NETO; Adolfo; TREVISANI, Fernando de Mello [orgs.]. **Ensino Híbrido:** Personalização e tecnologia na educação. Porto Alegre: Penso, 2015.

MORIN, Edgar. **A cabeça bem-feita:** Repensar a reforma, reformar o pensamento. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

MORIN, Edgar. **Ensinar a viver:** Manifesto para mudar a educação. Porto Alegre: Sulina, 2015.

MORIN, Edgar. **Introdução ao pensamento complexo.** Lisboa: Instituto Piaget, 2001.

FACULDADE OBJETIVO. **Objetivos do Curso de Direito.** Disponível em: http://faculdadeobjetivo.com.br/cursodireito/. Acesso em 28/08/2025.

PAIS, Luiz Carlos. **Ensinar e aprender Matemática.** Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013.

PEREIRA, Susana Simões; AZEVEDO, José Manuel Pereira; MACHIAVELO, António José de Oliveira. A Matemática na Imprensa Diária Portuguesa. In: Congresso Braga, 3, 2015, Braga. **Atas...** Braga: CECS, 2015, p. 517.

SAVIANI, Demerval. Educação Escolar, Currículo e Sociedade: o problema da Base Nacional Comum Curricular. **Movimento Revista de Educação**, Rio de Janeiro, a. 3, n. 4, p. 54-84, 2016.

SILVA, Bruno Pedroso Lima. A teoria da complexidade e o seu princípio educativo: as ideias educacionais de Edgar Morin. **Polyphonía**, Goiás, v. 22, n. 2, p. 241-254, jun./dez. 2011.

SILVEIRA, Ivahyr Farias. **Ensino Híbrido por meio da Plataforma Quadrado Mágico: Estudo de Caso da Matemática.** 2017. 149 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Tiradentes, Aracajú, 2017.

SILVEIRA, Marisa Rosâni Abreu da. Matemática é difícil: um sentido pré-construído evidenciado na fala dos alunos. **Coletânea do Programa de Pós-Graduação em Educação**, Porto Alegre, v. 7, n. 21, p. 34-40, 1999.

Recebido em: 25/08/2025.
Aprovado em: 30/10/2025.