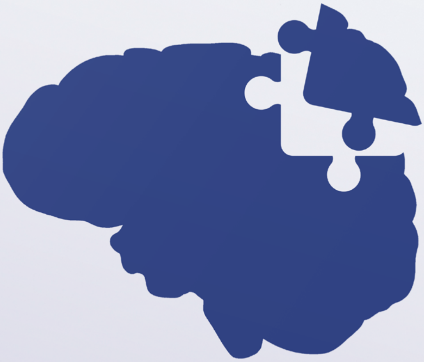
Criatividade Em Matemática

através de problemas abertos



Hênio Oliveira

IFB EDITORA

Ficha Catalográfica

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

O48 Oliveira, Hênio Delfino Ferreira de
Criatividade em matemática através de problemas abertos [recurso eletrônico] / Hênio Delfino Ferreira de Oliveira. – Brasília: Editora IFB, 2025.
1 E-book : 55 p. : il. ; PDF.

Edição digital.
ISBN digital: 978-65-6074-027-3

1. Matemática - educação. 2. Matemática - criatividade. I. Título.

CDU 51

Elaborado pela bibliotecária Mariela do Nascimento Carvalho – CRB 1/2184

Orientadores:

Dr. Clodis Boscarioli (Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Cascavel)

Dr. Rodolfo Eduardo Vertuan (Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Toledo)

Agradecimentos:

2025 - Editora IFB Demanda expontânea

REITORIA - Setor de Autarquias Sul
Qd 2, Bloco E - Edifício Siderbrás
CEP 70.070-020 | Asa Sul - Brasília/DF
www.ifb.edu.br
+55 (61) 2103-2110
editora@ifb.edu.br

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO

Não haveria criatividade sem a curiosidade que nos move e que nos põe pacientemente impaciente diante do mundo que não fizemos, acrescentando a ele algo que fazemos (Freire, 1996, p.18)

Fonte: o autor (2025), a partir do programa DALL-E.

Olá! É um prazer conversar com você: professora, licenciando ou simplesmente entusiasta da Educação Matemática, sobre um tema que nos mobiliza: a criatividade em sala de aula.

Apresentamos o e-book **"Criatividade em Matemática através de Problemas Abertos"** com a intenção de inspirar-lhe a propor e resolver tarefas que admitem múltiplas abordagens, algoritmos e raciocínios. Em outras palavras, problemas em que nem o caminho, nem a solução estão engessados, os chamados **problemas abertos.**

Segundo Allevato e Vieira (2016), esses problemas permitem flexibilidade na formulação, no processo de resolução e até nas respostas. Essa abertura favorece a cooperação entre estudantes e estimula-os a experimentar ideias originais, exatamente o tipo de pensamento criativo que queremos cultivar.

Talvez você já tenha percebido que criatividade não é privilégio de matemáticas e matemáticos "geniais". Trata-se de uma habilidade cultivável em qualquer pessoa. Quando um estudante é convidado a pensar além do procedimento padrão, transforma-se também a forma como ele enxerga a própria matemática e como participa do processo de aprendizagem.

Vale lembrar a crítica de Paulo Freire (1996) ao ensino "bancário", que sufoca a curiosidade e, com ela, a criatividade de educadores e educandos. Décadas depois, pesquisas recentes, como a de Chamberlain et al. (2023), reforçam a mesma ideia: quando nos comprometemos intencionalmente a promover a criatividade, multiplicamos as chances de vê-la florescer em nossos(as) estudantes.

É aqui que os problemas abertos ganham destaque. Os itens "fechados", com solução única e procedimento pré-definido, continuam úteis; contudo, são as tarefas abertas que convidam a explorar, testar e partilhar hipóteses, dando espaço a descobertas inesperadas. Ao adotar essa perspectiva, nossas aulas se tornam mais dinâmicas e instigantes, um terreno fértil para a criatividade que exige tem-

Para facilitar esse caminho, organizamos o material em três partes:

1. **Criatividade e criatividade em matemática:** um panorama teórico para situar o tema.

2. **Problemas abertos:** um caminho para a criatividade: definições, exemplos comentados e sugestões de uso didático.

3. **Criatividade e Matemática:** reflexões sobre práticas de ensino, avaliação e formação docente.

Em cada seção, você encontrará atividades prontas para uso individual ou coletivo. Caso deseje, poderá compartilhar suas respostas em um formulário on-line e receber um feedback personalizado. Incluímos ainda recursos extras acessíveis por links, para que aprofunde seus estudos no ritmo que preferir.

Convidamos você a folhear (ou deslizar) estas páginas com olhar atento, lápis afiado e mente aberta. Que este e-book seja não apenas uma leitura, mas um diálogo vivo, entre nós, entre você e seus pares, e, sobretudo, entre você e seus(as) estudantes.

Boa leitura e boas descobertas!

PARTE I - CRIATIVIDADE E

Criatividade em Matemática

Talvez você já tenha ouvido, ou até mesmo dito, que a Matemática é rígida, pouco aberta a invenções. Será? Quando observamos as grandes descobertas da área, percebemos justamente o contrário: nelas pulsa uma dose generosa de imaginação. É por isso que Ervynck (1991, p. 52) alertava: *"Os estudantes recebem frequentemente a impressão de que, em matemática, tudo é lógico, certo, preciso, comprovável e suscetível a uma explicação clara"*. Mas logo em seguida vem o contraponto de Mann (2006, p. 239): *"A essência da Matemática é pensar criativamente, não simplesmente chegar à resposta certa"*.

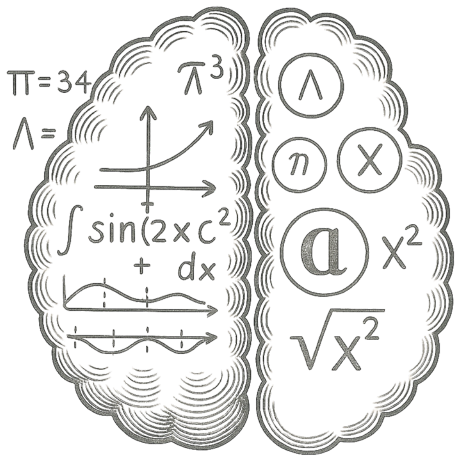
Se aceitarmos esse convite à criatividade, a Matemática torna-se aliada poderosa na formação social e intelectual de nossos(as) estudantes. Ela pode cultivar autonomia, criticidade, capacidade de argumentação e, claro, inventividade (Maciel, 2009). Nesse sentido, vale lembrar o conceito de **Letramento Matemático** presente na Matriz do PISA 2012: a habilidade de formular, empregar e interpretar ideias matemáticas em situações variadas, raciocinando de modo estruturado e usando procedimentos e ferramentas adequadas para descrever, explicar e prever fenômenos. Quanto mais dominamos esse letramento, mais enxergamos o papel da Matemática no mundo e nos tornamos cidadãos(as) engajados(as) e reflexivos(as).

Note, porém, que o letramento não se reduz a aplicar "receitas" prontas; depende também de pensar de maneira inovadora. E aí surge um desafio: como abordar a criatividade, esse conceito fluido que envolve percepções, cognições e emoções, expressando-se de forma original e útil (Guilera, 2011)? A própria etimologia latina creāre, criar, produzir, formar, já sugere movimento e transformação (Veschi, 2019).

Diversos autores e autoras destacam esse caráter de novidade contextual. Alencar (1993, p. 15) define criatividade como *"a emergência de um produto novo, ideia ou invenção original, ou o aperfeiçoamento de algo já existente"*, enquanto Botella et al. (2023, p. 1) enfatizam a pertinência: *"produções originais e relevantes para o contexto em que ocorrem"*. Relevância, portanto, não é opcional. Ela nasce das interações sociais que validam e valorizam o inusitado (Alencar, 1986).

Também aprendemos com Alencar (1993) que a criatividade floresce quando condições intrapessoais (curiosidade, iniciativa, independência) se encontram com um ambiente que permita explorar, arriscar e reelaborar ideias. A sala de aula de Matemática pode, e deve, ser esse espaço. Gontijo (2006, p. 4) traduz bem esse encontro ao definir **criatividade em matemática** como a *"capacidade de apresentar inúmeras soluções adequadas para um mesmo problema, focalizando aspectos distintos ou estratégias incomuns"*, seja mediante textos, números, gráficos ou sequências de ações.

Mallart, Font e Díez (2018) complementam: na Matemática, ser criativo(a) pode significar conceber um procedimento inesperado, gerar soluções úteis e originais ou apresentar um resultado singularmente novo. Em qualquer dos casos, é a combinação de originalidade e adequação que faz a diferença.



Chegamos, então, ao ponto de virada: você já conhece as ideias-força que ligam criatividade e Matemática.
Que tal transformar teoria em prática? As atividades a seguir foram elaboradas para desafiar seu olhar: vamos reconhecer exemplos de pensamento criativo, desmontar mitos e explorar como essa postura pode revolucionar a maneira de resolver problemas. Preparado(a)? Então, vamos começar!

Tarefa 01 - Criatividade em Matemática: pensando fora da caixa

Em muitas ocasiões, a Matemática só avançou porque alguém ousou quebrar o molde. Consegue lembrar de um episódio em que uma ou um matemático pensou **"fora da caixa"** e, com isso, resolveu um problema complexo ou inaugurou uma teoria inteira?

Investigue um caso que revele essa capacidade de inovar, pode ser um feito histórico, uma ideia recente ou mesmo uma experiência pessoal. Depois, explique de que modo a criatividade foi decisiva para aquele avanço e como ele mudou nossa maneira de encarar problemas ou compreender o mundo.

Quando terminar, compartilhe sua reflexão no formulário deste link (https://forms.gle/2DJDdxmedEHwt2SZ7). Faremos questão de enviar um feedback personalizado. Estamos curiosos para conhecer a sua perspectiva!

Tarefa 02 – Desvendando a criatividade: mitos e verdades

Chegou a hora de testar algumas convicções sobre criatividade e Criatividade em Matemática. A seguir, você encontrará oito afirmações: examine cada uma com atenção e decida se ela é Mito ou Verdade, à luz do que já estudamos até aqui. Enquanto classifica, reflita sobre como essas ideias moldam (ou distorcem) nosso entendimento do papel do pensamento criativo nos processos de ensino e aprendizagem da Matemática. Se quiser realizar essa tarefa de forma online e receber o resultado imediatamente, basta acessar o link (https://forms.gle/x5eLjXfxKBKddJ227).

Afirmações:

1. A Matemática é uma componente rígida e pouco criativa.

Realidade: Embora muitas pessoas tenham essa percepção, a Matemática envolve uma grande dose de criatividade, principalmente nas maiores descobertas e avanços científicos.

2. Ser criativo em Matemática significa apenas chegar à resposta certa.

Realidade: A essência da Matemática é pensar criativamente, explorando diferentes caminhos e abordagens, não apenas focando na resposta final correta.

3. A criatividade se limita apenas às artes e atividades subjetivas.

Realidade: A criatividade pode se manifestar em diversas áreas do conhecimento, incluindo a Matemática, onde o pensamento original e útil desempenha um papel fundamental.

4. A Criatividade em Matemática surge apenas de pessoas excepcionalmente talentosas.

Realidade: A Criatividade em Matemática pode ser fomentada desde cedo, incentivando os estudantes a explorar, conjecturar, formular e testar novas ideias dentro de contextos variados.

1. A criatividade é um processo dinâmico que combina aspectos perceptivos, cognitivos e emocionais.

Complemento: Ela não é algo estático, mas sim uma capacidade que pode ser desenvolvida através da experimentação e do pensamento original.

2. A Matemática é essencial para o desenvolvimento social e intelectual dos estudantes, contribuindo para a formação de cidadãos críticos, criativos e capazes de argumentar.

Complemento: O letramento matemático, definido pela Matriz do Pisa 2012, inclui a capacidade de formular, empregar e interpretar a Matemática em uma variedade de contextos.

3. A Criatividade em Matemática envolve a capacidade de gerar múltiplas soluções para um problema, focando em aspectos distintos ou incomuns do problema.

Complemento: Essa habilidade se manifesta não apenas na resolução de problemas, mas também na formulação e organização de ideias e conceitos matemáticos.

4. A Criatividade em Matemática se caracteriza pela originalidade e relevância das soluções ou resultados.

Complemento: Soluções criativas em Matemática são frequentemente inesperadas, úteis e inovadoras, destacando a capacidade de pensar fora das abordagens tradicionais.

O pensamento criativo

Você provavelmente conhece bem o cenário clássico: a aula cobra rapidez e respostas exatas. Sem dúvida, chegar ao resultado correto é importante. Mas, como lembra Renzulli (1986), cultivar **criatividade e pensamento original** é igualmente fundamental para o desenvolvimento integral de nossas e nossos estudantes.

Muito antes de a expressão criatividade se popularizar nos anos 1950, o sociólogo e psicólogo inglês Graham Wallas já refletia sobre o assunto em *The Art of Thought* (1926). Ele descreveu o chamado *"creative thought"* como o percurso que gera ideias originais e inovadoras, organizado em quatro estágios:

1. **Preparação:** coletar informações, delimitar o problema e adotar uma postura investigativa.

   O "pensamento original" é entendido por nós, como a capacidade de ir além do conhecimento existente para gerar ideias, conceitos ou soluções inovadoras, seja no avanço de diferentes áreas do saber ou nas descobertas do dia a dia.

2. **Incubação:** afastar-se do tema ou envolver-se em outras atividades, permitindo que o inconsciente reorganize as ideias.

3. **Iluminação:** o famoso *insight:* a solução surge de repente, como um estalo.

Verificação: submeter a descoberta a testes críticos, ajustes e refinamentos até que seja sólida e útil.

Décadas depois, o psicólogo Joy Paul Guilford ampliou essa visão ao diferenciar dois modos de pensar:

- **Convergente:** busca uma única resposta correta;
- **Divergente:** investigativo, exploratório, abre caminho para soluções inesperadas (Guilford, 1973; Sisk, 2021).

Para Guilford (1973), o pensamento divergente, isto é, a essência da criatividade, se manifesta em quatro habilidades principais:

Habilidade	O que envolve?
Fluência	Gerar muitas ideias ou possibilidades.
Flexibilidade	Alternar estratégias e reformular informações.
Originalidade	Produzir respostas raras, pouco usuais.
Elaboração	Detalhar, enriquecer e dar forma às ideias.

Que tal exercitar essas habilidades? Propomos uma atividade com **expressões numéricas.** Separe até **20 minutos** para explorá-la; depois, junte-se a nós para analisar:

- Quantas soluções diferentes apareceram?
- Quais estratégias mais criativas emergiram?
- Como adaptar o desafio a objetivos pedagógicos diversos?

Quando concluir, compartilhe suas reflexões no formulário (https://forms.gle/5yhMJPvNwhu075VHA). Vamos comentar cada resposta com feedback personalizado. Estamos curiosos para ver como você, e sua turma, transformam números em terreno fértil para a criatividade!

Tarefa 03 – Desafio numérico: criando expressões para o número 5

Você e sua turma estão prestes a trabalhar com um dos primeiros "laboratórios" de criatividade que a Matemática oferece, as expressões numéricas. Em essência, elas são combinações de números e operadores (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação, radiciação...) que, obedecendo à hierarquia de operações, produzem um valor bem definido.

Por que começar por aí? Porque as expressões numéricas acionam, de uma só vez, conceitos basilares (as quatro operações, parênteses, potências, ordem dos cálculos) e ainda abrem espaço para variações quase infinitas. Ou seja: terreno perfeito para emergir, e observar, o pensamento criativo.

Um exemplo para aquecer!

Considere **$3 + 5 \times 2^1 = 13$**. Nessa pequena sentença cabem quatro algarismos (3, 5, 2 e, 1) e duas operações, mas bastaria trocar um sinal ou a ordem dos fatores para gerar outro resultado. É esse leque de possibilidades que torna o tema tão fértil.

O desafio:

Objetivo: chegar ao resultado 5.

Regras: use **exatamente quatro algarismos de 0 a 9,** podem repetir ou não, e combine-os livremente com operadores para criar o **maior número possível de expressões diferentes.**

Quando terminar, compare suas criações com a "solução-guia" que disponibilizaremos. Você descobrirá rapidamente que:

- não existe um único caminho até o 5;
- cada estudante tende a escolher operações com que se sente mais à vontade;
- as estratégias revelam muito sobre a compreensão (ou as dúvidas) de quem resolve.

Esses três pontos fazem do problema um exemplo clássico de tarefa aberta: múltiplas rotas, múltiplas respostas e liberdade metodológica. Aproveite-o para diagnosticar, desafiar e, claro, ajustar novas metas de aprendizagem.

Variações para esticar a criatividade:

Sinta-se à vontade para reformular o enunciado conforme o objetivo pedagógico. Aqui vão algumas sugestões:

- **Incluir potências ou raízes**

Use quatro algarismos de 0 a 9 (repetidos ou não) e pelo menos uma potência ou uma raiz. Quantas expressões diferentes geram o resultado 5?

- **Explorar frações**

Crie o máximo de expressões cujo valor seja 5, usando quatro algarismos e incluindo ao menos uma fração.

- **Trabalhar números decimais**

Utilize **oito dígitos** de 0 a 9 (podem repetir) para montar expressões **apenas com números decimais** que resultem em 5. Ex.: ao empregar 3,5 você já consome dois dos oito dígitos disponíveis.

Cada variação aciona novas competências, da identificação de equivalências numéricas ao manejo de notação fracionária ou exponencial, e mantém vivo o convite à invenção. Então, lápis na mão (ou teclado a postos) e… boa criação!

Se você já se aventurou no desafio e produziu suas próprias expressões, ótimo! Chegou o momento de analisar os resultados: vamos examinar juntos uma **solução-guia** que servirá de referência para a correção, permitindo comparar estratégias, identificar acertos e discutir ajustes que tornem a atividade ainda mais rica em sala de aula.

"Solução-guia"	
2+0+4-1	1-2+0+6
2+3-0x1	$\frac{\sqrt[2]{0}+5}{1}$
6/2+(7-3)	$(6x1)-3^{0}$
0/1+3+2	1x2+3-0
$2^{3}-(8-5)$	$\sqrt[2]{(0)}+1+4$
0+4+7-6	(2x6)-(7x1)

Na solução-guia chegamos a doze expressões distintas. E você, já ultrapassou essa marca? Talvez tenha descoberto combinações que nem sequer imaginamos, dado o enorme leque de possibilidades.

Agora avancemos para a segunda etapa: avaliar onde aparecem os indícios das quatro habilidades do pensamento divergente. A fluência salta logo aos olhos no volume de frases numéricas que criamos; a flexibilidade pode ser percebida quando agrupamos as expressões por afinidade — por exemplo, separando aquelas que recorreram a adição e multiplicação, às que envolveram divisão, potências ou raízes, e assim por diante. Esse mapeamento deixará evidente quão variada foi a nossa abordagem e servirá de ponto de partida para investigar, depois, a originalidade (ideias raras) e a elaboração (enriquecimento dos raciocínios) presentes nos seus resultados. Observe a seguir a "solução-guia" organizada por cores.

"Solução-guia"	
$2+0+4-1$	$1-2+0+6$
$2+3-0\times1$	$\frac{\sqrt[2]{0}+5}{1}$
$6/2+(7-3)$	$(6\times1)-3^0$
$0/1+3+2$	$1\times2+3-0$
$2^3-(8-5)$	$\sqrt[2]{(0)}+1+4$
$0+4+7-6$	$(2\times6)-(7\times1)$

Para facilitar a leitura dos resultados, destacamos cada grupo de expressões por cor:

- **Amarelo –** predominam adição e subtração simples.
- **Verde –** entram em cena multiplicação ou divisão.
- **Azul –** surgem as raízes quadradas.
- **Laranja –** a "fora de série": única expressão com potência cúbica e, ainda por cima, o único uso do algarismo 8.

Esses quatro blocos evidenciam a **fluência** de estratégias adotadas. E quanto à **inovação** e à **elaboração**? Elas aparecem, sobretudo, na expressão laranja, que rompe com o repertório básico e enriquece o conjunto com uma combinação pouco convencional.

Vale lembrar: nosso foco não é eleger a solução "mais criativa", mas perceber se o **processo** foi potencialmente criativo em relação às habilidades matemáticas que cada estudante já domina. Em outras palavras, observamos quais operações fazem parte do seu nível atual de aprendizagem e quais representam um salto qualitativo.

Concluiu a atividade? Então compartilhe suas impressões no formulário (https://forms.gle/5yhMJPvNwhu075VHA). Suas reflexões ajudarão a aprofundar a conversa sobre as múltiplas facetas do pensamento criativo. Na próxima etapa, investigaremos os fatores que estimulam, ou limitam, esse processo. Vamos descobrir juntos como potenciar ainda mais a criatividade?

Fatores que influenciam a criatividade

Ao longo das décadas, diversos estudiosos investigaram o que favorece (ou dificulta) o florescimento da criatividade. Entre eles destaca-se o psicólogo estadunidense Ellis Paul Torrance (1915-2003), criador dos Testes de Pensamento Criativo – TTCT.

Para Torrance (1962), as habilidades do pensamento divergente são essenciais à vida cotidiana: identificar problemas, imaginar soluções, testá-las e refiná-las. Se permanecem subdesenvolvidas, nosso repertório para lidar com desafios encolhe. Ele também mostrou que criatividade não depende diretamente de quociente de inteligência; daí nasceu a famosa "hipótese do limiar", Imagem 1: em níveis baixos e médios de QI ainda há correlação com criatividade, mas nas faixas mais altas essa relação praticamente desaparece.

Imagem 1 – Modelo da hipótese do limiar de Torrance

Fonte: Mohammad Looti (2022)

Pesquisadores posteriores, como Mackinnon (1970), reforçaram o quadro: pessoas criativas tendem a ser observadoras, abertas a experiências novas, sensíveis à estética, capazes de reconhecer nuances, metáforas e complexidades, traços que prosperam onde há liberdade de expressão e ausência de repressão aos impulsos imaginativos.

Compreender esses fatores ajuda a desenhar ambientes educacionais que alimentem o pensamento criativo. É nessa direção que segue a Tarefa 04 – Descobrindo traços de criatividade: um convite para reconhecer tais características em diferentes contextos e refletir sobre como potencializá-las na sala de aula. Vamos investigar juntos?

Tarefa 04 – Descobrindo traços de criatividade

Você está prestes a explorar algumas características que frequentemente estão associadas a pessoas criativas. Sua tarefa é identificar e selecionar apenas aquelas que você acredita que estejam diretamente relacionadas ao comportamento, pensamento ou atitudes de pessoas criativas. Ao realizar a atividade, reflita sobre o motivo de sua escolha para cada característica selecionada. Como esses traços podem influenciar o processo criativo? Se desejar, registre suas observações e compartilhe-as posteriormente pelo link (https://forms.gle/MNERouVSsvTiKSgu7).

Fonte: o autor (2025)

Encerramento da Unidade

Nesta unidade, exploramos os conceitos basilares de criatividade e sua relação com a matemática, desmistificando a ideia de que esta área é rígida e desprovida de inovação. Observamos como o pensamento criativo desempenha um papel estratégico na proposição resolução de problemas, formulação de teorias e avanço do conhecimento matemático. Além disso, discutimos como a criatividade não é um atributo exclusivo de alguns, mas algo que pode ser desenvolvido e incentivado por meio de estratégias educativas e ambientes favoráveis.

Na próxima unidade, aprofundaremos nossa reflexão sobre como problemas abertos podem ser utilizados como ferramentas poderosas para estimular a criatividade. Prepare-se para explorar novas possibilidades, enfrentar desafios e ampliar ainda mais sua percepção sobre o papel do pensamento criativo no aprendizado matemático. Nos vemos lá!

PARTE II - PROBLEMAS ABERTOS

E um Caminho para a Criatividade

> *A utilização de problemas abertos como uma forma de diversificar os recursos pedagógicos no ensino de Matemática requer conhecimentos, como a identificação, elaboração e avaliação desses problemas. Esses conhecimentos estão interligados a uma rede de ações e conceitos, que envolvem os problemas abertos e fechados, os estudantes e os professores (Oliveira, Boscarioli e Vertuan, 2023, p. 17).*

Antes de começarmos a refletir sobre as potencialidades dos problemas abertos nos processos de ensino e aprendizagem de matemática, que tal um desafio? Leia o enunciado abaixo e, em seguida, compare suas respostas com a explicação fornecida.

> *A Sra. Dulce distribuiu para cada estudantes de sua classe um pedaço de papel retangular de 6 cm por 8 cm. Ela pediu para que os estudantes dobrassem o papel ao meio e o recortassem em dois retângulos congruentes. Melissa e Álvaro seguiram suas instruções, mas cada um obteve um retângulo diferente. A Sra. Dulce, então, pediu-lhes para comparar os perímetros e as áreas dos retângulos. "O meu tem a maior área e o maior perímetro, uma vez que é mais longo e mais esticado", disse Melissa. Álvaro disse: "O meu está mais próximo da forma de um quadrado, então sua área e perímetro são maiores". Júlio disse: "Ambos devem ter a mesma área e perímetro, pois são, cada um, a metade do mesmo pedaço de papel". Quem está certo? Como você sabe disso? (Allevato; Vieira, 2016, p. 124).*

Tempo para pensar ...

Observe que este problema aborda o conceito de **retângulos congruentes,** partindo da compreensão de que figuras congruentes possuem o **mesmo tamanho e forma.** Em sala de aula, um ponto de partida interessante é convidar os(as) estudantes a refletirem: **de quantas maneiras um retângulo de 6 cm × 8 cm pode ser dobrado ao meio?** Essa investigação pode ser feita considerando diferentes orientações da dobra.

Para tornar essa análise mais concreta, sugere-se que os(as) estudantes testem dois tipos de dobras: uma ao longo do lado maior (8 cm) e outra ao longo do lado menor (6 cm). Em cada caso, devem observar as dimensões dos retângulos resultantes e compará-las entre si.

A etapa seguinte pode envolver a comparação das **áreas** obtidas. Nesse momento, vale relembrar com a turma que a área de um retângulo é calculada pelo produto da base pela altura — e, a partir disso, refletir sobre como a área do retângulo original se distribui entre as partes formadas. Além da área, também é possível propor a comparação dos **perímetros,** desafiando os(as) estudantes a calcular essa medida em cada situação e analisar as possíveis diferenças.

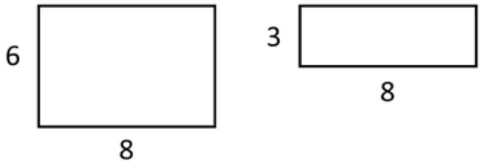
Outro caminho para aprofundar a análise é examinar as afirmações feitas por **Melissa, Álvaro e Júlio.** O(a) professor(a) pode propor que os(as) estudantes avaliem criticamente cada uma delas:

- **Melissa** sugere que um retângulo mais alongado teria maior área e perímetro;
- **Álvaro** acredita que uma forma mais próxima de um quadrado resultaria em medidas maiores;
- **Júlio** afirma que, independentemente da orientação da dobra, os dois retângulos devem ter a mesma área e perímetro.

Para chegar a uma conclusão fundamentada, os(as) estudantes podem ser incentivados(as) a testar cálculos, confrontar hipóteses e verificar quais argumentos se sustentam. Esse processo investigativo não apenas conduz à resolução do problema, como também favorece o desenvolvimento do **pensamento crítico, argumentativo e matemático.**

A seguir, você verá uma possível maneira de representar essa situação.

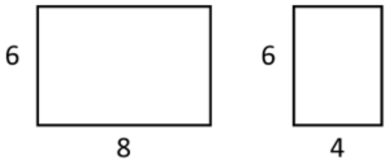
Melissa



Área = 3 x 8 = 24 cm²

Perímetro = 2 x 3 + 2 x 8 = 22 cm

Álvaro



Área = 6 x 4 = 24 cm²

Perímetro = 2 x 6 + 2 x 4 = 20 cm

O problema "Retângulos Polêmicos" apresenta três situações distintas, cada uma acompanhada de uma justificativa.

Na primeira, Melissa afirma que seu retângulo possui a maior área e o maior perímetro, argumentando que sua forma mais alongada e esticada, com dimensões de 3 cm por 8 cm, resulta em medidas superiores. Seu retângulo, de fato, apresenta área de 24 cm^2 e perímetro de 22 cm.

Na segunda situação, Álvaro defende que seu retângulo, por se aproximar mais da forma de um quadrado (com dimensões de 4 cm por 6 cm), teria área e perímetro maiores. Apesar da justificativa, seu retângulo também possui área de 24 cm^2, mas com perímetro um pouco menor: 20 cm.

Por fim, Júlio afirma que ambos os retângulos têm a mesma área e o mesmo perímetro, justificando que cada um é metade de um mesmo pedaço de papel, e, portanto, deveriam ser idênticos em suas medidas.

Para responder ao problema, os(as) estudantes são convidados(as) a analisar cada situação separadamente, comparando as dimensões, áreas e perímetros apresentados. Ao fazer isso, percebem que **nenhuma das afirmações está inteiramente correta**, e é justamente essa reflexão que constitui a resposta esperada.

Esse tipo de tarefa se diferencia dos problemas fechados, nos quais apenas uma alternativa é claramente correta. Aqui, o foco está em desenvolver argumentação, análise crítica e raciocínio matemático, por meio da investigação e da comparação de dados aparentemente contraditórios.

A capacidade de propor problemas, em particular, é tradicionalmente considerada um indicativo de criatividade e talento excepcional em diversas áreas do conhecimento (Silver, 1997). No ensino de matemática, as primeiras tentativas de incorporar a resolução de problemas como uma abordagem central foram inspiradas na obra de George Pólya, How to Solve It, publicada em 1944 (Allevato; Vieira, 2016). Nesse contexto, Pelczer e Rodríguez (2011) destacam que a criatividade pode ser desenvolvida em estudantes através de atividades matemáticas cuidadosamente escolhidas.

Para estimular o pensamento matemático original, é estratégico trabalhar com problemas abertos, pois esses desafios incentivam a liberdade para errar e explorar múltiplas soluções. No entanto, o papel do professor é fundamental nesse processo, pois cabe a ele identificar, selecionar ou elaborar problemas que possibilitem aos estudantes mobilizar os conhecimentos que já possuem. Além disso, a discussão sobre diferentes estratégias utilizadas na resolução dos problemas favorece a construção do conhecimento matemático, tornando o aprendizado mais significativo (Allevato; Vieira, 2016).

Para dar continuidade à proposta investigativa, a **Tarefa 05 — O Aniversário de Carolina** apresenta um novo desafio. Nesta atividade, os(as) estudantes são convidados(as) a aplicar conceitos matemáticos para estimar as dimensões de três bolos com formatos geométricos distintos, mas com volumes equivalentes.

A partir da análise das fórmulas de volume de um cubo, cilindro e esfera, será possível explorar as relações entre essas formas e desenvolver o raciocínio espacial de maneira concreta e contextualizada.

Agora é hora de calcular, comparar e descobrir como cada um dos tios de Carolina moldou o seu bolo. Mãos à obra!

Fonte: o autor (2024), a partir do programa DALL-E

Tarefa 05 - O Aniversário de Carolina

Carolina Maria está celebrando seu aniversário, e seus tios André, Bruno e Carlos fizeram bolos com formatos geométricos diferentes, mas com volumes idênticos de 1.000 cm³ (700g). André fez um bolo em formato de cubo, Bruno fez um bolo em formato de cilindro, e Carlos fez um bolo em formato de esfera. **Sabendo que o volume de cada bolo é 1.000 cm³ (700g), quais são as dimensões aproximadas desses bolos?**

A) Cubo: aresta de 10 cm; Cilindro: raio de 5 cm e altura de 10 cm; Esfera: raio de 6,2 cm.

B) Cubo: aresta de 10 cm; Cilindro: raio de 7 cm e altura de 10 cm; Esfera: raio de 5 cm.

C) Cubo: aresta de 10 cm; Cilindro: raio de 5 cm e altura de 13 cm; Esfera: raio de 6,2 cm.

D) Cubo: aresta de 9 cm; Cilindro: raio de 5 cm e altura de 13 cm; Esfera: raio de 7 cm.

Resposta: ____

____

____

Observe que este problema, embora envolvente, pode ser classificado como fechado, uma vez que oferece pouca margem de liberdade para que o(a) estudante chegue à resposta final, ainda que haja diferentes maneiras de realizar os cálculos envolvidos. A seguir, apresentamos um exemplo de resolução, que pode servir como referência para discutir os caminhos possíveis e reforçar os conceitos explorados.

Bolo em formato de cubo:

Fórmula: $V=a^3$
$1000=a^3$
$10^3=a^3$
Aresta do cubo = 10 cm

Bolo em formato de cilindro:

Fórmula: $V=(\pi.r^2).h$
$1000=(3{,}14).r^2.h$
$1000=3{,}14.5^2.13$

Bolo em formato de esfera:

$$\text{Fórmula: } V=\frac{4.\pi.r^3}{3}$$

$$\frac{4.\pi.r^3}{3}=1000$$

$$4.3{,}14.rr^3=3000$$

$$r^3=\frac{3000}{12{,}56}$$

$$r=6{,}2\text{ cm}$$

Observe que se o problema não trouxesse alternativas, o(a) estudante precisaria calcular diretamente a altura do cilindro que tem volume de 1.000 cm³, a partir de um raio dado (ou escolher um raio conveniente e calcular a altura), aqui o problema começaria a ficar aberto, além disso, levaria os(as) estudantes a compreenderem relações inversas (quanto maior o raio, menor precisa ser a altura para manter o volume constante), uma ótima oportunidade para discutir proporcionalidade e raciocínio geométrico!

Resposta correta: C.

Agora, que tal experimentar uma nova versão desse mesmo problema? Vamos lá! Carolina Maria está celebrando seu aniversário, e seus três tios, André, Bruno e Carlos, decidiram surpreendê-la fazendo cada um, um bolo especial. Para tornar a ocasião ainda mais interessante, eles concordaram com um desafio: cada bolo deveria ter um volume de 1.000 cm³ (700g) e ser modelado na forma de um sólido geométrico diferente. No dia do aniversário, Carolina ficou encantada ao receber três bolos únicos em formato e estilo. **Considerando que os sólidos geométricos escolhidos foram o cone, a pirâmide e o prisma, quais seriam as possíveis dimensões de cada um desses bolos para atingir o volume desejado?**

Resposta: ___

___

___

Este problema é aberto? Se sim, por quê?

Sim, este é um problema aberto, pois permite que os(as) estudantes façam escolhas significativas durante a resolução — como definir as características dos sólidos geométricos envolvidos. Por exemplo: a base da pirâmide e do prisma pode ser triangular, quadrangular ou de outro tipo, e os sólidos podem ser retos ou oblíquos, conforme a interpretação de cada grupo.

Esse problema é mais aberto ou mais fechado?

Pense em quanta liberdade os(as) estudantes têm para tomar decisões, testar possibilidades e justificar suas escolhas. Isso nos ajuda a refletir sobre o grau de abertura do problema e como ele pode favorecer o pensamento criativo.

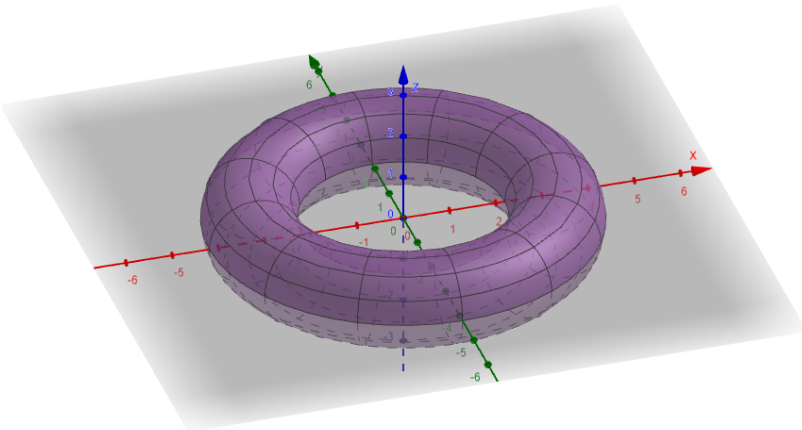
Analise agora uma outra versão do mesmo problema! Carolina Maria está celebrando seu aniversário, e seus três tios, André, Bruno e Carlos, decidiram surpreendê-la fazendo cada um, um bolo especial. Para tornar a ocasião ainda mais interessante, eles concordaram com um desafio: cada bolo deveria ter um volume de 1.000 cm^3 (700g) e ser modelado na forma de um sólido geométrico diferente. No dia do aniversário, Carolina ficou encantada ao receber três bolos únicos em formato e estilo. **Considerando os sólidos geométricos comuns (como cubo, cilindro, pirâmide, esfera, prisma etc.), quais formatos os tios poderiam ter escolhido para seus bolos, e quais seriam as dimensões de cada um desses bolos para atingir o volume desejado? Reflita sobre sua resposta.**

Resposta: ______________________________________

____

____

Observe que este problema é ainda mais aberto, pois permite que os(as) estudantes escolham livremente os sólidos geométricos e definam suas características, sem se restringir às figuras já mencionadas anteriormente. Por exemplo: já pensou em um bolo no formato de toroide? Pois é, nós pensamos — e você pode conferir essa ideia representada a seguir.



Fonte: o autor (2025), por Geogebra 3D

Para recordar! Um **toroide** é uma forma geométrica tridimensional que lembra um "anel" ou uma "rosquinha". Ele é tecnicamente definido como uma superfície gerada pela rotação de um círculo em torno de um eixo coplanar que não o cruza e seu volume é dado pela fórmula:

$V=2\pi^2 Rr^2$

Sendo o raio do círculo gerador (r) e o raio do caminho do círculo ao longo do eixo (R).

Agora que você já explorou os problemas abertos, aqueles que permitem diversas formas de resolução ou que admitem mais de uma resposta correta, vamos conhecer uma terceira abordagem para trabalhar com esse tipo de proposta.

Nesta nova perspectiva, o ponto de partida são **múltiplos enunciados,** elaborados pelos próprios(as) estudantes. Eles recebem o resultado de um problema ou um problema-base como referência e, a partir disso, são convidados(as) a criar outros problemas.

Essa criação pode ocorrer de duas maneiras:

- Utilizando uma instrução orientadora como ponto de partida;
- Ou propondo dados do problema e um conteúdo específico como base para a construção.

Vamos conhecer cada uma dessas possibilidades?

Que tal vermos como essa proposta se aplica aos anos iniciais do Ensino Fundamental?

No primeiro caso, os(as) estudantes recebem **uma frase ou um contexto gerador** que serve de inspiração para a elaboração de novos enunciados. A proposta é flexível e estimula a criatividade, permitindo diferentes abordagens dentro de um mesmo foco conceitual. Por exemplo, diante da instrução **"Crie um problema que envolva a ideia de divisão com resto, com um dos temas: amizade ou escola",** uma estudante pode propor: "Tenho 17 balas e quero dividi-las igualmente entre 4 amigos. Quantas balas cada um recebe? Sobram balas?" ou ainda "Um professor quer montar grupos com a mesma quantidade de estudantes usando 35 cadeiras. Quantas cadeiras cada grupo terá se forem formados 6 grupos? Quantas sobram?"

Já na segunda possibilidade, os(as) estudantes partem de **dados fornecidos** e de um **conteúdo matemático** determinado. Por exemplo, ao receber os números 2 e 5, com o conteúdo "média aritmética", podem criar problemas como: "Ana tirou nota 2 na primeira prova e nota 5 na segunda. Qual foi sua média?" ou "Em um campeonato, um time marcou 2 gols no primeiro jogo e 5 no segundo. Quantos gols marcou, em média, por jogo?" Esse tipo de atividade pode favorecer o desenvolvimento da autoria e da compreensão da estrutura dos problemas matemáticos, incentivando os(as) estudantes a verem a Matemática aberta à invenção e à investigação.

Que tal vermos como essa proposta se aplica aos anos finais do Ensino Fundamental?

No primeiro caso, recebendo a frase ou o contexto gerador, por exemplo, a instrução apresentada pode ser do tipo: **"Há R$50,00 no cartão de transporte estudantil. Elabore um problema usando essas informações."**. A partir disso, o(a) estudante propõe: "Meu amigo possui R$50,00 em seu cartão de transporte estudantil. Cada passagem de ônibus custa R$3,45, e ele precisa usar o transporte para ir e voltar da escola todos os dias. Quantos dias ele conseguirá utilizar o cartão antes que o saldo seja insuficiente para pagar uma passagem de ida e volta?"

Que tal aproveitarmos e resolvermos o problema?

$$\text{Número de dias} = \frac{\text{Saldo inicial}}{\text{Custo diário}} \quad \frac{50{,}00}{6{,}90} = 7{,}24\ldots$$

Frase ou contexto gerador [instrução orientadora] é uma situação do cotidiano, um enunciado ou uma pequena história que desperta a curiosidade dos estudantes e serve como ponto de partida para a proposição de um problema matemático. Ela ajuda a dar sentido à matemática, conectando-a com a realidade e motivando os estudantes a pensar, questionar e buscar soluções.

Como não é possível utilizar o cartão por uma fração de dia, conclui-se que ele conseguirá usá-lo por 7 dias completos.

Na segunda abordagem, partindo de dados numéricos e um conteúdo matemático específico previamente definidos, temos, por exemplo, a proposta: **"Utilize o valor R$5,33 e outros que desejar para elaborar um problema sobre cartão de transporte estudantil, utilizando os conceitos que envolvem funções lineares."**

Um(a) estudante pode criar o seguinte problema: "Na cidade de Matias, o estudante utilizará seu cartão de transporte estudantil para ir e voltar da escola durante 20 dias no mês, além de realizar viagens extras para atividades culturais, teatro, cinema, feiras etc. Cada viagem custa R$5,33. Indique uma função matemática que represente o valor total que deve ser depositado no cartão."

Aproveitando o contexto, vamos agora resolver o problema?

Viagens para a escola (ida e volta em 20 dias): cada dia o estudante faz 2 viagens (ida e volta) e para 20 dias, são 40 viagens que geram o valor fixo de 40 x 5,33=213,2. Desta maneira, o custo (C), será calculado em função do número de viagens extras para atividades culturais, que é desconhecido e podemos representá-lo por pela variável y. Dito isso, a função Custo pode ser representada na forma:

$$C(y)=213{,}20+5{,}33y$$

Ao explorar a proposição de problemas a partir de diferentes referências, os(as) estudantes não apenas exercitam suas habilidades matemáticas, mas também desenvolvem um pensamento mais crítico e criativo. Elaborar problemas próprios permite estabelecer conexões entre conceitos matemáticos e situações do cotidiano, tornando a aprendizagem mais próxima da realidade, mais engajadora e com maior sentido para quem aprende. Além disso, esse processo fortalece a autonomia e o protagonismo estudantil, ao incentivar a formulação de questões, a experimentação de estratégias diversas e a ampliação da visão sobre o que significa "propor ou resolver um problema" em Matemática.

No entanto, para que essa abordagem seja realmente efetiva, o papel do(a) professor(a) é fundamental. Cabe ao docente atuar como mediador e orientador, [esta lista será ampliada em seguida] criando um ambiente seguro e estimulante para que os(as) estudantes explorem suas ideias, questionem, testem hipóteses e compartilhem soluções com seus pares. Dito isso, na próxima seção, iniciaremos uma reflexão sobre o papel estratégico do(a) professor(a) diante dos problemas abertos, destacando sua importância na construção de um ensino de Matemática mais dinâmico, reflexivo e centrado no desenvolvimento do pensamento matemático criativo.

O Papel estratégico do docente e os problemas abertos

Quando utilizamos problemas abertos como estratégia nos processos de ensino e aprendizagem de Matemática, o papel do(a) professor(a) torna-se mais complexo, dinâmico e reflexivo. Nesse cenário, o docente transita entre diferentes funções: **mediador, curador, autor e avaliador,** adaptando sua postura às necessidades específicas de cada momento: do planejamento à mediação, passando pela avaliação. Vamos explorar brevemente cada uma dessas dimensões?

Na função de mediador (a), o (a) professor (a) atua como facilitador(a) das aprendizagens, promovendo questionamentos que estimulam e valorizam a participação ativa e a autoria dos estudantes. Ao ampliar as reflexões da turma e criar pontes entre as ideias, o(a) docente favorece um ambiente de aprendizagem colaborativa e cooperativa, onde as estratégias são debatidas, as hipóteses ganham corpo e o conhecimento é construído coletivamente.

Na função de curador (a), é preciso selecionar problemas adequados ao nível de ensino e aos objetivos de aprendizagem. Aqui, o olhar atento do(a) professor(a) diferencia problemas fechados daqueles que são genuinamente abertos, considerando o potencial de cada um para instigar o raciocínio criativo. Essa curadoria exige conhecimento profundo do conteúdo matemático, sensibilidade didática e intenção pedagógica.

Na função de autor (a), o (a) professor (a) também pode propor problemas originais ou reconfigurar problemas já existentes, transformando-os em desafios mais abertos e contextualizados. Esse movimento aproxima o conteúdo da realidade dos estudantes, desperta a curiosidade e amplia o engajamento. Afinal, quando o problema faz sentido, a aprendizagem se torna mais significativa.

Por fim, na função de avaliador (a), o (a) professor (a) adota uma nova lente sobre o ato de avaliar: o foco deixa de ser apenas a resposta final e passa a considerar o processo de resolução como um todo. Isso inclui o tempo dedicado à tarefa, a variedade de estratégias mobilizadas, a organização do raciocínio (em forma de texto, esquemas ou algoritmos) e a clareza dos argumentos apresentados pelos estudantes. Com essa abordagem, a avaliação assume um caráter formativo e investigativo, ajudando a identificar não apenas dificuldades, mas também potencialidades e indícios de criatividade.

Sabemos que o tema da avaliação merece um olhar mais atento, e é justamente sobre isso que vamos conversar na próxima seção. Te espero lá!

Encerramento da Unidade

Nesta unidade, exploramos como a criatividade pode ser cultivada no ensino de Matemática através de problemas abertos. Vimos que essas tarefas ampliam o espaço de investigação, permitindo múltiplas abordagens e soluções, em que se valoriza a originalidade, o pensamento crítico e a aprendizagem colaborativa.

Refletimos também sobre o papel estratégico do(a) professor(a) nesse processo, como mediador(a), curador(a), autor(a) e avaliador(a), e como essas funções contribuem para transformar a aula em um ambiente mais contextualizado, engajador e fértil para a autonomia e a criatividade dos estudantes.

Na próxima unidade, vamos aprofundar essa conversa, ampliando nosso olhar sobre as relações entre criatividade, ensino, avaliação e inovação na Educação Matemática. Prepare-se para descobrir novas possibilidades que podem inspirar práticas ainda mais dinâmicas, intencionais e reflexivas.

PARTE III -
Criatividade e Matemática

> *A [Criatividade em Matemática] é a capacidade de apresentar inúmeras possibilidades de solução apropriadas para uma situação-problema, de modo que estas focalizem aspectos distintos do problema e/ou formas diferenciadas de solucioná-lo, especialmente formas incomuns (originalidade), tanto em situações que requeiram a resolução e elaboração de problemas como em situações que solicitem a classificação ou organização de objetos e/ou elementos matemáticos em função de suas propriedades e atributos, seja textualmente, numericamente, graficamente ou na forma de uma sequência de ações (Gontijo, 2006, p. 4).*

Diante do tema desta seção, Criatividade e Matemática, eu pensei em uma pergunta provocadora: será que a raiz quadrada é apenas um cálculo algébrico ou algo muito mais presente em nosso dia a dia? A verdade é que, muitas vezes, usamos conceitos matemáticos em situações cotidianas sem sequer perceber. Estão ali, embutidos nas decisões práticas, nos projetos, nas observações, como uma linguagem silenciosa que ajuda a organizar o mundo.

Já notou, por exemplo, como a raiz quadrada aparece em problemas simples, como o cálculo de áreas? Quando queremos descobrir o comprimento dos lados de um quadrado a partir de sua área, recorremos a ela intuitivamente. Uma sala de 9 metros quadrados, por exemplo, tem lados de 3 metros, pois 3^2 é igual a 9.

Mas os contextos vão muito além. Em projetos de construção e decoração, utilizamos a raiz quadrada para calcular diagonais de ambientes, aplicando o Teorema de Pitágoras; uma ferramenta essencial para garantir medidas precisas e o encaixe correto de móveis. Na ciência e na engenharia, ela surge em fórmulas que envolvem velocidade, energia cinética e outras propriedades físicas. Na estatística, aparece no cálculo do desvio padrão, ajudando a entender a variação dos dados. E até mesmo em sistemas de navegação e geolocalização, usamos a raiz quadrada para calcular distâncias em mapas, o que permite estimar rotas e trajetos com maior precisão.

Definição: *A raiz quadrada de um número real não negativo x, representada como $\sqrt{x}$, é definida como o número real não negativo y tal que: $y^2 = x$*

Esses exemplos mostram que a raiz quadrada é uma ferramenta matemática versátil, presente em diversas áreas da vida, mesmo quando passa despercebida. Apesar disso, muitos estudantes encontram dificuldades para calcular seu valor sem o uso da calculadora, mesmo nos casos em que o resultado é exato. Na Tarefa 06, vamos conversar sobre isso: como você costuma ensinar o cálculo da raiz quadrada em suas aulas? Há espaço para criatividade nesse processo?

Tarefa 06 – Como você ensina o cálculo da raiz quadrada?

Reflita sobre as estratégias que utiliza ao ensinar o cálculo da raiz quadrada em suas aulas. Descreva como costuma abordar esse conteúdo com seus(as) estudantes: quais métodos utiliza? Que exemplos escolhe? Existe espaço para criatividade nessa explicação? Se quiser, você pode compartilhar sua experiência conosco acessando o link (https://forms.gle/HUA77ut3fWaRchec8). Vamos adorar conhecer suas práticas!

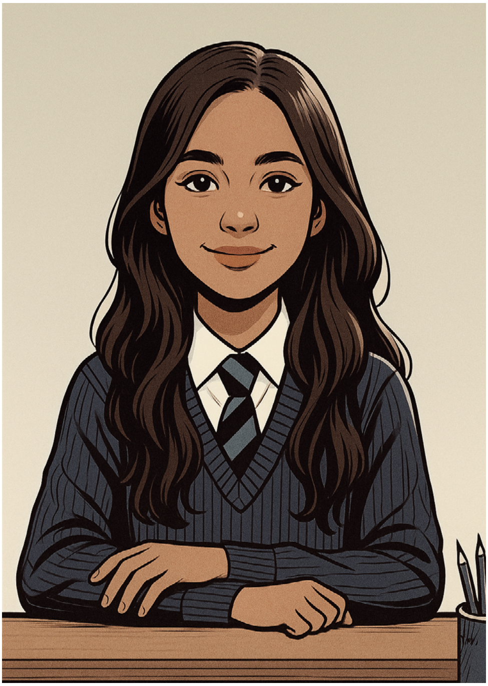
Os algoritmos mais comuns para o cálculo de uma raiz quadrada são a "tentativa e erro" e a fatoração, ambos utilizando como recurso, o cálculo dos quadrados perfeitos, números inteiros que resultam da multiplicação de um número inteiro por ele mesmo. No método da tentativa e erro, escolhe-se um valor inicial para a raiz e multiplica-se números próximos até obter o resultado esperado, sendo especialmente eficaz para raízes de valores menores.

Exemplo 01: Calculando a raiz quadrada de 169

Sabemos que $\sqrt{100}=10$ e que $\sqrt{121}=11$, seguindo essa aproximação, podemos calcular quadrados perfeitos. Em outras palavras, o produto de algum número inteiro multiplicado por si mesmo. Por exemplo, 16 é um quadrado perfeito porque pode ser expresso como 4x4 ou 42. Da mesma forma, 25 é um quadrado perfeito porque é 5x5 ou 52. Seguindo o método da tentativa e erro, calculamos então 12x12=144, depois 13x13=169, logo a $\sqrt{169}=13$.

No processo de fatoração, o valor sob a raiz é decomposto em seus fatores primos, dividindo-o sucessivamente por números primos até que o quociente seja um. Após isso, os fatores primos são agrupados conforme o índice da raiz e multiplicados sob o símbolo do radical. Vejamos: a decomposição de 169 é 13 x 13 ou 132. Desta maneira, temos a expressão da raiz quadrada da seguinte maneira $\sqrt[2]{13^2} = 13^{2/2} = 13^1 = 13$.

Ambas as abordagens são válidas e podem ser mais ou menos atraentes para os(as) estudantes, dependendo do contexto e do estilo de aprendizagem. Mas... e se existisse uma terceira opção? Pois ela existe, e surgiu em 2022, em Belo Horizonte (Brasil), a partir de uma observação feita por uma estudante de apenas 11 anos. Inspirada nesse olhar curioso e inventivo, a nova fórmula ficou conhecida como "Regressão de Júlia Ferreira", em homenagem à estudante que a inspirou.



Fonte: o autor (2024), a partir do programa DALL-E

Para saber mais sobre o Método Júlia, acesse https://regressaode-julia.com.br/

A fórmula "Regressão de Júlia Ferreira", vamos chamar apenas de Método de Júlia, oferece um método para calcular raízes quadradas exatas e com ele, os(as) estudantes podem perceber rapidamente o padrão na adição ou subtração, o que facilita a internalização do conceito, por exemplo, para calcular a $\sqrt{169}$, tomamos o valor inicial 11 como uma possível raiz, feito isso, temos que $11^2 = 11 \times 11 = 121$. Como o quadrado do valor inicial é menor que o radicando, isto é $121<169$, temos que utilizar o Método de Júlia adicionar o número escolhido inicialmente, 11, e seu sucessor em cada processo. Observe a seguir que, como último número adicionado para determinar o número 169 foi 13, logo $\sqrt{169}=13$.

$121 + 11 + 12 = 144$ (processo 1)
$144 + 12 + 13 = 169$ (processo 2)

O mesmo poderia acontecer se o quadrado do número inicial fosse maior do que 169, por exemplo, tomando o valor inicial 17 como uma possível raiz, feito isso, temos que $17^2 = 17 \times 17 = 289$. Como o quadrado do valor inicial é maior que o radicando, isto é $289>169$, podemos utilizar o método de Júlia para subtrair o número e seu antecessor em cada processo:

$289 - 17 - 16 = 256$ (processo 1)
$256 - 16 - 15 = 225$ (processo 2)
$225 - 15 - 14 = 196$ (processo 3)
$196 - 14 - 13 = 169$ (processo 4).

Tarefa 07 - Agora é a sua vez!

Aplique o método de Regressão de Júlia Ferreira para calcular as raízes quadradas de 100 e 361. Observe o padrão de adição ou subtração e perceba como esse processo facilita a compreensão do conceito. Preparado(a) para o desafio? Mãos à obra!

Resposta: ____

____

____

Seguindo com nossas reflexões sobre a criatividade na Educação Matemática, vale lembrar que muitos(as) matemáticos(as) que se destacaram ao longo da história precisaram pensar de forma criativa para explorar caminhos não convencionais, resolver problemas complexos e desenvolver novas teorias. O pensamento criativo, nesse contexto, não apenas amplia as possibilidades de solução, mas também impulsiona descobertas eficazes e inovadoras, tanto no trabalho de pesquisadores profissionais quanto nas vivências escolares.

Um exemplo inspirador vem do jovem estudante nigeriano Chika Ofili, de apenas 12 anos, que ao final de 2019, no Reino Unido, sugeriu uma fórmula matemática que facilita o estudo da divisão por sete. Antes de conhecermos mais sobre essa história, que tal uma tarefa de aquecimento?

Tarefa 08 – Critérios de divisibilidade por 7: o que você utiliza em suas aulas?

Os critérios de divisibilidade por 7 costumam ser apresentados nos Anos Finais do Ensino Fundamental, mas continuam sendo relevantes também nos níveis mais avançados da Matemática. Pensando nisso, gostaríamos de saber: quais critérios de divisibilidade por 7 você conhece e costuma utilizar em sala de aula? Há alguma abordagem que considera mais eficaz ou interessante? Se desejar, compartilhe suas experiências conosco acessando o link (https://forms.gle/eEHSvHbTXsDdd8Wa8)!

A atividade foi difícil? Se sim, é natural encontrar desafios ao lidar com critérios de divisibilidade por 7, pois, diferentemente de outros critérios mais intuitivos, como os de 2, 5 ou 10, ele exige um raciocínio mais elaborado. Essa dificuldade pode ter sido a mesma vivenciada pelo estudante Ofili, que, diante da complexidade do tema, buscou uma abordagem alternativa para simplificar o processo. Sua curiosidade e persistência o levaram a desenvolver uma nova fórmula, mostrando que, muitas vezes, a matemática evolui justamente a partir das dificuldades e questionamentos.

A fórmula de Ofili é um método prático para verificar a divisibilidade por 7. Ela consiste em multiplicar o último algarismo do número pelo fator 5 e somar esse resultado à parte restante do número original. Se o valor obtido for divisível por 7, então o número inicial também será. (Amaral, 2020).

Fonte: o autor (2024), a partir do programa DALL-E

Vejamos um exemplo: o número 2.443 é divisível por 7? Com a fórmula de Ofili, multiplicamos o último algarismo do valor 2.443 por cinco, ou seja, 15 (3 vezes 5) e somando o resultado com a parte restante do número original, isto é, 15 + 244 = 259. Ainda não sabemos intuitivamente se 259 é divisível por 7, por isso, repetindo o processo temos: 45 + 25 = 70 que é evidentemente divisível por 7, logo 2.443 também é. Caso o estudante quisesse continuar, teria então o +7 = 7 que é divisível por ele mesmo.

A criação do estudante Chika Ofili é um excelente exemplo da convergência entre **Criatividade Matemática e Criatividade em Matemática.** Essa distinção, embora sutil, é importante para entendermos diferentes formas de manifestação do pensamento criativo no campo matemático.

A chamada **Criatividade Matemática** está relacionada à inovação dentro do próprio campo da Matemática e envolve a formulação de novas teorias, conceitos ou soluções originais para problemas complexos. É o tipo de criatividade que movimenta a produção de conhecimento matemático em nível avançado, como a criação de uma nova fórmula ou estratégia de resolução.

Já a **Criatividade em Matemática** diz respeito ao uso da criatividade nos processos de ensino e aprendizagem. Ela se manifesta quando estudantes e docentes exploram caminhos originais, constroem significados e aplicam conceitos de maneira única, favorecendo a compreensão e o interesse pela Matemática em diferentes contextos, especialmente no escolar.

O feito de Chika Ofili, portanto, dialoga com ambas as perspectivas: ele criou algo matematicamente novo e, ao mesmo tempo, acessível ao contexto escolar — uma solução simples, criativa e funcional. Até aqui, refletimos sobre como a Matemática está em constante transformação, impulsionada pela criatividade e pela busca por novas formas de resolver problemas.

A história de Chika sugere que, mesmo diante de desafios que parecem complexos, é possível encontrar caminhos inovadores ao explorar diferentes abordagens, rompendo com padrões tradicionais e abrindo espaço para descobertas surpreendentes, assim como vimos no caso da "Regressão de Júlia Ferreira", que ofereceu uma nova forma de pensar o cálculo de raízes quadradas.

Agora, para aprofundar nosso olhar sobre a Criatividade em Matemática, vamos conhecer o Modelo dos Quatro C da Criatividade, proposto por Kaufman e Beghetto (2009). Esse modelo nos ajuda a compreender os diferentes níveis de expressão criativa e como eles se manifestam no contexto matemático. Vamos entender melhor cada um desses níveis no próximo tópico?

O Modelo Quatro C da Criatividade e a transposição para a Matemática

Para aprofundar nossa compreensão sobre a criatividade em Matemática, vale lançar uma pergunta: será que existem diferentes níveis de criatividade? Segundo

Kaufman e Beghetto (2009), sim, e essa resposta nos leva a um modelo bastante interessante e útil para a Educação: o Modelo das Quatro Criatividades (*The Four C Model of Creativity).*

Tradicionalmente, falava-se apenas em dois tipos de criatividade: a do dia a dia *(little-c)* e a dos gênios criativos *(Big-C*). Kaufman e Beghetto ampliaram essa visão ao propor quatro categorias: mini-c, little-c, Pro-C e Big-C. Com isso, conseguimos enxergar a criatividade como um espectro, que vai desde descobertas pessoais no processo de aprendizagem até inovações que transformam o mundo.

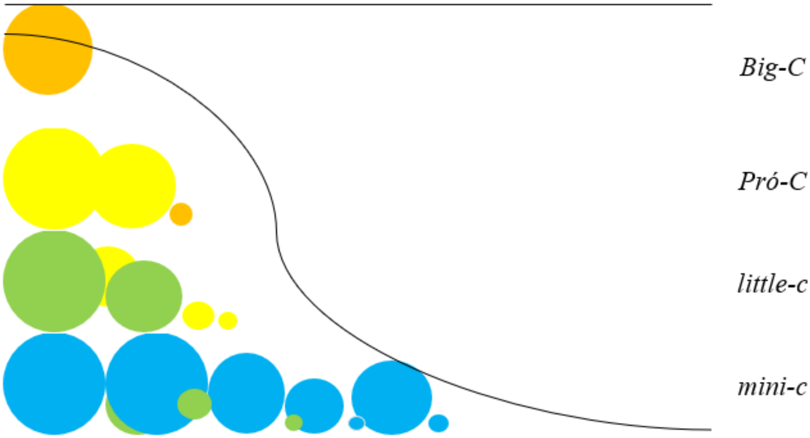
A criatividade Big-C é aquela que salta aos olhos da história: transformadora, revolucionária, associada a nomes como Einstein ou Mozart. Já a Pro-C, ou criatividade profissional, envolve um alto grau de especialização e inovação em determinada área, ainda que sem o reconhecimento público das grandes figuras históricas.

A little-c, por sua vez, está ao alcance de todos e todas. Ela se expressa nas pequenas invenções cotidianas: adaptar uma receita, reorganizar uma aula, encontrar jeitos novos de resolver problemas comuns.

E, finalmente, temos a mini-c, muito relevante para o campo educacional. Ela aparece quando um(a) estudante interpreta algo de forma nova e pessoal, durante o processo de aprendizagem. É a criatividade que nasce do olhar próprio sobre um conteúdo, mesmo que ainda esteja em estágio inicial.

Com esse modelo, conseguimos valorizar todas as formas de criação, inclusive aquelas que muitas vezes passam despercebidas. Na Figura 1, você encontra uma representação visual das quatro categorias.

Figura 1 - O Modelo das Quatro Criatividades de Kaufman e Beghetto



Fonte: o autor (2025)

Essa leitura não é uma afirmação literal dos autores do Modelo das Quatro Criatividades, mas sim uma maneira de visualizar como diferentes formas de criatividade se distribuem e se desenvolvem na sociedade. Ao compreender essa dinâmica, percebemos algo fundamental: todos(as) têm potencial criativo, e esse potencial pode se expandir ao longo da vida, evoluindo de contribuições mais simples e pessoais para realizações mais especializadas. Mas e no caso específico da criatividade em Matemática, como isso se manifesta?

Inspirados no Modelo Quatro C da Criatividade, propomos aqui uma ampliação da interpretação para o contexto matemático, reconhecendo que cada nível pode aparecer em diferentes momentos da prática pedagógica e do aprendizado.

No nível mini-c, a criatividade em Matemática pode emergir de forma individual e inicial, presente na proposição ou resolução de problemas, sejam eles fechados ou abertos. Pode aparecer na criação de um novo algoritmo, na aplicação original de um algoritmo já conhecido, ou ainda na validação de respostas e formulação de questionamentos. Esse tipo de criatividade é muitas vezes sutil, mas essencial, pois constitui a base do pensamento criativo no ensino e na aprendizagem da Matemática.

Quando essa criatividade ultrapassa o plano individual e passa a gerar contribuições reconhecidas por outras pessoas, entramos no campo da little-c em Matemática. Isso pode acontecer, por exemplo, quando um(a) professor(a) planeja atividades que incentivam o pensamento criativo dos(as) estudantes, promovendo um ambiente aberto à experimentação. Nesse caso, a própria criatividade docente, ao estruturar oportunidades de aprendizagem significativas, já pode ser considerada uma expressão de little-c.

Do lado dos estudantes, essa criatividade se fortalece especialmente nas interações em grupo. Imagine uma situação em que os(as) estudantes(as) propõem um problema matemático, e uma das ideias propostas contribui para o avanço coletivo da tarefa. Esse gesto, que parte de uma experiência individual, mas impacta o grupo, representa uma transição da mini-c para a little-c.

Avançando na escala, encontramos a criatividade Pro-C em Matemática, associada a inovações que, embora ainda restritas a contextos específicos, já têm relevância técnica e acadêmica. Um(a) profissional que desenvolve novos métodos de ensino, novas formas de demonstração ou ferramentas matemáticas originais pode estar expressando esse tipo de criatividade. Dois exemplos interessantes são a Regressão de Júlia e o critério de divisibilidade por sete proposto por Ofili, contribuições reconhecidas, utilizadas e divulgadas, mas cujo impacto ainda se mantém dentro de certos limites da prática matemática.

Quando, no entanto, uma descoberta ou abordagem provoca mudanças profundas nos fundamentos da Matemática, alcançando reconhecimento histórico e alterando paradigmas consolidados, entramos no nível da criatividade Big-C. Esses são os avanços que marcam época e redesenham os rumos da própria área do conhecimento.

Agora é a sua vez de explorar o Modelo das Quatro Criatividades no contexto da Matemática!

Na próxima atividade, você será convidado(a) a analisar diferentes situações e classificá-las de acordo com os níveis de criatividade: mini-c, little-c, Pro-C e Big-C. Será que uma descoberta cotidiana pode, com o tempo, se transformar em uma contribuição inovadora? Como, afinal, a criatividade se revela nos processos de ensino e aprendizagem de Matemática? Se quiser realizar essa tarefa de forma online e receber o resultado imediatamente, basta acessar o link (**https://forms.gle/v5ia8N7TugKonb9k8**).

Tarefa 09 - Analise cada uma das situações a seguir e classifique-as em: mini-c, little-c, Pro-C e Big-C.

1) A professora de Matemática percebeu que o conteúdo de funções Matemáticas coincidia com o de funções horárias nas aulas de física para a mesma turma. Ela sugeriu à colega que integrassem ambos os conteúdos, proposta que foi aceita e implementaram uma nova abordagem de ensino integrado.

a) mini-c

b) little-c

c) Pro-C

d) Big-C

2) Após décadas de pesquisa, uma pesquisadora foi reconhecida por sua contribuição significativa na sua área de atuação, dando origem a uma nova linha de investigação que nunca havia sido explorada anteriormente.

a) mini-c

b) little-c

c) Pro-C

d) Big-C

3) Durante a aula sobre variáveis inversamente proporcionais, uma estudante exemplificou que o tempo de impressão e a quantidade impressoras são inversamente proporcionais para a mesma quantidade de cópias.

a) mini-c

b) little-c

c) Pro-C

d) Big-C

4) Recentemente, uma pesquisadora publicou um artigo em uma revista científica de Educação Matemática apresentando os principais resultados de sua tese [de doutorado]. Após a publicação, muitos investigadores da mesma área começaram a citar este artigo como uma nova perspectiva sobre o fenômeno que já estavam estudando.

a) mini-c
b) little-c
c) Pro-C
d) Big-C

Após refletir sobre os diferentes níveis de criatividade em matemática, alcançamos uma nova questão: como essa criatividade pode ser identificada e valorizada nos processos de ensino e aprendizagem? Para isso, avançamos para o próximo tema: a avaliação no contexto da Criatividade em Matemática.

A avaliação no contexto da Criatividade em Matemática

Sabemos que avaliar a aprendizagem não é tarefa simples, contudo a avaliação no contexto de problemas abertos em Matemática assume um papel estratégico, pois vai além da simples verificação de acertos ou erros. Nesse cenário, ela se transforma em um processo formativo e somativo, que acompanha a construção do conhecimento dos(as) estudantes e oferece ao(à) professor(a) informações valiosas para refletir sobre sua prática.

Mais do que identificar falhas, a avaliação, nesse contexto. busca reconhecer indícios de aprendizagem e criatividade. As diferentes soluções propostas, o uso de algoritmos variados e a criação de estratégias originais revelam não só o domínio conceitual, mas também sinais de autonomia e pensamento matemático, elementos-chave para o desenvolvimento da criticidade e da inventividade.

Agora, que tal transformar essa reflexão em ação? Na Tarefa 11, o convite é para que você avalie cinco problemas matemáticos e identifique qual deles expressa maior criatividade, neste caso, do ponto de vista docente, ou seja, na elaboração das propostas. Analise com atenção as abordagens utilizadas e justifique sua escolha. A criatividade está na forma como a informação é organizada? No modo como o problema é contextualizado? Ou na abertura para diferentes estratégias de resolução? Caso prefira realizar a atividade online, acesse o link (https://forms.gle/GACfr9q4iahRgb6k8).

Tarefa 10 - Avalie os cinco enunciados problemas e identifique o mais criativo.

a) Na escola de João, os estudantes têm 30 minutos de recreio para lanchar e brincar. João levou algumas guloseimas para compartilhar com seus amigos, sendo 8 pacotinhos de biscoito e 5 barras de cereais, porém perdeu 3 dos pacotes de biscoito enquanto brincava. Quando foram lanchar, um de seus amigos lhe deu 2 pacotinhos de biscoitos. Quantas guloseimas os amigos possuem agora?

b) Na escola de João, os estudantes têm meia hora de recreio para lanchar e brincar. João levou algumas guloseimas para compartilhar com seus amigos, sendo 8 pacotinhos de biscoito e 5 barras de cereais, porém perdeu 3 dos pacotes de biscoitos enquanto brincava. Quando foram lanchar, um dos seus amigos lhe deu 2 pacotinhos de biscoitos. Quantas guloseimas os amigos possuem agora?

c) Na escola de João, os estudantes têm 30 minutos de recreio para lanchar e brincar. João levou algumas guloseimas para compartilhar com seus amigos, sendo 8 pacotinhos de um tipo de guloseima e 5 pacotinhos de outro tipo, porém perdeu 3 pacotinhos enquanto brincava. Quando foram lanchar, um dos seus amigos lhe deu 2 pacotinhos. Quantas guloseimas os amigos possuem agora?

d) Na escola de João, os estudantes têm meia hora de recreio, um momento muito aguardado para descansarem das aulas, recarregarem as energias e, claro, para lancharem e brincarem com os amigos. João, sempre generoso e pensando em compartilhar bons momentos com seus colegas, preparou uma mochila especial para esse dia. Na mochila havia 8 pacotinhos de biscoito e 5 barras de cereais, todos escolhidos cuidadosamente para agradar a todos os gostos. Ele estava empolgado para distribuir as guloseimas durante o recreio e já tinha até combinado com alguns amigos de se encontrarem perto da quadra de esportes para lancharem juntos. No entanto, enquanto João participava de uma animada partida de futebol com seus amigos, não percebeu que sua mochila estava mal fechada. Durante a brincadeira, 3 dos pacotinhos acabaram caindo da mochila e se perderam pelo pátio da escola. Após a partida, ofegante e feliz pela diversão, João finalmente se reuniu com seus amigos para o tão esperado lanche. Foi nesse momento que um de seus amigos, vendo que João havia perdido alguns dos seus biscoitos, decidiu contribuir com 2 pacotinhos que tinha trazido de casa. Agora, com sorrisos nos rostos e lanches em mãos, João e seus amigos estavam prontos para aproveitar o restante do recreio. Dito isso, quantas guloseimas os amigos possuem agora?

e) Durante o recreio na escola, João levou 8 pacotinhos de biscoito e 5 barras de cereais para compartilhar. Ao jogar futebol, 3 pacotinhos caíram da sua mochila. Depois do jogo, um amigo deu a ele 2 pacotinhos de biscoitos. No final, com quantas guloseimas os amigos ficaram?

Resposta: ____

____

____

A tarefa anterior foi fácil? Provavelmente não, pois quem decide o que é criativo ou não no contexto da Educação, da Educação Matemática? Um dos aspectos a serem considerados quando tratamos do ensinar criativamente e ensinar para a criatividade é saber que avaliar processos e produtos de estudantes já possui dois caminhos, um somativo e o outro formativo, que podem se complementar de distintas maneiras.

A avaliação formativa é descrita por Adriola e Araújo (2018) como um processo que visa formar, desenvolver ou moldar habilidades, conhecimentos ou atitudes. Essencialmente, a avaliação formativa precisa fornecer *feedback* rápido e oportuno para os estudantes, incentivando a autorreflexão sobre o aprendizado, erros e hábitos de estudo. Isso contrasta com a avaliação somativa, que acontece ao final de um processo educacional e segundo os mesmos autores, gera informações sobre a qualidade do processo de ensino, avaliando até que ponto os objetivos educacionais foram alcançados, baseando-se na qualidade e intensidade do aprendizado dos estudantes.

A avaliação no contexto da Criatividade em Matemática pode, e deve, alinhar-se tanto às abordagens formativas quanto às somativas. Nesse cenário, torna-se possível avaliar não apenas o produto criativo, mas também o processo criativo envolvido na resolução ou proposição de problemas.

O processo criativo diz respeito às estratégias, raciocínios e caminhos escolhidos pelos(as) estudantes ao propor ou resolver tarefas ou atividades matemáticas. Ele revela como exploram e manipulam conceitos de maneira inovadora, oferecendo pistas sobre sua aprendizagem, autonomia e flexibilidade cognitiva.

Já o produto criativo pode ser entendido como o resultado dessas explorações, seja uma solução incomum para um problema ou até a criação de um novo enunciado. Em ambos os casos, o foco está na originalidade e na aplicação prática do pensamento matemático.

Desse modo, avaliar a criatividade em sala de aula exige atenção tanto aos resultados visíveis quanto aos percursos invisíveis que os(as) estudantes trilham. Por isso, é importante integrar olhares formativos e somativos, valorizando diferentes dimensões do aprender e do criar. No entanto, a própria ideia de criatividade nos desafia: como definir o que é novo, original e útil no ambiente escolar? E mais, em que medida essas qualidades precisam estar presentes para que uma produção seja considerada criativa? Essas são questões complexas, porém não são novas, e continuam sendo discutidas, como podemos constatar em Kaufman e Baer (2012):

> A questão de quem define o quão apropriada é uma nova ideia ou produto para a tarefa é ainda mais obscura. A menos que haja um padrão claramente estabelecido ou um conjunto de critérios, determinar o quão bem um produto ou ideia atende às restrições (geralmente mal definidas) da tarefa ou problema está longe de ser simples. Tais critérios são raros; a própria natureza da criatividade é tal que se espera que inclua o inesperado (Kaufman, Baer, 2012, p. 83).

Avaliar a criatividade exige uma abordagem abrangente e flexível, que considere tanto os avanços individuais quanto os coletivos. Nesse sentido, propomos alguns caminhos complementares. Um possível ponto de partida é a análise da trajetória do próprio estudante, observando sua evolução ao longo do tempo. Em seguida, é possível ampliar o olhar para seu desenvolvimento em relação às dinâmicas do grupo. Por fim, essa perspectiva pode ser enriquecida ao se comparar a turma atual com outras de períodos anteriores ou inseridas em contextos semelhantes.

O progresso avaliativo do estudante em relação a si mesmo pode ser compreendido como uma comparação entre o "Eu-Estudante" e o "Comigo-Estudante". Para conduzir essa análise, recomenda-se utilizar, por exemplo, os resultados de avaliações diagnósticas como ponto de referência. Essas avaliações são especialmente relevantes, pois permitem identificar os conhecimentos prévios, as habilidades já desenvolvidas e as necessidades de aprendizagem dos discentes antes do início de um novo tópico ou unidade de estudo.

Além da análise individual, a avaliação também pode considerar o desenvolvimento do estudante em relação ao grupo ao qual pertence. Nesse nível, observa-se a evolução do "Eu-Estudante" em diálogo com o "Conosco-Turma", analisando como o aprendizado individual se articula com o coletivo. Cada turma possui dinâmicas e características próprias, o que permite ao docente estabelecer rotinas de observação capazes de identificar padrões, por exemplo, uma classe comunicativa e participativa, mas que, ao mesmo tempo, apresenta resistência à realização de tarefas em casa.

No entanto, mudanças nesse cenário podem surgir a partir do engajamento pontual de um ou mais estudantes. O interesse demonstrado individualmente pode alterar a dinâmica da turma, levando o docente a observar com mais atenção as transformações de atitude e os produtos gerados nesse processo.

Uma terceira abordagem avaliativa envolve a comparação da turma atual com outras turmas semelhantes, sejam elas do mesmo período ou de anos anteriores, ou seja, uma análise entre o “Nós-Turma” e o “Eles-Turma”. Para realizar esse tipo de comparação, é necessário que o docente tenha vivência prévia com diferentes grupos ou, alternativamente, busque referências com colegas que já tenham lecionado para perfis similares. Essa comparação pode revelar padrões de comportamento e desempenho. Por exemplo, pode-se observar que turmas com menor engajamento tendem a apresentar resultados inferiores em atividades colaborativas, possivelmente em razão da pouca interação entre os discentes. Já turmas mais enérgicas, embora participativas, podem enfrentar dificuldades na leitura e interpretação de enunciados, por se concentrarem mais na execução das tarefas do que na compreensão dos desafios propostos.

Essa análise comparativa oferece ao docente subsídios para antecipar possíveis obstáculos e adaptar suas estratégias pedagógicas, visando atender com mais precisão às necessidades específicas de cada grupo. Dessa forma, a avaliação da criatividade em matemática vai além da identificação de padrões de desempenho: ela está intimamente vinculada às estratégias de ensino adotadas. Isso nos conduz a uma última reflexão essencial: **de que maneira a forma de ensinar influencia o desenvolvimento da criatividade dos estudantes?**

Nesse contexto, é importante destacar a distinção entre “ensinar criativamente” e “ensinar para a criatividade”. Embora essas abordagens sejam complementares, elas apresentam diferenças fundamentais quanto à maneira como promovem o pensamento criativo no ambiente de sala de aula.

Os aspectos relacionados à proposição e à resolução de problemas, assim como as possibilidades de avaliação da criatividade em e para a criatividade em matemática, estão diretamente conectados às distinções entre “ensinar criativamente” e “ensinar para a criatividade”. Embora sutis, essas diferenças refletem abordagens distintas, ainda que complementares.

Ensinar criativamente envolve a utilização de métodos inovadores e imaginativos por parte dos docentes, com o objetivo de tornar o processo de aprendizagem mais envolvente e eficaz (Jeffrey e Craft, 2004; Krzywacki, Pehkonen e Laine, 2022). Essa abordagem busca engajar os estudantes de forma criativa ao longo do percurso educativo, adaptando-se a diferentes contextos e necessidades, muitas vezes sem um foco explícito no desenvolvimento das habilidades criativas dos próprios estudantes.

Em contraste, o ensino para a criatividade refere-se a uma abordagem pedagógica intencional, voltada ao cultivo e à ampliação da capacidade criativa dos estudantes. Aqui, não se trata apenas de aprender de maneira criativa, mas de promover o desenvolvimento consciente e deliberado da criatividade. Jeffrey e Craft (2004) destacam que essa abordagem favorece a expressão individual e a inovação. Complementarmente, Krzywacki, Pehkonen e Laine (2022, p. 132) observam que "o ensino voltado para a criatividade envolve os esforços dos professores em desenvolver a motivação intrínseca dos estudantes, incentivando a diversidade de ideias por meio do reforço de soluções inovadoras e não convencionais". Nessa perspectiva, valorizam-se as contribuições individuais dos estudantes e promove-se um ambiente que encoraja a abordagem criativa das tarefas, livre de julgamentos restritivos.

Diante dessas reflexões, compreende-se que a avaliação da criatividade em matemática não constitui um processo isolado, mas sim um componente da prática docente, intrinsecamente vinculado às estratégias de ensino adotadas. A distinção entre ensinar criativamente e ensinar para a criatividade evidencia a importância de um ambiente de aprendizagem que não apenas incorpore abordagens inovadoras, mas também estimule os estudantes a desenvolverem sua própria criatividade.
Ao considerar diferentes formas de avaliar o pensamento criativo, ampliam-se as possibilidades de ensino e fortalece-se a construção de uma matemática mais dinâmica, desafiadora e acessível. Nesse cenário, cabe ao professor refletir continuamente sobre suas práticas e buscar formas de integrar a criatividade à sua proposta pedagógica, assegurando que a avaliação atue como um processo formativo que valoriza tanto o desenvolvimento individual quanto o coletivo dos estudantes.

Encerramento da Unidade

Nesta unidade, exploramos como a criatividade pode ser integrada ao ensino e à aprendizagem de matemática, destacando estratégias que promovem a proposição e resolução de problemas de maneira inovadora e envolvente. Vimos que conceitos como "ensinar criativamente" e "ensinar para a criatividade" representam abordagens complementares que enriquecem a prática pedagógica, permitindo aos professores não apenas dinamizar suas aulas, mas também estimular o desenvolvimento da criatividade nos estudantes.

Discutimos ainda a importância de avaliar a criatividade, seja no progresso individual, no contexto coletivo ou em comparações com grupos semelhantes, e como isso pode fortalecer tanto a autonomia quanto o pensamento crítico dos estudantes. Ao explorar exemplos concretos, como o método de Regressão de Júlia Ferreira e a fórmula de divisibilidade por sete de Chika Ofili, reafirmamos que a matemática é um campo fértil para a criatividade, tanto em suas aplicações práticas quanto em sua construção teórica.

Reflexões não finais

Chegamos ao final deste percurso, ou talvez, a um novo ponto de partida. Afinal, quando falamos de criatividade em matemática, não há um "último capítulo": há sempre mais a descobrir, a testar, a reinventar. Esperamos que, ao longo dessas páginas, você tenha encontrado ideias, provocações e possibilidades que dialoguem com sua prática, sua curiosidade e seus próprios percursos de aprendizagem e ensino.

Queríamos destacar, acima de tudo, que a criatividade em matemática não é algo distante, reservado a mentes "geniais" ou momentos extraordinários. Pelo contrário: ela está presente no cotidiano da sala de aula, nas perguntas inesperadas, nas soluções inusitadas, nos erros que viram aprendizados. Ela se manifesta quando damos aos estudantes a oportunidade de propor caminhos, explorar ideias e encontrar sentido no que fazem.

É por isso que os problemas abertos têm um lugar tão especial neste material. Ao propor tarefas com múltiplas possibilidades de resolução, sem uma única resposta esperada, você convida seus estudantes a pensar com liberdade, a dialogar, a argumentar e, muitas vezes, a surpreender. Esses momentos são espaços de criação, de escuta e de crescimento.

Se, ao ler este e-book, você sentiu vontade de experimentar algo novo, de adaptar uma atividade, de olhar com mais cuidado para o que seus estudantes criam... então já estamos felizes. Porque é nesse movimento de escuta, de tentativa, de abertura, que a criatividade realmente floresce, tanto nos discentes quanto em nós, docentes.

É claro que esse caminho exige intencionalidade. Criar um ambiente que favoreça o pensamento criativo não acontece por acaso: envolve escolhas, preparo, reflexão e, muitas vezes, a disposição de ir contra o senso comum. Mas também é um caminho cheio de descobertas, encantamento e sentido, para quem ensina e para quem aprende.

Desejamos que este material seja mais do que uma leitura: que ele seja uma companhia, um incentivo e, quem sabe, uma faísca para novas ideias. Que você se sinta encorajada(o) a propor, a explorar, a reinventar sua prática e que seus estudantes sintam, através de você, que a matemática pode ser um campo fértil de expressão, colaboração e criação.

Para finalizar, convidamos você a aprofundar essa reflexão por meio da leitura dos artigos que serão indicados a seguir, os quais dialogam diretamente com os temas explorados e ampliam as possibilidades de pensar a criatividade no ensino e na aprendizagem da matemática. Até breve!

Novas leituras!

1. As relações entre criatividade e o trabalho com tecnologias digitais que se desvelam na literatura de educação matemática. [https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/64374

2. Do macro ao micro: como os documentos normativos educacionais brasileiros orientam a criatividade?[https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/emd/article/view/8347]

3. As atitudes dos professores de matemática em relação à criatividade: uma análise exploratória [https://recriai.emnuvens.com.br/revista/article/view/113]

REFERÊNCIAS

ALENCAR, E. M. L. S. de. Criatividade e ensino. **Psicologia: Ciência e Profissão,** v. 6, n. 1, p. 13–16, 1986.

ALENCAR, M. L. S. de. **Criatividade.** Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1993.

ALLEVATO, N.; VIEIRA, G. Do ensino através da resolução de problemas abertos às investigações matemáticas: possibilidades para a aprendizagem. **Quadrante,** v. 25, n. 1, p. 113–132, 2016.

AMARAL, L. F. Divisibilidade por 7: um novo método? **Revista do Professor de Matemática,** n. 101, p. 5, 2020.

BOTELLA, M. et al. Homo creativus: uma visão geral da pesquisa em criatividade. Recriai, v. 4, n. 1, p. 1–24, 2023.

CHAMBERLIN, S. A.; LILJEDAHL, P.; SAVIĆ, M. Organizational framework for book and conceptions of mathematical creativity. In: CHAMBERLIN, S. A.; LILJEDAHL, P.; SAVIĆ, M. (org.). **Mathematical creativity: a developmental perspective.** Cham: Springer Nature, 2023.

ERVYNCK, G. Mathematical creativity. In: TALL, D. (org.). **Advanced mathematical thinking.** Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1991. p. 42–53.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** São Paulo: Paz e Terra, 1996. (Coleção Leitura).

GONTIJO, C. Estratégias para o desenvolvimento da criatividade em matemática. **Linhas Críticas**, v. 12, n. 23, p. 229–244, 2006.

GONTIJO, C. H. Resolução e formulação de problemas: caminhos para o desenvolvimento da criatividade em matemática. In: Simpósio Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (SIPEMAT), 2006, Recife. **Anais**... Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2006. 11 f.

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

GUILERA, L. **Anatomía de la creatividad**. Barcelona: Marge Books, 2020.

GUILFORD, J. P. **Characteristics of creativity.** [S. l.: s. n.], 1973.

JEFFREY, B.; CRAFT, A. Teaching creatively and teaching for creativity: distinctions and relationships. **Educational Studies**, v. 30, n. 1, p. 77–87, 2004.

KAUFMAN, J. C.; BAER, J. Beyond new and appropriate: who decides what is creative? **Creativity Research Journal,** v. 24, n. 1, p. 83–91, 2012.

KAUFMAN, J. C.; BEGHETTO, R. A. Beyond big and little: the Four C model of creativity. **Review of General Psychology**, v. 13, n. 1, p. 1–12, 2009.

MACIEL, M. de V. A importância do ensino da matemática na formação do cidadão. **Revista da Graduação,** v. 2, n. 2, p. 10-37, 2009.

MACKINNON, D. W. O que torna criativa uma pessoa? **Curriculum,** v. 9, n. 3, p. 23–32, 1970.

MALLART, A.; FONT, V.; DIEZ, J. Case study on mathematics pre-service teachers' difficulties in problem posing. **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education,** v. 14, n. 4, p. 1465–1481, 2018.

MANN, E. L. Creativity: the essence of mathematics. **Journal for the Education of the Gifted, v. 30, n. 2, p. 236–260, 2006.**

MARTÍNEZ, M. A. A criatividade na escola: três direções de trabalho. **Linhas Críticas,** v. 8, n. 15, p. 189–206, 2002.

LOOTI, M. Ellis Paul Torrance (Research on Creativity). In: **Psychological Scales,** 2022. Disponível em: https://scales.arabpsychology.com/2022/11/19/ellis-paul-torrance-research-on-creativity-2/. Acesso em: 12 mar. 2025.

OLIVEIRA, H. D. F.; BOSCARIOLI, C.; VERTUAN, R. E. **Problemas abertos em matemática: identificação, elaboração e avaliação.** In: SIRPEM – Simpósio Internacional de Resolução de Problemas em Educação Matemática, 2023.

PELCZER, I.; RODRÍGUEZ, F. G. Avaliação da criatividade em ambientes escolares por meio de tarefas de formulação de problemas. *The Mathematics Enthu-*

siast, v. 8, n. 1, p. 383–398, 2011.

RENZULLI, J. S. **New directions in creativity.** Mansfield Center, CT: Creative Learning Press, 1986.

SILVER, E. A. Fostering creativity through instruction rich in mathematical problem solving and problem posing. ZDM - **The International Journal on Mathematics Education,** v. 29, p. 75–80, 1997.

SISK, D. A. JP Guilford: a pioneer of modern creativity research. In: OGUNLEYE, J. **Intelligence, creativity, wisdom, and love. What else? The very prominence of Robert J. Sternberg's contributions to the field.** In: REISMAN, F. (org.). Celebrating Giants and Trailblazers: A-Z of Who's Who in Creativity Research and Related Fields. London: KIE Publications, 2021. p. 688–730.

TORRANCE, E. P. Causes for concern, 1962. In: VERNON, P. E. (org.). **Creativity: selected readings.** Ringwood, Victoria: Penguin Books Australia, 1970. p. 355–370.
VESCHI, B. **Criatividade.** 2019. Disponível em: https://etimologia.com.br/criatividade/. Acesso em: 13 jun. 2024.

VIOLANT HOLZ, V.; DE LA TORRE, S. Creatividad y sociedad. **Revista de la Asociación para la Creatividad**, v. 1, n. 32, p. 5–9, 2020.

WALLAS, G. **The art of thought.** Nova York: Harcourt Brace, 1926.

CURRÍCULO

Hênio Oliveira é Doutorando em Educação em Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Mestre em Educação pela Escola Superior de Educação de Santarém (Portugal) e especialista em Ensino de Matemática para o Ensino Médio pelo IFRN – Campus Avançado Natal Zona Leste. Atualmente, atua como docente EBTT no Instituto Federal de Brasília.

"Criatividade em Matemática através de Problemas Abertos" é um convite para transformar a sala de aula em um espaço vivo de descoberta. A obra apresenta um percurso que combina fundamentos teóricos, atividades práticas e reflexões sobre o papel docente na promoção do pensamento criativo.

Ao longo de três partes, o(a) leitor(a) é conduzido(a) a compreender o conceito de criatividade na Matemática, explorar o potencial dos problemas abertos e refletir sobre práticas de ensino e avaliação que valorizem a originalidade dos(as) estudantes. Com atividades dinâmicas e exemplos reais, o livro mostra que a Matemática pode ser instigante, colaborativa e cheia de possibilidades.

Mais do que um material didático, este é um guia inspirador para professores(as), futuros(as) docentes e todos os que acreditam que ensinar Matemática é também abrir portas para a curiosidade, a autonomia e a imaginação.

INSTITUTO FEDERAL
Brasília

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

ISBN: 978-65-6074-027-3
9 786560 740273