

Avaliação Formativa e o Pensamento Crítico e Criativo em Matemática: Mapeamento de Pesquisas e Aplicações

Ildenice Lima Costa¹ Cleyton Hércules Gontijo²

Resumo

Neste trabalho apresentamos o recorte do mapeamento teórico-metodológico de uma tese de doutorado, cuja proposta de pesquisa buscou responder ao seguinte questionamento: quais são as relações entre a avaliação formativa e o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática dos estudantes dos Anos Iniciais? A resposta à essa questão, neste artigo, vem a partir de um mapeamento teórico-metodológico de produções científicas realizadas sobre a avaliação dos estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental à luz do pensamento crítico e criativo em matemática. Trata-se, pois, de uma investigação realizada em bases de dados brasileiras e estrangeiras, considerando trabalhos produzidos entre os anos de 2010 e 2020, que intentou conhecer as características dessas produções para uma proposta de rubrica para construir a compreensão do pensamento crítico e criativo em matemática, a fim de garantir que estas competências possam ser ensinadas e aprendidas explicitamente e com isso, auxiliar os estudantes nas avaliações formativas dos conteúdos matemáticos. As análises nos permitiram identificar elementos importantes sobre a promoção de estratégias avaliativas, que poderão ser utilizadas para refletir sobre as práticas de ensino existentes, com vistas a projetar atividades que estimulem a criatividade e o pensamento crítico em matemática dos estudantes dos Anos Iniciais, movimentando outros vieses não atingidos pelo atual sistema avaliativo.

Palabras-chave: Avaliação Formativa, Pensamento Crítico e Criativo em Matemática, Mapeamento Teórico-Metodológico, Rubricas de Avaliação, Anos Iniciais.

Formative Assessment and Critical and Creative Thinking in Mathematics: Mapping of Research and Applications

Abstract

In this work, we present the theoretical-methodological mapping of a doctorate thesis, whose methodology aimed to answer the following question: can formative assessment contribute to the development of critical and creative thinking in mathematics by students in the early years? The answer to this question, in this article, comes from a theoretical-methodological mapping of scientific productions carried out on the evaluation of students in the early years of elementary school in the light of critical and creative thinking in mathematics. It is, therefore, an investigation carried out in Brazilian and foreign databases, considering works produced between the years 2010 and 2020, which sought to know the characteristics of these productions for a rubric proposal to build the understanding of critical and creative thinking. , in order to guarantee that these competences can be taught and learned explicitly and with that, help students in formative assessments of mathematical content. The analyzes allowed us to identify important elements on the promotion of evaluation strategies, which can be used to reflect on existing teaching practices, with a view to designing activities that stimulate creativity and critical thinking in students in the early years, moving other biases not reached by the current evaluation system and thus, obtaining differentiated results.

Keywords: Formative Assessment, Critical and Creative Thinking in Mathematics, Theoretical-Methodological Mapping, Evaluation Rubrics, Early Years.

¹ Doutora em Educação Matemática pelo PPGE/UnB. Professora da SEEDF, Brasília, DF, Brasil. Endereço para correspondência: Q. 301, cj. 2 lt. 9-17 e 19-22, apto. 304 bloco F – Condomínio Via Solare, Samambaia Sul – Brasília/DF. CEP 72300-533. E-mail: ildenicelc@gmail.com

² Doutor em Psicologia pela Universidade de Brasília (UnB). Professor do Departamento de Matemática da Universidade de Brasília (UnB), Brasília, Distrito Federal, Brasil. Endereço para correspondência: Departamento de Matemática, Campus Universitário Darcy Ribeiro, ICC, Ala Centro, Bloco A, sala AT423, Asa Norte, Brasília/DF, Brasil. CEP: 72.910-900. E-mail: cleyton@unb.br.

Evaluación Formativa y el Pensamiento Crítico y Creativo en Matemáticas: Mapeo de Investigaciones y Aplicaciones

Resumen

En este trabajo presentamos el mapeo teórico-metodológico de una tesis de doctorado, cuya metodología pretendía responder a la siguiente pregunta: ¿la evaluación formativa puede contribuir al desarrollo del pensamiento crítico y creativo en matemáticas por parte de los estudiantes de los primeros años? La respuesta a esa interrogante, en este artículo, proviene de un mapeo teórico-metodológico de las producciones científicas realizado sobre la evaluación de estudiantes de los primeros años de la enseñanza fundamental a la luz del pensamiento crítico y creativo en matemáticas. Se trata, por tanto, de una investigación realizada en bases de datos brasileñas y extranjeras, considerando obras producidas entre los años 2010 y 2020, que buscó conocer las características de esas producciones para una propuesta de rúbrica para construir la comprensión del pensamiento crítico y creativo, con el fin de garantizar que estas competencias puedan ser enseñadas y aprendidas de manera explícita y con ello ayudar a los estudiantes en las evaluaciones formativas de contenidos matemáticos. Los análisis permitieron identificar elementos importantes sobre la promoción de estrategias de evaluación, que pueden ser utilizados para reflexionar sobre las prácticas docentes existentes, con miras a diseñar actividades que estimulen la creatividad y el pensamiento crítico en los estudiantes de los primeros años, desplazando otros sesgos no alcanzados por el actual sistema de evaluación y así, obtener resultados diferenciados.

Palabras clave: Evaluación formativa, Pensamiento Crítico y Creativo en Matemáticas, Mapeo Teórico-Metodológico, Rúbricas de Evaluación, Años Iniciales.

INTRODUÇÃO

Pensar em “avaliar”, na perspectiva do senso comum, remete ao professor a função de medir as aprendizagens dos estudantes, atribuindo notas para classificá-los em níveis de desempenho valendo-se para isso, de instrumentos diversos, especialmente por provas escritas com questões que apresentam caminhos de resolução únicos e previsíveis. Infelizmente, parece que essa perspectiva ainda se faz presente em muitas salas de aula, o que requer um esforço por parte dos professores no sentido de construir novas possibilidades avaliativas que estejam à serviço das aprendizagens e que favoreçam o desenvolvimento dos estudantes e sua progressão, com êxito, ao longo de suas trajetórias escolares.

Ainda sob a perspectiva do senso comum, a Matemática enquanto área do conhecimento parece ser uma das mais suscetíveis ao uso de instrumentos que buscam quantificar as aprendizagens ao invés de qualificá-las para o desenvolvimento de ações interventivas que propiciem o sucesso escolar dos estudantes. Ressaltamos, em relação aos conteúdos matemáticos, que o acompanhamento dos estudantes pelo professor apresenta-se essencial ao desenvolvimento das aprendizagens, em especial quando estas passam a ser avaliadas de maneira sistemática pelo docente, por meio de instrumentos clássicos, tais como a prova escrita, os primeiros trabalhos de pesquisa, as apresentações em grupo.

A prevalência destes instrumentos na avaliação das aprendizagens matemáticas acaba não permitindo a expressão do pensamento crítico e criativo dos estudantes, pois centra-se numa perspectiva de reprodução de procedimentos de cálculos e/ou aplicação de algoritmos para encontrar “a resposta certa”, descuidando dos percursos cognitivos e estratégias de pensamento desenvolvidos pelos estudantes ao resolver problemas. Ao utilizar prioritamente estes instrumentos e ainda sob uma perspectiva de avaliação somativa, tende-se a valorizar exclusivamente o acerto, tendo como conse-

quência o repúdio ao erro e silenciamento dos processos de pensamento na produção matemática dos estudantes. Torna-se necessária a adoção de estratégias de ensino-aprendizagem encorajem o desenvolvimento de habilidades que, uma vez aplicadas, tornem possível o engajamento dos estudantes na busca pelo conhecimento.

Desse modo, consideramos pertinente buscar respostas para o seguinte questionamento: *a avaliação formativa pode contribuir com o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática dos estudantes dos Anos Iniciais?* A resposta à essa questão, neste artigo, chega a partir de um mapeamento teórico-metodológico de produções científicas realizadas sobre a avaliação dos estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental à luz do pensamento crítico e criativo em matemática para a tese de doutorado *“A avaliação formativa e o pensamento crítico e criativo em matemática na percepção de professores dos Anos Iniciais do ensino fundamental”* (produzida pela autora). Trata-se, pois, de uma investigação realizada em bases de dados brasileiras e estrangeiras, considerando trabalhos produzidos entre os anos de 2010 e 2020, que tentou conhecer as características dessas produções para uma proposta de rubrica para construir a compreensão do pensamento crítico e criativo em matemática, a fim de garantir que as habilidades em destaque possam ser ensinadas e aprendidas explicitamente e com isso, auxiliar os estudantes nas avaliações formativas dos conteúdos matemáticos.

DESENVOLVIMENTO

O debate sobre o pensamento crítico e criativo muitas vezes envolve crenças, mitos e clichês presentes no senso comum de nossa sociedade. A criatividade, por exemplo, ainda é vista por algumas pessoas como algo mítico, uma espécie de “dom”, própria daqueles que possuem talentos e os expressam por meio das artes, ou ainda dos estudantes que apresentam altas habilidades na aprendizagem e as exploram das mais variadas formas. Já o pensamento crítico é tratado por algumas pessoas, no senso comum, como um julgamento que visa apontar apenas os aspectos negativos ou limitantes.

Ao preparar o indivíduo para questionar e assim, elaborar problemas, desenvolver múltiplas estratégias para resolvê-los e buscar reflexões, lidamos com estratégias que não são usuais em nossas classes, em especial, nas aulas de Matemática. Ponderamos então, sobre a importância de o professor conhecer algumas possibilidades educacionais que favoreçam o pensamento crítico e criativo em matemática, ainda que os vários modelos teóricos e conceituais a respeito destes elementos não se demonstrem consensuais sobre esta competência.

Por que nos interessa desenvolver o pensamento crítico e criativo? Siswono (2011, p. 548) diz que “o pensamento crítico é o pensamento que examina, relaciona e avalia todos os aspectos de uma situação ou problema. O pensamento criativo é o pensamento original e reflexivo que produz

um produto complexo”. Fonseca e Gontijo (2021) conceituam o pensamento crítico e criativo em matemática enquanto uma competência que se traduz em uma

ação coordenada de geração de múltiplas e diferentes ideias para solucionar problemas (fluência e flexibilidade de pensamento) com o processo de tomadas de decisão no curso da elaboração dessas ideias, envolvendo análises dos dados e avaliação de evidências de que os caminhos propostos são plausíveis e apropriados para se chegar à solução, argumentando em favor da melhor ideia para alcançar o objetivo do problema (originalidade ou adequação ao contexto). (FONSECA; GONTIJO, 2020, p. 971-972).

Ao ter o pensamento crítico e criativo estimulado, o estudante pode ter ampliada sua potencialidade de aprendizagem em Matemática (BARROS DE ARAÚJO E SILVA, 2016). Ele poderá também superar a ansiedade nas aprendizagens, bem como transpor barreiras de aprendizagens, pois o desenvolvimento do seu potencial criativo pode levá-lo a ampliar seu campo de conhecimento e a buscar por novos caminhos e relações, o que o capacitará para resolver problemas e tomar decisões quando necessário (MENDONÇA, 2012).

Em 2020, a OCDE, no âmbito de suas ações no campo educacional, destacou a importância do desenvolvimento do pensamento crítico e do pensamento criativo no documento “Desenvolvimento da Criatividade e do Pensamento Crítico dos Estudantes: O que significa na escola” (VINCENT-LANCRIN *et al.*, 2020), para inspirar a busca por inovações essenciais à manutenção do bem-estar social, às aprendizagens e à promoção do pensamento crítico e criativo dos estudantes, tendo suporte nos sistemas digitais e tecnológicos para a produção e criação de conhecimentos e estratégias para enfrentar os desafios emergentes.

De modo a apresentarmos uma interlocução de estudos a respeito do pensamento crítico e criativo em matemática nos Anos Iniciais juntamente com a avaliação formativa nesta etapa de ensino, consideramos necessária a produção de um mapeamento teórico-metodológico que destacasse alguns conhecimentos produzidos e nos auxiliasse em nossas reflexões sobre a questão proposta. Este mapeamento constitui-se como uma espécie de guia, em sua totalidade, na condição de cenário (BIEMBENGUT, 2008), de maneira a efetivar um levantamento e a descrição de informações relacionadas a pesquisas específicas sobre este campo de estudo específico, de maneira a sistematizar onde, como e quando foram produzidos, quem os produziu e quais foram os aspectos teórico-metodológicos empregados (FIORENTINI *et al.*, 2016, p. 18).

Desse modo, realizamos as buscas de produções científicas associadas às temáticas em questão, na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações – BDTD–e o Banco de Teses e Dissertações da Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), nos quais extraímos as teses e as dissertações, bem como em algumas bases internacionais voltadas para a área educacional, que foram: o *Education Resources Information Center* – ERIC, de onde encontramos teses, dissertações e artigos) e o *International Group for Mathematical Creativity and Giftedness* (Grupo Internacional de Criatividade Matemática e Superdotação ou IGMCG), o qual continha apenas artigos. Este último foi

incluído no grupo de bases pesquisadas por ter parte de suas produções voltada para a criatividade em matemática.

Promovemos a pesquisa por produções acadêmicas (artigos, teses e dissertações) a partir dos termos: “Avaliação”, “Matemática”, “Anos Iniciais” e “Pensamento crítico e criativo”. De forma análoga aos termos em português, os termos pesquisados nas bases de dados estrangeiras foram: “Assessment”, “Mathematics”, “Primary School” e “Creative and critical thinking”. Optamos pelo recorte temporal de produções publicadas entre os anos de 2010 e 2020.

Após estabelecermos os critérios de seleção (inclusão e exclusão) de estudos conforme a temática em questão, chegamos ao quantitativo de 25 produções que apresentaram relevância para esta investigação, sendo estes categorizados em: 1) Avaliação em matemática nos Anos Iniciais, com 3 produções e 2) Criatividade em Matemática (CM) e Pensamento Crítico e Criativo em matemática (PCCM), com 22 produções, totalizando 20 artigos, 4 dissertações e 1 tese. Desse modo, obtivemos os seguintes registros conforme o ano (Tabela 1):

Tabela 1–Total de produções encontradas por ano entre 2010-2020

Tipo de produção	De 2010 a 2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Total
Artigos	0	1	4	0	6	0	8	1	20
Dissertações	0	0	1	1	0	0	2	0	4
Teses	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Total	0	1	5	1	6	0	11	1	25

Fonte: Produzido pela autora, 2022.

Segue o Quadro 1 com os estudos selecionados:

QUADRO 1 – Produções utilizadas na composição desta revisão

1	ASSMUS, D.; FRITZLAR, T. <i>Creation of mathematical objects as aspect of creativity in primary grades.</i>
2	BARROS DE ARAÚJO E SILVA, F. Trabalho pedagógico e criatividade em Matemática : um olhar a partir da prática docente nos Anos Iniciais do ensino fundamental.
3	CARVALHO, A. T.; GONTIJO, C. H.; FONSECA, M. G. <i>Collective creativity in mathematics: possible scenarios for shared mathematical creativity.</i>
4	CARVALHO, A. T. de. Relações entre criatividade, desempenho escolar e clima para criatividade nas aulas de Matemática de estudantes do 5º ano do ensino fundamental.
5	CARVALHO, A. T. de. Criatividade compartilhada em Matemática : Do ato isolado ao ato solidário.
6	CILLI-TURNER, E.; SAVIC, M.; EL TURKEY, H.; KARAKOK, G. <i>An initial investigation into teacher actions that specifically foster mathematical creativity.</i>
7	GONTIJO, C. H.; ZANETTI, M. D. T.; FONSECA, M. G. <i>Creative and critical thinking in mathematics: a workshop for teachers.</i>
8	HARRISON, K.; O’HARA, J.; MCNAMARA, G. <i>Re-Thinking Assessment: Self- and Peer-Assessment as Drivers of Self-Direction in Learning.</i>
9	KATTOU, M.; CHRISTOU, C. <i>Does intelligence affect all students’ mathematical creativity?</i>

10	KATZ, S.; STUPEL, M. <i>Promoting Creativity and Self-efficacy of Elementary Students through a Collaborative Research Task in Mathematics: A Case Study</i> . Journal of Curriculum and Teaching.
11	LEE, Y.; CAPRARO, R. M.; CAPRARO, M. M.; VELA, K.; BEVAN, D. <i>Students' conceptions of mathematical creative thinking and critical thinking in STEM PBL activities</i> .
12	LEIKIN, R. <i>Developing mathematical creativity and expertise in students and teachers: focusing on multiple solution and investigation tasks</i> .
13	MESCOUTO, J. B. Tarefas exploratório-investigativas para o desenvolvimento do pensamento algébrico nos Anos Iniciais: uma experiência para se pensar a relação ensino-aprendizagem-avaliação.
14	MIHAJLOVIĆ, A.; DEJIC, M. <i>Using Open-Ended Problems and Problem Posing Activities in Elementary Mathematics Classroom</i> .
15	NAIR, V.; RAMASUBRAMANIAN, H. <i>Exploration of unknown: a different approach to foster mathematical creativity</i> .
16	NDIUNG, S.; DANTE, N.; ARDANA, I. <i>Treffinger Creative Learning Model with RME Principles on Creative Thinking Skill by Considering Numerical Ability</i> .
17	PALMA, R. M. Manifestações da criatividade em modelagem matemática nos Anos Iniciais.
18	PAPAK, P. P.; VUJIČIĆ, L.; IVKOVIĆ, Ž. <i>Project Activities and Encouraging Critical Thinking: Exploring Teachers' Attitudes</i> .
19	PHELPS, C. <i>Incubating mathematical creativity through a Molecular gastronomy 101 Saturday enrichment camp</i> .
20	SCHOEVERS, E. M.; KROESBERGEN, E. H. <i>Enhancing creative problem solving in an integrated visual art and geometry program: A pilot study</i> .
21	SHEN, Y.; EDWARDS, C. P. <i>Elementary school teacher's interpretation and promotion of creativity in the learning of mathematics: a grounded theory study</i> .
22	SLEZAKOVA, J.; SWOBODA, E. <i>Looking for the way to support children's mathematical creativity</i> .
23	TOHERI; WINARSO; W.; HAQQ, A. A. <i>Where Exactly for Enhance Critical and Creative Thinking: The Use of Problem Posing or Contextual Learning</i> .
24	YILDIZ, A.; SERDALKÜÇÜK DEMIR, B. <i>Reflection on the Analytic Geometry Courses: The GeoGebra Software and its Effect on Creative Thinking</i> .
25	ZIOGA, M.; DESLI, D. <i>Improving Mathematical Creativity in the Classroom: a Case Study of a Fourth-Grade Teacher</i> .

Fonte: Produzido pela autora (2023).

CATEGORIZAÇÃO DAS PRODUÇÕES SELECIONADAS

Ao longo da realização das nossas buscas, partimos do pressuposto de sempre questionar, à medida em que a leitura de todas as produções era realizada, a sua adequação para a pesquisa que ora se constitui, uma vez que temos aqui uma série de termos e conceitos importantes que se fazem presentes na pesquisa. A partir das duas categorias de produções encontradas, relacionamos todos os resultados por elas obtidos.

Seguem, portanto, as categorias destacadas conforme informado (Tabela 2), bem como uma breve síntese do objetivo dos estudos em suas respectivas categorias.

Tabela 2 – Produções por categoria

Categoria	Referência da Produção (verificar nº de sequência na lista)	Quantidades		
		Artigos	Dissert.	Teses
Avaliação em Matemática nos Anos Iniciais	4, 8, 13	1	2	0
Criatividade em Matemática (CM) / Pensamento Crítico e Criativo em Matemática (PCCM)	1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25.	19	2	1

Fonte: Produzido pela autora, 2022.

CATEGORIA AVALIAÇÃO EM MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS

Nesta categoria, com três trabalhos referenciados, as produções nos chamaram a atenção por apresentarem as relações entre os estudos feitos a partir da dimensão da criatividade em matemática e o desempenho dos estudantes nesta disciplina, bem como a utilização da avaliação como metodologia de aprendizagem e o *feedback* do professor como auxiliar à avaliação formativa, de modo que ele seja organizado, diversificado e bem-distribuído entre os estudantes.

O estudo realizado por Harrison *et al.* (2015) identificou que durante a autoavaliação e a avaliação por pares, os estudantes desenvolvem habilidades como pensamento crítico e criativo, comunicação efetiva, trabalho colaborativo em grupos, tornaram-se pessoalmente mais efetivos e produtivos. Citaram ainda a avaliação como metodologia de aprendizagem e o *feedback* como auxiliar à avaliação formativa. Carvalho (2015) alerta para o fato de não existirem correlações entre clima para criatividade em matemática e o desempenho que os estudantes têm nesta disciplina, bem como nas ações em que seja necessário colocar a criatividade em matemática em prática.

O estudo realizado por Mescouto (2019) permitiu identificar que a avaliação formativa para as aprendizagens foi fundamental para observar o que de fato os grupos sabiam ou precisavam saber para melhorar as aprendizagens, deixando de ser um momento isolado de classificação ou certificação para assumir um novo significado, a partir da reflexão sobre os saberes, as dúvidas e as dificuldades dos educandos para direcionar os próximos passos. A autora relatou ainda que os grupos que receberam menos *feedback* tiveram maiores dificuldades para desenvolver o pensamento algébrico e os grupos que receberam mais *feedback* tiveram melhor desempenho.

CATEGORIA “CRIATIVIDADE EM MATEMÁTICA (CM) / PENSAMENTO CRÍTICO E CRIATIVO EM MATEMÁTICA ” (PCCM)

No que se refere às produções relacionadas a esta categoria (ver Tabela 2), iremos considerar 4 aspectos que as orientam e caracterizam, pela consonância entre os resultados apresentados:

1) Estudos que destacam o desenvolvimento da CM ou do PCCM do professor a partir de ações voltadas para os seus processos de formação inicial ou continuada

Para Gontijo *et al.* (2019), o estímulo à criatividade em matemática dos estudantes, depende, em certa medida, do estímulo à criatividade em matemática dos professores. Estes autores, bem como Barros Araújo e Silva (2016) e Carvalho *et al.* (2019) apontam para a necessidade de investir em processos de pesquisa e formação continuada para os professores, para que possam realizar estratégias que levem os estudantes a refletir sobre suas próprias ações e produções e assim, estimular suas aprendizagens e o pensamento criativo em matemática. Shen e Edwards (2014) consideram que os professores que participaram de sua pesquisa têm um conceito bem desenvolvido de criatividade matemática e que são engenhosos ao promovê-lo junto a crianças pequenas. Ponderam sobre a compreensão e promoção da criatividade matemática indiretamente, a partir de seu programa de desenvolvimento profissional.

2) Estudos que ressaltam o desenvolvimento da CM ou do PCCM do estudante por meio de ações do professor, a partir de técnicas e métodos

Para Carvalho *et al.* (2019), a criatividade é um fenômeno coletivo em um ambiente social, com diferenças qualitativas, quando o trabalho acontece em grupos mediados pela ação do professor, como meio de expressar as próprias ideias de maneira democrática. De forma análoga, Lee *et al.* (2019) destacaram em seu estudo que os estudantes foram encorajados a compartilhar suas ideias e a cooperar com seus pares quanto a resolução de problemas do contexto do mundo real. Katz e Stupel (2015) acreditam que trabalhar com tarefas matemáticas não influencia apenas o conteúdo matemático aprendido, mas nas experiências matemáticas vivenciadas. Cilly-Turner *et al.* (2019) enumeraram as vinte ações específicas do professor que podem maximizar a criatividade do aluno, que ao serem associadas aos Cinco Princípios de Sriraman para ampliar a criatividade em matemática (o princípio Gestalt, a estética, o “livre mercado”, a escolaridade e a incerteza), fornecem uma estrutura interessante para compor uma sala de aula que efetivamente pode promover a criatividade. Leikin (2017) cita que o ambiente de aprendizagem orientado para a promoção da criatividade dos alunos é também eficaz para o desenvolvimento da sua experiência na resolução de problemas.

O estudo de Palma (2019) ressaltou o interesse pelo tema da criatividade e o engajamento dos estudantes no desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática como ferramentas para o surgimento do produto criativo. Papak *et al.* (2017) utilizaram o projeto de atividades de encorajamento do pensamento crítico e os professores aplicaram de estratégias voltadas para a produção de ideias e desenvolvimento do pensamento crítico. Slezakova e Swoboda (2015) observaram que os professores acreditam que o trabalho de acordo com um cenário bem planejado, guiando os estudantes através de uma cascata de problemas com diferentes graus de dificuldades é uma garantia de sucesso, trabalhando com suas zonas de possibilidades. Yildiz *et al.* (2017) concluíram que o uso do programa GeoGebra tem reflexos positivos sobre professores em formação inicial e, portanto, uma

diferença significativa tem sido notada em favor do pós-teste em todas as dimensões da criatividade: fluência, originalidade e elaboração.

3) Estudos que relacionam o desenvolvimento da CM ou do PCCM do estudante a partir da elaboração e resolução de problemas abertos

Mihajlović *et al.* (2015) destacam o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em Matemática por meio de problemas abertos e sua elaboração. Nair e Ramasubramanian (2019) confirmam que esta metodologia pode melhorar aspectos como a paciência e a perseverança, vindo ainda a desenvolver a criatividade e a imaginação em Matemática que são importantes para o ensino-aprendizado deste conteúdo. Schoevers e Kroesbergen (2014) ressaltam que é importante que o professor se comporte como um facilitador, de modo que se promova a elaboração de perguntas abertas que possam ampliar as explorações e o pensamento dos alunos durante o processo de resolução de problemas criativos.

Toheri *et al.* (2020) destacaram que os estudantes que aprendem através de produção de problemas e contextualizados na aprendizagem têm excelentes habilidades em aspectos de flexibilidade e elaboração, considerando-se ainda que o compartilhamento das ideias a partir dos problemas produzidos é um meio essencial para encontrar novas ideias e revisar as antigas.

A resolução de problemas tem sido vista como um método que não abarca, simplesmente, as questões voltadas para a aplicação das quatro operações matemáticas. Gontijo (2006) relata que por meio da resolução de problemas, espera-se resolver “questões não estruturadas para as quais não se tem uma técnica específica, buscando descobrir um caminho que possa levar de uma situação a outra por meio de uma série de operações mentais” (GONTIJO, 2006, p 234) e que para que este método desperte a criatividade do estudante, deve-se propor uma invenção ou criação de alguma estratégia própria de resolução, sem aplicar, diretamente, algum algoritmo ou fórmula pré-definidos pelo professor, estimulando, também, a intuição, a dedução, a indução e a estimativa (GONTIJO, 2006).

4) Estudos que relacionam o desenvolvimento da CM ou do PCCM do estudante a partir do estímulo a outras habilidades / competências

Esta categoria nos possibilitou compreender alguns estudos realizados sobre o desenvolvimento da CM/PCCM nos Anos Iniciais a partir das ações do professor, bem como o caráter emancipador e transformador conferido ao ensino de Matemática por meio de atividades voltadas para este fim, como algo favorável ao ensino e a aprendizagem dos conteúdos dessa disciplina. Reconhecemos, inclusive, alguns fatores que interferem no desenvolvimento da criatividade em matemática, entre eles, a realização de atividades pedagógicas diferenciadas de resoluções de problemas voltadas para a produção de ideias, resolução e elaboração de problemas abertos e utilização de programas e outras metodologias, com foco no desenvolvimento da CM/PCCM.

CARACTERÍSTICAS METODOLÓGICAS DAS PRODUÇÕES MAPEADAS

Para o levantamento dos dados relacionados às abordagens metodológicas aplicadas em todas as produções, organizamos os resultados nas tabelas, destacando: o método de pesquisa utilizado, os tipos de pesquisa segundo: os objetivos, os procedimentos de coletas de dados, as fontes de informação e a natureza dos dados; os instrumentos utilizados nas produções para a coleta das informações e por fim, os autores mais citados nas produções.

Com relação ao método de pesquisa mais utilizado nas produções, obtivemos: 10 estudos fenomenológicos; quanto aos objetivos de pesquisa, 21 produções foram exploratórias. Quanto aos procedimentos de coletas de dados, foram 19 pesquisas participativas e 9 levantamentos (*Surveys*). Com relação ao tipo de pesquisa segundo as fontes de informação, observamos 16 pesquisas em campo. Um dado que nos chamou a atenção foi a presença de oficinas de matemática e oficinas de criatividade em matemática, destacadas pelas produções como fontes de dados e informações. Foram 11 estudos com abordagem quali-quantitativa dos dados.

Das produções relacionadas neste mapeamento, duas delas não especificaram suas abordagens de análise dos dados coletados, fato este que despertou nossa atenção, pois é por meio da indicação da abordagem que podemos identificar a natureza dos dados analisados: se foram resultantes de mensurações ou cálculos estatísticos, de acordo com a sua frequência ou distribuição, trabalhando com números, escalas ou construção de índices (FLICK, 2013), ou se foram obtidas informações a partir dos dados da análise das circunstâncias em que os fenômenos ocorriam, levando-se em consideração a realidade complexa e dinâmica do objeto de estudo, bem como da sua constituição histórica (LÜDKE; ANDRÉ, 2012).

Instrumentos utilizados nas produções mapeadas

A Tabela 3 apresenta uma variedade considerável de instrumentos utilizados nas produções como meios de captação de dados:

Tabela 3 – Instrumentos utilizados para captar os dados

INSTRUMENTOS	Trabalhos
Entrevista	6
Questionário	5
Grupo focal	1
Diário de campo	2
Oficinas de criatividade	2
Oficinas de Matemática	1
Testes de desempenho em criatividade em matemática	3
Teste de criatividade em matemática	3

Fonte: Produzido pela autora. 2022

Além dos instrumentos convencionais que apresentamos, compete-nos observar que em virtude da recorrência e similaridade, identificamos duas categorias de instrumentos, dentre os utilizados, que se referem ao uso de programas de computadores ou de testes como fontes de informação, a partir dos resultados da sua aplicação:

a) implementação de softwares:

- reflexão sobre o processo de aprendizagem dos conceitos de geometria analítica através do software GeoGebra e seu efeito no desenvolvimento da habilidade de pensamento criativo dos professores de Matemática em formação (YILDIZ, 2017);
- sequência de ensino do programa MathArt no projeto “*Professional Development*” (PD) (SCHOEVERS; KROESBERGEN, 2017).

b) testes de criatividade ou pensamento criativo em matemática:

- Teste de Criatividade Compartilhada em Matemática (CARVALHO, 2019);
- Teste de Desempenho em Criatividade em Matemática (CARVALHO, 2015);
- MCT – *Mathematical Creative Test* ou teste de medida da criatividade em matemática (KATTOU *et al.*, 2013);
- Promoção da criatividade em matemática dos estudantes dos Anos Iniciais por meio de tarefas de pesquisa colaborativa e teste de criatividade matemática em grupo (KATZ; STUPEL, 2015);
- Teste de habilidade em pensamento criativo, com 5 questões e Teste de habilidade numérica, com 35 questões (NDIUNG *et al.*, 2019);
- Teste de criatividade em matemática sobre atividades STEM-PBL (*project-based learning* ou aprendizado baseado em projetos) (LEE *et al.*, 2019);
- Teste de Pensamento Criativo de Torrance (SCHOEVERS; KROESBERGEN, 2017, TORRANCE, 1966, YILDIZ, 2017).
- “*Geometrical Creativity Test*”–Teste de Criatividade Geométrica (SCHOEVERS; KROESBERGEN, 2017).

PROCEDIMENTOS APLICADOS NAS PRODUÇÕES MAPEADAS

Diante da variedade, também, de procedimentos metodológicos de ensino-aprendizagem em Matemática dispostos pelas produções selecionadas, consideramos importante destacá-los devido a sua recorrência:

- construção de situações matemáticas para que os estudantes pudessem se familiarizar com os objetos matemáticos antes de produzi-los; Apresentação de exemplos; Invenção de padrões aritméticos (ASSIMUS; FRITZLAR, 2017);
- a Metodologia da Criatividade Compartilhada é empregada a partir da análise da natureza da criatividade em matemática em três cenários: trabalho individual, trabalho em grupos

sem mediação e trabalho em grupo com mediação de poder (CARVALHO, 2019; CARVALHO *et al.*, 2019);

- utilização dos problemas abertos e da produção de problemas como meios de fomentar o pensamento crítico e criativo (MIHAJLOVIĆ; DEJIC, 2019, NAIR; RAMASUBRAMANIAN, 2019, SLEZAKOVA; SWOBODA, 2015, TOHERI *et al.* 2020);
- exame dos temas universais e padronizados da Matemática por meio da estrutura pedagógica do Modelo de Incubação do Ensino-Aprendizagem Criativo de Torrance (PHELPS, 2019);
- resoluções de problemas complexos de Matemática envolvendo a análise combinatória com muitos resultados (SHIAKALLI; ZACHAROS, 2017);
- realização de oficinas / workshops para professores sobre o pensamento criativo e crítico em matemática (GONTIJO *et al.*, 2019).
- Tais procedimentos já foram reconhecidos e validados por meio de pesquisas anteriores ou elaborados pelos autores para a própria pesquisa em questão, bem como suas características de aplicação.

ANÁLISES E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Como observamos, as pesquisas mapeadas apresentam temáticas atuais relacionadas a algumas das principais tendências no ensino-aprendizagem da Matemática, tais como: resolução de atividades baseadas em modelagem matemática; a realização de atividades pedagógicas voltadas para a produção de ideias a partir do estímulo ao pensamento divergente; testes e escalas para avaliação da criatividade em matemática, bem como para a verificação do impacto no desempenho escolar deste conteúdo; as atividades matemáticas voltadas para a STEM; o estudo de práticas e métodos que favorecem o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática; a elaboração e resolução de problemas abertos e fechados; o desenvolvimento da criatividade em matemática, por meio da resolução de problemas; a utilização de *softwares* educacionais aplicados para o estudo de conteúdos matemáticos e desenvolvimento do potencial criativo; adoção do trabalho colaborativo como fator de engajamento dos estudantes e conseqüentemente, desenvolvimento do ensino-aprendizagem da matemática. Todas buscam atender às exigências da sociedade contemporânea e as demandas previstas por órgãos e entidades internacionais, conforme preveem suas pautas acerca da qualidade do ensino.

Diante dos trabalhos mapeados, as limitações pontuadas apresentaram-se convergentes: foram destacados aspectos relacionados ao tempo disponibilizado em algumas pesquisas, as quais o consideraram exíguo para a aplicação destas e posterior a análise de outros aspectos; apontou-se também para a necessidade de aprofundamento de algumas pesquisas, que mesmo após concluídas, trouxeram lacunas que poderão ser investigadas; foi citada ainda a falta de interesse dos professores ao colaborarem nos estudos, por não se integrarem às atividades que interessam a eles próprios aprenderem a executar, para aplicá-las em sua atuação; observamos que alguns estudos incorreram

em situações nas quais poderiam ter sido utilizados outros instrumentos para captação de dados e que tal aplicação se refletiu na incompletude dos resultados obtidos.

As produções mapeadas deram *insights* para novas formas de discutir a criatividade no campo educacional, como podemos evidenciar por meio dos estudos de Beghetto (2017, 2020) no qual o autor destaca que, ao nos familiarizarmos com os componentes e processos do pensamento criativo, podemos compreender e auxiliar os estudantes a desenvolver o próprio pensamento criativo.

Ao analisar e refletir sobre problemas a serem solucionados, o indivíduo exercitará o próprio pensamento crítico, podendo assim implementar mudanças ou melhorar o que já existe, criando combinações (AMABILE, 1998). Desse modo, ele terá uma visão ampliada sobre suas próprias produções e sobre a condução de processos desafiadores, utilizando o pensamento divergente como um recurso que pode contribuir com a ampliação das possibilidades de estratégias de resolução de problemas.

Observamos nos estudos selecionados a importância do *feedback* como importante recurso da avaliação formativa, auxiliando o professor na constituição de “um processo contínuo de análise e reflexão sobre as aprendizagens dos estudantes e sobre o trabalho pedagógico da sala de aula e o de toda a escola, acompanhado da formulação de meios para seu avanço” (VILLAS BOAS, 2017, p. 24). Tendo em vista tais princípios, reconhecemos a necessária compreensão da avaliação em matemática como recurso que pode nortear o estímulo ao pensamento crítico e criativo dos estudantes dos Anos Iniciais, por meio dos objetivos das aprendizagens matemáticas.

Uma primeira ação possível ao professor seria adotar, em suas avaliações em matemática, a inclusão de problemas abertos, que possibilitam múltiplas respostas ao invés de resultar em apenas uma solução ou um único caminho possível para alcançá-la (AMABILE, 1996), contextualizados com os conteúdos e realidade dos estudantes, apresentando-se significativos e passíveis de soluções próximas ao que observam em suas vidas, o que irá requerer deles o uso do pensamento crítico e criativo em matemática como meio de exercitar as habilidades previstas para a etapa/ano de escolarização.

Como sugestão ao professor que ensina matemática nas turmas dos Anos Iniciais, dispomos a aplicação de um sistema de *rubricas conceituais de avaliação do pensamento crítico e criativo em matemática* (Quadros 1, 2, 3 e 4). As rubricas permitirão ao professor registrar escalas avaliativas ao invés de escalas descritivas, de modo a avaliar a qualidade das aprendizagens obtidas pelos estudantes, combinando seu desempenho em vez de julgá-lo imediatamente, bem como no auxílio a professores e estudantes para terem clareza quanto ao conteúdo e resultados obtidos (BROOKHART, 2013).

Em uma rubrica de avaliação, geralmente, são incluídos quatro elementos que a caracterizam: a) a descrição geral da tarefa que é objeto de avaliação; b) os critérios; c) os níveis de descrição do desempenho relativamente a cada critério; e d) a definição de uma escala que atribui a cada nível de desempenho uma dada menção (FERNANDES, 2020). As rubricas de avaliação para o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática seguem os critérios específicos que representam

dimensões de competências humanas do processo cognitivo criativo (VINCENT-LANCRIN *et al.*, 2020), que são: investigação, imaginação, produção e reflexão.

INVESTIGAÇÃO

O critério da investigação ou questionamento (Quadro 2) baseia-se na curiosidade e nas conexões não convencionais entre diferentes conhecimentos e problemas (VINCENT-LANCRIN *et al.*, 2020), que têm como objetivo solucionar problemas que sejam interessantes, envolventes e pessoalmente desafiadores (AMABILE, 2012; CSIKSZENTMIHALYI, 1996). A partir desse objetivo, a investigação em situações matemáticas presume a busca de informações, de maneira a localizar e entender as diferentes dimensões possíveis dos problemas a serem resolvidos.

Quadro 2 – Rubricas de avaliação para o PCCM – Critério da Investigação

Critérios		Níveis			
		<i>Proficiente</i>	<i>Avançado</i>	<i>Intermediário</i>	<i>Iniciante</i>
INVESTIGAÇÃO	<i>Pensamento criativo</i>	Faz conexões com os conceitos matemáticos previstos / prováveis, ou com outros conceitos matemáticos ou com ideias de outras disciplinas, dentro do prazo estipulado.	Faz conexões com conceitos matemáticos prováveis, ou com outros conceitos de menor complexidade, dentro do prazo estipulado.	Apresenta dificuldade em estabelecer conexões com outros conceitos matemáticos, necessitando de ampliação do prazo para resolução.	Não estabelece conexões com outros conceitos matemáticos, podendo finalizar a resolução do problema matemático muito antes do prazo previsto.
	<i>Pensamento Crítico</i>	Identifica e questiona suposições e maneiras geralmente aceitas de apresentar ou resolver o problema matemático.	Identifica suposições e maneiras geralmente aceitas de apresentar ou resolver o problema matemático.	Demonstra dificuldade para identificar e aceitar outras maneiras de apresentar ou resolver o problema matemático.	Não consegue resolver o problema matemático se não tiver direcionamento.
Exemplo prático		Busca informações sobre as operações, valores e termos existentes que possam ser empregados na resolução dos problemas matemáticos.			

Fonte: Produzida pela autora (2022).

IMAGINAÇÃO

O critério da imaginação (Quadro 3) trata-se do exercício de perceber as ideias e coisas na própria mente (VINCENT-LANCRIN *et al.*, 2020), bem como a oportunidade de gerar outras novas ideias e apoiar o envolvimento dos alunos no pensamento de possibilidades (RENZULLI; REIS, 2005; RENZULLI *et al.*, 2022). A imaginação é geralmente parte do processo de produção de algo que é julgado como criativo (ZITTOUN; GILLESPIE, 2016).

Quadro 3 – Rubricas de avaliação para o PCCM – Critério da Imaginação

Critérios		Níveis			
		<i>Proficiente</i>	<i>Avançado</i>	<i>Intermediário</i>	<i>Iniciante</i>
IMAGINAÇÃO	<i>Pensamento criativo</i>	Gera e emprega, com facilidade e por vezes até de maneira lúdica, várias abordagens para propor ou resolver um problema de Matemática.	Consegue perceber as várias abordagens para propor ou resolver um problema de Matemática.	Percebe algumas abordagens para propor ou resolver um problema de Matemática, desde que tenha maiores informações para este fim.	Não traduz suas ideias para a linguagem matemática ao propor ou resolver um problema.
	<i>Pensamento Crítico</i>	Considera várias perspectivas sobre como abordar um problema de Matemática	As perspectivas sobre como abordar um problema de Matemática são difundidas de maneira previsível	Estabelece uma perspectiva de resolução de um problema a partir dos seus requisitos matemáticos básicos	Não estabelece uma perspectiva de resolução apropriada ao problema matemático
Exemplo prático		Consegue utilizar parte das informações sobre operações, valores e termos adequados para solucionar problemas matemáticos, considerando-se as unidades temáticas envolvidas.			

Fonte: Produzida pela autora (2023).

PRODUÇÃO

O critério da produção ou ação (Quadro 4) é o que permite ao indivíduo selecionar as ideias investigadas ou pensadas no intuito de iniciar o processo de produção criativa propriamente dito, que resulta em um produto, uma apresentação, uma ideia, um modelo prático ou mental etc. (VINCENT-LANCRIN *et al.*, 2020). Dessa maneira, o processo criativo se concretiza, a partir da convergência entre as outras competências.

Quadro 4 – Rubricas de avaliação para o PCCM – Critério da Produção

Critérios		Níveis			
		<i>Proficiente</i>	<i>Avançado</i>	<i>Intermediário</i>	<i>Iniciante</i>
PRODUÇÃO	<i>Pensamento criativo</i>	Visualiza e propõe a resolução de um problema de Matemática de maneira significativa e pessoal	Visualiza e propõe a resolução de um problema de Matemática da maneira mais trivial possível	Propõe a resolução de um problema de Matemática de menor complexibilidade, utilizando-se de operações simples, ou repetitivas, ou baseadas em outras já realizadas (mudando-se apenas os termos, operações e valores)	Propõe a resolução de um problema de Matemática utilizando-se de ideias operativas simples (mais, menos, inclui, vezes, diminui, divide etc.)
	<i>Pensamento Crítico</i>	Explica os pontos fortes e as limitações de diferentes maneiras de apresentar ou resolver um problema de Matemática com base em critérios lógicos e/ou outros critérios plausíveis.	Consegue propor algumas inferências a partir de diferentes maneiras de apresentar ou resolver um problema de Matemática com base em critérios lógicos e/ou outros critérios plausíveis.	Apresenta ou propõe inferências sobre a resolução de um problema de Matemática, porém demonstra dificuldade para argumentar e manter os critérios escolhidos.	Não consegue evidenciar clareza ou segurança ao apresentar os próprios argumentos, a defesa da escolha feita para solucionar um problema de Matemática.
Exemplo prático		Empregar operações conhecidas, produzir desenhos, esquemas, realizar elaborações conectadas.			

Fonte: Produzida pela autora (2023).

REFLEXÃO

A reflexão (Quadro 5) é o critério que perpassa por diversas etapas do processo criativo, pois é por meio da prática reflexiva que o indivíduo pode repensar as situações, promovendo intencionalidades. Dessa maneira, é possível ao indivíduo ressignificar as próprias ideias, as produções, as investigações e a imaginação, para então pensar de modo analítico e decidir quais serão as ideias que irá selecionar e como poderá continuar este processo (VINCENT-LANCRIN *et al.*, 2020).

Quadro 5 – Rubricas de avaliação para o PCCM – Critério da Reflexão

Critérios		Níveis			
		<i>Proficiente</i>	<i>Avançado</i>	<i>Intermediário</i>	<i>Iniciante</i>
REFLEXÃO	<i>Pensamento criativo</i>	Reflete sobre os passos dados para propor e resolver um problema de Matemática.	A solução do problema mostra a compreensão dos principais conceitos e princípios matemáticos.	A solução do problema mostra dificuldades quanto a compreensão dos principais conceitos e princípios matemáticos, sendo estes, empregados de maneira equivocada.	Não reflete sobre as etapas da elaboração ou da resolução de um problema de Matemática
	<i>Pensamento Crítico</i>	Reflete, a partir de várias possibilidades, sobre a abordagem matemática escolhida e sobre a solução encontrada para a situação-problema.	Reflete, a partir de possibilidades prováveis, sobre a abordagem matemática escolhida para a situação-problema.	A solução utilizou informações irrelevantes, ou o problema foi abordado como sendo de um tipo específico, quando na verdade se tratava de outro.	Não estabelece vínculos entre o problema proposto e alguma abordagem matemática possível para resolver a situação-problema.
Exemplo prático		Solucionar questões que não possuem ou em que não são necessárias todas as informações para resolução, bem como os termos-chaves que constituem as ideias operativas (mais, menos, inclui, vezes, diminui, divide etc.) nos problemas matemáticos.			

Fonte: Produzida pela autora (2023).

As rubricas propõem uma estrutura de discussão entre os pares, auxiliando na promoção do diálogo (BROOKHART, 2013). Ou seja, elas podem ser utilizadas para refletir sobre as práticas de ensino existentes e projetar novas atividades para estimular a criatividade e o pensamento crítico dos estudantes dos Anos Iniciais. Os professores podem discuti-las com os alunos para construir a compreensão da criatividade e do pensamento crítico em matemática e garantir que as habilidades em destaque sejam ensinadas e aprendidas explicitamente. Não se destinam a avaliar os estudantes de maneira somativa, mas buscam compreender os processos que permitem realizar a avaliação formativa, “vislumbrando perceber a progressão de habilidades a serem desenvolvidas, para distribuir *feedback* de qualidade, para que, num dado momento, se possa fazer um balanço ou um ponto de situação acerca do que os alunos sabem e são capazes de fazer” (FERNANDES, 2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De modo a responder a nossa questão de pesquisa, compreendemos que ao pensarmos acerca do ensino para o desenvolvimento da criatividade de modo a atender às exigências da sociedade contemporânea, cabe-nos refletir também sobre o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo enquanto competência necessária à formação dos estudantes dos Anos Iniciais, uma vez que estes se encontram no princípio da constituição das próprias aprendizagens. Entretanto, cabe-nos destacar

que esta competência traz consigo a influência não apenas dos estudos sobre a criatividade, mas também das crenças e mitos que a associam comumente às artes, à publicidade e à propaganda, à tecnologia, à arquitetura e também, à psicologia. Talvez por este motivo, os estudos acerca da temática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental demonstrem-se ainda como um ponto frágil na literatura científica voltada para a educação e particularmente, no campo da pesquisa em matemática nesta modalidade de ensino, as quais se apresentam exploratórias, ainda que em expansão.

Por meio do mapeamento realizado, percebemos que o *feedback* de qualidade do professor constitui-se como recurso necessário à potencialização das suas ações avaliativas, a partir da elucidação das características apresentadas pelos estudantes conforme os níveis de desempenho propostos pelas rubricas do pensamento crítico e criativo em matemática. Compreendemos que estas rubricas contribuirão com a ampliação das ações de ensino-aprendizagem, de modo que o docente possa analisar as aprendizagens consolidadas pelos estudantes a partir das evidências caracterizadas por estas rubricas e assim, refletir sobre as práticas de ensino existentes, bem como as que adota, o que vem a mobilizar um conjunto de novos procedimentos que aplicados, irão assegurar a obtenção de outras aprendizagens.

A formação continuada voltada para a compreensão e aplicação da avaliação formativa demonstra-se presente em todo o âmbito educacional. Entretanto, a formação continuada como meio de atuar estrategicamente no intuito de promover o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática dos estudantes do ensino básico constitui-se atualmente como uma das dificuldades a serem superadas, bem como a quantidade ainda exígua de estudos científicos relacionados à temática. Cabe ressaltar que os estudos voltados para o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo manifesta os seus primeiros movimentos no campo educacional e em pleno processo de constituição, no seu intento de buscar atender às demandas impostas pelo mercado mundial para “o profissional do século XXI” e também, para a convivência em uma sociedade em que cada vez mais necessita desta competência.

Na busca de caminhos para a solução da nossa questão de pesquisa e não menos desafiadora do que a própria formação continuada que ora propomos aos docentes que ensinam Matemática nos Anos Iniciais, seria pensarmos em estratégias para que estes saiam do modelo tradicional de avaliação escrita formal e quantitativa, no qual ele disponibiliza uma série de situações-problemas que devam ser solucionadas através de fórmulas prontas relacionadas ao conteúdo. Propomos então, um modelo de avaliação baseado em ações de ensino-aprendizagem significativas e diversificadas, que proporcionem ao estudante exercitar o conhecimento constituído pelos meios escolares, sem deixar de lado o conhecimento socialmente construído.

Diante do exposto, devemos considerar que o que está em jogo é a formação de cidadãos preparados para lidar com os desafios, problemas, diversidades e dificuldades da vida e que, portanto, devam estar preparados para propor soluções que sejam apropriadas, céleres, úteis e sensíveis ao bem comum. Ao promover estratégias avaliativas que possam nutrir o pensamento crítico e criativo

em matemática, o professor poderá movimentar outros vieses não atingidos pelo atual sistema avaliativo, como meio de obter resultados progressivos, diferenciados e exitosos.

REFERÊNCIAS

AMABILE, T. **How to Kill Creativity**. Harvard Business Review (Set/Out). 1998. Disponível em <https://hbr.org/1998/09/how-to-kill-creativity>. Acessado em 21 Ago 2020.

AMABILE, T. **Creativity in Context: Update to The Social Psychology of Creativity**. Taylor & Francis Ltd., 1996.

AMABILE, T. **Componential Theory of Creativity**, Harvard Business School, 2012.

ASSMUS, D.; FRITZLAR, T. **Creation of mathematical objects as aspect of creativity in primary grades**. *Proceedings of The 10th Mathematical Creativity and Giftedness International Conference*. Department of Education, University of Cyprus: Cyprus, p. 47-52, 2017.

BARROS DE ARAÚJO E SILVA, F. **Trabalho pedagógico e criatividade em matemática: um olhar a partir da prática docente nos Anos Iniciais do ensino fundamental**. Dissertação (Mestrado em Educação). Brasília: UnB, 2016.

BEGHETTO, R. A. *Creativity in Teaching*. In: KAUFMAN, J. C.; GLĂVEANU, V. P.; BAER, J. (Eds). **The Cambridge Handbook of Creativity Across Domains**. Cambridge: Cambridge University Press, 2017, p. 549-564.

BEGHETTO, R. A. **On creative thinking in education: Eight questions, eight answers**. *Future Edge: NSW Department of Education*, 1, 2020, p. 48-71.

BIEMBENGUT, M. S. **Mapeamento na pesquisa educacional**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2008.

BRASIL, MEC. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília – DF, 2018a. Disponível em <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/bncc-20dez-site.pdf>. Acessado em 05 Mar. 19.

BROOKHART, S. M. **How to create and use rubrics for formative assessment and grading**. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development. 2013.

CARVALHO, A. T. de; GONTIJO, C. H.; FONSECA, M. G. **Collective creativity in mathematics: possible scenarios for shared mathematical creativity**. *Proceedings of the 11th International Conference on Mathematical Creativity and Giftedness (MCG 11)*. Universität Hamburg, Germany, 2019, p. 127-132.

CARVALHO, A. T. de. **Relações entre criatividade, desempenho escolar e clima para criatividade nas aulas de matemática de estudantes do 5º ano do ensino fundamental**. Dissertação (Mestrado em Educação). Brasília: UnB, 2015.

CARVALHO, A. T. de. **Criatividade compartilhada em matemática: Do ato isolado ao ato solidário.** Tese (Doutorado em Educação). Brasília: UnB, 2019.

CILLI-TURNER, E.; SAVIC, M.; EL TURKEY, H.; KARAKOK, G. **An initial investigation into teacher actions that specifically foster mathematical creativity.** *Proceedings of the 11th International Conference on Mathematical Creativity and Giftedness (MCG 11).* Universität Hamburg, Germany, p. 133-138, 2019.

FIORENTINI, D.; PASSOS, C.L.B.; LIMA, R.C.R. **Mapeamento da pesquisa acadêmica brasileira sobre o professor que ensina matemática: período 2001–2012.** Campinas, SP: FE/UNICAMP, 2016.

FLICK, U. **Introdução à metodologia de pesquisa: um guia para iniciantes.** Porto Alegre: Penso, 2013.

FONSECA, M. G.; GONTIJO, C. H. Pensamento crítico e criativo em Matemática em diretrizes curriculares nacionais. **Ensino em Re-Vista**, [S. l.], v. 27, n. 3, 2020, p. 956–978. DOI: 10.14393/ER-v27n3a2020-8.

FONSECA, M. G.; GONTIJO, C. H. Pensamento Crítico e Criativo em Matemática: uma Abordagem a partir de Problemas Fechados e Problemas Abertos. **Revista do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso Do Sul (UFMS).** Volume 14, número 34, 2021. DOI: 10.46312/pem.v14i34.12515.

GONTIJO, C. H. **Estratégias para o desenvolvimento da criatividade em matemática.** Brasília: Linhas Críticas, v. 12, n. 23, jul./dez. 2006, p. 229-244.

GONTIJO, C. H.; CARVALHO, A. T.; FONSECA, M. G.; FARIAS, M. P. **Criatividade em matemática: conceitos, metodologias e avaliação.** Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2019.

GONTIJO, C. H.; ZANETTI, M. D. T; FONSECA, M. G. **Creative and critical thinking in mathematics: a workshop for teachers.** *Proceedings of the 11th International Conference on Mathematical Creativity and Giftedness (MCG 11).* Universität Hamburg, Germany, 2019, p. 161-165.

HARRISON, K.; O'HARA, J.; MCNAMARA, G. **Re-Thinking Assessment: Self- and Peer-Assessment as Drivers of Self-Direction in Learning.** *Eurasian Journal of Educational Research, Issue 60,* 2015, p. 75-88.

KATTOU, M.; CHRISTOU, C. **Does intelligence affect all students' mathematical creativity?** *Proceedings of the 10th International Conference on Mathematical Creativity and Giftedness (MCG 17).* Department of Education, University of Cyprus: Cyprus, p. 144-149, 2017.

KATZ, S.; STUPEL, M. **Promoting Creativity and Self-efficacy of Elementary Students through a Collaborative Research Task in Mathematics: A Case Study.** *Journal of Curriculum and Teaching,* Sciedu Press, Vol. 4, No. 1, 2015, p. 68-82.

LEE, Y.; CAPRARO, R. M.; CAPRARO, M. M.; VELA, K.; BEVAN, D. **Students' conceptions of mathematical creative thinking and critical thinking in STEM PBL activities.** *Proceedings of the 11th International Conference on Mathematical Creativity and Giftedness (MCG 11).* Universität Hamburg, Germany, 2019, p. 200-204.

LEIKIN, R. **Developing mathematical creativity and expertise in students and teachers: focusing on multiple solution and investigation tasks.** *Proceedings of the 10th International Conference on Mathematical Creativity and Giftedness (MCG 17).* Department of Education, University of Cyprus: Cyprus, 2017, p. 15-24.

MENDONÇA, P.V.C. F. **Treinamento de Criatividade com professores: Efeitos da Criatividade e no rendimento escolar de alunos com e sem Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade.** Tese (Doutorado em Psicologia), Programa de Pós-Graduação em Processos do Desenvolvimento Humano e Saúde. Instituto de Psicologia, Brasília – DF: UnB, 2012.

MESCOUTO, J. B. **Tarefas exploratório-investigativas para o desenvolvimento do pensamento algébrico nos Anos Iniciais: uma experiência para se pensar a relação ensino-aprendizagem-avaliação.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemática / Mestrado Profissional, Belém – PA: Universidade Federal do Pará, 2019.

MIHAJLOVIĆ, A.; DEJIC, M. **Using Open-Ended Problems and Problem Posing Activities in Elementary Mathematics Classroom.** *Proceedings of the 9th International Conference on Mathematical Creativity and Giftedness (MCG 15).* Department of Education, Sinaia, Romania, 2015, p. 36-41.

NAIR, V.; RAMASUBRAMANIAN, H. **Exploration of unknown: a different approach to foster mathematical creativity.** *Proceedings of the 11th International Conference on Mathematical Creativity and Giftedness (MCG 11).* Universität Hamburg, Germany, 2019, p. 181-187.

NDIUNG, S.; DANTES, N.; ARDANA, I. **Treffinger Creative Learning Model with RME Principles on Creative Thinking Skill by Considering Numerical Ability.** *International Journal of Instruction.* Vol.12, No.3, p. 731-744, 2019. DOI 10.29333/iji.2019.12344^a

PALMA, R. M. **Manifestações da criatividade em modelagem matemática nos Anos Iniciais.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática–Mestrado Profissional em Ensino de Matemática. Londrina – PR: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2019.

PAPAK, P. P.; VUJIČIĆ, L.; IVKOVIĆ, Ž. **Project Activities and Encouraging Critical Thinking: Exploring Teachers' Attitudes.** *Proceedings of the 10th International Conference on Mathematical Creativity and Giftedness (MCG 17).* Department of Education, University of Cyprus: Cyprus, 2017, p. 27-46.

PHELPS, C. **Incubating mathematical creativity through a Molecular gastronomy 101 Saturday enrichment camp.** *Proceedings of the 11th International Conference on Mathematical Creativity and Giftedness (MCG 11).* Universität Hamburg, Germany, 2019, p. 299-306.

SCHOEVERS, E. M.; KROESBERGEN, E. H. **Enhancing creative problem solving in an integrated visual art and geometry program: A pilot study.** *Proceedings of the 10th International Conference on Mathematical Creativity and Giftedness (MCG 10).* Department of Education, University of Cyprus: Cyprus, 2017, p. 35-40.

SHEN, Y.; EDWARDS, C. P. **Elementary school teacher's interpretation and promotion of creativity in the learning of mathematics: a grounded theory study.** *Proceedings of the 8th International Conference on Mathematical Creativity and Giftedness (MCG 8).* Denver, Colorado, USA, 2014, p. 113-117.

SISWONO, T.Y.E. *Level of student's creative thinking in classroom mathematics.* **Educational Research and Review**, v. 6, n. 7, 2011, p. 548-553.

SLEZAKOVA, J; SWOBODA, E. **Looking for the way to support children's mathematical creativity.** *Proceedings of the 9th International Conference on Mathematical Creativity and Giftedness.* Department of Education, Sinaia, Romania, 2015, p. 102-107.

TORRANCE, E. P. **The Torrance Tests of Creative Thinking – Norms-Technical Manual Research Edition – Verbal Tests, Forms A and B – Figural Tests, Forms A and B.** Princeton NJ: Personnel Press, 1966. Acesso em 14 Mar 2022.

TOHERI; WINARSO; W.; HAQQ, A. A. *Where Exactly for Enhance Critical and Creative Thinking: The Use of Problem Posing or Contextual Learning.* **European Journal of Educational Research**, Vol. 9, Issue 2, 2020, p. 877-887.

VILLAS BOAS, B. M. F. (org.). *Portfólio, avaliação formativa e feedback.* In: VILLAS BOAS, B.M.F. **Avaliação: interações com o trabalho pedagógico.** Campinas, SP: Papyrus, 2017.

VINCENT-LANCRIN, S.; GONZÁLEZ-SANCHO, C.; BOUCKAERT, M.; DE LUCA, F.; FERNÁNDEZ-BARRERA, M.; JACOTIN, G.; URGEL, J.; VIDAL, Q. **Desenvolvimento da criatividade e do pensamento crítico dos estudantes: o que significa na escola / coordenação geral** Instituto Ayrton Senna. Carbajal Traduções. Fundação Santillana, 2020.

YILDIZ, A.; SERDALKÜÇÜK DEMİR, B. *Reflection on the Analytic Geometry Courses: The GeoGebra Software and its Effect on Creative Thinking.* **Universal Journal of Educational Research** vol. 5, n.4, 2017, p. 620-630.

ZIOGA, M.; DESLI, D. **Improving Mathematical Creativity in the Classroom: a Case Study of a Fourth-Grade Teacher.** *Proceedings of the 11th International Conference on Mathematical Creativity and Giftedness (MCG 11).* Universität Hamburg, Germany, 2019, p. 245-251.

COMO CITAR — APA

Costa, I. L.; & Gontijo, C. H. (2024). Avaliação Formativa e o Pensamento Crítico e Criativo em Matemática: Mapeamento de Pesquisas e Aplicações. *PARADIGMA*, *XLV*(2), e2024004.
<https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2024.e2024004.id1537>.

COMO CITAR — ABNT

COSTA, Ildenice Lima; GONTIJO, Cleyton Hércules. Avaliação Formativa e o Pensamento Crítico e Criativo em Matemática: Mapeamento de Pesquisas e Aplicações. *PARADIGMA*, Maracay, v. XLV, n. 2, e2024004, Jul./Dez., 2024.
<https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2024.e2024004.id1537>.


HISTÓRICO

Submetido: 20 de janeiro de 2024.

Aprovado: 22 de maio de 2024.

Publicado: 01 de julho de 2024.

EDITOR

Fredy E. González 

ARBITROS

Dos árbitros evaluaron este manuscrito y no autorizaron la publicación de sus nombres