



Pensamento crítico e criativo em matemática: rubricas avaliativas

Critical and creative thinking in mathematics: assessment rubrics

Mateus Gianni Fonseca¹

Cleyton Hércules Gontijo²

Alexandre Tolentino de Carvalho³

Resumo

Políticas curriculares têm evidenciado preocupação em desenvolver o pensamento crítico e criativo em matemática na Educação Básica. Todavia, muitas delas não contemplam aspectos relacionados a como acompanhar seu desenvolvimento junto aos estudantes; e a como verificar a potencialidade de materiais didáticos para tal. Esta investigação buscou estruturar duas matrizes avaliativas para o pensamento crítico e criativo em matemática. A primeira com vistas a auxiliar professores no acompanhamento do desenvolvimento de cada estudante; e a segunda com foco em auxiliar profissionais da educação. Adotou-se uma análise documental, metassíntese a partir de um conjunto de rubricas avaliativas sobre o tema. Com base em uma interpretação sistemática do teor destas rubricas, procedeu-se com a estruturação das duas matrizes que podem ser utilizadas como instrumentos pelos diferentes atores do cenário educacional.

Palavras-chave: Pensamento crítico e criativo em matemática; Criatividade e pensamento crítico em matemática; Avaliação do pensamento crítico e criativo em matemática; Rubricas de avaliação.

Abstract

Curricular policies have shown concern about developing critical and creative thinking in mathematics in Basic Education. However, many of them do not include aspects related to how to monitor their development with students; and how to verify the potential of teaching materials for this purpose. This investigation sought to structure two evaluative matrices for critical and creative thinking in mathematics. The first aims to assist teachers in monitoring the development of each student; and the second focused on helping education professionals. A documentary analysis was adopted, a meta-synthesis based on a set of evaluation rubrics on the topic. Based on a systematic interpretation of the content of these rubrics, we proceeded with the structuring of two matrices that can be used as instruments by different actors in the educational scenario.

Keywords: Critical and creative thinking in mathematics; Creativity and critical thinking in mathematics; Assessment of critical and creative thinking in mathematics; Evaluation Rubrics.

Submetido em: 20/12/2022 – **Aceito em:** 01/08/2023 – **Publicado em:** 30/11/2023

¹ Doutor em Educação (Educação Matemática) (UnB). Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília (IFB). mateus.fonseca@ifb.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3373-2721>

² Doutor em Psicologia pela Universidade de Brasília (UnB). Docente da Universidade de Brasília (UnB), Brasil. Email: cleyton@mat.unb.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6730-8243>.

³ Doutor em Educação (Educação Matemática) (UnB). Docente da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal (SEEDF), Brasil. Email: alexandre.tolenca@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8770-1314>

Introdução

A Educação Matemática se dedica a estudos relacionados ao ensino e à aprendizagem matemática (Fiorentini & Lorenzato, 2006). É área de pesquisa crescente e abarca investigações nos diferentes níveis, etapas e modalidades de ensino, valendo-se de investigações teóricas, práticas ou teórico-práticas que se concretizam com base em uma variedade de técnicas de pesquisa, como observação, entrevista, análise documental, entre outras (Lozada & Nunes, 2018).

Entre as técnicas citadas, a análise documental ganha relevância para este artigo, pois subsidia a produção e análises de informações, por exemplo, a partir dos currículos escolares e diretrizes de avaliação (com suas matrizes e escalas) – exatamente o que se buscou nesta pesquisa.

Um exemplo do potencial da análise documental nas pesquisas em educação matemática pode ser visualizado na produção de Fonseca e Gontijo (2020a), que a utilizaram para investigar a presença e os sentidos atribuídos às palavras criatividade e criticidade em documentos normativos da educação brasileira. A análise, segundo os autores, identificou que não havia até pouco tempo uma conceituação objetiva sobre o construto nos principais normativos referentes ao Ensino Médio Brasileiro: (a) Parâmetros Curriculares Nacionais, parte III - área das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (Ministério da Educação, 2000); e (b) Base Nacional Comum Curricular (Ministério da Educação, 2018).

Vale destacar que o número de pesquisas desenvolvidas no Brasil compreendendo o campo do pensamento crítico e criativo em matemática vem crescendo nos últimos anos. Todavia, quando o foco é a formação inicial e continuada de professores que ensinam matemática, esse número é bem reduzido. Gontijo e Fonseca (2020) observaram no período de 2010 a 2020 um total de 17 teses e dissertações defendidas no Brasil sobre criatividade em matemática. Desses trabalhos, apenas 3 tinham a formação de professores como objeto de análise. Uma questão que ainda está aberta nesse campo refere-se à disponibilidade de instrumentos que auxiliem os professores no acompanhamento do progresso de seus estudantes no que diz respeito ao pensamento crítico e criativo em matemática.

Outro exemplo da relevância da análise documental na compreensão dos elementos que podem interferir no processo formativo dos estudantes está na investigação sobre os materiais didáticos utilizados na escola, especialmente o livro didático, pois, estes podem não apresentar atividades que estimulem esses tipos de pensamento. Assim, por meio da análise documental é possível averiguar como esses materiais se estruturam e potencializam o pensamento crítico e criativo em matemática. Entretanto, para essa averiguação, destaca-se novamente a necessidade de instrumentos que contribuam para uma análise específica sobre o tema.

Desta forma, este artigo foi desenvolvido com o objetivo de apresentar duas matrizes com descritores para avaliar o pensamento crítico e criativo em matemática. Quanto à primeira, espera-se que o instrumento contribua para o uso nas rotinas escolares, auxiliando

professores na compreensão sobre o desenvolvimento de cada estudante, bem como sinalizando elementos que contribuam para a estruturação de *feedbacks* criativos. Quanto à segunda, espera-se que o instrumento contribua para o empreendimento de análises específicas sobre o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática, subsidiando profissionais da educação, tanto os que atuam com elaboração e análise de materiais didáticos, quanto os professores que, além de produzirem e selecionarem diversos materiais para suas aulas, precisam indicar os livros didáticos que serão disponibilizados para os estudantes em suas escolas.

Pensamento Crítico e Criativo em Matemática: definições e formas de avaliação

Os documentos orientadores das políticas curriculares, particularmente a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Ministério da Educação, 2018), ao tratar do campo da matemática, faz referência a diversas formas de “pensamento”: pensamento numérico (p. 517), pensamento algébrico (p. 517), pensamento geométrico (p. 517), pensamento proporcional (p. 518) e pensamento computacional (p. 518). Segundo a BNCC, essas diferentes formas de pensar se integram e compõem um conjunto de ideias que produzem articulações entre os vários campos – Aritmética, Álgebra, Geometria, Probabilidade e Estatística, Grandezas e Medidas – e que são importantes para o desenvolvimento do pensamento matemático. Além desses campos, a BNCC destaca o pensamento crítico e a criatividade como elementos essenciais para o fazer matemática na educação básica. Acerca desses últimos elementos, Roy e Schubnel (2017) afirmam que são parte constitutiva do pensamento matemático.

O destaque dado na BNCC ao pensamento crítico e à criatividade encontra respaldo em publicações de organismos internacionais que desenvolvem ações no campo educacional. A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) (Vincent-Lancrin *et al.*, 2019), por exemplo, ressalta que o pensamento crítico e criativo está se tornando cada vez mais importante, tanto em função de questões relacionadas à economia, que orbita ao redor da inovação, como para vida pessoal, uma vez que contribuem para o bem-estar individual e para o bom funcionamento democrático da sociedade.

Essas são algumas das razões pelas quais diversos países têm incluído o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em seus currículos educacionais. Em alguns países, inclusive, a maioria da população acredita “que as escolas devem ajudar os estudantes a se tornarem ‘pensadores independentes’ em vez de apenas transmitir conhecimento” (Vincent-Lancrin *et al.*, 2019, p. 20).

Entretanto, nas orientações curriculares de alguns países, nota-se a ausência de clareza sobre o referido construto, o que demanda reformulações dos documentos e, ao mesmo tempo, ações de formação inicial e continuada dos professores sobre o tema. Em relação ao caso brasileiro, Fonseca e Gontijo (2020a) alertaram para o fato de que a BNCC não explicita o que se entende por pensamento crítico e criativo e tão pouco apresenta orientações acerca

de como estimular essa forma de pensar junto aos estudantes da educação básica. A não nitidez sobre o que é pensamento crítico e criativo pode prejudicar o trabalho pedagógico planejado e intencional por parte dos professores junto a seus estudantes.

A ausência de clareza entre os termos pode ser observada sob duas perspectivas: na primeira, assenta-se no senso comum, não havendo definições explícitas, o que permite o “ler nas entrelinhas”. Na segunda, por sua vez, flutua sob os diferentes conceitos construídos, visto a existência de uma pluralidade de definições ao longo do tempo (Roy & Schubnel, 2017).

Assim, na busca por destacar uma definição comum que possa contribuir para a Educação da atualidade, a OCDE apresenta suas versões. A organização pontua que a criatividade “visa criar ideias e produtos novos e apropriados”, enquanto o pensamento crítico “visa avaliar e julgar cuidadosamente declarações, ideias e teorias relativas a explicações ou soluções alternativas, de modo a alcançar uma posição competente e independente – possivelmente para a ação” (Vincent-Lancrin *et al.*, 2019, p. 20).

Nessa perspectiva, criatividade está associada à imaginação, à geração de ideias, enquanto o pensamento crítico se compraz da indagação, de uma dimensão mais analítica. Entretanto, essas associações não subtraem o fato de que durante o processo criativo se faça julgamentos de outros elementos para gerar algo novo, ao passo que o pensamento crítico também implica em imaginar e criar teorias alternativas e razões. Nessa perspectiva, há uma constante alternância entre ações que envolvem conjuntamente o pensamento crítico e o pensamento criativo, conforme apontado por Lipman (2003).

Para esta pesquisa, adotou-se a definição apresentada por Fonseca e Gontijo (2020a), acerca do que caracteriza o pensamento crítico e criativo em matemática. Ressalta-se que tal definição encontra-se alinhada à perspectiva apresentada pela OCDE, porém, com escopo e foco mais ajustados e operacionalmente construídos para análise das produções dos estudantes no campo da matemática. Segundo os autores (Fonseca & Gontijo, 2020a, p. 971), o pensamento crítico e criativo em matemática se caracteriza como

a 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). Em outras palavras, o uso do pensamento crítico e criativo em matemática se materializa por meio da adoção de múltiplas estratégias para se encontrar resposta(s) para um mesmo problema associada à capacidade de refletir sobre as estratégias criadas, analisando-as, questionando-as e interpretando-as a fim de apresentar a melhor solução possível.

Este conceito, além de considerar traços latentes que podem ser identificados e mensurados para fins de acompanhamento do professor e/ou de pesquisa acadêmica, ainda caracteriza o pensamento crítico e criativo em matemática como uma alternância entre ações.

O infográfico apresentado na Figura 1 contribui para a exemplificação do conceito.

É possível verificar na Figura 1 pistas de como o trabalho pedagógico pode contribuir para o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática dos estudantes. As perguntas provocativas e estimuladoras de geração de novas respostas podem ser compreendidas como parte do que Bezerra, Gontijo e Fonseca (2021, p.94) denominaram por *feedback* criativo, que segundo os autores, trata-se de um “*feedback* cuja intenção é o desenvolvimento do potencial criativo” e que possui “além das particularidades de um efetivo *feedback* formativo” as seguintes características:

- 1) estimular o desenvolvimento de habilidades de pensamento criativo, tais como fluência, flexibilidade e originalidade, bem como análise e julgamento das próprias ideias; 2) promover o desenvolvimento da autopercepção da capacidade criativa; e 3) impulsionar ou manter a motivação intrínseca (Id.).

Destaca-se que, embora a nomenclatura utilizada pelos autores evidencie apenas o pensamento criativo, suas características contemplam elementos do pensamento crítico, como análise e julgamento das próprias ideias.

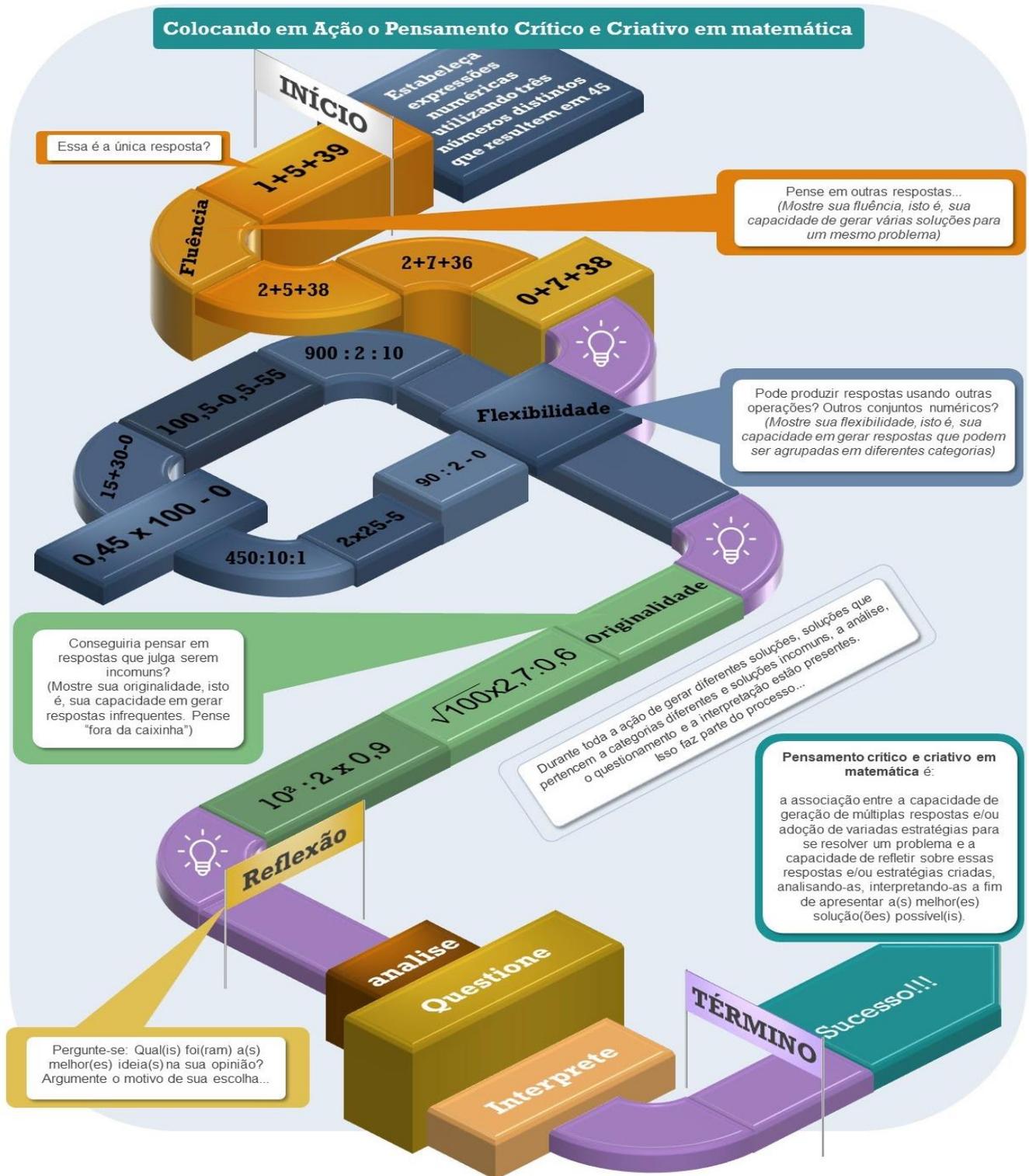


Figura 1: Infográfico “Colocando em Ação o Pensamento Crítico e Criativo em Matemática”

Fonte: Fonseca e Gontijo (2020b)

Vale destacar que, embora não haja uma definição consensuada acerca do pensamento crítico e criativo em matemática, existe certa convergência entre os pesquisadores em relação a alguns pontos. Isso permite arrolar dimensões comuns sobre o tema, o que torna possível a estruturação de rubricas de avaliação, isto é, produção de descritores que sintetizam, por meio de uma tradução conceitual, os traços, as ações, os comportamentos ligados ao que se busca avaliar (Vincent-Lancrin *et al.*, 2019). Dessa forma, as rubricas de avaliação para o pensamento crítico e criativo em matemática podem se constituir em instrumento que favoreça tanto professores quanto os demais profissionais da educação na compreensão sobre o desenvolvimento de cada estudante e na seleção e escolha de materiais didáticos apropriados a este fim.

Método

Trata-se de pesquisa descritiva, considerando o propósito de inventariar rubricas que possam ser utilizadas para avaliar tanto o desenvolvimento de estudantes quanto a potencialidade de materiais didáticos relacionados ao pensamento crítico e criativo em matemática, ou seja, descrever por meio de rubricas características ligadas à referida temática.

Além disso, como dito inicialmente, se compraz de um estudo documental, a que segundo Gil (2018, p.29) “vale-se de toda sorte de documentos, elaborados com finalidades diversas”. Este tipo de pesquisa, por vezes, se confunde com a pesquisa bibliográfica. Entretanto, fundamentou-se esta investigação em documental pela natureza da publicação analisada que, além de trazer dados informativos, ainda apresenta uma série de dados compilados de diferentes Instituições/Países. A análise documental realizada se caracteriza como uma metassíntese, que de forma simplificada pode ser apresentada como a alternativa qualitativa à meta-análise, ou seja, uma interpretação realizada mediante dados de outra fonte primária (Bicudo, 2014; Matheus, 2009).

O documento selecionado e analisado é intitulado por *Fostering Students' Creativity and Critical Thinking: What it means in school* (Vincent-Lancrin *et al.*, 2019). Especificamente, como objeto de análise, analisou-se o anexo desse documento, cujo conteúdo apresenta materiais produzidos por governos e/ou instituições de 26 localidades de diferentes países, todos referentes à avaliação ou análise do pensamento crítico e criativo⁴.

Resultados e Discussões

O anexo do documento em análise apura descritores de avaliação de 26 localidades diferentes, sendo elas: 1. *Australia Curriculum*; 2. *Galileo Education Network*; 3. *Achievement Charts*; 4. *Quebec Curriculum*; 5. *Chile: Educar Chile*; 6. *Creative Little Scientist*; 7. *India: Central Board of Secondary Education's Continuous and Comprehensive*

⁴ Disponível em: <https://www.oecd.org/education/Chapter-2-CCT-from-concepts-to-teacher-friendly-rubrics_web-annex.pdf>. Acesso em 7 jan. 2023.

Evaluation; 8. *Design for Change (India)*; 9. *Israel - Assessment Tool of Creativity and Critical Thinking*; 10. *Japan- Human-Centered Innovation*; 11. *Netherlands – The Draft Report by SLO*; 12. *Quick Scan Creativity*; 13. *Puerto Rico- Critical Thinking Rubric, University of Puerto Rico Rio Piedras*; 14. *Scotland Curriculum for Excellence*; 15. *Spain: Innovation and Creativity Evaluation Template, Universidad de Europa Madrid*; 16. *Spain: La Bateria PIC (Test of Creative Imagination)*; 17. *United Kingdom: progression in student creativity in school: first steps towards new forms of formative assessments (Lucas Et Al)*; 18. *US- Buck Institute for Education*; 19. *Culture of Creativity*; 20. *Dschool*; 21. *United States- Holistic Critical Thinking Scoring Rubric*; 22. *Partnership for 21st Century Skills*; 23. *Value Rubric*; 24. *US-Illinois Curriculum*; 25. *USA- Critical and Integrative Thinking Rubric, Washington State University*; 26. *International Baccalaureate Program*.

O documento estrutura-se com base em uma lista de informações a respeito de cada uma das Instituições, informando o nome, autoria, link de acesso e o que representa na respectiva Estrutura Educacional a que está associado. Além disso, ainda registra o nome o objeto avaliado, os anos escolares a que se destina e a definição de progresso acerca do construto. Em seguida, lista os domínios, subdomínios e os níveis de progressão. Por fim, o tipo de avaliação.

Destaca-se que o documento analisado foi elaborado por Vincent-Lancrin e colaboradores (Vincent-Lancrin *et. al.*, 2019), sintetizando rubricas de avaliação associadas à criatividade e ao pensamento crítico, no domínio geral, isto é, podem ser aplicadas a qualquer área de conhecimento. Essas rubricas contribuem para identificar as habilidades do estudante referentes à criatividade e ao pensamento crítico, podendo ser usada, portanto, para reflexão e planejamento das estratégias e atividades a serem adotadas. Vale destacar que esta lista não possui um propósito de aferição de nota, ou mesmo de análise do cumprimento de um rol de habilidades. Sua finalidade é provocar a reflexão docente, fomentar a discussão entre professores e estudantes de modo a empreender clareza sobre o tema e sobre o que se busca desenvolver. O documento ainda destaca ser possível sua adaptação para considerar contextos específicos.

Cabe destacar que a literatura sugere que rubricas de avaliação precisam compreender tanto as descrições do que se é avaliado, como formas de sua observação/mensuração (Fernandes, 2020) – elementos que podem ser observados nas rubricas de avaliação para o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática trazidas pelo documento em análise da OCDE (Vincent-Lancrin *et al.*, 2019), disponível no Quadro 1.

DOI: 10.20396/zet.v3i100.8672149

Quadro 1: Rubricas de avaliação da criatividade e do pensamento crítico

	CRIATIVIDADE	PENSAMENTO CRÍTICO
	Produzir novas ideias e soluções	Questionar e avaliar ideias e soluções
<i>INVESTIGANDO</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Sentir, ter empatia, observar, descrever experiências, conhecimentos e informações relevantes • Fazer conexões com outros conceitos e ideias, integrar outras perspectivas disciplinares 	<ul style="list-style-type: none"> • Compreender o contexto, estrutura e limites do problema • Identificar e questionar suposições, verificar a precisão dos fatos e interpretações, analisar lacunas no conhecimento
<i>IMAGINANDO</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Explorar, buscar e gerar ideias • Alongue-se e brinque com ideias incomuns, arriscadas ou radicais 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar e revisar teorias e opiniões alternativas e comparar ou imaginar diferentes perspectivas sobre o problema • Identificar pontos fortes e fracos de evidências, argumentos, alegações e crenças.
<i>FAZENDO</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Posicionar e propor como resolver um problema científico de uma maneira pessoalmente inovadora 	<ul style="list-style-type: none"> • Justifique uma solução ou raciocínio com base em critérios lógicos, éticos ou estéticos
<i>REFLETINDO</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Refletir e avaliar a novidade da solução escolhida e suas possíveis consequências • Refletir e avaliar a relevância da solução escolhida e suas possíveis consequências 	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliar e reconhecer a incerteza ou os limites da solução ou posição endossada • Refletir sobre o possível viés de sua própria perspectiva em comparação com outras perspectivas

Fonte: Vincent-Lancrin *et al.* (2019, p. 23) – com adaptações.

Coerentemente com o texto em análise que já reconhecia a possibilidade de adaptação de tais rubricas para contextos específicos, a OCDE ofereceu um quadro que constitui um modelo de rubricas para avaliar a criatividade e o pensamento crítico especificamente em matemática (ver Quadro 2).

DOI: 10.20396/zet.v3i100.8672149

Quadro 2: Rubricas para criatividade e pensamento crítico em matemática

	CRIATIVIDADE	PENSAMENTO CRÍTICO
	Produzir novas ideias e soluções	Questionar e avaliar ideias e soluções
<i>INVESTIGANDO</i>	Faz conexões com outros conceitos matemáticos ou com ideias de outras disciplinas	Identifica e questiona suposições e maneiras geralmente aceitas de apresentar ou resolver um problema de matemática
<i>IMAGINANDO</i>	Gera e brinca com várias abordagens para propor ou resolver um problema de matemática	Considera várias perspectivas sobre como abordar um problema de matemática
<i>FAZENDO</i>	Visualiza e propõem como resolver um problema de matemática de maneira significativa e pessoal	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.
<i>REFLETINDO</i>	Reflete sobre os passos dados para propor e resolver um problema de matemática	Reflete, a partir de possíveis possibilidades, sobre a abordagem matemática escolhida e sobre a solução encontrada para a situação-problema.

Fonte: Vincent-Lancrin *et al.* (2019, p.117) – com adaptações.

Adiante, Vincent-Lancrin e colaboradores ainda apresentaram rubricas que podem ser utilizadas especificamente para avaliar a criatividade em tarefas de um ou vários componentes curriculares, inclusive, ao que reconhece que pode ser utilizado em “qualquer exercício com requisitos técnicos ou disciplinares que inclua espaço para os alunos demonstrarem suas habilidades de pensamento criativo. Pode ser usado para fornecer feedback formativo ou somativo” (Vincent-Lancrin *et al.*, 2019, p. 56). A Instituição ofereceu similar apresentação para as rubricas de pensamento crítico (p. 57), considerando a mesma lista de critérios.

Para tanto, definem o que denominam por “produto” e “processo”:

“Produto” refere-se a um trabalho final visível do aluno (por exemplo, a resposta a um problema, uma redação, um artefato ou uma performance). Esses critérios destinam-se a avaliar o trabalho do aluno, mesmo que o processo de aprendizagem não seja observável ou não tenha sido totalmente documentado. “Processo” refere-se ao processo de aprendizagem e produção observado pelo avaliador ou documentado pelos alunos: o processo pode não ser totalmente visível no produto final. Normalmente, o processo pode mostrar um maior nível de aquisição das habilidades do que o produto (Vincent-Lancrin *et al.*, 2019, p.55).

Tanto o produto quanto o processo precisam ser acompanhados na busca do desenvolvimento de um trabalho pedagógico que compreenda o pensamento crítico e criativo em matemática.

Matrizes para avaliar o pensamento crítico e criativo em matemática: acompanhamento dos estudantes e análise de materiais didáticos

A produção das matrizes partiu, inicialmente, da matriz apresentada por Vincent-Lancrin e colaboradores, adaptando-a para o contexto brasileiro. Como segunda etapa, houve uma comparação a cada uma das instituições citadas pelo texto em análise na busca por elementos complementares que caberiam ser inseridos, sobretudo, considerando a conceituação brasileira adotada.

E além dos aspectos citados, observou-se na constituição da matriz o modelo de criatividade de Graham Wallas (1926), considerando que as quatro fases possuem conexões não apenas com a criatividade, mas também com a criticidade. As quatro fases serviram para inspirar eixos centrais da avaliação, aglutinadores das rubricas, quais foram: (a) inicial; (b) reflexiva; (c) testagem; (d) checagem. Essas, que por sua vez, foram construídas por redação de sentenças simples, cada qual evidenciando traços ligados ao pensamento crítico e criativo em matemática.

A primeira matriz se refere a instrumentalizar o professor atuante em sala de aula para compreender o desenvolvimento de seus estudantes, bem como para orientá-lo na construção de *feedbacks*. Os níveis de progresso propostos, por sua vez, foram construídos e separados qualitativamente em três níveis: (a) em desenvolvimento; (b) satisfatório; e (c) adequado. Essa adoção parte do pressuposto de que todos possuem condições de aprimorar o pensamento crítico e criativo em matemática. (ver Quadro 3).

DOI: 10.20396/zet.v3i00.8672149

Quadro 3: Matriz de Acompanhamento – desenvolvendo pensamento crítico e criativo em matemática

DIMENSÕES	SUBDOMÍNIO - CRIATIVIDADE	SUBDOMÍNIO PENSAMENTO CRÍTICO	NÍVEIS DE PROGRESSÃO	QUESTÕES ESTRUTURADORAS PARA OS FEEDBACKS
	Produzir novas ideias e soluções	Questionar e avaliar ideias e soluções		Exemplos de questionamentos e/ou orientações que podem estimular o estudante a desenvolver cada uma das rubricas mencionadas
INICIAL	Gera e/ou brinca com várias abordagens que considera possíveis antes de propor alguma forma de resolução do problema (debatendo, escrevendo, desenhando, encenando...) Estrutura estratégias (planos de ação) antes de iniciar a resolução do problema	Sintetiza adequadamente as informações e os elementos necessários para a resolução do problema Questiona as formas convencionais de estratégias de resolução adotadas e/ou das soluções encontradas	- Desenvolvimento - Necessário estímulo constante. Identificar e atuar junto às rubricas que precisam ser aprimoradas.	“O que este problema lhe traz à mente: algum conteúdo, alguma situação, alguma lembrança...?” “O que acha que seria necessário para resolver este problema?” “O problema possui todas as informações necessárias para ser solucionado?” “Essa é a única estratégia/resposta possível para o problema?”
REFLEXIVA	Empreende associações a outros conceitos, sejam de outras áreas ou da própria matemática Formula/ reformula problemas evidenciando situações similares	Considera diferentes perspectivas sobre como abordar um problema de matemática Hipotetiza as implicações para o problema/solução na ocorrência de alterações em um ou vários de seus elementos	- Satisfatório - Necessário manter o estímulo. Estimular o fortalecimento das rubricas que ainda podem ser aprimoradas.	“Você já resolveu problemas similares?” “Em que outras situações você acredita que este tipo de problema poderia acontecer?” “Consegue tratar o problema de formas diferentes (algébrica, geométrica, etc)?” “Quais as implicações de alterar algum dado do problema?”
TESTAGEM	Propõe solução(ões) para o problema de maneira significativa e pessoal Soluciona o problema a partir de estratégias diferentes e/ou encontra diferentes soluções	Argumenta acerca das potencialidades e das fragilidades sobre cada uma das estratégias adotadas e/ou soluções encontradas Sugere inferências a partir do contexto, estratégias adotadas e/ou soluções encontradas do problema	- Adequado - Necessário manter o estímulo. Estimular que o hábito seja empreendido também em tarefas de outras áreas.	“Você entende cada passo da estratégia adotada e/ou enxerga algum significado na solução encontrada?” “Consegue adotar estratégias e/ou encontrar soluções diferentes?” “Como avalia as estratégias adotadas e/ou as soluções encontradas? Alguma é melhor do que a outra?” “Escreva tudo que consiga concluir a partir deste problema”
CHECAGEM	Avalia os passos dados para propor e resolver o problema Procura contraexemplos para verificar as estratégias adotadas e/ou soluções encontradas	Avalia a estratégia matemática adotada, com vistas a otimizá-la Avalia a estratégia matemática adotada e/ou a solução encontrada, argumentando sobre sua plausibilidade		“Como apresentaria a estratégia adotada e/ou solução encontrada para outra pessoa?” “Existem situações específicas que podem impedir ou dificultar a estratégia que adotou e/ou a solução que encontrou?” “Consegue sintetizar o percurso seguido para resolver o problema?” “A estratégia adotada e/ou solução encontrada faz sentido (procedimentos adotados, tipo de resposta e seu contexto, etc)?”

Fonte: Elaborado pelos autores.

A segunda matriz (Quadro 4), por sua vez, refere-se a elementos sugeridos para avaliar materiais didáticos com vistas a identificar o seu potencial para estimular o pensamento crítico e criativo dos estudantes em matemática.

A matriz é constituída por 15 sentenças subdivididas em três grupos: geração de ideias, avaliação de ideias e clima de sala de aula. À cada sentença está associada uma escala de 6 pontos, onde o valor 1 representa a ausência ou a presença totalmente insatisfatória do objeto considerado e o valor 6 representa a presença de forma plenamente satisfatória do objeto em análise.

A escala contempla ainda um valor referente à ausência de sentido da sentença em relação ao material analisado, caracterizada pela sigla “na” (não se aplica).

DOI: 10.20396/zet.v3i00.8672149

Quadro 4: Matriz de Análise de materiais didáticos – desenvolvendo pensamento crítico e criativo em matemática

ASPECTOS DE AVALIAÇÃO	DESCRIÇÃO	AVALIAÇÃO							
		<i>O MATERIAL EM ANÁLISE OFERECE ATIVIDADES E ESPAÇOS CONVIDATIVOS QUE:</i>							
GERAÇÃO DE IDEIAS	<i>admitem e sugerem a adoção de múltiplas estratégias de resolução, mesmo em situações algorítmicas;</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	na
	<i>admitem e sugerem múltiplas respostas, inclusive respostas originais, por meio de problemas abertos e fechados;</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	na
	<i>sugerem a construção de hipóteses e inferências sobre diferentes situações ligadas a um problema;</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	na
	<i>estimulem conexões com outros conceitos matemáticos ou com ideias de outras disciplinas;</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	na
	<i>estimulem a elaboração e a redefinição de problemas matemáticos;</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	na
	<i>favorecem a manifestação de variadas formas e abordagens para se resolver um problema (debatendo, escrevendo, desenhando, encenando...);</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	na
	<i>promovam hábitos de investigação matemática.</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	na
AVALIAÇÃO DE IDEIAS	<i>admitem/estimulam o aprimoramento de uma ideia ou produto.</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	na
	<i>sugerem a identificação e o questionamento das maneiras convencionais e não convencionais de resolver um problema;</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	na
	<i>estimulem reflexões acerca das implicações sofridas por um problema a partir de sua reestruturação;</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	na
	<i>estimulem a síntese sistemática das informações por parte do estudante;</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	na
CLIMA DE SALA DE AULA	<i>estimulem os estudantes a questionarem e avaliarem as estratégias adotadas e/ou as soluções encontradas para um problema (prontas e deles mesmos).</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	na
	<i>estimulem a participação ativa do estudante;</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	na
	<i>estimulem o trabalho coletivo;</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	na
	<i>promova o engajamento dos estudantes com a matemática;</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	na
	<i>contribua para minimizar sensações de ansiedade em matemática.</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	na

Fonte: Elaborado pelos autores.

Ambas as matrizes estão sujeitas a aprimoramento, como em toda construção científica. Ressalta-se, entretanto, que contemplam os principais elementos caracterizadores do pensamento crítico e criativo em matemática, consoantes com a literatura da área.

Considerações Finais

Para que seja possível avançar no planejamento de estratégias pedagógicas, bem como na elaboração e/ou seleção de materiais didáticos que contribuam para com o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática, é necessário que a formação dos professores contemple esses elementos. Mas, antes disso, é preciso formar quem deve formar. E, antes ainda, é necessário teorizar, ou melhor, construir conhecimento a partir da investigação científica.

No que diz respeito à formação de professores, destaca-se Beghetto (2017), que discute a ação desses profissionais com base em três formas de ensino envolvendo a criatividade: a) ensino sobre criatividade, b) ensino para a criatividade; e c) ensino com criatividade. Para o autor, ensinar sobre criatividade consiste em incluir esse tópico como objeto de estudo nos programas de formação, discutindo aspectos teóricos e práticos envolvidos no desenvolvimento da criatividade. Ensinar com criatividade, por sua vez, implica empregar métodos, técnicas, estratégias para ensinar de forma criativa enquanto ensinar para a criatividade implica na promoção do pensamento criativo a partir do desenvolvimento de atividades planejadas sistematicamente com essa finalidade.

Tomando Beghetto (2017) como referência, os instrumentos apresentados se constituem como ferramentas importantes para subsidiar o trabalho pedagógico com vistas à promoção de um ensino para a criatividade, pois, favorecem a identificação de elementos que possam estimular o pensamento crítico e criativo dos estudantes. Nesse sentido, as matrizes se constituem em modelos que contribuem para o acompanhamento dos estudantes e para a análise de diferentes materiais didáticos.

Como limitações deste artigo, é possível apontar o fato de que embora as matrizes tenham sido construídas por meio de uma metassíntese e com suporte teórico, não houve uma testagem de campo. E essa limitação abre caminho para pesquisas futuras, nas quais possam promover suas testagens e seus aprimoramentos.

Referências

- Bezerra, W. W. V., Gontijo, C. H., & Fonseca, M. G. (2021). Promovendo a criatividade em matemática em sala de aula por meio de feedbacks. *Acta Scientiae*, 23(1), 1-17.
- Beghetto, R. A (2017). Creativity in Teaching. In: J. C. Kaufman, V. P. Glăveanu & J. Baer (Eds.), *The Cambridge Handbook of Creativity Across Domains* (pp. 549-564). Cambridge: Cambridge University Press.
- Bicudo, M. A. V. (2014). Meta-análise: seu significado para a pesquisa qualitativa. *Revemat*, 9(1), 7-20.

DOI: 10.20396/zet.v31i00.8672149

- Ministério da Educação (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília.
- Ministério da Educação (2000). Ministério da Educação. *Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio, parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília.
- Fernandes, D. (2020). *Rubricas de Avaliação*. Projeto MAIA: Projeto de Monitorização, Acompanhamento e Investigação em Avaliação da Aprendizagem. Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.
- Florentini, D., & Lorenzato, S. (2006). *Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodologias*. Campinas: Autores Associados.
- Fonseca, M. G., & Gontijo, C. H. (2020a). Pensamento crítico e criativo em matemática em diretrizes curriculares nacionais. *Ensino em Revista*, 27(3), 956-978.
- Fonseca, M. G., & Gontijo, C. H. (2020b). *Infográfico: colocando em ação o pensamento crítico e criativo em matemática*. Disponível em: <<https://bit.ly/pensamentocriticoecriativoemmatematica>>. Acessado em 24 jan. 2023.
- Gil, A. C. (2018). *Como elaborar projetos de pesquisa*. 6ª Edição. São Paulo: Atlas.
- Gontijo, C. H., & Fonseca, M. G. (2020). O lugar do pensamento crítico e criativo na formação de professores que ensinam matemática. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, 3 (3), 732-747.
- Lipman, M. (2003). *Thinking in Education*. UK: Cambridge University Press.
- Lozada, G., & Nunes, K. da S. (2018). *Metodologia Científica*. Porto Alegre: Sagah.
- Matheus, M. C. C. (2009). Metassíntese qualitativa: desenvolvimento e contribuições para a prática baseada em evidências. *Acta Paulista de Enfermagem*, 22(1), 543-545.
- Roy, P., & Schubnel, Y. (2017). *La pensée critique et la pensée créative comme composantes essentielles de la pensée mathématique*. Disponível em: <<https://www.semanticscholar.org/paper/La-pens%C3%A9e-critique-et-la-pens%C3%A9e-cr%C3%A9ative-comme-de-Roy-Schubnel/b26454ad5f0445941e19b1a825695c15b0c75a9a>>. Acessado em 24 jan. 2023.
- Vincent-Lancrin, S., González-Sancho, C., Bouckaert, M., De Luca, F., Fernández-Barrera, M., Jacotin, G., Urgel, J., & Vidal, Q. (2019). *Fostering Students' Creativity and Critical Thinking: what it means in school*. Paris: OCDE Publishing.
- Wallas, G. (1926). *The art of thought*. Nova York: Harcourt Brace.