

O papel da experimentação matemática no desenvolvimento da criatividade

Resumo: O ensino da Matemática no Brasil ainda está sob a perspectiva da transmissão de conhecimento. Em contraposição, a experimentação coloca o estudante no centro do processo de aprendizagem, permitindo-lhe criar hipóteses, elaborar estratégias próprias e desenvolver sua argumentação e criatividade. Os materiais manipuláveis favorecem esse processo, possibilitando a exploração de estratégias diversas e soluções inovadoras. Nessa perspectiva, o estudo buscou compreender como a BNCC e documentos orientadores internacionais tratam a relação entre atividades experimentais e o desenvolvimento da criatividade nos estudantes. Para isso, adotou-se uma abordagem qualitativa, utilizando a pesquisa documental para a análise de fontes primárias selecionadas. Os resultados indicam que a criatividade matemática é promovida quando as práticas pedagógicas valorizam o raciocínio, a reflexão e a experimentação.

Palavras-chave: Experimentação Matemática. Materiais Manipulativos. Reflexão. Criatividade.

The role of mathematical experimentation in the development of creativity

Abstract: Mathematics in Brazil is still predominantly taught from the perspective of transmission of knowledge, and differentiated practices are largely scarce in the classroom. In contrast to this concept, experimentation presents itself as an innovative methodology which puts students in the center of the learning process, allowing them to create hypotheses, devise their own strategies, and develop their argumentation and creativity. Manipulatives support this process, enabling the exploration of diverse strategies and innovative solutions. From this perspective, the study sought to understand how the basic curriculum of Brazil (BNCC) and international guidance documents treat the relation between experimental activities and the development of creativity in students. To this end, a qualitative approach was adopted using documentary research to analyze the selected primary sources. The results indicate that mathematical creativity is promoted when pedagogical practices value reasoning, reflection and experimentation.

Keywords: Mathematical Experimentation. Manipulatives. Reflection. Creativity.

El papel de la experimentación matemática en el desarrollo de la creatividad

Resumen: La enseñanza de la Matemática en Brasil todavía se encuentra predominantemente bajo la perspectiva de la transmisión de conocimiento, y las prácticas diferenciadas son, en gran medida, escasas en las aulas. En contraposición a esa concepción, la experimentación se presenta como una metodología innovadora, que pone al estudiante en el centro del proceso de aprendizaje, permitiéndole crear hipótesis, elaborar estrategias propias y desarrollar su argumentación y creatividad. Los materiales manipulables favorecen este proceso, permitiendo la exploración de diversas estrategias y soluciones innovadoras. En esa perspectiva, el estudio buscó comprender cómo la BNCC y los documentos orientadores internacionales tratan la relación entre actividades experimentales y el desarrollo de la creatividad en los estudiantes. Para eso, se adoptó un abordaje cualitativo, utilizando la investigación documental para el análisis de fuentes primarias seleccionadas. Los resultados indican que cuando las prácticas pedagógicas valorizan el raciocinio, la reflexión y la experimentación, se promueve la

Karin Ritter Jelinek

Universidade Federal do Rio Grande

Porto Alegre, RS — Brasil

 0000-0002-4853-2319

 karinjelinek@furg.br

Recebido • 21/11/2024

Aceito • 07/04/2025

Publicado • 25/05/2025

Artigo

criatividade matemática.

Palabras clave: Experimentación Matemática. Materiales Manipulativos. Reflexión. Creatividad.

1 Algumas ideias iniciais

É amplamente reconhecido que as aulas de Matemática, tal como são conduzidas atualmente nas escolas, em que prevalece a explicação do professor seguida de uma listagem de exercícios, não favorecem a abertura a discussões nem a participação ativa dos estudantes. Contudo, é perceptível o envolvimento desses com as atividades matemáticas quando essas permitem a sua expressão de pensamento e de entendimento, e a externalização das relações que ele estabelece entre conceitos ou entre o conceito estudado e sua vida.

Quando se ensina por *spoilers*, contando o final da história, ou seja, antecipando o desfecho do aprendizado matemático — partindo da definição do conceito matemático a ser estudado ou da enunciação de uma fórmula de resolução —, os estudantes experimentam a mesma frustração que se sente ao receber o *spoiler* de um filme recém-lançado. Se já se conhece o final, como manter o interesse e a motivação para acompanhar a jornada?

Além disso, é necessário refletir acerca da prontidão dos estudantes para as atividades propostas em sala de aula. Estratégias metodológicas que não proporcionam aos estudantes estarem no centro de seu processo de aprendizagem dificilmente alcançarão o engajamento desejado e a construção significativa da aprendizagem.

Colocar o estudante no centro de seu processo de aprendizagem é dar abertura para a sua forma singular de pensar matematicamente. É explorar diferentes formas de abordar uma situação, é fomentar o pensamento divergente e a criatividade matemática. Nesse contexto, a criatividade se manifesta como um processo complexo, heterogêneo e multifacetado, pautado nos critérios de *novidade* e *valor* (Martinez, 2002). Além disso, possibilitar momentos de socialização, argumentação e escuta de diferentes perspectivas contribui para o desenvolvimento da metacognição, ampliando as formas de construção do conhecimento matemático.

Martinez (1995, 2008) argumenta que a criatividade não é um dom exclusivo de poucos, mas uma capacidade que pode ser desenvolvida em todos os estudantes. Para ela, a criatividade está intimamente relacionada à resolução de problemas e ao estímulo de ambientes educacionais que incentivam a investigação, a curiosidade e a liberdade para pensar de forma original.

Para promover a criatividade, os professores devem criar situações em que os estudantes possam explorar diferentes estratégias, formular hipóteses e experimentar soluções inovadoras. Além disso, é importante valorizar os erros como parte do processo de aprendizagem e estimular o pensamento crítico e reflexivo (Martinez, 1995). Nesse contexto, torna-se relevante refletir sobre quais estratégias metodológicas o professor pode utilizar para fomentar a criatividade matemática nos estudantes.

Nesse sentido, os materiais manipuláveis podem contribuir significativamente, criando oportunidades para que os estudantes explorem diferentes estratégias, formulem hipóteses e experimentem soluções inovadoras. Ao possibilitar a interação com representações concretas, esses recursos favorecem a construção ativa do conhecimento e estimulam a criatividade no processo de aprendizagem matemática.

Tendo em vista que o uso desses materiais junto às atividades experimentais pode facilitar a integração dessas ideias nas aulas de Matemática, o estudo apresentado neste propõe a seguinte questão: *De que maneira documentos orientadores nacionais e internacionais tratam a relação entre atividades experimentais e o desenvolvimento da criatividade dos estudantes?*

2 Delineamento metodológico

Considerando que este estudo teve como objetivo compreender a relação entre atividades experimentais e o desenvolvimento da criatividade dos estudantes, ele se caracteriza como uma investigação de natureza qualitativa. Esse enfoque se mostra adequado à elaboração conceitual e ao aprofundamento teórico pretendidos. Segundo Esteban (2010, p. 127), a pesquisa qualitativa é definida como

uma atividade sistemática orientada à compreensão em profundidade de fenômenos educativos e sociais, à transformação de práticas e cenários socioeducativos, à tomada de decisões e, também, ao descobrimento e desenvolvimento de um corpo organizado de conhecimentos.

Nesse viés, adotou-se o método da pesquisa documental, caracterizado por seu potencial para analisar uma ampla diversidade de fontes, incluindo tabelas estatísticas, jornais, revistas, relatórios, documentos oficiais, correspondências, filmes, fotografias, pinturas, tapeçarias, relatórios empresariais e vídeos de programas de televisão, entre outros (Fonseca, 2002). Esse método baseia-se prioritariamente em fontes primárias, ou seja, dados e informações que ainda não foram analisados cientificamente ou interpretados sob perspectivas específicas.

Complementando essa perspectiva, Cellard (2008) destaca que a pesquisa documental é especialmente útil quando se busca compreender como determinados temas são tratados em documentos institucionais ou históricos, visto que permite analisar as intenções, os contextos e os significados atribuídos pelos autores das fontes. Para tanto, a abordagem segue três etapas principais: pré-análise, organização do material e tratamento dos dados.

Na pré-análise, realizou-se um levantamento de documentos curriculares internacionais disponíveis *on-line*, visando identificar materiais que abordassem a relação entre atividades experimentais e o desenvolvimento da criatividade no ensino de Matemática. Em seguida, organizou-se o material, com a seleção de documentos que tratam explicitamente de recomendações para o uso de materiais manipulativos e práticas experimentais.

Entre os documentos analisados, destacam-se as publicações do National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) dos Estados Unidos, as diretrizes do Grupo de Trabalho para a Matemática o Ministério da Educação de Portugal e as orientações do Ministério da Educação do Chile. Na última etapa, realizou-se a análise detalhada dos documentos selecionados, com o objetivo de identificar as abordagens recomendadas, bem como as conexões explícitas com o desenvolvimento da criatividade dos estudantes.

A partir da análise dos documentos selecionados, entende-se que essa metodologia pode se mostrar potente ao possibilitar uma análise ampla e fundamentada, promovendo a reflexão sobre as intersecções entre as políticas educacionais de países que buscam melhorar os índices de aprendizagem dos estudantes em Matemática e as práticas pedagógicas recomendadas no âmbito da Matemática.

Além da análise documental internacional, buscou-se também situar o presente estudo em relação à produção acadêmica nacional, por meio de uma busca em publicações da revista *Educação Matemática Debate*. No entanto, não foram encontrados estudos utilizando os descritores: experimentação matemática, atividades experimentais, experimentação matemática e criatividade, ou experimentação matemática e materiais manipulativos. Isso evidencia a relevância deste estudo para a área.

3 Memorizar menos, raciocinar mais!

Se o desejável é um ensino de Matemática que coloque os estudantes no centro do seu

processo de aprendizagem e que gere seu efetivo engajamento nas aulas, precisa-se buscar práticas de ensino que promovam menos repetição e mais raciocínio matemático criativo. Essas práticas devem ir além dos aspectos motivacionais ou lúdicos, mas focar principalmente na construção de noções e ideias matemáticas, com ênfase no desenvolvimento do raciocínio lógico, argumentação e criatividade matemática dos estudantes.

Um recurso didático eficaz para promover o desenvolvimento dessas habilidades são os materiais manipulativos e os jogos matemáticos. No entanto, é importante destacar que, ao tratar desses recursos, nem todo jogo envolve materiais manipulativos, nem todo material manipulativo é um jogo. Portanto, é essencial fazer essa distinção, uma vez que, embora ambos sejam instrumentos valiosos, sua natureza e função podem variar.

Conforme o estudo aqui proposto, materiais manipulativos podem ser entendidos como “objectos ou coisas que o aluno é capaz de sentir, tocar, manipular e movimentar. Podem ser objectos reais que têm aplicação no dia-a-dia ou podem ser objectos que são usados para apresentar uma ideia” (Reys¹ *apud* Matos e Serrazina, 1996, p. 193). Ou seja, esses materiais manipulativos são aqueles que proporcionam o envolvimento físico dos estudantes com o material e que visam, acima de tudo, colocá-los no centro do processo de aprendizagem.

Camacho (2012, p. 25) também corrobora essa visão, ressaltando que os materiais manipuláveis são

objetos lúdicos, dinâmicos e intuitivos, com aplicação no nosso dia-a-dia, que têm como finalidade auxiliar a construção e a classificação de determinados conceitos que, conforme o seu nível de abstração, necessitam de um apoio físico para orientar a compreensão, formalização e estruturação dos mesmos.

Os materiais manipulativos são um catalisador para a construção de noções e conceitos matemáticos. Já os jogos se mostraram como atividades superiores por oferecer desafios ao estudante, que participa livremente e escolhe as regras do jogo. Dessa forma, “o jogo se destaca como uma atividade em que a criança envolve-se livremente, buscando superar desafios de diferentes ordens e sob regras definidas” (Jelinek, 2005, p. 122).

Em síntese, materiais manipulativos e jogos não são sinônimos. Os materiais manipulativos, sejam eles estruturados ou não, são convenientes para atividades que visam facilitar a relação estudante-conhecimento na construção dos saberes matemáticos. Já os jogos podem até envolver um conceito matemático, todavia, seu diferencial está nas regras acordadas mutuamente entre os participantes, na superação dos desafios intrínsecos a ele, bem como na liberdade de escolha do estudante em participar ou não. Ambos, portanto, devem ser considerados para além do fator motivacional ou lúdico nas aulas de Matemática.

Nessa perspectiva, a experimentação matemática surge como uma atividade em que noções e conceitos matemáticos são explorados em ambientes diversos, como sala de aula, laboratórios e, especialmente, nos Laboratórios de Ensino da Matemática (LEM), defendidos por Lorenzato (2008, 2012). Essas experiências matemáticas podem envolver atividades práticas que estimulam os estudantes a compreender conceitos abstratos, utilizando jogos, quebra-cabeças, histórias infantis, materiais manipulativos (estruturados ou não), situações problemáticas abertas, entre outros. Importante destacar que elas não são atividades estereotipadas, em que se tem um conjunto de passos a serem seguidos.

Lorenzato (2008, p. 72), ao discutir alguns princípios metodológicos para ocorrer a

¹ REYS, Robert E. Considerations for teaching using manipulative materials. *The Arithmetic Teacher*, v. 18, n. 8, p. 551-558, 1971.

aprendizagem da Matemática, argumenta que é necessário propiciar a experimentação, que ele define como “ação sobre objetos (manipulação), com valorização da observação, comparação, montagem, decomposição (separação), distribuição”. O autor complementa afirmando que a importância dessas propostas está no poder que elas têm de provocar o raciocínio, a reflexão e a construção do conhecimento.

Este estudo compreende que a prática experimental envolve propostas nas quais os estudantes se engajam em atividades que exigem explorar, inferir, prever, analisar, apresentar, comparar, deduzir, relacionar, questionar, descobrir, (re)pensar, comunicar, negociar e defender pontos de vista, entre outras. Em síntese, trata-se de atividades significativamente distantes das práticas tradicionais baseadas em copiar, resolver, repetir e decorar.

Ademais, a participação do estudante em uma atividade experimental não ocorre em um *vácuo teórico*. Ele irá se envolver, inferir, conjecturar, testar, refletir e negociar sentidos a partir de sua bagagem matemática. Consequentemente, a tão desejada conexão entre os conceitos encontra um terreno fértil para se desenvolver. Nesse contexto, passa a ser inegável a estreita relação entre a experimentação e a reflexão, bem como a construção de sentidos subjetivos e da criatividade pelos estudantes em relação aos conceitos matemáticos.

Isso significa que uma atividade experimental vai além da simples manipulação de materiais. Ela convoca o raciocínio! Ao convocá-lo, as tão desejáveis perguntas dos estudantes irão acontecer. Precisa-se compreender que as perguntas são como *motores do pensamento*, dado que elas desencadeiam a construção de relações e sentidos no que tange ao pensamento matemático. De outro modo, faz-se necessário aliar a manipulação de materiais (físicos ou de objetos virtuais) à atividade intelectual, buscando encaminhar o estabelecimento de relações com as noções e conceitos que se deseja construir.

Conforme explica Pais (1996, p. 67), “há geralmente uma grande expectativa de que, com o recurso dessa manipulação, o aluno possa, por si mesmo, e sob uma orientação pedagógica, descobrir propriedades que, uma vez abstraídas, contribuiriam na elaboração conceitual”. O autor complementa que, de fato, o material manipulativo é um facilitador dado o imediatismo oferecido pelo objeto, tendo em vista que um estudo com base em um desenho já implica certo nível de abstração. Em outras palavras, os materiais manipulativos em nada contribuem para a aprendizagem matemática sem uma atividade experimental associada ao seu uso.

Dessa forma, ao propor uma prática experimental, o professor valoriza o processo e não apenas o resultado da aprendizagem. Além disso, essa abordagem constitui uma estratégia potente para mobilizar os estudantes em propostas que os posicionam como sujeitos ativos, no centro do processo de aprendizagem, lançando luz sobre a criatividade e o pensamento autoral em Matemática. Naturalmente, trata-se de uma proposta metodológica que pode *levar mais tempo* para se trabalhar um determinado conceito, entretanto, o ganho é notável em termos de compreensão dos estudantes.

4 O papel da criatividade no ensino da Matemática

Buscando compreender como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e documentos orientadores internacionais abordam a relação entre atividades experimentais e o desenvolvimento da criatividade dos estudantes, inicialmente analisaram-se as orientações presentes na BNCC. Em seguida, consideraram-se documentos orientadores de instituições internacionais, como o National Council of Teachers of Mathematics, dos Estados Unidos, o Ministério da Educação de Portugal, e o Ministério da Educação do Chile.

Para entender como as atividades experimentais são abordadas na BNCC e quais orientações didáticas são associadas a elas, observa-se já na abertura da seção da Matemática a

indicação de que “é de fundamental importância também considerar o papel heurístico das experimentações na aprendizagem da Matemática” (Brasil, 2017, p. 265). Embora o documento não explicita o que seriam essas experimentações, há referências aos processos de resolução de problemas, investigação, desenvolvimento de projetos e modelagem. Essas práticas são apontadas como formas privilegiadas de atividade matemática, por serem altamente enriquecedoras para o desenvolvimento de competências essenciais, como o raciocínio, a representação, a comunicação e a argumentação.

Entre as oito competências específicas de Matemática para o Ensino Fundamental (Brasil, 2017, p. 269), duas delas merecem atenção:

2. Desenvolver o raciocínio lógico, o espírito de investigação e a capacidade de produzir argumentos convincentes, recorrendo aos conhecimentos matemáticos para compreender e atuar no mundo.
5. Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados.

É interessante lançar luz sobre essas Competências Específicas, tendo em vista que elas destacam a importância de garantir que os estudantes saibam utilizar ferramentas matemáticas e desenvolvam, além de seu raciocínio matemático, sua capacidade argumentativa e espírito investigativo. Contudo, é necessário compreender de que forma se espera que essas competências sejam trabalhadas.

Outras evidências são encontradas na passagem do documento que trata das orientações específicas da *Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental* (Brasil, 2017). Além de se ter o registro de que a aprendizagem matemática deve estar profundamente ligada à compreensão, é igualmente interessante notar a indicação de que recursos didáticos, como malhas quadriculadas, ábacos, jogos, livros, vídeos, calculadoras, planilhas eletrônicas e *softwares* de geometria dinâmica, desempenham um papel fundamental na compreensão das noções matemáticas.

No que se refere à recomendação para o uso desses recursos didáticos, o documento destaca que é essencial que esses materiais sejam incorporados em situações que favoreçam a reflexão e a sistematização, com o objetivo de iniciar um processo de formalização. Cabe mencionar ainda que, em diferentes habilidades do 1º ao 4º ano do Ensino Fundamental, apontam que o desenvolvimento de um dado conceito deve se dar com o suporte de materiais manipulativos, como em “(EF02MA08) Resolver e elaborar problemas envolvendo dobro, metade, triplo e terça parte, com o suporte de imagens ou material manipulável, utilizando estratégias pessoais” (Brasil, 2017, p. 283).

Seguindo a mesma abordagem, quando trata das orientações específicas da *Matemática nos Anos Finais do Ensino Fundamental* (Brasil, 2017), menciona que, além de malhas quadriculadas, ábacos, jogos, calculadoras e *softwares* de geometria dinâmica, a história da Matemática é importante para despertar interesse e contextualizar o ensino. E novamente salienta que todos esses materiais devem ser usados em situações que promovam reflexão e ajudem na sistematização e formalização dos conceitos matemáticos.

Assim, o documento mais recente que orienta a educação no Brasil recomenda o uso de recursos didáticos e sugere alguns materiais específicos. No entanto, embora ressalte a necessidade de estruturar situações que favoreçam a reflexão, não explicita como essas propostas podem ser efetivamente conduzidas em sala de aula. Permanece, portanto, o impasse mencionado anteriormente: ainda que se reconheça a relevância do uso desses materiais, persiste a lacuna quanto às estratégias concretas para implementá-los efetivamente. Da mesma

forma, o papel heurístico das experimentações na aprendizagem da Matemática tampouco é claramente delineado nas orientações específicas.

Em relação ao desenvolvimento da criatividade matemática dos estudantes, não foram encontrados subsídios que orientassem a prática dos professores. O documento não faz referência a essa habilidade. Isso posto, é interessante investigar como os documentos internacionais tratam essas questões.

O *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM) é uma organização estadunidense de Educação Matemática internacionalmente reconhecida e que, desde 1920, vem buscando defender um ensino e aprendizagem de Matemática de alta qualidade para cada estudante. Desde a década de 1980 do século passado, a organização tem publicado os *NCTM's Standards*, que apresentam uma visão baseada no pressuposto de que todos os estudantes são capazes de aprender Matemática.

Entre essas publicações, ganham destaque o *Professional Teaching Standards* (1991), *Principles and Standards* (2000) e *Principles to actions: ensuring Mathematical success for all* (2014). A primeira publicação, intitulada na versão em português *Normas Profissionais para o Ensino da Matemática* (NCTM, 1991), tinha por objetivo se tornar uma referência na orientação do trabalho dos professores de Matemática norte-americanos na década de 1990, obtendo grande repercussão, inclusive na comunidade da Educação Matemática mundial.

No ano 2000, foram publicados os *Princípios e Normas para a Educação Matemática* (NCTM) que, no ensejo do documento anterior, também buscava converter-se em referência mundial para guiar processos de ensino de Matemática de qualidade. Para isso, o NCTM investiu fortemente em desafiar a ideia de que a Matemática é apenas para alguns poucos selecionados. Passou a defender que todos os estudantes precisam entender matemática e devem ter a oportunidade e o apoio necessários para aprender matemática significativa com profundidade e compreensão. Para o NCTM, não há conflito entre equidade e excelência.

A publicação em questão se mostrou como um guia voltado para a melhoria do desempenho dos estudantes em Matemática. Com impacto, apresentou seis princípios fundamentais para uma educação matemática de alta qualidade:

- *equidade* — excelência em educação matemática requer equidade — altas expectativas e forte apoio a todos os estudantes;
- *currículo* — um currículo é mais do que uma coleção de atividades; deve ser coerente, focado naquilo que é matematicamente importante e bem articulado entre as séries;
- *ensino* — o ensino eficaz da matemática requer a compreensão do que os alunos sabem e precisam aprender e, em seguida, desafiá-los e apoiá-los a aprender bem;
- *aprendizagem* — os alunos devem aprender matemática com compreensão, construindo ativamente novos conhecimentos com base nas experiências e conhecimentos prévios;
- *avaliação* — a avaliação deve apoiar a aprendizagem de matemática, fornecendo informações úteis tanto para professores como para estudantes;
- *tecnologia* — a tecnologia é essencial no ensino e na aprendizagem da matemática; influencia a matemática que é ensinada e melhora a aprendizagem dos estudantes.

Para além dos seis princípios, o documento ainda apontou padrões desejáveis de conteúdos e processos relacionados ao ensino da matemática. Como normas de conteúdo indicava: Números e Operações, Álgebra, Geometria, Medida e Análise de Dados e Probabilidade. Já como normas procedimentais, indicava Resolução de Problemas, Raciocínio e Demonstração, Comunicação, Conexões e, por fim, Representações (NCTM, 2000). Chamam especial atenção no âmbito do estudo aqui proposto as normas procedimentais intituladas

Raciocínio e Demonstração, Comunicação e Conexões.

No que tange à norma *Raciocínio e Demonstração*, o documento destaca que os raciocínios e as provas matemáticas constituem formas potentes de desenvolver e expressar percepções sobre uma ampla gama de fenômenos. Efetivamente, é pertinente considerar que sujeitos que raciocinam e pensam analiticamente tendem a observar padrões, estruturas ou regularidades tanto em situações do mundo real quanto em situações matemáticas. O mesmo se aplica às conjecturas matemáticas, visto que, ao serem incentivados a investigá-las, os estudantes desenvolvem e avaliam argumentos e provas matemáticas — instrumentos formais de expressar tipos particulares de raciocínio e justificação. Esse processo contribui significativamente para a construção de sentido em relação aos conceitos matemáticos.

Outra norma que merece destaque é a *Comunicação*. De acordo com o documento em análise, a comunicação matemática é uma forma de compartilhar ideias e esclarecer e refinar a compreensão. De fato, quando os estudantes são desafiados a comunicar os resultados do seu pensamento a outros, com o avançar da escolarização, eles aprendem a ser claros, convincentes e precisos no uso da linguagem matemática. Nas mais diversas etapas da escolaridade, ouvir as explicações dos outros permite que os estudantes desenvolvam sua própria compreensão. Conversas em que ideias matemáticas são exploradas a partir de múltiplas perspectivas ajudam os participantes a aguçar o seu pensamento e a fazer as desejáveis conexões (NCTM, 2000).

Já o trabalho com as *Conexões* colabora para mostrar que a Matemática é um campo de estudo integrado. De acordo com NCTM (2000), quando os estudantes conectam ideias matemáticas, a sua compreensão é mais profunda e duradoura, e eles passam a ver a matemática como um todo coerente. Dessa maneira, os estudantes podem passar a ver conexões matemáticas por meio da interação entre tópicos matemáticos, em contextos que relacionam a Matemática com outras disciplinas e em seus próprios interesses e experiências.

Ao perceber que as normas publicadas, por si só, não garantiram uma melhoria na qualidade das compreensões matemáticas dos estudantes, o NCTM lançou em 2014 os *Principles to actions: ensuring Mathematical success for all* [Princípios para a ação: assegurar a todos o sucesso em Matemática]. Assim, foram publicados os princípios da Educação Matemática que devem guiar o trabalho educativo para garantir o efetivo êxito matemático dos estudantes. Essas ações são baseadas nos *Principles and Standards* [Princípios e normas para a Educação Matemática], documento em que o NCTM (2000, p. 11) definiu inicialmente como um conjunto de princípios que “descrevem as características da educação matemática de alta qualidade”.

Com base na revisão desse conjunto de princípios, tendo como base mais de uma década de experiência e novas evidências de investigação, bem como obstáculos significativos e crenças improdutivas que continuavam a comprometer o progresso no ensino da Matemática, estruturaram-se os *Princípios Orientadores da Educação Matemática: Ensino e Aprendizagem, Acesso e Equidade, Currículo, Ferramentas e Tecnologia, Avaliação e Profissionalismo*. O documento descreve ainda as condições, estruturas e políticas que devem existir para que todos os estudantes aprendam. Por fim, sugere ações específicas que os professores precisam realizar para garantir o sucesso matemático para todos.

Entre os seis *Princípios Orientadores* apresentados pelo NCTM (2014), dois merecem especial destaque no contexto dos estudos desenvolvidos neste artigo:

- *ensino e aprendizagem* — um excelente programa de Matemática requer um ensino eficaz que envolva os alunos numa aprendizagem significativa por meio de experiências individuais e colaborativas que promovam a sua capacidade de dar sentido às ideias matemáticas e raciocinar matematicamente;

- *ferramentas e tecnologia* — um excelente programa de Matemática integra o uso de ferramentas matemáticas e tecnologia como recursos essenciais para ajudar os estudantes a aprender e dar sentido às ideias matemáticas, raciocinar matematicamente e comunicar seu pensamento matemático.

Esses dois princípios são significativos por indicarem que uma aprendizagem efetiva ocorre por meio de experiências tanto individuais quanto colaborativas. De maneira complementar, destacam a importância de integrar, no ensino da Matemática, o uso de ferramentas e tecnologias que auxiliem os estudantes a desenvolver o raciocínio matemático.

Em outras palavras, esses princípios merecem atenção, pois abordam não apenas o uso de recursos, mas também os procedimentos que envolvem esses instrumentos. Eles se relacionam fortemente com as questões que este estudo busca explorar, embora de forma difusa e não explícita, sendo, contudo, pontuados como elementos que contribuem para a aprendizagem matemática de todos os estudantes.

Em suma, a análise desse conjunto de documentos do NCTM revela que a aprendizagem deve promover a construção de novos conhecimentos matemáticos fundamentados nas experiências dos estudantes. Nesse sentido, as normas procedimentais ressaltam a importância de fomentar o desenvolvimento do raciocínio, da comunicação e das conexões para alcançar uma aprendizagem matemática de qualidade. Entretanto, na publicação de 2014, encontra-se a orientação explícita de que as práticas de ensino e aprendizagem devem ser baseadas em experiências individuais e coletivas, e que o uso de *ferramentas* é essencial para que os estudantes compreendam e atribuam significado às ideias matemáticas.

Similarmente ao observado na BNCC, o NCTM também não faz referência explícita ao desenvolvimento da criatividade dos estudantes. Nesse contexto, surge a questão: será que o desenvolvimento de habilidades como reflexão, argumentação e trabalho em equipe não poderia, paralelamente, contribuir para o desenvolvimento da criatividade?

Outro avanço significativo para qualificar o ensino da Matemática foi observado em Portugal na última década. A partir de um despacho da Secretaria de Estado da Educação, foi criado, em 2018, um Grupo de Trabalho de Matemática (GTM), cuja missão foi elaborar um conjunto de recomendações sobre o ensino, a aprendizagem e a avaliação dessa disciplina. O grupo iniciou os trabalhos analisando documentos que abordavam aspectos educacionais nos últimos trinta anos em Portugal.

Foram estudadas pesquisas científicas e documentos curriculares nacionais e estrangeiros (Estados Unidos, Finlândia, Singapura e Estônia), bem como relatórios nacionais sobre diferentes planos e medidas voltadas à melhoria das aprendizagens matemáticas. Com base na análise dessa vasta diversidade de documentos, o GTM elaborou um relatório preliminar que incluiu um conjunto de 24 recomendações a serem objeto de apreciação pública no final do ano de 2019. Nessa etapa, diversas entidades e grupos, inclusive a Associação de Professores de Matemática (APM) de Portugal, contribuíram com pareceres. Por fim, no início do ano de 2020, foram publicadas as *Recomendações para a melhoria das aprendizagens dos alunos em Matemática*.

A versão final dessas recomendações foi organizada em quatro domínios: o currículo de Matemática, as dinâmicas de desenvolvimento curricular, a avaliação do desempenho dos estudantes e a formação de professores, os quais “constituem globalmente um todo integrado” (Portugal, 2020, p. 292). Ainda de acordo com o documento, “o conjunto das recomendações relativas ao currículo tem uma natureza basilar e o sucesso da sua aplicação é reforçado pelas recomendações dos outros domínios” (Portugal, 2020, p. 292). No Quadro 1, apresenta-se uma síntese das 22 recomendações que compuseram o documento final.

Quadro 1: Síntese das Recomendações indicadas pelo GTM

Domínios	Recomendações (R)
<i>O currículo de Matemática</i>	R1: um novo currículo de Matemática global e alinhado; R2: um currículo de Matemática com dois níveis de decisão; R3: um currículo de Matemática orientado por princípios; R4: um currículo de Matemática com finalidades diversas para todos os alunos; R5: um currículo de Matemática com conteúdos relevantes e baseado na compreensão matemática; R6: um currículo de Matemática com orientações metodológicas tendo como foco a experiência matemática dos alunos; R7: um currículo de Matemática com recursos diversos e eficientes; R8: um currículo de Matemática que assuma o valor da avaliação pedagógica de natureza formativa; R9: um currículo de Matemática na Educação Pré-escolar; R10: um currículo de Matemática para o Ensino Básico; R11: um currículo de Matemática para o Ensino Secundário; R12: um currículo de Matemática produzido por equipas com perfil adequado.
<i>Dinâmicas de desenvolvimento curricular</i>	R13: processos de mudança curricular nacionalmente regulados; R14: um desenvolvimento curricular com condições nas escolas; R15: um desenvolvimento curricular apoiado por recursos adequados.
<i>Avaliação do desempenho dos alunos</i>	R16: práticas de avaliação em prol do sucesso e não da retenção; R17: provas de avaliação externa alinhadas com as aprendizagens matemáticas previstas no currículo nacional de Matemática; R18: avaliação externa comparável; R19: interpretação situada dos resultados das provas de aferição.
<i>Formação de professores</i>	R20: sustentabilidade para a formação inicial de educadores e professores; R21: necessidade de programas eficientes de formação contínua em ensino da Matemática; R22: valorização inequívoca da profissão docente.

Fonte: Elaboração própria com base em Portugal (2020)

Do conjunto de 22 recomendações, cinco delas (R3, R5, R6, R7 e R15) se relacionam diretamente ao escopo deste estudo, pois fazem menção a experiências matemáticas e uso de materiais adequados ao ensino da Matemática. Dessas, quatro se relacionam ao domínio do currículo, enquanto a quinta está relacionada às dinâmicas de desenvolvimento curricular.

Na R3, ao mencionar que o currículo de Matemática deve respeitar os princípios da Universalidade, da Coerência interna, da Relevância, do Foco e do Nível cognitivo elevado, destaca-se, quanto a esse último aspecto, que “as orientações curriculares devem exigir que os estudantes sejam sujeitos de experiências de aprendizagem matematicamente ricas e desafiantes, que proporcionem o respetivo raciocínio matemático e a reflexão sobre as suas aprendizagens” (Portugal, 2020, p. 304).

Na análise da R5, o documento ressalta que um currículo de Matemática deve valorizar a compreensão, aspecto primordial para o sucesso da aprendizagem matemática por todos os estudantes. Explica, ainda, que o currículo deve considerar como conteúdos tanto conhecimentos matemáticos quanto as capacidades matemáticas, a serem abordados de forma integrada. Dessa forma, “devem contemplar-se de forma equilibrada a resolução de problemas, o raciocínio matemático, a comunicação, as conexões, o uso de representações múltiplas, a fluência procedimental, a criatividade, a literacia digital, a reflexão (metacognição), a persistência/resiliência e a capacidade de trabalhar individualmente e em colaboração”

(Portugal, 2020, p. 295).

Ao abordar *Um currículo de Matemática com orientações metodológicas focado na experiência matemática dos alunos*, a R6 faz uma menção explícita ao que este estudo busca destacar para os educadores matemáticos brasileiros. Além de enfatizar a importância de os currículos esclarecerem aspectos diretamente relacionados à abordagem da Matemática e ao papel do professor e do estudante, a recomendação destaca a necessidade de diversificar as experiências matemáticas.

De acordo com o documento (Portugal, 2020, p. 296), essa diversificação de experiências matemáticas deve ser baseada em

tarefas de natureza diversa, bem como uma dinâmica de aula que implique o estudante, sendo indispensável a realização frequente de práticas de ensino exploratório da Matemática, que proporcionem uma aprendizagem dialógica a partir da discussão coletiva de produções matemáticas dos alunos, na qual se explorem e conectem representações matemáticas múltiplas.

Complementarmente, a R7 menciona que o currículo de Matemática deve considerar não apenas ferramentas tecnológicas como recursos para o ensino e a aprendizagem da Matemática como meio de favorecer a ampliação da experiência matemática, mas que contemple também materiais manipuláveis que favoreçam a compreensão de conhecimentos matemáticos e a conexão entre diferentes representações matemáticas. Nesse sentido, a R15 evidencia explicitamente a necessidade de que, entre os recursos desejáveis, possa se lançar mão dos Laboratórios de Matemática ou de um conjunto de recursos utilizáveis em sala de aula, “que correspondam a um apetrechamento mínimo compatível com as experiências matemáticas a proporcionar” (Portugal, 2020, p. 301).

Em síntese, o relatório em questão destina boa parte de suas recomendações a aspectos metodológicos relacionados a práticas de um ensino exploratório da Matemática e da importância de envolver os estudantes em atividades que proporcionem o desenvolvimento do raciocínio matemático, da comunicação, das conexões, da criatividade, bem como da metacognição. Ainda complementa a necessidade de que esse ensino se dê apoiado no uso de recursos diversos e eficientes, sejam eles ferramentas tecnológicas ou materiais manipuláveis.

Focando na América do Sul, é interessante analisar algumas das propostas de modificações curriculares em andamento no Chile. Há algumas décadas, esse país vem alcançando resultados significativos quanto à aprendizagem de Matemática no continente sul-americano.

Após um período de implantação das Bases Curriculares anteriores e percebendo a necessidade de se repensar o Currículo Nacional, o governo chileno estruturou um processo de estudo técnico. Esse estudo exigiu a incorporação de uma etapa de diagnóstico da implementação gradual do currículo vigente desde 2012 até o momento, coletando evidências e aprendizados da Priorização Curricular empreendida em 2020, em meio à emergência social e sanitária vivenciada.

A proposta de atualização foi elaborada com base nas análises documentais e estudos técnicos, aliados a amplos processos participativos e convocatórios da comunidade escolar. O processo teve como pilares, além dos estudos de monitoramento e avaliação das bases curriculares anteriores, a análise comparativa com currículos internacionais, bem como a consulta a especialistas de diferentes áreas.

Assim, o Ministério da Educação do Chile buscou desenvolver uma estrutura curricular

flexível na escola e na sala de aula que, sem renunciar à equidade, favorecesse a sua contextualização em diferentes realidades, com propostas que motivassem professores e estudantes, contribuindo para a qualidade da aprendizagem e para a inovação pedagógica. Como efeito desse processo, recentemente o Ministério da Educação chileno disponibilizou o documento intitulado *Bases Curriculares 1° Básico a 2° Medio: propuesta de actualización para consulta pública 2024*.

O documento se inicia destacando quatro propósitos fundamentais para a atualização: Harmonização curricular com sentido de percurso formativo, Integração da aprendizagem, Atualização disciplinar e Gestão Pedagógica e Curricular (Chile, 2024). Por conseguinte, indica a importância de se estruturar um desenho curricular no qual prevaleçam aprendizagens com dimensão prática, resgatando o sentido experiencial e o interesse pelo conhecimento que se transfere para a vida.

O desejável protagonismo dos estudantes na sua aprendizagem e, em particular, em atividades que envolvam brincadeira, investigação-experimentação e diálogo, também são aspectos relevantes mencionados no documento. Em alinhamento com essas ideias, ressaltam também as competências de comunicação, como um dos temas a ser fortalecido nessa atualização.

Mas são nos *Objetivos Transversais de Aprendizagem* (OTA) que se percebem os grandes pontos de inovação da proposta. São definidos 13 OTA para a Educação Básica e Média (Chile, 2024), estruturados nas dimensões descritas no Quadro 2.

Quadro 2: Síntese dos Objetivos Transversais de Aprendizagem indicados pelo MINEDUC

Bem-estar e saúde	Democracia, Direitos Humanos e Memória	Pensamento crítico
Bem-estar socioemocional	Educação Ambiental	Colaboração
Afetividade e Sexualidade	Identidade e Pertencimento	Criatividade
Desenvolvimento espiritual	Cidadania digital	
Vida em comunidade e Diversidade	Comunicação	

Fonte: Elaboração própria com base em Chile (2024)

Na dimensão *Criatividade*, nota-se um entrelaçamento com este estudo e com os demais documentos já estudados. Para essa dimensão, do 1° a 6° Básico, o OTA (Chile, 2024, p. 18) indica que se espera que os estudantes sejam capazes de

gerar ideias originais e inovadoras para responder de forma criativa à curiosidade, aos interesses e aos desafios pessoais ou coletivos de diferentes tipos; incorporando a exploração a partir de diversas perspectivas e conhecimentos, a experimentação, a investigação e a avaliação, e demonstrando iniciativa e flexibilidade.

Atinente à mesma dimensão, mas voltada para o público de 7° Básico a 2° Médio, o OTA avança trazendo elementos como o pensamento divergente, os conhecimentos pessoais e coletivos e a originalidade. Como indicado no documento (Chile, 2024, p. 20), espera-se que os estudantes sejam capazes de:

gerar ideias criativas que respondam à curiosidade, interesses e desafios de diferentes tipos e áreas, recorrendo ao pensamento divergente, às experiências

e aos conhecimentos pessoais e coletivos, através da investigação, análise de opções, planejamento, experimentação e avaliação, e demonstrando iniciativa, flexibilidade, originalidade e inovação.

Orienta-se, portanto, que as práticas pedagógicas estejam voltadas ao fomento de ideias originais e inovadoras, que abram espaço para a criatividade e para a curiosidade. Adicionalmente, espera-se que essas práticas abordem uma variedade de perspectivas e conhecimentos por meio de experimentação, investigação e avaliação.

Ademais, quando trata dos enfoques da área de Matemática, resgata essas diretrizes, explicando que a disciplina terá como mote enfatizar a relação entre o conhecimento matemático, o desenvolvimento de habilidades de pensamento matemático e sua aplicação para resolver problemas e modelar fenômenos ou situações da vida cotidiana e social (Chile, 2024). Registra, ainda, que a abordagem curricular se adapta ao contexto sócio-histórico-cultural, o que implica compreender o conhecimento matemático por meio de sua construção e aplicação, considerando o desenvolvimento humano como intrinsecamente social.

Conforme o documento, a abordagem sócio-histórico-cultural da matemática enfatiza que seus conceitos e procedimentos são construídos culturalmente pelos seres humanos ao longo da história. O OTA (Chile, 2024, p. 55) adverte ainda que

fazer matemática não consiste apenas em utilizar procedimentos de cálculo para fornecer respostas a problemas propostos utilizando um repertório de técnicas comprovadas. Pelo contrário, é uma ciência que nos convida a explorar, a experimentar, a brincar, a errar, o que exige autonomia, criatividade e colaboração na procura de soluções.

Em outros termos, a Matemática não é um conjunto fixo e imutável de conhecimentos, fatos e procedimentos externos à prática humana que devem ser simplesmente aprendidos. Fazer matemática envolve explorar, experimentar e lidar com os erros, construindo a aprendizagem a partir de momentos de reflexão e metacognição.

Pressupõe-se, assim, que a essência da atividade matemática deve ser realizada de forma colaborativa, considerando os contextos intramatemáticos, cotidianos e sociais que conferem sentido ao conhecimento matemático. Por conseguinte, “espera-se que os estudantes sejam capazes de expressar estratégias e formas de pensar através da comunicação e da argumentação matemática” (Chile, 2024, p. 55).

Após uma análise detalhada do conjunto de documentos selecionados, é possível observar que todos eles recomendam orientações que enfatizam um ensino de Matemática fundamentado em experiências matemáticas e práticas experimentais. Eles enfatizam que as práticas de ensino e de aprendizagem da Matemática devem ir além da simples resolução de problemas, priorizando procedimentos que favoreçam o desenvolvimento do raciocínio criativo, da comunicação e a construção de conexões entre os conhecimentos matemáticos.

Além disso, os documentos concordam em destacar a importância do uso de ferramentas matemáticas e tecnológicas como recursos essenciais para que os estudantes construam significados próprios para as ideias matemáticas, raciocinem de maneira criativa e expressem seu pensamento matemático.

5 A criatividade matemática depende da experimentação

Se o objetivo é realmente desenvolver a criatividade matemática, é preciso adotar práticas pedagógicas que priorizem o raciocínio em vez da repetição e da memorização. Para

isso, é fundamental embasar adequadamente a prática pedagógica do professor, fomentando e orientando o uso de jogos ou materiais manipulativos.

Trata-se de reafirmar a importância desses recursos didáticos, destacando que o estudante deve ser o protagonista de sua própria aprendizagem, mas com um respaldo metodológico adequado. É colocar a experimentação a serviço da argumentação, da criatividade, do engajamento e da metacognição, com o objetivo de promover uma aprendizagem ativa e participativa.

Como educadores matemáticos, é fundamental entender que as práticas pedagógicas tradicionais, baseadas em atividades de repetição e memorização, pouco ou nada contribuem para o desenvolvimento da criatividade matemática dos estudantes. Por outro lado, são as atividades que incentivam o estudante a explorar, investigar, inferir, refletir, analisar, comparar, questionar, apresentar, entre outras, que abrem espaço para a expressão de seu pensamento genuíno e criativo.

Nesse contexto, foi relevante analisar os documentos selecionados, mesmo que a maioria deles não tenha abordado explicitamente a relação entre a experimentação matemática e o desenvolvimento da criatividade. Com base nesses dados, vislumbra-se a possibilidade de que a adoção de práticas que estimulem a reflexão dos estudantes, conforme sugerido pela BNCC, contribua, por consequência, para o desenvolvimento da criatividade.

Atividades que promovem a reflexão dos estudantes estão profundamente conectadas com aquelas que estimulam a criatividade, uma vez que ambas envolvem processos cognitivos que incentivam os estudantes a questionar, explorar e desenvolver novas formas de pensar. A reflexão permite que os estudantes analisem criticamente suas ideias e compreendam melhor o que estão aprendendo.

Esse processo os desafia a não apenas aceitar respostas prontas, mas a considerar diferentes perspectivas e alternativas, o que cria um ambiente favorável à criatividade. Ao refletir sobre suas experiências e sobre o conceito estudado, os estudantes são incentivados a gerar soluções mais originais e a desenvolver novas abordagens para resolver problemas.

Além disso, a reflexão é um componente central do pensamento crítico que está diretamente ligado à criatividade. Quando os estudantes refletem sobre um problema ou situação, eles precisam analisar diferentes possibilidades e pensar de forma flexível, o que amplia sua capacidade de criar soluções inovadoras. Isso significa que a reflexão não apenas ajuda os estudantes a compreender melhor os conceitos, mas também a fazer conexões entre ideias aparentemente distantes — aspecto fundamental no desenvolvimento da criatividade.

Ao estimular a metacognição — ou seja, o pensamento sobre o próprio pensamento —, a reflexão também ajuda os estudantes a se tornarem mais conscientes dos seus processos de aprendizagem. Essa consciência permite que eles ajustem suas abordagens e explorem novas estratégias, o que, por sua vez, favorece o potencial criativo. Em um ambiente em que a reflexão é incentivada, os estudantes se sentem mais seguros para experimentar e errar, o que amplia suas possibilidades de pensar de forma original e encontrar caminhos não convencionais para resolver problemas.

Portanto, atividades que promovem a reflexão ajudam os estudantes a desenvolver a metacognição e a capacidade de analisar criticamente suas próprias ideias, o que cria um terreno fértil para a exploração criativa. Ambas as abordagens, reflexão e criatividade, estão interligadas no processo de exploração ativa, questionamento e solução de problemas, favorecendo o desenvolvimento de uma mentalidade criativa que é essencial para garantir a aprendizagem matemática de todos.

6 À guisa de encerramento

As conclusões deste estudo reforçam que a centralidade do estudante no processo de aprendizagem é essencial para a promoção de um ensino de Matemática significativo, capaz de fomentar a criatividade, o pensamento crítico e a construção ativa do conhecimento. A prática tradicional, centrada na transmissão de definições e fórmulas prontas, tende a inibir o engajamento, comparável à perda de interesse causada por *spoilers* de um filme. Por outro lado, estratégias que incentivem a exploração de diferentes abordagens, a formulação de hipóteses e a valorização do erro como parte do processo de aprendizagem criativa são fundamentais.

Conforme Martinez (1995, 2008), a criatividade não é privilégio de poucos, mas um potencial de todos os estudantes, que pode ser desenvolvido por meio de ambientes educativos que favoreçam a investigação e a originalidade. Dessa forma, torna-se imperativo refletir sobre como os documentos orientadores, como a BNCC, podem auxiliar na integração de atividades experimentais que potencializem a criatividade no ensino da Matemática.

Pode-se afirmar, portanto, que ensinar Matemática significa proporcionar aos estudantes oportunidades de vivenciar a essência da atividade matemática como um processo dinâmico e colaborativo, fundamentado em experimentação, reflexão e diálogo. Essa abordagem demanda a criação de ambientes de aprendizagem que conectem a Matemática aos contextos cotidianos, sociais e intramatemáticos, permitindo que os estudantes desenvolvam competências como a comunicação e a argumentação matemática, em conformidade com os objetivos expressos nos documentos analisados.

A integração de ferramentas tecnológicas e práticas experimentais reforça esse propósito, ao incentivar a construção de significados próprios, o raciocínio criativo e a capacidade de estabelecer conexões, evidenciando que a Matemática, longe de ser estática, é um campo vivo, construído e reconstruído continuamente pela interação humana.

Conclui-se, assim, que a experimentação desempenha um papel central no desenvolvimento da criatividade matemática, ao possibilitar que os estudantes sejam protagonistas de suas aprendizagens em um ambiente que valoriza o raciocínio e a investigação. Ao contrário das práticas baseadas em memorização e repetição, as atividades que promovem a exploração, a reflexão e a análise crítica permitem que os estudantes construam significados próprios e estabeleçam conexões profundas entre conceitos matemáticos e suas vivências.

Nesse processo, a reflexão e a metacognição se mostram elementos essenciais, favorecendo não apenas a compreensão dos conceitos, mas também a capacidade de pensar de forma criativa, propor soluções originais e se adaptar a novas situações. Assim, fomentar práticas pedagógicas que integrem experimentação e reflexão é um caminho promissor para transformar o ensino da Matemática, promovendo uma aprendizagem ativa e criativa, alinhada aos objetivos educacionais contemporâneos.

Nota

A revisão textual (correções gramatical, sintática e ortográfica) deste artigo foi custeada com verba da *Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais* (Fapemig), pelo auxílio concedido no contexto da Chamada 8/2023.

Referências

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Base Nacional Comum Curricular: Educação Infantil e Ensino Fundamental*. Brasília: MEC/SEB, 2017.

CAMACHO, Mariana Sofia Fernandes Pereira. *Materiais manipuláveis no processo ensino/aprendizagem da Matemática: aprender explorando e construindo*. 2012. 102f.

Dissertação (Mestrado em Ensino da Matemática). Universidade da Madeira. Madeira.

CELLARD, André. A análise documental. In: POUPART, Jean; DESLAURIERS, Jean-Pierre; GROULX, Lionel-H; LAPERRIÈRE, Anne; MAYER, Robert; PIRES, Alvaro P. (Org). *A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos*. Tradução de Ana Cristina Arantes Nasser. Petrópolis: Vozes, 2008, p. 295-316.

CHILE. Ministerio de Educación. *Bases Curriculares 1° Básico a 2° Medio: propuesta de actualización para consulta pública 2024*. Santiago: Mineduc, 2024.

ESTEBAN, Maria Paz Sandín. *Investigación cualitativa en Educación: fundamentos y tradiciones*. Madri: McGraw-Hill, 2010.

FONSECA, João José Saraiva. *Metodologia da pesquisa científica*. Fortaleza: UECE, 2002.

JELINEK, Karin Ritter. *Jogos nas aulas de Matemática: brincadeira ou aprendizagem? O que pensam os professores?* 2005. 147f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Matemática). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

LORENZATO, Sérgio (Org.). *O Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores*. Campinas: Autores Associados, 2012.

LORENZATO, Sérgio. *Para aprender Matemática*. Campinas: Autores Associados, 2008.

MARTÍNEZ, Albertina Mitjás. A criatividade na escola: três direções de trabalho. *Linhas Críticas*, v. 8, n. 15, p. 189-206, 2002. <https://doi.org/10.26512/lc.v8i15.3057>

MARTÍNEZ, Albertina Mitjás. *Criatividade e personalidade: implicações educativas*. Campinas: Papirus, 1995.

MARTÍNEZ, Albertina Mitjás. *Criatividade, personalidade e Educação*. Brasília: Editora UnB, 2008.

MATOS, José Manoel; SERRAZINA, Maria de Lurdes. *Didática da Matemática*. Lisboa: Universidade Aberta, 1996.

NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS. *Principles and Standards*. Reston: NCTM, 2000.

NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS. *Principles to actions: ensuring Mathematical success for all*. Reston: NCTM, 2014.

NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS. *Professional teaching standards*. Reston: NCTM, 1991.

PAIS, Luis Carlos. Intuição, experiência e teoria geométrica. *Zetetike*, v. 4, n. 2, p. 65-74, 1996.

PORTUGAL. Ministério da Educação. Grupo de Trabalho de Matemática. *Recomendações para a melhoria das aprendizagens dos alunos em Matemática*. Lisboa: ME/GTM, 2020.