10.46551/emd.v9n17a15 ISSN 2526-6136
Educação Matemática Debate

Uma investigação geométrica criativa nos Anos Finais do Ensino Fundamental: o caso dos quadriláteros

Cristian Martins da Silva
Secretaria Municipal de Educação de Tupanciretã
Tupanciretã, RS — Brasil
0009-0002-3628-5311
martinsdasilvacristian@gmail.com

Juliana Gabriele Kiefer
Secretaria Municipal de Educação de Santa Maria
Santa Maria, RS — Brasil
0000-0003-4912-5747
juliana_kiefer@hotmail.com

José Carlos Pinto Leivas
Universidade Franciscana
Canoas, RS — Brasil
0000-0001-6876-1461
leivasjc@yahoo.com.br

Recebido • 30/10/2024
Aceito • 11/04/2025
Publicado • 27/05/2025

Artigo

Resumo: A pesquisa objetivou analisar a Criatividade Matemática de estudantes dos Anos Finais do Ensino Fundamental na produção de diferentes quadriláteros em malhas 3×3, considerando a fluência, a flexibilidade e a originalidade das respostas. Caracterizada como uma pesquisa de abordagem qualitativa, observou-se que, nas respostas de 12 estudantes, embora alguns mostrem capacidade de gerar soluções variadas, há dificuldades em reconhecer e empregar transformações geométricas, como rotações, reflexões e translações. Esses resultados revelam a necessidade de metodologias que incentivem a criatividade e o pensamento geométrico, para um aprendizado mais profundo e versátil. A pesquisa contribui para o debate sobre criatividade na Matemática escolar, fomentando práticas pedagógicas que promovam autonomia e pensamento crítico no desenvolvimento de habilidades geométricas e resolução de problemas.

Palavras-chave: Geometria. Quadriláteros. Criatividade. Anos Finais. Ensino Fundamental.

A creative geometric investigation in Middle School: the case of quadrilaterals

Abstract: The research aimed to analyze the mathematical creativity of students in Middle School in the production of different quadrilaterals in 3×3 grids, considering the fluency, flexibility and originality of the answers. Characterized as a qualitative approach research, it was observed that, in the answers of 12 students, although some showed the ability to generate varied solutions, there were difficulties in recognizing and using geometric transformations, such as rotations, reflections and translations. These results reveal the need for methodologies that encourage creativity and geometric thinking, for a deeper and more versatile learning. The research contributes to the debate on creativity in school Mathematics, fostering pedagogical practices that promote autonomy and critical thinking in the development of geometric skills and problem solving.

Keywords: Geometry. Quadrilaterals. Creativity. Middle School.

Una investigación geométrica creativa en Secundaría: el caso de los cuadriláteros

Resumen: La investigación tuvo como objetivo analizar la Creatividad Matemática de estudiantes de los últimos años de la Educación Secundaría en la producción de diferentes cuadriláteros en cuadrículas de 3×3, considerando la fluidez, flexibilidad y originalidad de las respuestas. Caracterizada como una investigación de enfoque cualitativo, se observó que, en las respuestas de 12 estudiantes, si bien algunos muestran capacidad para generar soluciones variadas, existen dificultades para reconocer y emplear transformaciones geométricas, como rotaciones, reflexiones y traslaciones. Estos resultados revelan la necesidad de metodologías que fomenten la creatividad y el pensamiento geométrico, para un aprendizaje más profundo y versátil. La investigación contribuye al debate sobre la creatividad en la Matemática escolar, fomentando prácticas pedagógicas que promuevan la autonomía y el pensamiento crítico en el desarrollo de habilidades geométricas y la resolución de problemas.

Palabras clave: Geometría. Cuadriláteros. Creatividad. Años Finais. Enseñanza Fundamental.

1 Introdução[1]

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular — BNCC, “a Geometria envolve o estudo de um amplo conjunto de conceitos e procedimentos necessários para resolver problemas do mundo físico e de diferentes áreas do conhecimento” (Brasil, 2017, p. 271). Os Parâmetros Curriculares Nacionais — PCN (Brasil, 1998) mencionam que se trata de um tema pelo qual os estudantes costumam se interessar naturalmente.

O ensino dos conceitos geométricos nas escolas nem sempre teve a merecida atenção a que lhe compete. Produções clássicas da Educação Matemática, como Pavanello (1993) e Lorenzato (1995), salientaram o descaso com a Geometria desde a década de 90. Entretanto, esse cenário parece estar mudando. Na apresentação do livro *Laboratório de Ensino de Geometria*, Lorenzato (2012) ressalta o ressurgimento do ensino de Geometria e menciona a valorização da experimentação por meio de imagens ou de materiais manipuláveis. Lorenzato (1995) destaca a importância dos conceitos geométricos e afirma que

> sem estudar Geometria as pessoas não desenvolvem o pensar geométrico ou o raciocínio visual e, sem essa habilidade, elas dificilmente conseguirão resolver as situações de vida que forem geometrizadas; também não poderão se utilizar da Geometria como fator altamente facilitador para a compreensão e resolução de questões de outras áreas de conhecimento humano. Sem conhecer Geometria a leitura interpretativa do mundo torna-se incompleta, a comunicação das ideias fica reduzida e a visão da Matemática torna-se distorcida (p. 5).

O ensino de Geometria, e de Matemática, pode ser potencializado ao ser associado ao estímulo da criatividade, promovendo aos estudantes a possibilidade de pensar e fazer conjecturas além dos algoritmos pré-estabelecidos. Boden (2004) conceitua a *criatividade* como a capacidade de produzir ideias ou artefatos que apresentem simultaneamente as características de novidade, surpresa e utilidade. A autora, contudo, problematiza o critério de originalidade ao estabelecer uma importante distinção teórica: a criatividade histórica, que se refere a contribuições genuinamente inéditas no contexto do desenvolvimento humano, contrastando com a criatividade psicológica, que diz respeito a processos cognitivos originais para o indivíduo em particular, independentemente de sua precedência histórica.

Segundo Feldman, Csikszentmihalyi e Gardner (1994), a *criatividade* é um conceito multifacetado, presente em diversos contextos e interpretado de distintas formas. Atualmente, observa-se uma crescente valorização dessa habilidade em diferentes campos do conhecimento e estratos sociais, com um forte apelo para a formação de indivíduos capazes de pensar de maneira inovadora e agir de forma empreendedora em suas áreas de atuação. Essa demanda reflete a necessidade de adaptação a um mundo em constante transformação, no qual a capacidade de criar e reinventar torna-se essencial para o progresso individual e coletivo. De acordo com Silver (1997),

> uma nova visão de criatividade tem surgido de pesquisas contemporâneas — uma visão que se contrapõe em agudo contraste com a visão do gênio. Essas pesquisas sugerem que a criatividade está intimamente relacionada com um saber profundo e flexível em domínios específicos; ela está frequentemente

[1] O presente artigo faz parte de uma investigação elaborada, desenvolvida e analisada pelo Grupo de Estudos e Pesquisas em Geometria (GEPGEO), associado à Universidade Franciscana (UFN).

> associada com longos períodos de trabalho e de reflexão ao invés de um raciocínio (insight no original) rápido e excepcional; além disso, ela é suscetível a influências instrucionais e experimentais. A visão contemporânea de criatividade também sugere que pessoas que são criativas em um domínio demonstram possuir uma disposição criativa ou uma orientação à sua atividade nesse domínio. Isto é, a atividade criativa resulta de uma inclinação a pensar e a se comportar criativamente. Essa nova visão de criatividade fornece uma fundamentação muito mais forte para construir aplicações educacionais. De fato, essa visão sugere que uma formação rica em criatividade deva ser apropriada para uma larga faixa de estudantes, e não meramente para uns poucos indivíduos excepcionais (p. 75-76).

Para Gontijo (2006, p. 230), "o trabalho pedagógico que visa promover a criatividade em Matemática colabora para a superação da ansiedade envolvida na sua aprendizagem, além de quebrar barreiras que impedem o sucesso nessa área". Nessa linha, conforme a Teoria do Investimento em criatividade, definida por Sternberg (2006), a *criatividade* emerge da interação dinâmica entre seis elementos: habilidade intelectual, conhecimento, estilos de pensamento, personalidade, motivação e ambiente. Sendo assim, entende-se que a criatividade pode ser desenvolvida no ambiente educacional:

> Criatividade, de acordo com a teoria de investimento, é em grande parte uma decisão. A visão de criatividade como uma decisão sugere que a criatividade pode ser desenvolvida [...] Criatividade é tanto uma decisão a respeito e uma atitude sobre a vida quanto uma questão de habilidade. A criatividade é frequentemente óbvia em crianças pequenas, mas ela pode ser difícil de se encontrar em crianças maiores ou em adultos porque seu potencial criativo foi suprimido por uma sociedade que encoraja a conformidade intelectual [...] Podemos ensinar os estudantes a pensar de forma mais criativa [...] Motivando este trabalho está a crença de que os sistemas em muitas escolas tendem a favorecer as crianças com potencial em memória e habilidades analíticas (Sternberg, 2006, p. 90-93).

No contexto da Educação Matemática, a abordagem predominante nos estudos sobre criatividade a concebe como uma capacidade de pensamento divergente, caracterizada pela produção de múltiplas soluções potenciais para um determinado problema. Essa concepção, inicialmente proposta por Guilford (1956) e chancelada por Torrance (1977), Silver (1997), Leikin (2009), entre outros, estrutura-se em quatro dimensões: fluência (quantidade de ideias produzidas), flexibilidade (variedade de categorias ou abordagens), originalidade (grau de novidade das respostas) e elaboração (nível de detalhamento das soluções). Entretanto, pesquisas no campo da Matemática, em geral, concentram-se apenas nas primeiras três esferas.

Apesar de parecer subjetivo, a literatura indica formas de analisar a criatividade em tarefas matemáticas. A avaliação da Criatividade Matemática é possibilitada com situações-problema abertas, com mais de uma solução. Para Gontijo (2011, p. 3), "a resolução de problemas, a formulação de problemas e a redefinição como estratégias didático-metodológicas que possibilitam o desenvolvimento e análise da Criatividade Matemática". Nessa vertente, tem-se a possibilidade de fomentar a Criatividade Matemática a partir de tarefas de soluções múltiplas (Leikin *et al*, 2006; Leikin e Levav-Waynberg, 2007), de modo que esse tipo de atividade permite avaliar a criatividade a partir de critérios como fluência, flexibilidade e originalidade. Essas estratégias apoiam-se na premissa teórica de que atividades envolvendo múltiplas abordagens de resolução potencializam tanto a construção do conhecimento matemático quanto o desenvolvimento do pensamento criativo na Matemática (Ervynck, 1991;

Educação Matemática Debate
v. 9, n. 17, p. 1-18, maio. 2025

Silver, 1997).

2 Quadriláteros na Base Nacional Comum Curricular

Mediante o exposto, considerando a importância dos conceitos geométricos — em específico, o de quadriláteros — bem como do desenvolvimento da criatividade, justifica-se a presente pesquisa, cujo objetivo é analisar a Criatividade Matemática de estudantes dos Anos Finais do Ensino Fundamental por meio da produção de diferentes quadriláteros em malhas 333, considerando a fluência, a flexibilidade e a originalidade das respostas.

O conceito de quadrilátero já é abordado desde os Anos Iniciais até os Anos Finais do Ensino Fundamental. No Quadro 1, são expostos os objetos de conhecimento e as habilidades da BNCC relacionados de modo mais específico com esse conceito, com vistas a apresentar um panorama do Ensino Fundamental.

Quadro 1: Quadriláteros nos objetos de conhecimento e habilidades da BNCC — Anos Iniciais

Ano	Objetos de conhecimento	Habilidades
1º	Figuras geométricas planas: reconhecimento do formato das faces de figuras geométricas espaciais	(EF01MA14) Identificar e nomear figuras planas (círculo, *quadrado*, *retângulo* e triângulo) em desenhos apresentados em diferentes disposições ou em contornos de faces de sólidos geométricos.
2º	Figuras geométricas planas (círculo, *quadrado*, *retângulo* e triângulo): reconhecimento e características	(EF02MA15) Reconhecer, comparar e nomear figuras planas (círculo, *quadrado*, *retângulo* e triângulo), por meio de características comuns, em desenhos apresentados em diferentes disposições ou em sólidos geométricos.
3º	Figuras geométricas planas (triângulo, *quadrado*, *retângulo*, *trapézio* e *paralelogramo*): reconhecimento e análise de características	(EF03MA15) Classificar e comparar figuras planas (triângulo, *quadrado*, *retângulo*, *trapézio* e *paralelogramo*) em relação a seus lados (quantidade, posições relativas e comprimento) e vértices.
	Congruência de figuras geométricas planas	(EF03MA16) Reconhecer figuras congruentes, usando sobreposição e desenhos em *malhas quadriculadas* ou triangulares, incluindo o uso de tecnologias digitais.
4º	Simetria de reflexão	(EF04MA19) Reconhecer simetria de reflexão em figuras e em pares de figuras geométricas planas e utilizá-la na construção de figuras congruentes, com o uso de *malhas quadriculadas* e de *softwares* de geometria.
5º	Figuras geométricas planas: características, representações e ângulos.	(EF05MA17) Reconhecer, nomear e comparar *polígonos*, considerando lados, vértices e ângulos, e desenhá-los, utilizando material de desenho ou tecnologias digitais.
	Ampliação e redução de *figuras poligonais* em malhas quadriculadas: reconhecimento da congruência dos ângulos e da proporcionalidade dos lados correspondentes	(EF05MA18) Reconhecer a congruência dos ângulos e a proporcionalidade entre os lados correspondentes de *figuras poligonais* em situações de ampliação e de redução em *malhas quadriculadas* e usando tecnologias digitais.

Fonte: Elaboração própria com base na BNCC (Brasil, 2017, grifos nossos)

Com base nos objetos de conhecimento e habilidades identificados nos Anos Iniciais do

Ensino Fundamental, observa-se que o estudo das figuras geométricas planas já é explorado no 1º ano com a relação entre as faces de sólidos geométricos. Desde o 2º ano, são apresentadas as figuras quadradas e retangulares. A partir do 3º ano, também, o trapézio e o paralelogramo entram em foco. De outro modo, os quadriláteros mais comuns são abordados já nos Anos Iniciais. Já no 5º ano, tem-se o estudo das figuras poligonais, em que se pode explorar a noção de quadrilátero, embora o termo *quadrilátero* não seja mencionado nem nos objetos de conhecimento, nem nas habilidades.

É interessante destacar a evidência de relacionar figuras geométricas planas com as geométricas espaciais, bem como a utilização de diferentes recursos como malhas quadriculadas e triangulares, tecnologias digitais e material de desenho. O termo *quadrilátero* é mencionado inicialmente no 6º ano do Ensino Fundamental, em seguida, no 8 º ano, conforme exposto no Quadro 2.

Quadro 2: Quadriláteros nos objetos de conhecimento e habilidades da BNCC — Anos Finais

Ano	Objetos de conhecimento	Habilidades
6º	*Polígonos*: classificações quanto ao número de vértices, às medidas de lados e ângulos e ao paralelismo e perpendicularismo dos lados	(EF06MA18) Reconhecer, nomear e comparar *polígonos*, considerando lados, vértices e ângulos, e classificá-los em *regulares e não regulares*, tanto em suas representações no plano como em faces de poliedros.
		(EF06MA20) Identificar características dos *quadriláteros*, classificá-los em relação a lados e a ângulos e reconhecer a inclusão e a intersecção de classes entre eles.
	Construção de figuras semelhantes: ampliação e redução de figuras planas em *malhas quadriculadas*	(EF06MA21) Construir *figuras planas* semelhantes em situações de ampliação e de redução, com o uso de *malhas quadriculadas*, plano cartesiano ou tecnologias digitais.
7º	Simetrias de translação, rotação e reflexão	(EF07MA21) Reconhecer e construir *figuras* obtidas por simetrias de translação, rotação e reflexão, usando instrumentos de desenho ou *softwares* de geometria dinâmica e vincular esse estudo a representações planas de obras de arte, elementos arquitetônicos, entre outros.
	Polígonos regulares: *quadrado* e triângulo equilátero	(EF07MA27) Calcular medidas de ângulos internos de *polígonos regulares*, sem o uso de fórmulas, e estabelecer relações entre ângulos internos e externos de polígonos, preferencialmente vinculadas à construção de mosaicos e de ladrilhamentos.
8º	Congruência de triângulos e demonstrações de propriedades de *quadriláteros*	(EF08MA14) Demonstrar propriedades de *quadriláteros* por meio da identificação da congruência de triângulos.
	Construções geométricas: ângulos de 90°, 60°, 45° e 30° e *polígonos regulares*	(EF08MA15) Construir, utilizando instrumentos de desenho ou *softwares* de geometria dinâmica, mediatriz, bissetriz, ângulos de 90°, 60°, 45° e 30° e *polígonos regulares.*
	Transformações geométricas: simetrias de translação, reflexão e rotação	(EF08MA18) Reconhecer e *construir figuras* obtidas por composições de transformações geométricas (translação, reflexão e rotação), com o uso de instrumentos de desenho ou de *softwares* de geometria dinâmica.
9º	*Polígonos regulares*	(EF09MA15) Descrever, por escrito e por meio de um fluxograma, um algoritmo para a construção de um *polígono*

Educação Matemática Debate
v. 9, n. 17, p. 1-18, maio. 2025

		regular cuja medida do lado é conhecida, utilizando régua e compasso, como também *softwares*.

Fonte: Elaboração própria com base na BNCC (Brasil, 2017, grifos nossos)

Embora no Quadro 2 sejam identificadas apenas duas habilidades que mencionam quadrilátero, verificam-se outras habilidades em que esse conceito pode ser explorado, como as que mencionam polígonos ou figuras planas.

Assim como nos Anos Iniciais, nos Anos Finais do Ensino Fundamental são feitas relações com as faces de poliedros, bem como a utilização de diferentes recursos como malhas quadriculadas, plano cartesiano, tecnologias digitais, instrumentos de desenho, relações com obras de arte, elementos arquitetônicos, mosaicos, ladrilhamentos, *softwares* de geometria dinâmica, régua e compasso, entre outros.

Outro aspecto observável nas habilidades refere-se às relações entre os registros figurais e da língua natural. De acordo com Duval (2009), em Geometria, esses dois tipos de registros são fundamentais e precisam ser mobilizados simultaneamente de maneira interativa. Por exemplo, as habilidades mencionam o *reconhecer* e o *nomear*, ou seja, uma conversão da língua natural para a figural e vice-versa.

Ressalta-se que uma das competências[2] gerais da Educação Básica — competências que se inter-relacionam e se desdobram no tratamento didático proposto para as três etapas da Educação — enfatiza a importância do exercício da curiosidade intelectual, mencionando, entre outros exemplos, a criatividade:

> Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a *criatividade*, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas (Brasil, 2017, p. 9, grifo nosso).

Esses aspectos relacionados com a criatividade já eram mencionados anteriormente nos PCN, tanto nos referentes aos Anos Iniciais como nos dos Anos Finais (Brasil, 1997, 1998). Os documentos apontam que o trabalho com a Matemática deve possibilitar que os estudantes sejam capazes de

> questionar a realidade formulando-se problemas e tratando de resolvê-los, utilizando para isso o pensamento lógico, *a criatividade*, a intuição, a capacidade de análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua adequação (Brasil, 1997, p. 7, grifo nosso).
>
> O ensino de Matemática prestará sua contribuição à medida que forem exploradas metodologias que priorizem a criação de estratégias, a comprovação, a justificativa, a argumentação, o espírito crítico, e favoreçam a *criatividade*, o trabalho coletivo, a iniciativa pessoal e a autonomia do desenvolvimento da confiança na própria capacidade de conhecer e enfrentar desafios (Brasil, 1997, p. 31, grifo nosso).

Dessa forma, o presente trabalho aborda o estudo dos quadriláteros, buscando favorecer o desenvolvimento da criatividade, considerando a utilização de malhas pontilhadas 3×3 e a

[2] "É definida como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho" (Brasil, 2017, p. 8).

possibilidade de múltiplas soluções para uma mesma tarefa, a fim de analisar como a Criatividade Matemática pode ser percebida nas respostas produzidas pelos participantes.

3 Criatividade nas aulas de Matemática

Não há um consenso sobre o que é a Criatividade Matemática, de modo que, segundo Mann (2005), há mais de cem definições sobre o tema. Sendo assim, a Criatividade Matemática também pode ser definida "como o processo de entender problemas ou lacunas em informações, formar ideias de hipóteses, testar e modificar essas hipóteses e comunicar os resultados. Esse processo pode levar a qualquer um dos muitos tipos de produtos — verbais e não verbais, concretos e abstratos" (Torrence, 1977, p. 6).

Entre os principais critérios para avaliar as soluções criativas na resolução de problemas em Matemática, os mais comuns nas pesquisas na área se concentram na fluência, flexibilidade e originalidade (Guilford, 1956; Torrence, 1977; Silver, 1997; Leikin, 2009, 2013; Vale, Pimentel e Barbosa, 2018).

Fluência se refere à capacidade de gerar várias soluções distintas para uma mesma tarefa. Essa habilidade pode ser desenvolvida ao buscar o maior número possível de ideias diferentes. Muitas vezes, as ideias estão associadas entre si, e quanto mais alguém se dedica a um tema, mais fluente ele se torna. Consoante Vale, Pimentel e Barbosa (2018), a fluência é essencial, pois o primeiro passo para resolver problemas ou criar algo criativo é ter uma ampla gama de ideias para escolher.

Vale, Pimentel e Barbosa (2018) destacam que as práticas docentes comumente incentivam os estudantes a buscarem apenas uma resposta correta, em vez de explorarem múltiplas possibilidades. Essa prática limita aqueles que não sentem a necessidade de propor mais de uma solução e restringe o desenvolvimento da sua criatividade. Segundo Silver (1997), o uso de tarefas abertas ou menos restritas em sua resolução pode estimular os estudantes a pensar em soluções variadas, estimulando a fluência e, consequentemente, a criatividade.

Mesmo que nem todas as ideias geradas sejam necessariamente relevantes, esse processo é importante por estar relacionado à flexibilidade. Como informa Silver (1997, p. 77), "os alunos não só podem se tornar fluentes na geração de múltiplos problemas a partir de uma situação, mas também podem desenvolver flexibilidade criativa ao gerar múltiplas soluções para um determinado problema".

Flexibilidade é a habilidade de pensar de maneiras variadas para gerar diferentes perspectivas sobre um mesmo problema, sendo fundamental na resolução de problemas do ponto de vista da criatividade (Vale, Pimentel e Barbosa, 2018). Pensar com flexibilidade permite que o problema seja analisado de ângulos diferentes, facilitando assim a criação de conexões entre diversas áreas do conhecimento e conceitos prévios do sujeito.

Para Silver (1997), a flexibilidade na resolução e formulação de problemas se revela por meio das diversas maneiras que os estudantes utilizam para resolver, expressar ou explicar um problema. Em outras palavras, as soluções podem ser categorizadas com base nos diferentes processos ou conteúdos empregados para alcançá-las.

Originalidade é a capacidade de pensar além do óbvio, de maneira incomum, de modo que as ideias desenvolvidas sejam, geralmente, novas e únicas na resolução de problemas (Silver, 1997). Entre as habilidades descritas, essa é a mais difícil de ser desenvolvida, mas pode ser aprimorada por meio de tarefas que estimulem a criatividade.

Com base em Vale, Pimentel e Barbosa (2018), pode-se dizer que, apesar de a originalidade, por definição, envolver a criação de ideias, esquemas e soluções inéditas, ela pode ser avaliada relativamente entre um grupo de sujeitos. Em outros termos, um estudante que apresenta uma solução criativa única em relação ao grupo em que está inserido pode ser considerado como alguém que tem a originalidade desenvolvida. Conforme Leikin (2013), a criatividade é vista como o processo de elaborar ideias únicas e originais e, dessa forma, é considerada, por muitos, como o principal fator da criatividade.

A Criatividade Matemática é uma das principais características do Pensamento Matemático Avançado, manifestando-se na habilidade de estabelecer objetivos matemáticos e identificar as relações intrínsecas entre eles (Ervynck, 1991). Sendo assim, o ensino de Matemática deve oportunizar aos estudantes possibilidades de desenvolver a sua criatividade por meio de atividades interativas e que estimulem o pensamento aberto.

Leikin (2013) reforça a importância da Criatividade Matemática ao afirmar que

> em um mundo em grande mudança, no qual os avanços tecnológicos e científicos mudam as redes sociais e as vidas dos indivíduos, a criatividade é necessária tanto para se adaptar a esse mundo em mudança quanto para continuar esses avanços. A criatividade matemática é um tipo específico de criatividade cuja importância é óbvia. Por um lado, os avanços em diferentes ramos da matemática, que os matemáticos pesquisadores dão vida, refletem o intelecto humano. Por outro lado, a matemática é uma das áreas científicas centrais que permitem sustentar o progresso científico e tecnológico social em uma variedade de áreas, oferecendo aos cientistas e especialistas em alta tecnologia um poderoso aparato e modelos para a análise de situações, prognósticos e processos (p. 386).

Dada a relevância da Criatividade Matemática no desenvolvimento do raciocínio humano, torna-se importante incorporar práticas educacionais que podem favorecer a criação de soluções criativas para diversos tipos de tarefas. Dada a compreensão dos conceitos de fluência, flexibilidade e originalidade, é possível a elaboração e avaliação de práticas pedagógicas que possam promover a Criatividade Matemática nos estudantes, conforme o objetivo da presente pesquisa.

4 Aspectos metodológicos e de desenvolvimento da tarefa

A presente investigação adota princípios de uma abordagem qualitativa, uma vez que, segundo Garnica (2020), algumas das características desse tipo de pesquisa são

> (a) a transitoriedade de seus resultados; (b) a impossibilidade de uma hipótese a priori, cujo objetivo da pesquisa será comprovar ou refutar; (c) a não neutralidade do pesquisador que, no processo interpretativo, vale-se de suas perspectivas e filtros vivenciais prévios dos quais não consegue se desvencilhar; (d) que a constituição de suas compreensões dá-se não como resultado, mas numa trajetória em que essas mesmas compreensões e também os meios de obtê-las podem ser (re)configuradas; e (e) a impossibilidade de estabelecer regulamentações, em procedimentos sistemáticos, prévios, estáticos e generalistas (p. 96).

Além disso, os procedimentos metodológicos utilizados incluíram um estudo de caso, por se tratar de uma investigação empírica que busca examinar um fenômeno, no seu contexto de vida real, de forma aprofundada, para englobar importantes condições contextuais que não eram claramente evidentes (Yin, 2010). O autor ainda destaca que o *estudo de caso* é adequado em três condições: (1) quando as questões de pesquisa são do tipo *como* ou *por que*; (2) quando se trata de fenômenos sociais contemporâneos; e (3) quando não se exige controle dos eventos comportamentais dos sujeitos envolvidos na investigação.

Dessa forma, para a produção dos dados, foram consideradas as respostas de 12 estudantes de 6º e 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública municipal da região central do Rio Grande do Sul. Esses sujeitos foram considerados, visto que a atividade contempla o conceito de quadrilátero, que deve ser abordado ao longo dos Anos Finais do Ensino Fundamental, como estabelece a BNCC. Consideram-se, ainda, entendimentos de Borba, Almeida e Gracias (2018), apoiados em Confrey (1998)[3], que defendem a importância de ouvir a voz dos estudantes, compreender seus raciocínios e suas elaborações matemáticas.

A tarefa desenvolvida com os estudantes foi adaptada de Millington (2008) e reorganizada com base nas discussões em um grupo de pesquisa pelos autores deste artigo e demais participantes do grupo. No protocolo da atividade, inicialmente, são apresentados exemplos de quadriláteros em uma malha 2×2 e em uma malha 3×3, bem como algumas explicações e exemplos sobre as representações que são consideradas e as que são desconsideradas, ou seja, quadriláteros que são translações, rotações ou reflexões. Após essas explicações, é solicitado: "Crie quadriláteros diferentes na malha 3×3 e justifique por que são diferentes".

Para a realização da tarefa, os estudantes tiveram o total de uma hora e puderam utilizar a régua para realizar suas construções. Contudo, antes de iniciarem a tarefa, foi realizada uma breve explicação verbal pela professora do que era solicitado.

Salienta-se que essa tarefa se trata de uma atividade em que é necessário redefinir o problema, ou seja, pegá-lo e colocá-lo de cabeça para baixo (Sternberg e Grigorenko, 2003). Para Gontijo (2006), a redefinição de um problema gera múltiplas possibilidades de representar uma situação. As soluções possíveis são 16, organizadas em seis categorias, conforme ilustra a Figura 1.

A análise das respostas é dada da seguinte forma: inicialmente, serão quantificadas as soluções apresentadas por cada estudante e quantificado o total de soluções distintas. A partir disso, é elencado o primeiro critério de análise: *C1: O estudante identifica rotações, translações ou reflexões de uma mesma figura?*. Em seguida, considerando as soluções distintas de cada estudante, são identificados quantos e quais quadriláteros foram produzidos, além de sua respectiva categoria. Dessa forma, pretende-se verificar a presença ou ausência de indícios relacionados ao segundo critério: *C2: O estudante apresenta indícios de ser ou não criativo?*.

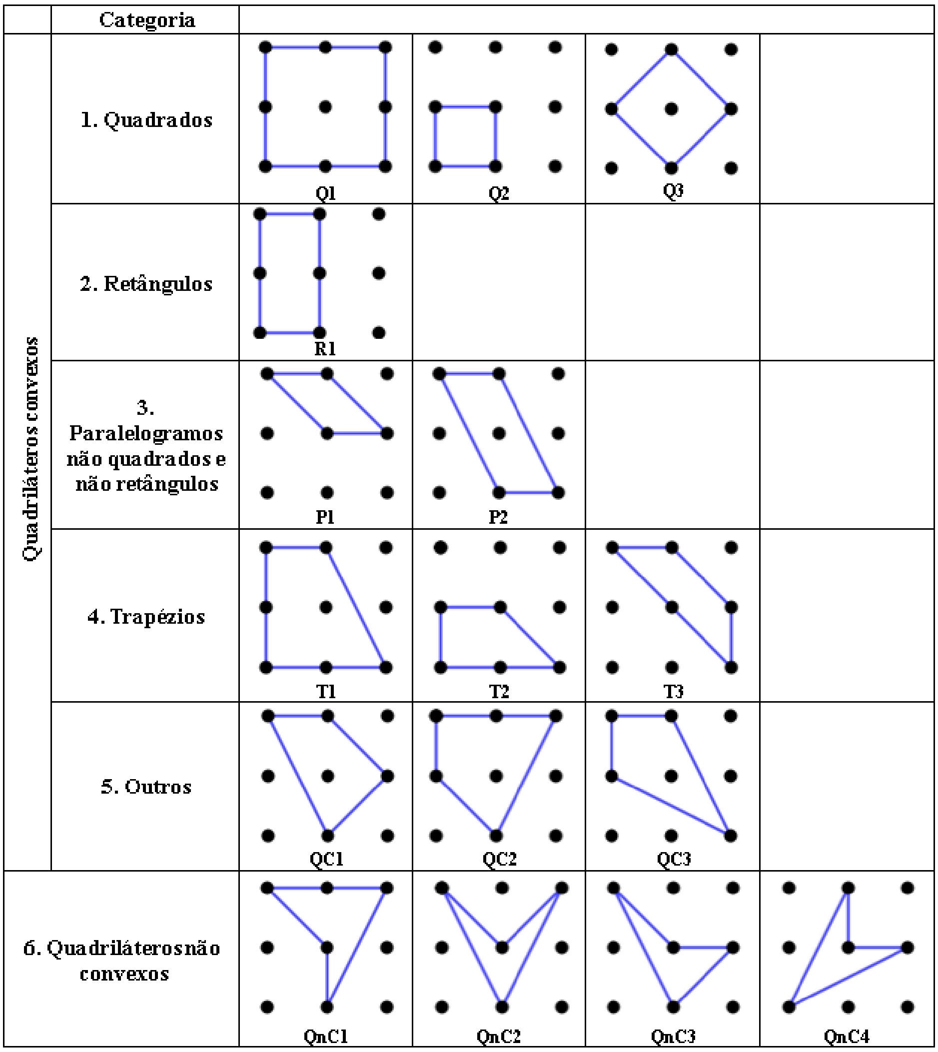
No total, 12 estudantes tentaram representar as 16 possíveis soluções da tarefa proposta. Para mensurar o índice de criatividade, levou-se em conta o modelo de Leikin (2009), que possibilita avaliar a Criatividade Matemática em um valor numérico que reflete o quão desenvolvidas são a fluência, a flexibilidade e a originalidade desses estudantes com base em suas respostas. Conforme discutido anteriormente, para Silver (1997), a fluência se desenvolve ao gerar diversas ideias e respostas para um problema, explorando diferentes possibilidades. A flexibilidade é aprimorada ao propor novas soluções após a criação de, pelo menos, uma alternativa inicial. Já a originalidade é estimulada pela busca de múltiplas soluções e pela criação de uma ideia inovadora. Em termos numéricos, esses componentes podem ser mensurados da seguinte maneira.

A *fluência (Flu* ou *n)* é frequentemente avaliada pelo número de maneiras adequadas geradas para solucionar um problema, refletindo tanto o ritmo da resolução quanto as transições entre diferentes abordagens. Em um teste escrito, a fluência de um estudante é identificada pela quantidade de soluções apropriadas em seu espaço de solução individual (Leikin, 2013). Nesta

[3] CONFREY, Jere. Voice and perspective: hearing epistemological. In: LAROCHELLE, Marie; BEDNARZ, Nadine; GARRISON, Jim. (Ed). *Constructivism and Education*. Cambridge: Cambridge University Press, 1998, p.104-120.

pesquisa, a fluência dos estudantes será medida pelo total de quadriláteros submetidos como soluções para a tarefa proposta.

Figura 1: Soluções possíveis organizadas em categorias



Fonte: Elaboração própria a partir das soluções apresentadas em Millington (2008)

Ao avaliar a *flexibilidade (Flx)*, consideraram-se diferentes grupos de abordagens para resolver uma situação problema. Duas soluções são classificadas em grupos distintos quando utilizam estratégias baseadas em representações, propriedades — teoremas, definições ou construções auxiliares — ou ramos da Matemática diferentes (Leikin, 2013). No caso da presente pesquisa, esses grupos distintos são os tipos de quadriláteros possíveis, como quadrados, retângulos, paralelogramos, trapézios, outros quadriláteros convexos e, por fim, quadriláteros não convexos.

Leikin (2013) sugere o uso de uma base decimal para avaliar a flexibilidade de um estudante por meio de suas respostas: $Flx_i = 10^1 = 10$ para a primeira solução apropriada. Para cada solução consecutiva, existem diferentes pontuações:

- $Flx_i = 10^1 = 10$, se a solução pertencer a um grupo de soluções diferente daqueles ao qual a(s) solução(ões) anterior(es) pertence(m) — categoria de quadriláteros;
- $Flx_i = 10^0 = 1$, se a solução pertencer a um dos grupos já utilizados anteriormente, mas apresentar uma clara distinção menor — outro quadrilátero da mesma categoria;
- $Flx_i = 10^{-1} = 0{,}1$, se a solução for quase idêntica a uma das soluções já apresentadas

— reflexão, rotação ou translação de um mesmo quadrilátero.

A pontuação total de flexibilidade de um estudante em um problema é a soma de sua flexibilidade nas soluções presentes no seu espaço de solução individual, dada pela equação $Flx = \sum_{i=1}^{n} Flx_i$, onde n é a pontuação de fluência.

De acordo com Leikin (2013), a base decimal proposta para pontuar a flexibilidade reflete tanto o produto quanto o processo de resolução de problemas. Por exemplo,

> se a pontuação total de flexibilidade para um espaço de solução for 31,2, sabemos que ele inclui 3 soluções que pertencem a diferentes grupos de soluções, 1 solução que usa uma estratégia de solução de um dos grupos anteriores exibindo uma diferença pequena, mas essencial, e 2 soluções que repetem as anteriores (Leikin, 2013, p. 392).

Para quantificar a *originalidade (Or)*, utilizou-se a avaliação relativa, realizada com base na convenção de uma solução de um grupo específico de estudantes com um histórico educacional similar. Para isso, compara-se os espaços de solução individuais de cada participante com o espaço de solução coletivo do grupo de referência, calculando a porcentagem (P) de estudantes que produziram uma determinada solução (Leikin, 2013). Para a definição dos valores na base decimal segue o seguinte critério:

- $Or_i = 10^1 = 10$ para uma solução não convencional. Esse tipo de solução geralmente é produzido por menos de 15% dos estudantes em um grupo específico ($P < 15\%$);
- $Or_i = 10^0 = 1$ para soluções baseadas em modelos ou a soluções que implicam uma estratégia de solução aprendida. A frequência desse tipo de resposta comumente fica entre 15% e 40% ($15\% \leq P < 40\%$);
- $Or_i = 10^{-1} = 0{,}1$ para soluções comuns ou algorítmicas. Esse tipo de solução é geralmente apresentado por mais de 40% dos estudantes ($P \geq 40\%$).

A pontuação total de originalidade de um estudante, com base em suas respostas, é dada pelo somatório dos valores de cada solução válida apresentada (valor n de fluência), conforme a equação $Or = \sum_{i=1}^{n} Or_i$.

Leikin (2013) explica essa faixa do valor P ao apresentar um exemplo de como interpretar a pontuação de originalidade de um indivíduo:

> Uma pontuação total de originalidade de 21,3 significa que o espaço de soluções avaliado inclui 2 soluções baseadas em percepção/não convencionais, 1 solução que é parcialmente não convencional e 3 soluções algorítmicas. A decisão sobre os limites de 15% e 40% para os diferentes níveis de originalidade foi baseada em experimentos anteriores. Também comparamos os resultados de testes escritos com o desempenho dos alunos em entrevistas individuais e discussões em sala de aula. Constatamos que, nos testes escritos, essas porcentagens (15% e 40%) correspondem de maneira bastante precisa aos diversos níveis de originalidade das soluções produzidas e apresentadas tanto durante as entrevistas quanto nas discussões em sala de aula (Leikin, 2013, p. 392-393).

Por fim, a *criatividade (Cr)* pode ser calculada a partir desses valores, sendo dada pelo somatório dos produtos do valor de flexibilidade e de originalidade de cada solução apresentada pelo estudante, conforme definido por Leikin (2013) na equação $Cr = \sum_{i=1}^{n} Flx_i \times Or_i$.

Educação Matemática Debate
v. 9, n. 17, p. 1-18, maio. 2025

Com base nesses valores, foi possível quantificar o índice de criatividade dos participantes a partir dos quadriláteros formados na malha 3×3, visando avaliar o grau de familiaridade dos estudantes com as classificações de quadriláteros e suas possíveis transformações, como reflexões e rotações. Essas habilidades estão previstas para desenvolvimento no Ensino Fundamental, conforme a BNCC (Brasil, 2017).

5 Resultados e discussões

Os 12 participantes, identificados pelas letras de A a L, receberam 20 malhas para apresentar as 16 soluções distintas possíveis da tarefa: representar quadriláteros em malhas 3×3. O Quadro 3 apresenta a distribuição das respostas entre os estudantes.

Quadro 3: Apresentação dos dados, conforme soluções apresentadas pelos estudantes

Estudante	Quant. de quadriláteros	Quant. de quadriláteros distintos	Soluções apresentadas															
			Q1	Q2	Q3	R1	P1	P2	T1	T2	T3	QC1	QC2	QC3	QnC1	QnC2	QnC3	QnC4
A	20	13	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	
B	9	6	X	X	X	X			X	X								
C	6	6	X	X	X	X				X		X						
D	19	13	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	
E	9	9	X	X	X	X			X	X	X	X	X					
F	9	9	X	X	X	X	X		X	X			X		X			
G	15	15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
H	13	13	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		
I	14	9	X	X	X	X			X	X	X		X	X				
J	18	10	X	X	X	X	X		X	X			X		X	X		
K	18	14	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X
L	12	9	X	X	X	X			X	X		X	X	X				

Fonte: Dados da pesquisa

Apenas cinco estudantes (C, E, F, G e H) seguiram a orientação de apresentar apenas quadriláteros distintos como respostas à tarefa. Esse é um indicativo de que os demais não prestaram atenção no material de apoio ou não conseguiram identificar que algumas de suas respostas eram as mesmas após serem rotacionadas e/ou refletidas e/ou transladadas. Essa é uma possível evidência de defasagem do grupo em relação à habilidade EF08MA18, que se relaciona a reconhecer figuras a partir de transformações geométricas (Brasil, 2017).

Visto que os participantes são estudantes do 6º e 9º anos do Ensino Fundamental, observa-se certa defasagem em habilidades que já deveriam ter sido desenvolvidas nos Anos Iniciais (1º a 5º ano), como previsto pela BNCC, sobretudo nas habilidades EF03MA16, EF04MA19 e EF05MA18, ligadas ao reconhecimento de semelhanças e diferenças entre polígonos (Brasil, 2017).

Entre as respostas, percebeu-se que os quadriláteros QnC4, P2, QC3 e QnC3 — considerados mais originais — foram os menos frequentes nas respostas dos estudantes, com valores *P* de 16,7%; 25% e 33,3%, respectivamente. Entrementes, os quadriláteros Q1, Q2, Q3, R1 e T3 apareceram nas respostas de todos os estudantes (P = 100%). Esse resultado era esperado, dado que alguns deles estavam presentes no material de apoio, o que possivelmente influenciou os estudantes a apresentá-los como soluções. Embora essa escolha não esteja errada, ela não contribui efetivamente para a avaliação da criatividade dos estudantes.

Todavia, o quadrilátero QC1 também estava no material, mas quatro dos doze estudantes não o representaram como uma solução. Esse fato é mais um indicativo de que os estudantes não estavam tão atentos às explicações iniciais e ao material de apoio, revelando que atenção, leitura e interpretação também são itens que atrapalham o desenvolvimento do raciocínio matemático.

Com base na análise das respostas dos 12 estudantes participantes, foi possível mensurar os índices de fluência, flexibilidade e originalidade, a fim de calcular o índice de criatividade, utilizando as equações apresentadas por Leikin (2013), conforme ilustrado na Tabela 1.

Tabela 1: Índices dos estudantes

Estudante	**Fluência *(Flu)***	**Flexibilidade *(Flx)***	**Originalidade *(Or)***	**Criatividade *(Cr)***
A	13,00	67,70	1,30	8,77
B	6,00	33,30	0,60	3,33
C	6,00	42,00	0,60	5,20
D	13,00	67,60	1,30	7,76
E	9,00	45,00	0,90	5,50
F	9,00	63,00	0,90	6,30
G	15,00	69,00	4,20	10,60
H	13,00	67,00	3,10	9,50
I	9,00	45,50	1,80	4,55
J	10,00	64,80	1,80	6,48
K	14,00	68,40	3,20	9,64
L	9,00	45,30	1,80	6,43
Média	**10,50**	**56,55**	**1,79**	**7,01**

Fonte: Dados da pesquisa

Nessa tabela, nota-se que apenas cinco (A, D, G, H e K) dos doze estudantes apresentaram índices de fluência acima da média. Para esse valor, foram consideradas apenas as respostas de quadriláteros únicos, descartando repetições por meio de reflexões ou rotações. O estudante G foi o que mais apresentou respostas válidas, faltando apenas uma (QnC2) para o total de 16, enquanto os estudantes B e C (Figura 2) apresentaram apenas 6.

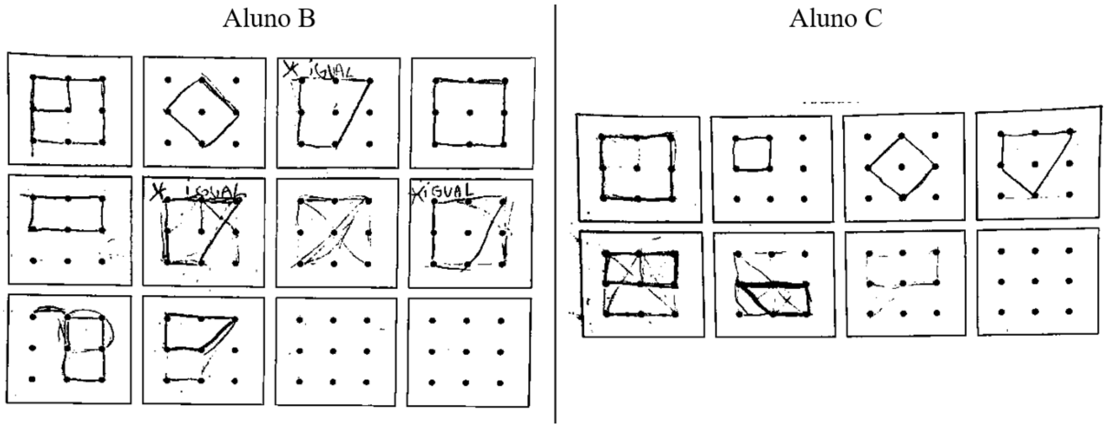


Figura 2: Apresentação dos dados, conforme soluções apresentadas pelos estudantes B e C, respectivamente (Dados da pesquisa)

Outro aspecto observado se refere à dificuldade no manuseio da régua para as construções. Ainda que tenha sido solicitado que a utilizassem para realizar as construções, o estudante B não o fez. Já o estudante C tentou utilizá-la, como se nota em algumas das construções, mesmo assim, não obteve êxito.

Aproveitando o exemplo da Figura 2, observa-se como o Estudante B apresentou três vezes o T1 como resposta à tarefa e duas vezes o R1, repetindo-o por meio de uma rotação. O ato de usar a solução mais de uma vez sem perceber tem reflexo direto na flexibilidade do indivíduo, sendo contabilizado como 0,1 para cada repetição.

Segundo Leikin (2013, p. 392), "uma pontuação de 0,1, que é uma potência negativa (-1) de 10, reflete a falta de raciocínio crítico dos estudantes, que é essencial para a flexibilidade mental, e a incapacidade de reconhecer as duas soluções produzidas como sendo idênticas".

Em termos de flexibilidade, percebeu-se que o Estudante B, apesar de apresentar o menor valor Flx entre os colegas, não repetiu suas soluções com transformações, enquanto o Estudante J ($Flx = 64{,}80$), de suas 18 soluções válidas (quadriláteros), oito são repetições com rotações, translações e reflexões. No entanto, esse último cobriu as seis categorias de quadriláteros definidas, com pelo menos uma solução de cada (Figura 3), enquanto o Estudante B cobriu só três delas (Figura 2).

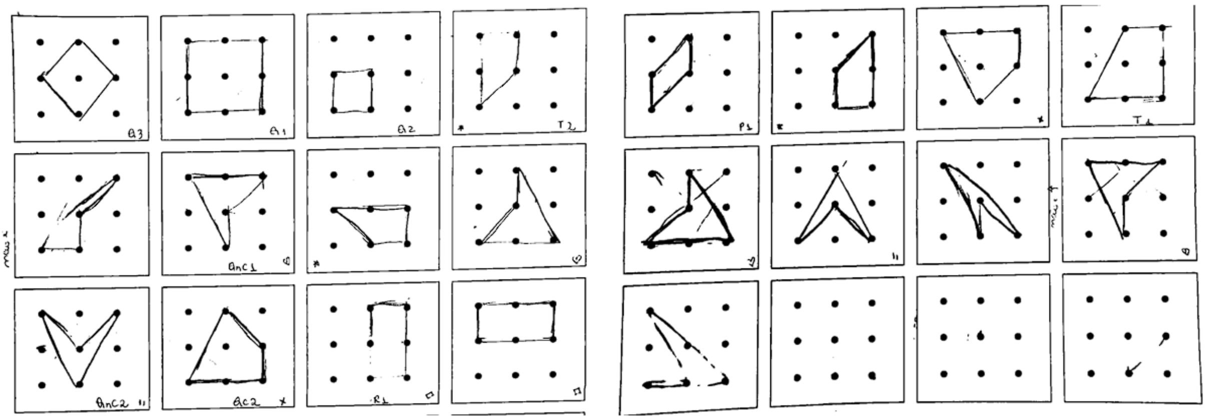


Figura 3: Apresentação dos dados, conforme soluções apresentadas pelos estudantes J (Dados da pesquisa)

Acerca da originalidade, os estudantes G, K e H se destacam, com valores *Or* = 4,20; 3,20 e 3,10, respectivamente. Esses são os participantes que apresentaram mais respostas originais. Esse índice alto é bom do ponto de vista individual, mostrando que esses estudantes pensaram em soluções diferentes das dos demais. Porém, ao olhar para o grupo, observa-se que os outros estudantes apresentaram soluções comuns, principalmente os estudantes B, C, E e F.

Analogamente, esses estudantes destacam-se positiva (G, K e H) e negativamente (B, C, E e F) em relação ao índice de criatividade, dada a forte influência que a originalidade desempenha. Com base nos valores de criatividade *(Cr)* alcançados, constata-se o quanto os estudantes compreenderam a tarefa, bem como o seu desempenho em Matemática. Leikin (2013) afirma que

> nós hipotetizamos que na tríade fluência-flexibilidade-originalidade, fluência e flexibilidade são de natureza dinâmica, enquanto originalidade é um "dom". Nós demonstramos que originalidade parece ser o componente mais forte na determinação da criatividade. A força da relação entre criatividade e originalidade pode ser considerada como validando nosso modelo, sendo consistente com a visão da criatividade como uma invenção de novos produtos ou procedimentos. Ao mesmo tempo, nossos estudos demonstram que essa visão é verdadeira tanto para a criatividade absoluta quanto para a relativa. Com base nas descobertas da pesquisa, levantamos a hipótese de que uma das maneiras de identificar alunos com talento para matemática é por meio da

originalidade de suas ideias e soluções (p. 396).

Depois de realizarem as construções, os estudantes foram questionados sobre a quantidade de quadriláteros e por que eram diferentes: *Após criar, indique a quantidade de soluções encontradas, justificando por que os quadriláteros que você obteve são diferentes entre si.* No Quadro 4, são apresentadas as respostas obtidas.

Quadro 4: Apresentação dos dados, conforme soluções apresentadas pelos estudantes

Estudante	Qtd. de quadriláteros	Qtd. de quadriláteros distintos	Descrição da resposta
A	20	13	Fiz 20, eles são diferentes por alguns estarem em diferentes cantos da malha.
B	8	6	6, são diferentes figuras e tamanhos.
C	6	6	6, porque tem uns que são maiores e outros menores.
D	19	13	Quantidade 17. São diferentes entre si, mas a quantidade de lados é igual. Alguns deles: triângulo, quadrado e retângulo.
E	9	9	Eu fiz nove e eles são diferentes porque não são o mesmo.
F	9	9	Eu encontrei 9 soluções. Elas são diferentes, pois os formatos não são iguais alguns são maiores, outros menores.
G	15	15	Uns são menores, outros pontudos, maiores.
H	13	13	13, são diferentes pois não segui o mesmo caminho em todos.
I	14	9	15. São diferentes porque tem traços diferentes.
J	18	10	15, o segmento e a posição de cada um são diferentes.
K	18	14	Fiz 16, não são iguais pois são formatos e tamanhos diferentes.
L	12	9	Eu fiz 12, são diferentes, pois, mesmo possuindo quatro lados, existem variadas formas.

Fonte: Elaboração própria com os dados da pesquisa

Cabe ressaltar que o questionamento realizado pode não ter ficado suficientemente claro para os estudantes, ou talvez fosse necessário apresentar mais detalhes ou exemplos sobre o que se esperava como resposta. Por exemplo, poderia ter sido indicado que os estudantes mencionassem os tipos de quadriláteros encontrados. Só um estudante (D) menciona quadrado e retângulo, mas, ao mesmo tempo, cita erroneamente triângulo. De modo geral, as respostas são vagas e sem argumentação suficiente sobre as diferenças entre as soluções apresentadas. Possivelmente seja uma defasagem na habilidade EF06MA20 da BNCC, que se refere à capacidade de "identificar características dos quadriláteros, classificá-los em relação a lados e a ângulos e reconhecer a inclusão e a intersecção de classes entre eles" (Brasil, 2017, p. 303).

Evidencia-se que os estudantes conseguem realizar a conversão da representação em Língua Natural para a Figural, quando são solicitados a produzir as figuras. Entretanto, quando solicitados a observar as representações figurais com mais atenção e expor diferenças escritas entre elas, mesmo sendo todos quadriláteros, isso não ocorre. Nesse sentido, Duval (2009) ressalta a importância da relação entre esses dois tipos de registro quando são abordados conceitos geométricos, assim como a importância da conversão dupla.

6 Considerações finais

O objetivo da investigação foi avaliar a criatividade de estudantes dos Anos Finais do Ensino Fundamental na produção de diferentes quadriláteros em malhas 3×3, considerando a fluência, a flexibilidade e a originalidade das respostas. Os resultados revelam que, embora os estudantes tenham demonstrado capacidade de propor múltiplas soluções, há uma tendência de respostas padronizadas, até mesmo repetidas, a partir de transformações geométricas como rotações, reflexões e translações, revelando pouca criatividade desse grupo de estudantes.

Com base nas discussões, enfatiza-se a necessidade de metodologias de ensino que estimulem o raciocínio criativo, permitindo que os estudantes se sintam encorajados a explorar soluções alternativas, além de algoritmos pré-estabelecidos. A criatividade em Matemática é um caminho interessante para desenvolver não apenas habilidades específicas da resolução de problemas, mas também para fomentar um pensamento inovador e adaptável. Essas são importantes competências para a Matemática, a Educação e a sociedade como um todo.

A partir do presente estudo, pretende-se realizar outras investigações que promovam a criatividade. Uma delas busca estender a presente investigação para um número maior de estudantes dos Anos Finais do Ensino Fundamental e estudantes do Ensino Médio. Outra, trata da elaboração de uma sequência de tarefas criativas envolvendo conceitos geométricos (Silva *et al*., 2024) em que é necessária a redefinição de um problema, gerando múltiplas possibilidades de representar uma situação, conforme Gontijo (2007). Ainda, a pesquisa de doutorado do primeiro autor pretende investigar o papel da criatividade no desenvolvimento do Pensamento Visual Espacial Geométrico em estudantes de Licenciatura em Matemática.

Ao fomentar o desenvolvimento de um ensino de Matemática mais dinâmico e orientado pela criatividade, este trabalho reforça a importância de preparar os estudantes para enfrentar situações matemáticas de forma fluente, flexível e original, enriquecendo sua experiência de aprendizagem e sua formação integral.

Agradecimentos

A pesquisa foi desenvolvida com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Nota

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

Referências

BODEN, Margaret. A. *The creative mind:* myths and mechanisms. 2nd ed. London: Routledge, 2004.

BORBA, Marcelo de Carvalho; ALMEIDA, Helber Rangel Formiga Leite; GRACIAS, Telma Aparecida de Souza. *Pesquisa em ensino e sala de aula*: diferentes vozes em uma investigação. Belo Horizonte: Autêntica, 2018.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Ensino Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais:* Matemática: 1º e 2º Ciclos do Ensino Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Ensino Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais:* Matemática: 3º e 4º Ciclos do Ensino Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Base Nacional Comum*

Curricular: Educação Infantil e Ensino Fundamental. Brasília: MEC/SEB, 2017.

DUVAL, Raymond. *Semiósis e pensamento humano:* registros semióticos e aprendizagens intelectuais. Tradução de Lênio Fernandes Levy; Marisa Rosâni Abreu da Silveira. São Paulo: Livraria da Física, 2009.

ERVYNCK, Gontran. Mathematical creativity. In: TALL, David. (Ed.). *Advanced mathematical thinking.* Dordrecht: Kluwer, 1991, p. 42-53. https://doi.org/10.1007/0-306-47203-1_3

FELDMAN, David Henry, CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly, GARDNER, Howard. *Changing the world:* a framework for the study of creativity. Washington: Praeger Publishers/Greenwood Publishing Group, 1994.

GARNICA, Antonio Vicente Marafioti. História oral e Educação Matemática. In: FIORENTINI, Dario; GARNICA, Antonio Vicente Marafioti; BICUDO, Maria Aparecida Viggiani; BORBA, Marcelo de Carvalho; ARAÚJO, Jussara de Loyola. (Org.) *Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática*. 6. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2020, p. 85-106.

GONTIJO, Cleyton Hércules. Currículo e criatividade no campo da Matemática. In: *Anais da XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática*, 2011, p. 1-12.

GONTIJO, Cleyton Hércules. Estratégias para o desenvolvimento da criatividade em matemática. *Linhas Críticas*, v. 12, n. 23, p. 229-244, 2006. https://doi.org/10.26512/lc.v12i23.3321

GONTIJO, Cleyton Hércules. Estratégias para o desenvolvimento da criatividade em Matemática. *Linhas Críticas*, v. 12, n. 23, p. 229-244, 2007. https://doi.org/10.26512/lc.v12i23.3321

GUILFORD, Joy Paul. The structure of intellect. *Psychological Bulletin*, v. 53, n. 4, p. 267-293, 1956. http://dx.doi.org/10.1037/h0040755

LEIKIN, Roza, LEVAV-WAYNBERG, Anat, GUREVICH, Irena; MEDNIKOV, Leonid. Implementation of multiple solution connecting tasks: do students' attitudes support teachers' reluctance?. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, v. 28, n. 22, p. 1-22, 2006.

LEIKIN, Roza. Evaluating mathematical creativity: the interplay between multiplicity and insight1. *Psychological Test and Assessment Modeling*, v. 55, n. 4, p. 385-400, 2013.

LEIKIN, Roza. Exploring mathematical creativity using multiple solution tasks. In: LEIKIN, Roza; BERMAN, Abraham; KOICHU, Boris. (Ed.). *Creativity in Mathematics and the Education of gifted student*. Rotterdam: Sense Publishers, 2009, p. 129-145.

LEIKIN, Roza., LEVAV-WAYNBERG, Anat. Exploring mathematics teacher knowledge to explain the gap between theory-based recommendations and school practice in the use of connecting tasks. *Educational Studies in Mathematics*, v. 66, n. 3, p. 349-371, 2007. http://dx.doi.org/10.1007/s10649-006-9071-z

LORENZATO, Sergio. Apresentação. In: RÊGO, Rogéria Gaudencio; RÊGO, Rômulo Marinho; VIEIRA, Kleber Mendes. *Laboratório de ensino de Geometria.* Campinas: Autores Associados, 2012, p. xiii-xiv.

LORENZATO, Sergio. Por que não ensinar Geometria? *Educação Matemática em Revista*, v. 3, n. 4, p. 3-13, 1995.

MANN, Eric Louis. *Mathematical creativity and school Mathematics*: indicators of mathematical creativity in Middle School students. 2005. 130f. These (Doctorate in Philosophy) University of Connecticut. Connecticut.

MILLINGTON, John. *Petiscos matemáticos:* ideias interessantes para ocupar os momentos de lazer. Tradução de Joana Rosa. 2. ed. Lisboa: Editora Replicação, 2008.

PAVANELLO, Regina Maria. O abandono do ensino da Geometria no Brasil: causas e consequências. *Zetetiké*, v. 1, n. 1, p. 7-17, 1993. https://doi.org/10.20396/zet.v1i1.8646822

SILVA, Cristian Martins; KIEFER, Juliana Gabriele; CASTRO, Laura Tiemme; LEIVAS, José Carlos Pinto. Criatividade e Geometria: Possibilidades de Intervenção. Anais da 39ª Jornada Acadêmica Integrada. Santa Maria, 2024.

SILVER, Edward. A. Fostering creativity through instruction rich in mathematical problem solving and problem posing. *ZDM Mathematics Education*, v. 29, n. 3, p. 75-80, 1997. https://doi.org/10.1007/s11858-997-0003-x

STERNBERG, Robert J. The Nature of Creativity. *Creativity Research Journal*, v. 18, n. 1, p. 87-98, 2006. http://dx.doi.org/10.1207/s15326934crj1801_10

STERNBERG, Robert J.; GRIGORENKO, Elena L. *Inteligência plena:* ensinando e incentivando a aprendizagem e a realização dos alunos. Tradução de Maria Adriana Veríssimo Veronese. Porto Alegre: Artmed, 2003.

TORRENCE, Ellis Paul. *Creativity in the classroom. What research says to the teacher*. Washington: National Education Association, 1977.

VALE, Isabel; PIMENTEL, Teresa; BARBOSA, Ana. The power of seeing in problem solving and creativity: An issue under discussion. In: AMADO, Nelia; CARREIRA, Susana; JONES, Keith. (Ed.). Broadening the scope of research on mathematical problem solving: a focus on technology, creativity and affect. Cham: Springer, 2018, p. 243-272. https://doi.org/10.1007/978-3-319-99861-9_11

YIN, Robert Kuo-zuir. *Estudo de caso*: planejamento e métodos. Tradução de Daniel Grassi. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.