

As atitudes dos professores de matemática em relação à Criatividade: uma análise exploratória

Math teachers' attitudes towards Creativity: an exploratory analysis

Las actitudes de los profesores de matemáticas hacia la Creatividad: un análisis exploratorio

Hênio Delfino Ferreira de **Oliveira**¹

Resumo

O objetivo deste estudo é refletir sobre as atitudes dos professores que ensinam Matemática em relação à criatividade, com base em estudos divulgados na plataforma ERIC. Para o mapeamento, foi realizada uma pesquisa exploratória qualitativa a partir da busca de publicações que abordassem a relação entre criatividade e Matemática. Foram identificados 20 artigos publicados entre 2007 e 2022 que foram categorizados por afinidade. As publicações destacam a importância da formação continuada dos professores para o desenvolvimento da criatividade docente, apesar da reflexão sobre o tema ainda ser limitada. Também indicam limitações nas concepções de criatividade dos professores e nos fatores que influenciam seu desenvolvimento, incluindo características do sistema educacional e falta de experiência. Além disso, algumas publicações discutem fatores sociais que podem influenciar o desenvolvimento da criatividade, como a formação crítica dos professores e o suporte acadêmico e motivacional da família.

Palavras-chave: Formação Continuada; Práticas Inovadoras; Práticas Pedagógicas; Docentes.

Abstract

The objective of this study is to reflect upon Mathematics teachers' attitudes towards creativity, based on studies disseminated on the ERIC platform. For the mapping, qualitative exploratory research was conducted by searching for publications that addressed the relationship between creativity and Mathematics. A total of 20 articles published between 2007 and 2022 were identified and categorized based on affinity. The publications highlight the importance of teachers' continuous professional development for fostering teaching creativity, despite the limited reflection on the topic. They also indicate limitations in teachers' conceptions of creativity and the influencing factors of its development, including educational system characteristics and lack of experience. Additionally, some publications discuss social factors that can influence the development of creativity, such as teachers' critical formation and the academic and motivational support from the family.

Keywords: Continuing Education; Innovative Practices; Pedagogical Practices; Educators.

Resumen

El objetivo de este estudio es reflexionar sobre las actitudes de los profesores de Matemáticas hacia la creatividad, basándose en estudios de la plataforma ERIC. El mapeo se llevó a cabo a partir de la búsqueda de publicaciones relacionadas entre la creatividad y las Matemáticas. Se identificaron 20 artículos publicados entre 2007 y 2022. Las publicaciones resaltan la importancia de la formación continua de los profesores para el desarrollo de la creatividad en la enseñanza, a pesar de que la reflexión sobre este tema aún sea limitada. También indican limitaciones en las concepciones de creatividad de los profesores y en los factores que influyen en su desarrollo, incluyendo características del sistema educativo y la falta de experiencia. Además, algunas publicaciones discuten factores sociales que pueden influir en el desarrollo de la creatividad, como la formación crítica de los profesores y el apoyo académico y motivacional de la familia.

Palabras clave: Formación Continua; Prácticas Innovadoras; Prácticas Pedagógicas; Docentes.

¹ Mestre em Educação; Instituto Federal de Brasília – Brasil. E-mail: henio.oliveira@ifb.edu.br

Introdução

As demandas por formação de pessoas criativas são urgentes e profundas, de acordo com a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE, que também questiona como podemos preparar os estudantes para enfrentar desafios sociais imagináveis e usar tecnologias que ainda não foram inventadas? Como podemos equipá-los para prosperar em um mundo interconectado, onde precisam entender e apreciar diferentes perspectivas e visões de mundo, interagir respeitosamente com os outros e tomar medidas responsáveis para a sustentabilidade e o bem-estar coletivo?

Ensinar para a criatividade perpassa particularidades, sendo a primeira delas a área do conhecimento que está sendo ensinada. Nesta reflexão, será abordado o ensino de Matemática, entretanto existem aspectos gerais, por exemplo, quando se considera o desenvolvimento não só de crianças e jovens, mas também de adultos, incluindo os idosos. Todo o ambiente escolar torna-se um foco importante e sobre a criatividade no âmbito da educação, Glaveanu e Begetho (2020) consideram aspectos psicológicos, comportamentais e socioculturais, tornando a análise uma perspectiva multivariável.

Lubart (2007) indica que uma sociedade de atores criativos oferece, sem dúvida, as melhores chances de encontrar rapidamente as respostas mais eficazes para as demandas sociais e para se chegar a isso, parece necessário, entre outras coisas, promover a criatividade no sistema educacional, que se esforça em ensinar aos estudantes a resolver os problemas seguindo procedimentos preestabelecidos e bem-definidos, em detrimento de aprendizagens que impedem ao indivíduo encarar os problemas de modo mais criativo e menos limitado, e de procurar soluções mais adaptadas (Lubart, 2007).

Ao refletir sobre as atitudes criativas dos professores de Matemática, é importante definir o que se entende por atitude nesse contexto. De acordo com o dicionário Machaellis, em uma perspectiva filosófica, psicológica ou sociológica, o conceito de atitude refere-se à circunstância de pensamento e de vontade que indica a orientação seletiva de alguém diante de um problema ou de uma situação que diga respeito a pessoas, objetos, instituições etc. Essa orientação pode envolver uma dimensão cognitiva, afetiva ou comportamental (Atitude, 2023). Nesse sentido, entende-se que a atitude dos professores de Matemática refere-se às suas ações conscientes, com a intencionalidade de promover a criatividade em si mesmos e/ou em seus estudantes a partir de suas práticas pedagógicas.

Diferentes estudos sobre a criatividade estão ocorrendo e recentemente, Negreiros *et al.* (2022) realizaram uma investigação do estado da arte sobre as pesquisas em criatividade e educação com enfoque na área da Psicologia no Brasil, entre os anos de 2014 e 2021. Dos 123 estudos analisados, a maioria utilizou crianças (32%) e professores (61%) como amostra, prevalecendo os estudos empíricos (59%) em detrimento dos teóricos (41%). Os temas mais estudados relacionaram-se com o desenvolvimento da criatividade (28%) e com o professor criativo (22%). Embora tenha havido um crescimento de estudos sobre o assunto ao longo desses oito anos, observou-se a falta de pesquisas que investiguem a temática em amostras minoritárias e em espaços de educação não formais (Negreiros *et al.*, 2022).

O estudo da criatividade docente tem despertado interesse entre pesquisadores, possivelmente devido à sua forte influência nos processos de ensino e aprendizagem. Dessa forma, a compreensão da criatividade e sua aplicação no ambiente escolar pode ser valiosa para melhorar a qualidade da educação e estimular a participação e o engajamento dos estudantes em suas próprias experiências de aprendizagem. Estudar a criatividade dos professores é importante sob diferentes perspectivas e talvez a principal seja o princípio de que a essência da Matemática é pensar de forma criativa (Mann, 2006).

É preciso assumir que toda pessoa é criativa, mas inspirando em Bicudo (2009), as certezas não podem ser sínteses passivas que reúnem elementos sem reflexão, dito isso, compreender a criatividade e suas especificidades é vital na sociedade atual, e os professores são um dos profissionais indicados para desenvolvê-la. Por isso, aprofundar-se nesse tema inspira o objetivo desta pesquisa, que é refletir sobre as atitudes dos professores de Matemática em relação à criatividade, com base em estudos divulgados na plataforma ERIC.

Método

Este mapeamento se caracteriza como uma pesquisa exploratória qualitativa e baseado em Rosa (2012), o foco está no processo, muito mais do que no produto. E isso permite evidenciar questões que retratem o "como" determinado fato acontece, com isso, para desenvolver este mapeamento, foi realizado um estudo bibliográfico, iniciando pela busca das características das atitudes dos professores de Matemática.

Os dados foram coletados em novembro de 2022 e selecionados a partir da inserção da expressão "*Creativity AND Mathematics*" no campo de busca, a fim de identificar publicações que abordam esses temas em conjunto. Na primeira busca, foram identificados 237 artigos, publicados a partir de 2003. Porém, ao incluir o descritor "Atitudes do Professor", isto é, utilizando a *strig Creativity AND Mathematics AND Teacher Attitudes* foram identificadas 20 artigos para análise, publicados entre 2007 e 2022.

As publicações disponíveis na plataforma ERIC incluem artigos científicos, relatórios de pesquisa, descrições e avaliações, livros, entre outros. No entanto, na seleção dos trabalhos para esta análise, considerou-se apenas os artigos científicos que atenderam a dois critérios: ter sido revisado por pares e estar disponível para leitura na íntegra.

A plataforma *online* ERIC é patrocinada pelo Instituto de Ciências da Educação (IES) do Departamento de Educação dos Estados Unidos e oferece uma ampla variedade de publicações científicas sobre diferentes áreas da educação. Nesse contexto, se torna uma fonte importante para pesquisas exploratórias, como esta, que busca analisar as percepções e práticas dos docentes que ensinam Matemática em relação à criatividade.

O artigo apresenta-se estruturado da seguinte forma: a apresentação de uma nuvem de palavras com os títulos dos artigos e depois a reflexão sobre cada um dos trabalhos selecionados: Anamuah-mensah, Asabere-ameyaw & Dennis (2007), Zupancic, Yagran & Mulej (2015), Aktay (2016), Mastuti *et al.* (2016), Altiparmak (2016), Autieri, Aidin & Kazempour (2016), Russo & Hopkins (2017), Stylianidou *et al.*, (2018), Ompok *et al.* (2018), Kögce & Aslandag (2018), Arís & Orcos (2019), Badescu & Stan (2020), Ng & Fergusson (2020), Khalid & Embong (2020), Susanto, Hobri & Nugrahaningsih (2021), Leeg, Peng & Klemm (2021), Ozcan (2021), Subramaniam (2021), Ros *et al.* (2022) e Alangari (2022), por fim, a partir do mapeamento das principais conclusões das publicações, apresentam-se as considerações finais deste estudo.

Resultados / Discussão

A origem do substantivo *criatividade*, baseado no adjetivo *criativo*, vem do latim *creāre*, Veschi (2019), que se refere a formar, produzir e criar. No entanto, mesmo tendo em vista a origem da palavra, conceituá-la não é tarefa trivial e diferentes abordagens são identificadas na literatura, por isso, entender intuitivamente do que se trata a criatividade é apenas o primeiro passo para o aprofundamento em duas questões-chave: o que é e como desenvolvê-la. Como já indicado, o ambiente escolar pode ser considerando um lugar estratégico na promoção da criatividade, com essa premissa, entende-se como pertinente analisar o papel dos docentes nesse processo, principalmente a partir de suas atitudes.

Considerando que os artigos analisados estão em língua inglesa e para entender melhor o que este conjunto de trabalhos trata, optou-se por avaliar os títulos a partir de uma nuvem de palavras. Essa representação gráfico-visual mostra o grau de frequência das palavras em um texto ou conjunto de textos, para isso, utilizou-se o *software Wordart*.

Após a elaboração da nuvem, foram identificadas as palavras mais frequentes nos títulos dos artigos, sendo elas: *Education* (7), *School* (5), *Creative* (5), *Mathematics* (5), *Teacher* (4) e *Teaching* (4), apresentado na Figura 01. Essas palavras sugerem uma relação próxima com o tema de interesse desta análise, que é a criatividade nas atitudes dos professores de Matemática. No entanto, a nuvem de palavras

Outro estudo sobre a criatividade do professor de Matemática do Ensino Médio foi realizado nas cidades de Mojokerto e Jombang, na Indonésia. Mastuti *et al.* (2016) utilizaram o termo "consciência criativa" e buscaram refletir sobre a compreensão do professor de Matemática criativo em relação ao ensino e descobrir quais fatores inibem a criatividade dessa consciência Matemática. Para isso, observaram a atuação de 10 professores, dos quais dois foram selecionados para entrevistas semiestruturadas.

Os autores Mastuti *et al.* (2016) constaram que os professores de Matemática do Ensino Médio participantes da pesquisa ainda não estavam diretamente cientes de sua criatividade, mas acreditavam que isso poderia mudar. Os autores indicaram fatores que podem inibir a criatividade dos professores, entre outros; falta de confiança dos professores para com os estudantes, o tempo limitado para perceber a capacidade dos estudantes, atividades internas e externas dos professores que levam muito tempo aprendendo.

Em 2016, o autor turco Altiparmak também avaliou as opiniões dos professores de Matemática. Altiparmak (2016) perguntou aos professores o que gostariam de dizer sobre as habilidades criativas das crianças que têm treinamento de ábaco em comparação com as crianças que não têm? O autor observou, entre outras coisas, que 11 dos 14 professores afirmaram que essas crianças têm melhores habilidades criativas em comparação com outras crianças. Esta conclusão é positiva, porém apresenta fragilidades e uma delas é a confusão entre inteligência e criatividade e eficiência e criatividade.

Observa-se, ainda, a partir de Altiparmak (2016), que, embora as crianças tenham melhorado suas habilidades criativas, não há garantia de que os professores entendam plenamente o conceito de criatividade. Por exemplo, uma professora da 4ª série afirmou que as crianças se tornaram mais criativas porque "são mais produtivas do que as outras nas aulas do Programa de Educação Enriquecida (ZEP)", mas ser mais produtivo não significa ser mais criativo. Outro professor, se expressou de maneira mais precisa em relação ao que estava falando sobre criatividade: "Eles podem gerar ideias diferentes criando soluções rápidas e tendo diferentes pontos de vista".

Outro artigo publicado em 2016, agora no contexto dos Estados Unidos, é o de Autieri, Amirshokoochi & Kazempour. Esse estudo se diferenciou dos anteriores, pois incluiu aspectos da criatividade em contextos multidisciplinares, com foco na revisão da literatura sobre a estrutura Ciência-Tecnologia-Sociedade para alcançar a alfabetização científica. Um dos trabalhos identificados na revisão desses autores foi o de Yager (1994), que indicou que os estudantes aprendem conceitos básicos enquanto desenvolvem habilidades de criatividade e processo em um ambiente CTS. Embora a Matemática tenha sido incluída como uma das ciências, os autores não se concentraram na criatividade em Matemática.

Em 2017, com o objetivo de incentivar a criatividade e o empoderamento de estudantes da educação primária na Austrália, Russo & Hopkins (2017) realizaram uma pesquisa sobre duas possíveis abordagens metodológicas em aulas de Matemática com três professores. A primeira abordagem é a mais comum, chamada Ensinar-Primeiro, e a segunda é chamada Tarefa-Primeiro, que se trata de incorporar tarefas desafiadoras (ou seja, mais exigentes cognitivamente) em sua instrução Matemática. Segundo as descobertas da pesquisa, os professores perceberam que tanto a abordagem Tarefa-Primeiro quanto a abordagem Ensinar-Primeiro têm pontos fortes distintos.

A abordagem da Tarefa-Primeiro foi vista como envolvente e empoderadora, proporcionando uma oportunidade de desenvolver a persistência enquanto promove a criatividade em Matemática do aluno, pois tiveram a oportunidade de "descobrir" métodos de solução peculiares e, muitas vezes, mais de um (Russo & Hopkins, 2017). Além disso, a abordagem da Tarefa-Primeiro foi percebida como uma maneira eficaz de engajar os estudantes em aulas de Matemática, fornecendo um ambiente propício para o pensamento crítico e a criatividade. No entanto, os professores também reconheceram que a abordagem Ensinar-Primeiro tem seus próprios méritos, como ajudar os estudantes a estabelecer uma base sólida em conceitos matemáticos fundamentais.

Em 2018, pesquisadores da Grécia, Reino Unido e Finlândia realizaram um estudo comparativo de 30 meses em nove países participantes, com o objetivo de construir uma imagem da política e prática na

educação de ciências e Matemática para crianças de 3 a 8 anos e seu potencial para promover a criatividade, a aprendizagem e o ensino investigativo. O projeto, denominado *Creative Little Scientists*, teve como foco a natureza da educação em Ciências e Matemática nos primeiros anos de escolaridade e buscou caracterizar e investigar oportunidades de criatividade na aprendizagem e no ensino.

O objetivo do projeto *Creative Little Scientists* foi a generalização das boas práticas, propondo mudanças na formação de professores e nas salas de aula, abrangendo currículo, pedagogia e avaliação. Os nove países participantes foram Bélgica, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Malta, Portugal, Romênia e Reino Unido. O estudo foi financiado pela União Europeia e visava contribuir para a promoção da criatividade e do ensino investigativo na educação de Ciências e Matemática para crianças nos primeiros anos de escolaridade. (Stylianidou *et al.*, 2018).

A análise de Stylianidou *et al.* (2018) inclui uma discussão sobre a definição de criatividade na educação infantil, apontando que a criatividade cotidiana, ou "c minúsculo", é mais comum nesse grupo do que a "big c", ou criatividade de mudança de paradigma. Os autores ressaltam que as crianças criativas nessa faixa etária podem gerar produtos úteis e novos, mesmo que não contribuam para um campo específico. Apesar da abrangência da pesquisa, ao focar nas atitudes dos professores de Matemática, foram identificados desafios comuns associados às demandas do conteúdo curricular e ao foco na avaliação somativa nas escolas primárias, como pode ser confirmado a seguir:

[...] Ambos podem resultar em um foco no conhecimento factual em vez de uma compreensão mais profunda e atenção aos resultados em detrimento do desenvolvimento de habilidades, atitudes e processos associados à investigação e criatividade. Além disso, vários professores nos países do projeto comentaram sobre as pressões que sentiram dos pais para se concentrar no conhecimento factual e nas notas (Stylianidou *et al.*, 2018, p. 11 tradução nossa).

Outro estudo recente sobre a criatividade em Matemática de crianças ocorreu na Malásia, envolvendo 195 participantes. Os autores Ompok *et al.* (2018) investigaram os efeitos de um livro ilustrado intitulado "Quais são os números?" no desempenho inicial de Matemática, mais especificamente, na habilidade de ler e escrever numerais até 20. O livro consiste em elementos de pensamento crítico, comunicação e colaboração, e os efeitos foram medidos comparando a mudança na habilidade Matemática precoce das crianças usando o modelo de medição Rasch.

Segundo Ompok *et al.* (2018), as crianças criativas são capazes de elaborar, refinar, analisar e avaliar ideias originais para melhorar e maximizar seus esforços criativos. No livro "Quais são os números?", os números são escondidos nas figuras, e as crianças precisam usar sua imaginação de forma criativa para lê-los e escrevê-los. Segundo os autores, quanto mais criativas as crianças, mais números elas conseguem ler e escrever de cada imagem.

A pesquisa de Ompok *et al.* (2018) apresentou outras reflexões além da constatação de que o livro ilustrado facilitou a escrita e leitura dos números para a maioria das crianças pois, evidenciou-se que tanto professores quanto familiares das crianças apresentam fragilidades em seu entendimento sobre o que é criatividade. Embora alguns relatos sugeriram que o livro possa aliar a habilidade de raciocínio lógico e criatividade, tais justificativas são frágeis e não possuem força suficiente para indicar um desenvolvimento criativo. Os autores não assumiram nem indicaram como conclusão da pesquisa que o livro ilustrado pode melhorar a criatividade das crianças, ficando restrito à constatação de que o livro melhorou o desempenho matemático precoce das crianças (Ompok *et al.*, 2018).

Na cidade Niğde, Turquia, Köyce & Aslandağ (2018) realizaram estudo com o objetivo de conhecer a opinião de 47 professores de Matemática de escolas primárias sobre o desenvolvimento dos estudantes envolvidos em projetos realizados pela escola. Na visão dos professores, o principal objetivo dos projetos é desenvolver diferentes habilidades dos estudantes, por exemplo, a de pesquisa, as criativas, resolução de problemas, dentre outras, entretanto não houve uma reflexão sobre as formas de mediação para a criatividade, nem quais as posturas docentes esperadas para este fim.

Observa-se que tem sido cada vez mais comum a aproximação com o estado de motivação da pessoa quando se trata de criatividade. Nessa linha, Arís & Orcos, em 2019, publicaram a pesquisa intitulada "*Educational Robotics in the Stage of Secondary Education: Empirical Study on Motivation and STEM Skills*". O estudo teve como objetivo verificar como a robótica educacional aplicada às salas de aula pode aumentar o interesse e a curiosidade científica, bem como promover uma série de habilidades, como iniciativa, responsabilidade, autonomia, criatividade e trabalho em equipe (Arís & Orcos, 2019).

A pesquisa foi realizada com 158 estudantes do ensino secundário e 61 professores de várias escolas localizadas no território espanhol, entre 2017 e 2018. Dentre os professores, 47,5% lecionavam na disciplina de tecnologia e o restante nas disciplinas de ciências, Matemática e Informática. Os resultados indicaram que a participação no projeto ajudou os estudantes a integrar ciência e tecnologia e aumentar sua motivação, criatividade e habilidades de informática, segundo as percepções dos professores (Arís & Orcos, 2019). No entanto, assim como os trabalhos já citados, o conceito de criatividade é o senso comum, tendo como premissa que os docentes possuem condições técnicas e teóricas para identificar os diferentes aspectos criativos nos processos e produtos dos estudantes.

Avançando para as publicações de 2020, a primeira delas foca na formação de professores romenos de Matemática para o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico em estudantes do 6º Ano. Inicialmente, os autores indicam que não é mais suficiente que os estudantes executem perfeitamente tarefas dadas, mas precisam ser capazes de resolver novos problemas. No entanto, os autores ressaltam que a formação de professores para desenvolver habilidades de pensamento crítico nos estudantes é insuficiente no sistema educacional romeno. (Bȃdescu & Stan, 2020).

A pesquisa de Bȃdescu & Stan (2020) avaliou os resultados de um curso de formação cujo objetivo era preparar professores de Matemática, do sudoeste da Roménia, para ensinar Matemática com base no questionamento e na descoberta, para ajudar a desenvolver habilidades de pensamento crítico dos estudantes. Os autores percebem que o desenvolvimento da autonomia, criticidade, criatividade, entre outros já são conhecidos em nível teórico, entretanto os professores geralmente estão menos inclinados a usá-los e com este argumento, justificam o desenvolvimento de um programa de formação para 42 professores de Matemática, denominado *Developing critical thinking skills through teaching mathematics for the VI-grade students*.

O foco da pesquisa de Bȃdescu & Stan (2020) foi na preparação e conscientização de professores de Matemática para que ajam de forma diferente para estimular o desenvolvimento de competências críticas habilidades de pensamento, porém incluíram neste contexto a criatividade nos estudantes. Após a análise dos resultados, definiram possíveis impactos de curto e longo prazos e perceberam que os professores, uma vez qualificados para trabalhar com foco na formação crítica dos estudantes, tornam-se mais abertos para esta e outras importantes habilidades sociais, entre elas a criatividade.

Ao pesquisar sobre as publicações relacionadas às posturas dos professores de Matemática quando o assunto se aproxima das reflexões sobre criatividade, percebe-se até agora diferentes direcionamentos. Há momentos em que os estudos se concentram na mudança de postura dos professores para que promovam espaços mais criativos para seus estudantes. Em outras ocasiões, a ênfase está em desenvolver outras habilidades sociais, como habilidade empreendedora, inovadora, crítica, autônoma, e entre elas, a criatividade.

Os resultados da pesquisa de Wan Ng & Fergusson (2020) indicaram que professores e estudantes foram positivos sobre a experiência das meninas no programa STEAMPunk, financiado pelo governo australiano para o aprendizado de meninas do Ensino Médio e experiências de ensino de seus professores. Segundo as autoras, o programa utiliza estratégias de aprendizado de projeto e pensamento de *design* para permitir que as meninas ganhem confiança em si mesmas como agentes de mudança capazes de gerar soluções para problemas do mundo real. Embora pouco tenha sido discutido sobre o desenvolvimento criativo das meninas, os resultados da pesquisa indicam aumentos significativos na confiança e motivação das meninas ao final do programa.

Além disso, a educação STEM (*Science, Technology, Engineering, and Maths*), como denominada pelas autoras, tem o potencial de promover a criatividade, algo também constatado por Lee, Peng & Klemm (2021) em seu estudo sobre o conceito de *Makerpaces* ou espaços de trabalho colaborativo e esses espaços, segundo os autores, têm o potencial de melhorar os resultados de aprendizagem dos estudantes no Ensino Fundamental e Médio, apoiando as áreas STEM e promovendo a criatividade natural entre os estudantes que tendem a ter dificuldades em expressá-la.

Aproveitando a reflexão sobre STEM, optou-se por antecipar para reflexão, a pesquisa de Alangari, da Arábia Saudita, publicada em 2022. Nessa pesquisa, intitulada *Online STEM Education during COVID-19 Period: A Systematic Review of Perceptions in Higher Education*, observou-se, a partir da revisão de 15 artigos relacionados à temática de interesse, que a aplicação da aprendizagem online STEM ajudou a aumentar a criatividade dos estudantes e a taxa de pesquisa STEM por estudantes e membros do corpo docente. A criatividade e neste caso foca no pensamento criativo, segundo a autora, era a percepção acontecia com a evolução dos resultados de mudanças na instrução e nas habilidades de pensamento crítico dos estudantes.

Retomando a análise para o potencial criativo no contexto da Educação Matemática, outro estudo que indica uma abordagem insuficiente desta habilidade é o de Khalid & Embong (2020), que investigaram as fontes e causas de erros e equívocos dos estudantes malaios de 13 anos na resolução de problemas rotineiros envolvendo adição, subtração, multiplicação e divisão de números inteiros. Eles concluíram que a principal causa desses equívocos é a compreensão superficial, que, segundo eles, provavelmente ocorreu devido à pressa dos professores para concluir o extenso programa de estudos, fazendo com que os estudantes recorressem à memorização de regras, ao invés de buscar uma compreensão mais aprofundada (Khalid & Embong, 2020).

Khalid & Embong (2020) apontaram que os episódios de ensino carecem de representação múltipla, criatividade, bem como aprendizagem cooperativa e aprendizagem ativa. Esta conclusão também foi encontrada em 2021 pela pesquisa de Susanto & Nugrahaningsih, que desenvolveram um manual sobre integração multimídia no ensino de Matemática para estudantes do Ensino Fundamental indonésio. Os resultados revelaram que a falta de experiência da maioria dos professores, que não conhecem sequer os aplicativos mais básicos do computador, e o papel fundamental do educador são fatores que influenciam fortemente no não desenvolvimento da "criatividade escolar" bem-sucedida (Susanto & Nugrahaningsih, 2021).

Outra pesquisa que focou na opinião dos professores foi a de Ozcan (2021), que objetivou elencar os fatores que afetam o desempenho acadêmico dos estudantes de acordo com a opinião 20 professores turcos atuantes no Ensino Médio. De acordo com os resultados, o nível de educação da família afeta o sucesso acadêmico dos estudantes em termos de suporte acadêmico, intelectuais e de motivação já as condições físicas da escola condicionam o sucesso acadêmico em termos de aprendizagem, motivação e criatividade, nesta ordem; (Ozcan, 2021).

O trabalho de Ozcan (2021) não utilizou a expressão "clima organizacional", mas era sobre isso, já no trabalho de Subramaniam (2021), esta expressão foi destacada e ao investigar o impacto organizacional da tecnologia da computação nas ações de ensino de quatro professores estadunidenses de ciências do Ensino Médio, Subramaniam (2021, p. 1) descreveu que "o impacto organizacional da tecnologia de computador refere-se aos estilos e à criatividade dos professores na construção de modelos individuais de ensino pessoalmente pertinentes ao usar a tecnologia de computador: estruturas de participação social.", entretanto não houve qualquer reflexão a respeito das habilidades criativas dos professores nesse contexto, indicando apenas a complexa estruturas de participação social, contexto institucional e conhecimento dos professores sobre o que é uma boa prática.

Em 2022, os pesquisadores espanhóis Ros *et al.* (2022) concluíram que os estudantes de 9 a 12 anos conseguem enfrentar as dificuldades conceituais e processuais do objeto de estudo, desenvolvendo habilidades de autorregulação emocional (prazer e autoeficácia) e cognitiva (metacognição), além de

criatividade relacionada aos domínios científico e artesanal. Estes resultados foram elencados a partir da projeção, implementação, avaliação e o redesenho de uma Sequência de Ensino Aprendizagem em máquinas simples.

A pesquisa de Ros *et al.* (2022) mostra o processo de criação e avaliação de um *Teaching-Learning Sequence* TLS para o Ensino Fundamental em máquinas simples, considerando tanto as dificuldades conceituais dos estudantes quanto como abordá-los em sala de aula. Dentre os resultados e focando nas contribuições dos professores envolvidos na pesquisa, esses pesquisadores indicam:

[...] os professores apresentam uma concepção de criatividade aliada à autonomia dos estudantes, aspecto muito relevante, mas não único, e um sentido de tecnologia circunscrito às TIC. Demonstram pouco apreço pelas criatividades artesanais e científicas muito ligadas à engenharia e à tecnologia (Glaveanu, 2018) aliadas à capacidade de encontrar diferentes soluções para o mesmo problema (NCTM, 2000, p. 354; Polya 2004; Silver, 1997) Ros *et al.*, 2022, p. 11).

Após uma minuciosa organização e estruturação das informações coletadas, foi realizado o processo de criação e apresentação do Mapeamento das principais conclusões encontradas nas publicações analisadas, conforme ilustrado na Figura 2. Na próxima seção, para finalizar a análise, serão apresentadas as convergências e divergências a partir das conclusões das pesquisas aqui refletidas.

Publicação	Autor (ano)	Principais conclusões
P1	Anamuah-mensah; Asabere-ameyaw; dennis (2007)	Embora seja considerado fundamental contratar professores competentes e capazes de relacionar o conteúdo ensinado com o mercado de trabalho, não houve reflexão sobre o desenvolvimento da criatividade docente.
P2	Zupancic; yagran; mulej (2015)	Os professores da educação infantil entrevistados indicam a necessidade de formação continuada para desenvolver a criatividade, porém não apontam como essa formação deveria ser realizada.
P3	Aktay (2016).	A pesquisa indica que as concepções de criatividade dos professores turcos de matemática do ensino médio eram limitadas e que eles atribuíam os fatores inibidores da criatividade às características do sistema educacional, e não a si mesmos como professores.
P4	Mastuti et al. (2016)	Foram indicados fatores que podem inibir a criatividade dos professores, como a falta de confiança dos professores em relação aos estudantes, o tempo limitado para perceber as capacidades dos estudantes e atividades internas e externas que consomem muito tempo dos professores para aprendizado.
P5	Altiparmak (2016)	O estudo apresenta as fragilidades do entendimento de criatividade sob a perspectiva dos professores de matemática, incluindo a confusão entre inteligência e criatividade, bem como entre eficiência e criatividade.
P6	Autieri; aidin; kazempour (2016)	A revisão da literatura acadêmico-científica identificou poucas descobertas sobre a relação entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) e criatividade, sendo que a maioria delas se baseia em uma perspectiva psicológica e utilização de testes.
P7	Russo; Hopkins (2017)	Os professores que participaram da pesquisa perceberam que tanto a abordagem "Tarefa-Primeiro" quanto a abordagem "Ensinar-Primeiro" para o ensino com tarefas desafiadoras têm pontos fortes distintos. Na primeira, os estudantes tiveram a oportunidade de "descobrir" métodos de solução peculiares, muitas vezes mais de um, enquanto a segunda ajudou os estudantes a estabelecer uma base sólida em conceitos matemáticos fundamentais.
P8	Stylianidou; Glauert; Rossis; Compton; Cremin; Craft; Havu-Nuutinen (2018)	Destaca-se que, mesmo na faixa etária de 3 a 8 anos, crianças criativas podem gerar produtos úteis e novos, embora nem sempre esses produtos contribuam para um campo específico. No entanto, ao se concentrar nas atitudes dos professores de matemática, foram identificados desafios comuns relacionados às demandas do conteúdo curricular e ao foco na avaliação somativa.
P9	Ompok; Teng; Pang; Mun; Abdullah; Sapirai (2018)	O estudo investigou os efeitos de um livro ilustrado intitulado "Quais são os números?" no desempenho inicial de matemática, mais especificamente, na habilidade de ler e escrever numerais até 20. Os números estão escondidos nas figuras, o que requer das crianças o uso criativo da imaginação para lê-los e escrevê-los. De acordo com os autores, quanto mais criativas as crianças, maior é o número de numerais que elas conseguem identificar em cada imagem.

P10	Kögce; Aslandag (2018)	Os autores indicam a utilização da metodologia de projetos em escolas primárias para desenvolver diversas habilidades dos estudantes, incluindo a de pesquisa, criatividade e resolução de problemas. No entanto, não fica claro como essa metodologia é planejada e aplicada para promover o ensino criativo e estimular a criatividade dos estudantes.
P11	Arís; Orcos (2019)	De acordo com as percepções dos professores, os resultados do estudo indicaram que a participação no projeto de robótica educacional (ER) ajudou os estudantes a integrar ciência e tecnologia, aumentando sua motivação, criatividade e habilidades em informática.
P12	Badescu; Stan (2020)	Foi observado que, quando os professores são qualificados para trabalhar com o objetivo de formar criticamente seus estudantes, eles se tornam mais abertos para o desenvolvimento de importantes habilidades sociais, incluindo a criatividade.
P13	Ng; Fergusson (2020)	Embora haja pouco debate sobre o desenvolvimento criativo das meninas, os resultados da pesquisa indicam um aumento significativo na confiança e motivação delas ao final do programa STEAMPunk.
P14	Khalid; Embong (2020)	Apontaram que os episódios de ensino apresentaram falta de representação múltipla, criatividade, aprendizagem cooperativa e aprendizagem ativa.
P15	Susanto; Hobri; Nugrahaningsih (2021)	Os resultados revelaram que a falta de experiência da maioria dos professores e o papel fundamental do educador são fatores que influenciam fortemente na falta de desenvolvimento da "criatividade escolar" bem-sucedida.
P16	Leeg; Peng; Klemm (2021)	Indicam que espaços de trabalho colaborativo possuem potencial para melhorar os resultados de aprendizagem dos estudantes no Ensino Fundamental e Médio, apoiando áreas STEM e promovendo a criatividade natural de estudantes que tendem a ter dificuldades em expressá-la.
P17	Ozcan (2021)	Estudos indicam que o nível de educação da família tem impacto no sucesso acadêmico dos estudantes, influenciando seu suporte acadêmico, intelectual e de motivação. Além disso, as condições físicas da escola também são importantes e afetam o sucesso acadêmico em termos de aprendizagem, motivação e criatividade, nessa ordem de importância.
P18	Subramaniam (2021)	Indicam que a complexa estrutura de participação social, o contexto institucional e o conhecimento dos professores sobre o que constitui uma boa prática são fatores relevantes para a melhoria da educação, mas não mencionam a criatividade como um elemento específico a ser considerado.
P19	Ros; Fraile; Calonge; López-Carrillo (2022)	Identificaram que os professores participantes da pesquisa apresentam uma concepção de criatividade aliada à autonomia dos estudantes. No entanto, demonstram pouco apreço pelas criatividades artesanais e científicas.
P20	Alangari (2022)	Publicações têm indicado que a aprendizagem online STEM ajudou a aumentar a criatividade dos estudantes e a taxa de pesquisa STEM por estudantes e membros do corpo docente. Neste caso, a criatividade se concentra no pensamento criativo. Segundo a autora, ocorre uma percepção da evolução dos resultados de mudanças na instrução e nas habilidades de pensamento crítico dos estudantes.

Figura 2. Mapeamento das principais conclusões das publicações analisadas. Fonte: autor (2022) com base na análise dos dados.

Considerações Finais

De acordo com Chamberlin *et al.* (2023), quando os educadores se tornam intencionais em promover a criatividade em Matemática com os estudantes, aumentam as chances de ela surgir. Isso implica em um distanciamento da maneira tradicional de ensinar, possibilitando uma abordagem mais criativa. É consenso que a formação de pessoas criativas é uma demanda urgente e profunda, especialmente no século XXI, onde a criatividade é uma habilidade essencial para a resolução de problemas, a inovação e o bem-estar pessoal e social. Com essa premissa em mente, o objetivo desta pesquisa foi refletir sobre as atitudes dos professores de Matemática em relação à criatividade, baseando-se em estudos divulgados na plataforma ERIC. Para isso, realizou-se um mapeamento da literatura acadêmico-científica, analisando vinte publicações com diferentes temáticas e focos, todos relacionados ao universo da criatividade.

Utilizando a *string* "Creativity AND mathematics AND Teacher Attitudes", foi delimitado o conjunto de publicações. No entanto, isso não foi suficiente para identificar apenas pesquisas focadas nas ações dos

professores que ensinam matemática, pois nem todos os estudos tratavam diretamente desse assunto. Alguns apenas analisavam a opinião dos professores diante da possível ação criativa dos estudantes. Isso pode ter ocorrido porque mesmo entre os pesquisadores, parece não haver a consciência de que não basta que os estudantes sejam criativos, seus professores também precisam ser. Como se sabe, os professores precisam, entre outras coisas, de formação continuada com esse foco e motivação para isso.

A análise das pesquisas realizadas neste mapeamento revela diversas discussões sobre a criatividade no ensino, com abordagens, perspectivas e níveis de análise distintos. Embora cada publicação contribua de maneira importante para a compreensão da criatividade no ensino, os agrupamentos por afinidade permitem identificar pontos de convergência e divergência entre as discussões. Por exemplo, os agrupamentos por afinidade incluem as publicações P1 e P2, que destacam a importância da formação continuada dos professores para o desenvolvimento da criatividade docente, apesar da reflexão sobre o tema ainda ser limitada. Já as publicações P3, P5 e P15 indicam limitações nas concepções de criatividade dos professores e nos fatores que influenciam seu desenvolvimento, incluindo características do sistema educacional e falta de experiência.

As publicações P4, P7 e P16 discutem estratégias de ensino que podem inibir ou promover a criatividade dos estudantes e professores, destacando a importância do tempo, da abordagem pedagógica e dos espaços colaborativos. As publicações P6 e P10 apresentam reflexões sobre metodologias de ensino que podem estimular a criatividade dos estudantes, como a abordagem CTS e a metodologia de projetos, respectivamente. Já as publicações P8, P11 e P13 apresentam exemplos concretos de como a criatividade pode ser desenvolvida em diferentes contextos de ensino, como o uso de livros ilustrados, projetos de robótica e programas STEAM. Por fim, as publicações P12 e P17 discutem fatores sociais que podem influenciar o desenvolvimento da criatividade, como a formação crítica dos professores e o suporte acadêmico e motivacional da família.

O mapeamento realizado evidencia o interesse crescente em estudar a criatividade no contexto educacional, que não se limita apenas ao ensino da Matemática, objeto de análise neste estudo. É interessante notar que, apesar das diferentes culturas e realidades educacionais dos países estudados, há pontos de convergência em relação aos desafios enfrentados no ensino para a criatividade, seja no foco do estudante, seja no ensino criativo pelo professor. Isso aponta para a necessidade de estudos mais aprofundados nessa área, que sejam estratégicos e contribuam para uma mudança significativa a longo prazo no contexto educacional, especialmente na Educação Matemática.

Referências

- Aktas, M. C. (2016). Turkish High School Teachers' Conceptions of Creativity in Mathematics. *Journal of Education and Training Studies*, 4(2), 42-52. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1080878.pdf>
- Alangari, T. S. (2022). Online STEM Education during COVID-19 Period: A Systematic Review of Perceptions in Higher Education. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(5). <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1342897.pdf>
- Anamuah-Mensah, J., Asabere-Ameyaw, A., & Dennis, S. (2007). Bridging the Gap: Linking School and the World of Work in Ghana. *Journal of Career and Technical Education*, 23(1), 133-152. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ901316.pdf>
- Arís, N., & Orcos, L. (2019). Educational Robotics in the Stage of Secondary Education: Empirical Study on Motivation and STEM Skills. *Education Sciences*, 9(Article 73). <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1220369.pdf>
- Atitude. In: Michaelis, Dicionário Online Brasileiro da Língua Portuguesa. *Melhoramentos*. (2023). <https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/atitude/>

- Badescu, O., & Stan, C. (2020). Training Mathematics Teachers for Developing Critical Thinking Skills in VI-Grade Pupils. *Acta Didactica Napocensia*, 13(2), 186-195. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1280546.pdf>
- Bicudo, M. A. V. (2009). Filosofia da Educação Matemática: por quê? *Bolema*, 22(32), 229-240. <http://hdl.handle.net/11449/42508>
- Bădescu, O., & Stan, C. (2020). Formação de professores de Matemática para o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico em estudantes da 6ª série. *Acta Didactica Napocensia*, 13(2), 186-195. <https://doi.org/10.24193/adn.13.2.13>
- Chamberlin, S. A., Liljedahl, P., & Savić, M. (2023). Organizational Framework for Book and Conceptions of Mathematical Creativity. In S. A. Chamberlin, P. Liljedahl, & M. Savić (Eds.), *Mathematical Creativity: A Developmental Perspective*. Springer Nature.
- Khalid, M., & Embong, Z. (2020). Sources and Possible Causes of Errors and Misconceptions in Operations of Integers. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 15(2). <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1235423.pdf>
- Köğçe, D., & Aslandağ, B. (2018). The Views of Classroom Teachers on Project Tasks. *Asian Journal of Education and Training*, 4(3), 233-245. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1185079.pdf>
- Lee, C., Peng, L., & Klemm, A. (2021). Effective Makerspaces in STEAM Secondary Education: What Do the Professionals Think? *Excellence in Education Journal*, 10(2), 35-50. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1322440.pdf>
- Liljedahl, P., & Savić, M. (Eds.). (2023). *Mathematical Creativity: A Developmental Perspective* (pp. 41-54). Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-14474-5>
- Mann, E. (2006). Creativity: The Essence of Mathematics. *Journal for the Education of the Gifted*, 30(2), 236-260. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ750778.pdf>
- Negreiros, J. R., Scarparo, M. J., Wechsler, S. M., & da Silva, G. T. (2022). Criatividade e Educação: O estado da arte nas publicações brasileiras. *Revista Ibero-Americana de Criatividade e Inovação-RECR/IAI*, 3. <https://recriai.emnuvens.com.br/revista/article/view/79>
- Ng, W., & Fergusson, J. (2020). Engaging High School Girls in Interdisciplinary STEAM. *Science Education International*, 31(3), 283-294. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1268318.pdf>
- Oliveira, Z. M. F. de, & Alencar, E. M. L. S. de. (2008). A criatividade faz a diferença na escola: o professor criativo e o ambiente facilitador da criatividade. *Revista Contrapontos*, 8(2), 295-306. <https://periodicos.univali.br/index.php/rc/article/view/954>
- Ompok, C. C., Teng, L. M., Pang, V., Mun, H. C., Abdullah, A. C., & Sapirai, J. (2018). Early Mathematics Learning in Reading and Writing Numerals: Learning through "What Are the Numbers?" A Picture Book Made up of Flora and Fauna in Borneo. *International Journal of Early Childhood Education and Care*, 7, 52-59. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1208008.pdf>
- Ozcan, M. (2021). Factors Affecting Students' Academic Achievement According to the Teachers' Opinion. *Education Reform Journal*, 6(1), 1-18. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1318651.pdf>
- Ros, G., Fraile Rey, A., Calonge, A., & López-Carrillo, M. D. (2022). The Design of a Teaching-Learning Sequence on Simple Machines in Elementary Education and Its Benefit on Creativity and Self-Regulation. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(1). <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1329541.pdf>
- Rosa, M. (2012). Pesquisa qualitativa em Educação Matemática a distância: aspectos importantes do uso do Role Playing Game como procedimento metodológico de pesquisa. *Educar Em Revista*, 2012(45), 231-258. <https://doi.org/10.1590/S0104-40602012000300016>
- Russo, J., & Hopkins, S. (2017). How Does Lesson Structure Shape Teacher Perceptions of Teaching with Challenging Tasks? *Mathematics Teacher Education and Development*, 19(1), 30-46. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1152737.pdf>

- Soroban Brasil. (S.D). O que é o Soroban? <https://www.sorobanbrasil.com.br/soroban-abaco/5-o-que-e-o-soroban>
- Stylianidou, F., Glauert, E., Rossis, D., Compton, A., Cremin, T., Craft, A., & Havu-Nuutinen, S. (2018). Promovendo a investigação e a criatividade na educação STEM nos primeiros anos: recomendações de políticas do projeto Creative Little Scientists. *European Journal of STEM Education*. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/3875>
- Stylianidou, F., Glauert, E., Rossis, D., Compton, A., Cremin, T., Craft, A., & Havu-Nuutinen, S. (2018). Fostering Inquiry and Creativity in Early Years STEM Education: Policy Recommendations from the "Creative Little Scientists Project". *European Journal of STEM Education*, 3(3). <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1190730.pdf>
- Subramaniam, K. (2021). An Investigation of the Organizational Impact of Computer Technology in Secondary Science Classrooms. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(7). <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1302403.pdf>
- Susanto, H. A., Hobri, & Nugrahaningsih, T. K. (2021). Developing a Handbook on Multimedia Integration in Mathematics Teaching for Indonesian Primary School Students. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 9(2), 236-251. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1293163>
- Veschi, B. (2019). Etimologia de criatividade. <https://etimologia.com.br/criatividade/>
- Zupancic, T., Cagran, B., & Mulej, M. (2015). Preschool Teaching Staff's Opinions on the Importance of Preschool Curricular Fields of Activities, Art Genres and Visual Arts Fields. *Center for Educational Policy Studies Journal*, 5(4), 9-29. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1128958.pdf>