

Pulando para fora da caixa

Ampliando o pensamento crítico e criativo em Matemática



Mateus Gianni Fonseca
Cleyton Hércules Gontijo

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE BRASÍLIA

REITORA

Veruska Ribeiro Machado

PRÓ-REITORA DE ENSINO

Rosa Amélia Pereira da Silva

PRÓ-REITORA DE EXTENSÃO E CULTURA

Diene Ellen Tavares Silva

PRÓ-REITORA DE PESQUISA E INOVAÇÃO

Simone Braz Ferreira Gontijo

PRÓ-REITORA DE ADMINISTRAÇÃO

Cláudia Sabino Fernandes

PRÓ-REITOR DE GESTÃO DE PESSOAS

José Anderson de Freitas Silva

COORDENAÇÃO DE PUBLICAÇÕES

Daniele dos Santos Rosa

PRODUÇÃO EXECUTIVA

Jefferson Sampaio de Moura

REVISÃO LINGUÍSTICA-TEXTUAL

Certifique-se Soluções Acadêmicas LTDA

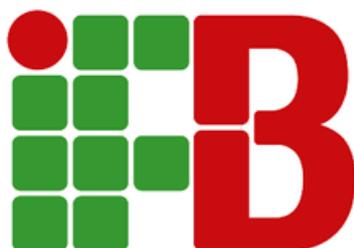
DIAGRAMAÇÃO E ILUSTRAÇÃO

Núbia Christiane Sampaio Teixeira

CAPA

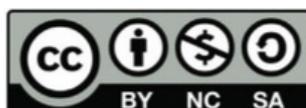
Núbia Christiane Sampaio Teixeira

EDITORA



REITORIA - Setor de Autarquias Sul,
Qd 02, Bloco E_ Edifício Siderbrás
CEP 70070-020 Asa Sul - Brasília/DF
www.ifb.edu.br
Fone:+55(61) 2103-2110
editora@ifb.edu.br

2023 Editora IFB



A exatidão das informações, as opiniões e os conceitos emitidos nos capítulos são de exclusiva responsabilidade dos autores. Todos os direitos desta edição são reservados à Editora IFB. É permitida a publicação parcial ou total desta obra, desde que citada a fonte. É proibida a venda desta publicação.

CIP — Catalogação na Publicação

51

F676

p

Fonseca, Mateus Gianni.

Pulando para fora da caixa: ampliando o pensamento crítico e criativo em Matemática / Mateus Gianni Fonseca ; Cleyton Hércules Gontijo. – Brasília : Editora IFB, 2023.

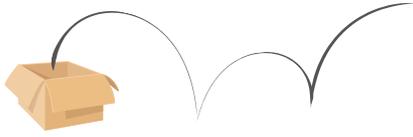
41 p. : Il. – (Coleção Desbravando Fronteiras Matemáticas)

ISBN 978-65-6074-002-0

1. Matemática. 2. Criatividade. 3. Pensamento crítico. 4. Estratégias. 5. Técnicas. I. Gontijo, Cleyton Hércules. II. Título.

Elaborada com os dados fornecidos pela Editora sob a responsabilidade da bibliotecária Laysse Noleto Balbino Teixeira – CRB-1 2727.

Sinopse



Cada vez mais, termos ligados à criticidade e à criatividade vêm ocupando lugar nos debates, seja entre pessoas ligadas ao campo profissional como formuladores de políticas públicas, empresários, economistas e outros do gênero, preocupados em formar capital humano que atenda às demandas atuais; seja entre pessoas que discutem a contribuição social e educacional que o desenvolvimento de tais capacidades possuem para com o empoderamento do ser humano, para com a emancipação da população.

Ao olharmos para os debates no campo educacional, observamos que uma das áreas que carecem do dito pensamento crítico e criativo é a matemática. Essa disciplina, infelizmente, ainda é vista por muitos como um grande livro de receitas, cheio de fórmulas a serem seguidas, sem possibilidades de criação de novos modelos e/ou forma de produzir soluções para os problemas. Todavia, nos últimos tempos, ela tem ganhado centralidade, dada sua relevância em um mundo que nos exige cada vez mais habilidades que considerem a imprevisibilidade e favoreçam a interpretação preditiva.

Um segredo que queremos compartilhar com você: na matemática também fazemos contas, todavia, não nos limitamos a isso. Afinal, nem sempre as estratégias adotadas são as mesmas (primeiro indicativo de que há espaço para formulação de matemática no além contas) – e, portanto, há espaço para a geração de múltiplas respostas. E, além da estratégia adotada para encontrar a solução poder ser diferente, há ainda aqueles problemas ditos abertos, que, apesar de estarem bem definidos, não precisam de estruturas fixas para serem resolvidos (segundo indicativo de que há espaço na matemática para se criar e criticar respostas, há espaço para o empreendimento de múltiplas soluções).

Os problemas estão aí, ao nosso redor e em nosso ambiente, a todo instante. E cabe a cada um matematizar a realidade. Para isso, precisamos desenvolver não apenas nossa capacidade de resolver problemas, como também de elaborá-los e de redefini-los. Consequentemente, precisamos desenvolver nossa capacidade de pensamento crítico e criativo (em matemática). Essa é a perspectiva da matemática que queremos trazer neste livreto: uma matemática em constante movimento, que se apresenta nos diferentes cenários que a vida oferece e que permite pensar fora da caixa.

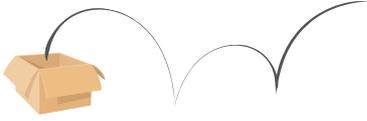
O conteúdo apresentado neste livreto foi selecionado para favorecer que as pessoas, com diferentes graus de escolaridade, possam interagir com as atividades propostas e refletir sobre suas habilidades em matemática, bem como, oportunizar que conheçam meios de promover um autodesenvolvimento do pensamento crítico e criativo nessa área do conhecimento.

Sumário



APRESENTAÇÃO	05
CAPÍTULO 1: Minhas habilidades criativas em Matemática	08
CAPÍTULO 2: Pensamento Crítico e Criativo em Matemática	11
CAPÍTULO 3: Dicas para uma resolução criativa de problemas matemáticos	16
CAPÍTULO 4: Estratégias para desenvolver o Pensamento Crítico e Criativo em Matemática	19
CAPÍTULO 5: Algumas Técnicas de Criatividade	23
CAPÍTULO 6: Usando Técnicas de Criatividade para resolver operações numéricas	29
CAPÍTULO 7: Tarefas para Estimular o Pensamento Crítico e Criativo em Matemática	33
CAPÍTULO 8: Continue desenvolvendo seu pensamento crítico e criativo em matemática	42
REFERÊNCIAS	45

Apresentação



Você se considera criativo?



Você acha que é possível ser criativo em matemática?

Em que tipo de atividade a sua criatividade se manifesta com mais frequência?

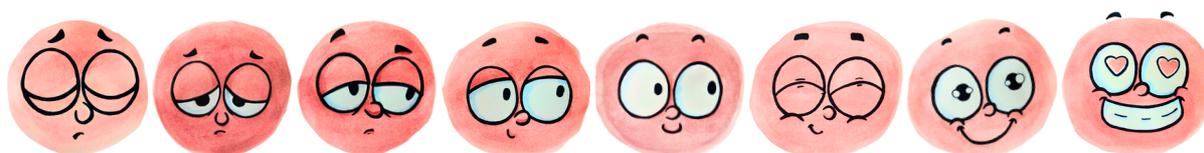
E o seu pensamento crítico?

Como está o seu senso crítico?

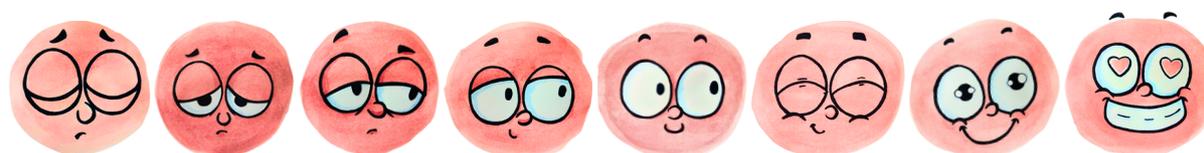
Você acha que é possível exercer o pensamento crítico em matemática?



E se, ao invés de atribuir uma nota, pudesse associar o seu nível de criatividade em matemática a uma expressão facial, como as que estão a seguir, qual seria a sua expressão?



E para o seu pensamento crítico em matemática, qual das expressões faciais melhor o representaria?



Se estivéssemos em um auditório com muitas pessoas e fizéssemos essas perguntas, talvez um momento de profundo silêncio se instalasse instantaneamente, pois, para muitos, poderia ser a primeira ocasião em que a reflexão sobre **pensamento crítico e criativo em matemática** estaria acontecendo. E, por não ter ouvido a respeito disso antes, uma insegurança para responder é até natural.

Essas perguntas surgem reiteradamente. Um dos motivos é a cultura construída há anos de que a matemática é uma ciência pronta e acabada, que se resume à aplicação de fórmulas e conduz sempre a respostas únicas. Um segredo: também se faz contas na matemática, mas ela não se limita a isso.

É bem verdade que a matemática conduz a uma única resposta para a maioria de seus problemas, sobretudo, em se tratando de problemas dito fechados, bem definidos. Mas nem sempre as estratégias adotadas são as mesmas (primeiro indicativo de que há espaço para formulação de matemática no além contas) – e que, portanto, há espaço para a geração de múltiplas respostas. E, além da estratégia adotada na solução poder ser diferente, há ainda aqueles problemas ditos abertos, que apesar de estarem bem definidos, não precisam de estruturas fixas para serem resolvidos (segundo indicativo de que há espaço na matemática para se criar e criticar respostas, há espaço para o empreendimento de múltiplas soluções).

Te convidamos a sair da caixa, pois muitos de nós passam a vida enxergando a matemática como um instrumento de trabalho ou apenas uma obrigação escolar. Como se um dia o chefe apresentasse uma folha em uma prancheta com o desafio: “Resolva este problema e ganhará uma promoção”. No entanto os problemas na vida real não vêm assim formatados e não nos são apresentados em formato de Enem, vestibular ou qualquer outro tipo de exame.

Pelo contrário, os problemas estão aí, ao nosso redor e em nosso ambiente, a todo instante. A partir da leitura do mundo, de uma radiografia da natureza que se dá por meio de nossa intelectualidade, que nós os formulamos, ou seja, que nós os colocamos no papel de forma definida para, então, trabalharmos em possíveis soluções. Nós matematizamos a realidade.

E, portanto, precisamos desenvolver não apenas nossa capacidade de resolver problemas, como também de elaborá-los e de redefini-los. Consequentemente, precisamos desenvolver nossa capacidade de pensamento crítico e criativo (em matemática). Essa é a perspectiva da matemática que queremos trazer neste livreto: uma matemática em constante movimento, que se apresenta nos diferentes cenários que a vida nos oferece e que nos permite pensar fora da caixa.

Trata-se de um livreto adequado a diferentes graus de escolaridade, cujo objetivo é estimular que cada leitor possa refletir sobre sua atuação junto à matemática, bem como, oportunizar que conheça meios de promover um autodesenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática.

Aproveite a leitura!

CAPÍTULO 1

Minhas habilidades criativas em matemática



Nós consideramos que todas as pessoas podem desenvolver o pensamento criativo em matemática. TODAS!!! Inclusive você! Mas, antes de avançarmos com atividades que exploram o pensamento crítico e criativo em matemática, que tal pensar um pouco sobre as suas habilidades de pensamento criativo?

Preparamos uma lista com 10 características de potenciais pensadores criativos em matemática (Carlton, 1959). Leia essas características e assinale aquelas com as quais você mais se identifica.

- 1 Elaboração ou percepção de problemas em dados ou em situações que não despertam nenhuma curiosidade particular em outras pessoas.
- 2 Busca conexões entre um problema, proposição, ou conceito e o que pode ser feito a partir deles.
- 3 Prazer de comunicar aspectos matemáticos com outras pessoas que têm igual habilidade e interesse.
- 4 Especulação sobre o que aconteceria se fossem mudadas uma ou mais hipóteses de um problema.
- 5 Prazer em trabalhar com os símbolos matemáticos.
- 6 Intuição para perceber os resultados a partir das proposições.
- 7 Imaginação vívida referente ao modo como as coisas aparecem no espaço e às relações estabelecidas entre elas.
- 8 Convicção que todo problema tem uma solução.
- 9 Persistência em trabalhar com problemas particularmente difíceis ou demonstrações.
- 10 Habilidade para realizar várias operações sem despendar muito tempo em suas execuções.

E o que achou? Ler estas características é algo bom para refletirmos sobre nossas ações e formas de interação em diferentes situações.

Mas, agora, vamos refletir um pouco sobre isso, vamos a uma tarefa simples:

E se tivéssemos que escrever uma receita para alguém ser criativo – semelhante ao que fazemos na culinária para assegurar que os ingredientes e a sua forma de manipulação resultem no produto que desejamos obter. Aquela receita que colocaria no caderninho da cozinha para passar de geração em geração.

O que escreveria?

Um exemplo para ilustrar:

Ingredientes:

- 5 copos de inspiração
- 2 colheres de coragem
- 3 colheres de conhecimento
- $\frac{3}{4}$ de xícara de perseverança
- Curiosidade à gosto.



Bata tudo no liquidificador até alcançar um ponto homogêneo.

Esse exercício pode até parecer engraçado e desprezioso, mas nos leva à reflexão sobre aquilo que é necessário e que consideramos importante para nutrirmos nosso pensamento crítico e criativo em matemática. Abra sua mente, saia da caixinha e elabore a sua receita.

Em seguida, compartilhe conosco a partir do QR Code abaixo. (você pode fazer isso de forma anônima ou indicando seu nome).

Leia o QR Code ou **clique aqui** para inserir sua receita



Aqui, conseguirá visualizar as respostas de outros leitores. Olhar as respostas pode ser interessante para conhecermos outras possibilidades de resposta, outras receitas. Leia o QR Code ou **clique aqui**

CAPÍTULO 2

Pensamento crítico e criativo em matemática



Antes de avançarmos em estratégias para estimular o nosso pensamento crítico e criativo em matemática, precisamos nos perguntar:

O que é pensamento crítico e criativo em matemática?

Trata-se de uma daquelas expressões que logo pensamos que sabemos. Até que alguém nos faça a pergunta de forma objetiva: o que é isso? E é nessa hora, que refletimos e falamos: Ops!

Antes de tudo, vamos fazer uma outra atividade. Para isso, pegue uma folha em branco.

Escreva expressões numéricas utilizando três números distintos que resultem em 45.

Não lembra o que são expressões numéricas?

São operações em sequência entre dois ou mais números. E, no caso da atividade, ainda foi solicitada a utilização de números distintos, logo, um exemplo inadequado seria $1+1+43$, mas um exemplo adequado seria $1+2+42$.

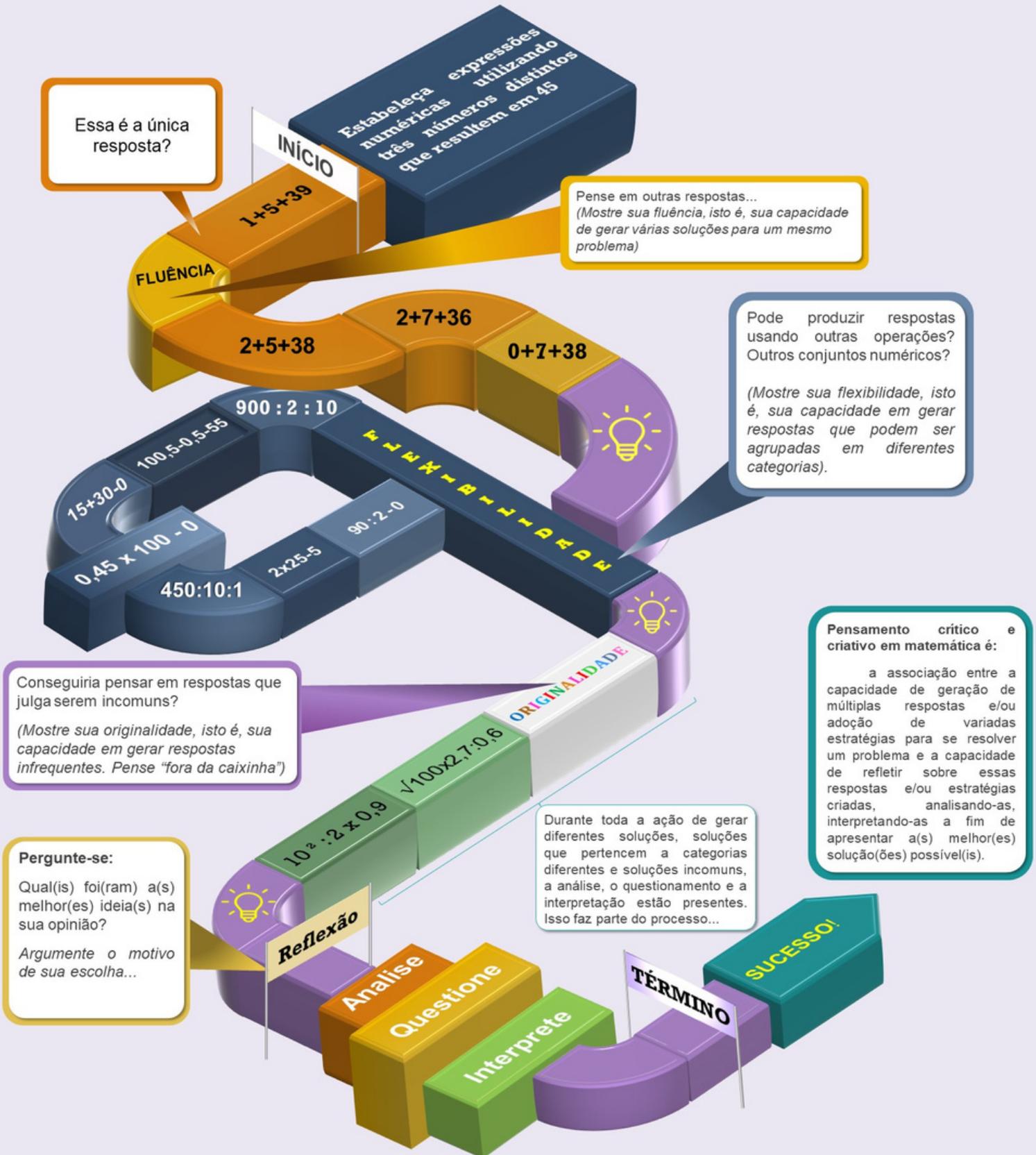
Após fazer a atividade, guarde o papel.

E, agora, vamos retomar à pergunta inicial: o que é pensamento crítico e criativo em matemática. Para isso, vamos apresentar um infográfico (Figura 1). Leia-o como se fosse um jogo de tabuleiro, do tipo trilha, caminhando por cada uma das casas. Além disso, leia cada balão de texto que encontrar espalhado pela trilha - será importante para ajudar a imergir no "jogo" e enquanto se apropria do conceito já desenvolve um pouco dessa forma de pensamento.

Vamos lá!

*Uma recomendação adicional: Enquanto faz a leitura e percorre toda a trilha do infográfico, pegue uma folha de papel. Registre suas respostas. Tantas quantas conseguir a partir das indagações encontradas no caminho.

Colocando em Ação o Pensamento Crítico e Criativo em matemática



Fonte: Fonseca e Gontijo (2020a).

Antes de comentarmos sobre o infográfico, compare as duas folhas – a primeira, onde registrou as respostas antes de ler o infográfico, e a segunda, com as respostas produzidas durante/após a leitura do infográfico.

Como foi? O infográfico te estimulou a gerar mais ideias para responder? Pense sobre esta experiência, sobre como se sentiu ao se esforçar para gerar muitas respostas para essa atividade. Pense também a respeito das estratégias que você adotou para alcançar respostas diferentes.

Visualize e reflita sobre todas as suas respostas e indique aquela que você considerou ser a mais original.

Compartilhe conosco a partir do QR Code abaixo. (você pode fazer isso de forma anônima ou indicando seu nome).

Leia o QR Code ou [clique aqui](#) para registrar sua resposta.



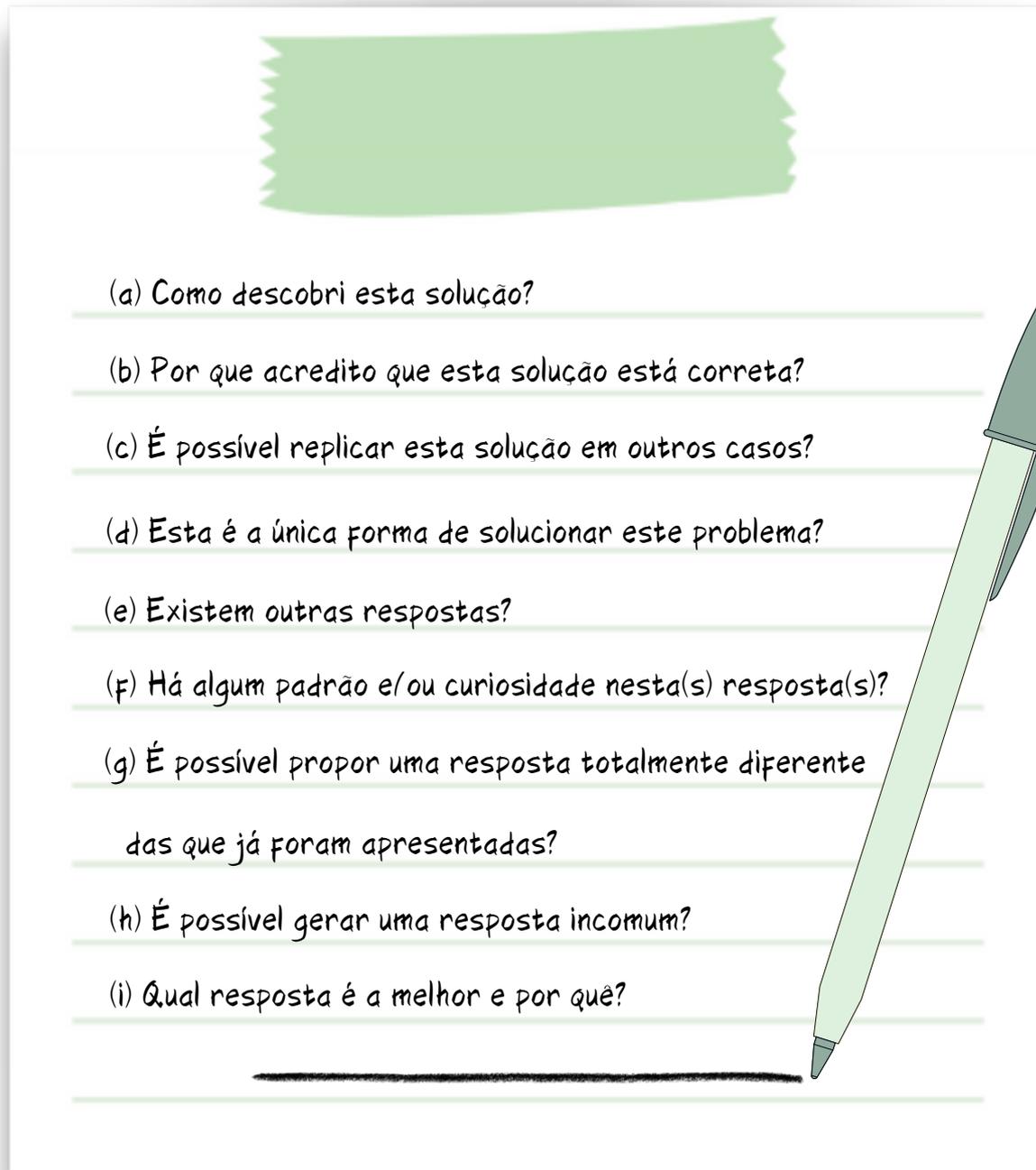
Aqui, conseguirá visualizar as respostas de outros leitores. Olhar as respostas pode ser interessante para conhecermos outras possibilidades de resposta, outras receitas. **Leia o QR Code ou [clique aqui](#)**

Quanto ao conceito, apresentamos uma definição formal, oriunda da ampliação acadêmica que buscou unir em uma mesma definição a articulação de duas formas de pensamento (crítico e criativo) que interagem quando estamos imersos na função de propor soluções: ora criando, ora criticando. Fonseca e Gontijo (2020b, p. 971) apresentaram o pensamento crítico e criativo em matemática como

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

Lembra do infográfico (Figura 1)? Esse mesmo conceito foi apresentado no final da trilha. Em outras palavras, podemos dizer que este tipo de pensamento se faz presente na medida que desenvolvemos nossa capacidade de oferecer ideias pertinentes (importante destacar a necessidade de que sejam ideias úteis, respostas corretas) para resolver um dado problema e de comunicá-las a partir de argumentos convincentes e corretos que as justifiquem.

A partir disso, sugerimos algumas perguntas que podem contribuir para você refletir ao longo de seu processo de criação e de crítica de ideias:



(a) Como descobri esta solução?

(b) Por que acredito que esta solução está correta?

(c) É possível replicar esta solução em outros casos?

(d) Esta é a única forma de solucionar este problema?

(e) Existem outras respostas?

(f) Há algum padrão e/ou curiosidade nesta(s) resposta(s)?

(g) É possível propor uma resposta totalmente diferente das que já foram apresentadas?

(h) É possível gerar uma resposta incomum?

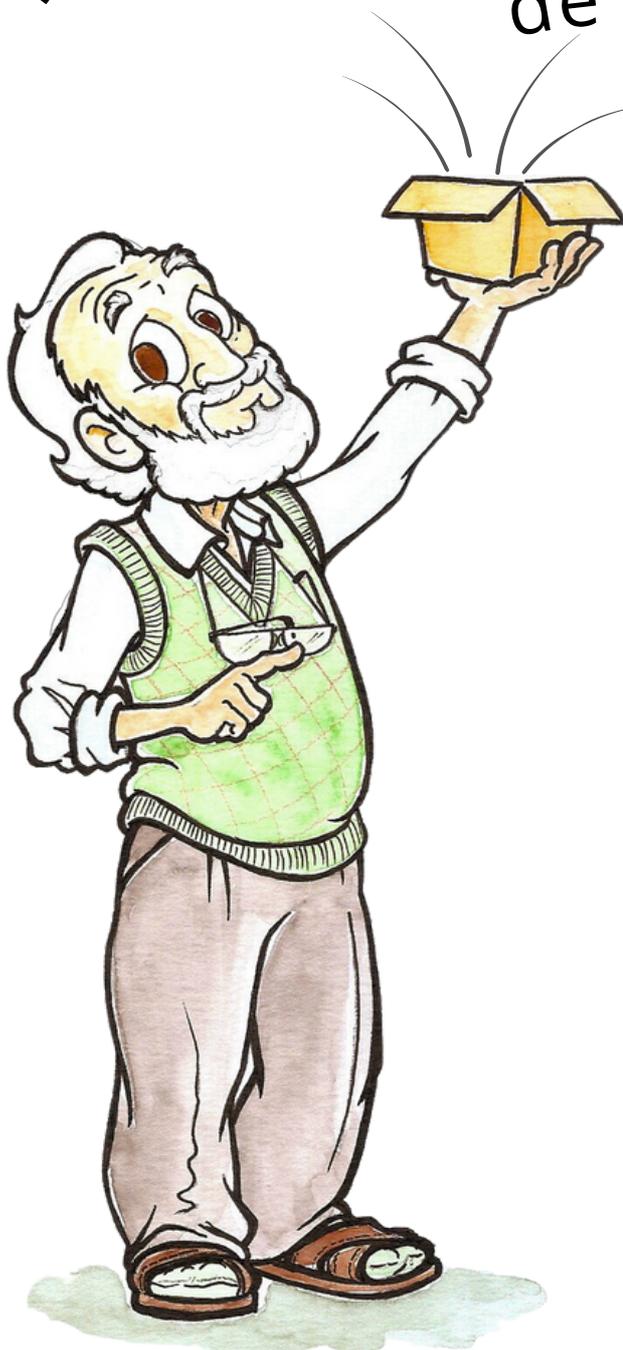
(i) Qual resposta é a melhor e por quê?

Tais perguntas podem ser úteis na busca de propor soluções a diferentes problemas matemáticos que lhe sejam apresentados nos mais variados contextos.

CAPÍTULO

3

Dicas
para uma
resolução criativa
de problemas
matemáticos



Para a produção criativa em matemática, podemos usar uma grande diversidade de estratégias. Vamos apresentar alguns exemplos para auxiliar a organizar o pensamento e as ações na realização das tarefas, considerando três aspectos importantes:

- a) Entender os problemas matemáticos
- b) Gerar soluções possíveis
- c) Planejar as ações

Para cada um desses aspectos, destacamos elementos relativos às habilidades criativas, à abertura do pensamento e à autonomia na produção das soluções. Esses elementos nos ajudam a quebrar a estranheza que surge quando nos deparamos com problemas que requerem o uso de diferentes ideias para solucioná-los, pois estamos acostumados com problemas bem definidos, como os que encontramos nos livros didáticos. Livre-se de quaisquer preconceitos – não é porque aparentemente não constam todos os dados necessários que você não pode compreender o contexto e pensar sobre a situação. Para entender os problemas, enfatizamos os seguintes elementos:

Quadro 1 - Entendendo problemas matemáticos

Entendendo problemas matemáticos		
Habilidades criativas	Mente aberta	Autonomia
A capacidade de definir o problema matemático ilustrado na tarefa a partir de múltiplas perspectivas.	Tolerância a informações incompletas, mal definidas ou polissêmicas.	Construir uma linguagem interna própria, em que são expostos e explicados os conceitos matemáticos indispensáveis à resolução do problema.
A capacidade de visualizar claramente a situação apresentada na tarefa, bem como capturar de forma vívida as relações de dependência entre os dados.	Reconhecimento do valor potencial resultante de se familiarizar com outros modos que não os próprios de perceber e descrever o problema matemático ilustrado na tarefa em mãos.	Separando os significados dos conceitos matemáticos dos significados da linguagem cotidiana.

Fonte: Disponível em: <https://blogs.ubc.ca/creativejuices/category/foster-math-creativity/>. Acesso em: 26 set. 2022.

Compreendendo ao máximo o problema que lhe é colocado, seguimos para uma fase extremamente produtiva, a de geração de ideias. Utilize sua habilidade criativa refletindo em possíveis estratégias que possam ser adotadas para solucionar o problema. Novamente, livre-se de preconceitos – não existem ideias ruins em um primeiro momento. É importante ter muitas ideias para selecionar as mais apropriadas para a situação. Ao gerar ideias, considere:

Quadro 2 - Gerando soluções possíveis

Gerando soluções possíveis		
Habilidades criativas	Mente aberta	Autonomia
A capacidade de formular hipóteses múltiplas e frequentemente atípicas referentes às possíveis soluções para o problema matemático ilustrado na tarefa em mãos.	Curiosidade cognitiva que resulta em prontidão para se familiarizar com possíveis maneiras de resolver o problema.	Coragem em questionar regras e princípios comumente aceitos para encontrar maneiras novas e/ou atípicas de resolver o problema matemático.
A capacidade de criar imagens originais que permitem romper com soluções típicas para o problema matemático e usar analogias para encontrar novas.	Facilidade em analisar novas informações e formas de resolver a situação problemática apresentada na tarefa em mãos.	Autonomia e perseverança na busca de possíveis soluções para a situação problemática.

Fonte: Disponível em: <https://blogs.ubc.ca/creativejuices/category/foster-math-creativity/>. Acesso em: 26 set. 2022.

Lembre-se que, às vezes, precisamos descartar uma ou algumas das ideias mais legais que tivemos. Isso porque, embora a ideia seja diferente em um primeiro momento, você precisará analisar a situação, as implicações, as consequências... Será necessário que haja, portanto, flexibilidade para alterar o planejamento e, em alguns casos, complementar ideias de modo que a criatividade continue se expandindo. Ela é acionada a todo momento e, como visto no infográfico, encontra-se em constante alternância com o pensamento crítico. Por isso, ao planejar suas produções, considere:

Quadro 3 - Planejando as ações

Planejando as ações		
Habilidades criativas	Mente aberta	Autonomia
Flexibilidade na aplicação de várias estratégias de resolução do problema.	Abertura para a verificação de todas as soluções possíveis para o problema.	Forte crença no sucesso das atividades desenvolvidas visando a solução do problema.
A capacidade de transformar imagens de possíveis soluções para a situação problemática ilustrada na tarefa em mãos.	A aceitação da variabilidade na aplicação das várias estratégias de resolução de problemas.	A capacidade de avaliar criticamente as tentativas – próprias e de outras pessoas – de resolver o problema.

Fonte: Disponível em: <https://blogs.ubc.ca/creativejuices/category/foster-math-creativity/>. Acesso em: 26 set. 2022.

CAPÍTULO 4

Estratégias para o pensamento crítico e criativo em matemática



Alguns estudiosos apaixonados pela criação de ideias no campo da matemática apontam três grandes estratégias que nos orientam na construção das atividades que serão apresentadas neste livro: **(a)** resolução de problemas; **(b)** elaboração de problemas; e **(c)** redefinição de problemas.

Resolução de problemas:

Trata-se daquela atividade cuja forma de resolução não está imediatamente conhecida, o que, portanto, demanda de nós uma elaboração de estratégia, a elaboração de hipóteses, a testagem e a verificação. Para nos tornarmos bons solucionadores de problema, é necessário que sejamos expostos a uma grande variedade deles.

Os problemas podem ser fechados ou abertos. Os fechados possuem apenas uma resposta que pode ser alcançada por um número limitado de estratégias. Os problemas abertos se caracterizam por admitir várias respostas diferentes ou por permitir chegar a uma mesma resposta por uma variedade de caminhos, o que estimula um trabalho mais amplo na criação de ideias. Afinal, o problema não acaba quando a solução é encontrada, mas quando se esgotam as ideias por parte do solucionador para encontrá-las

Alguns exemplos de resolução de problemas (abertos):

Exemplo I:

O valor do aluguel de Marcos sofre um reajuste de 6%. O que ele pode fazer para equilibrar suas despesas e manter o pagamento do aluguel no novo valor?

Algumas respostas possíveis: **(a)** Realizar algum trabalho extra; **(b)** Solicitar um aumento salarial onde trabalha; **(c)** Reduzir o valor destinado ao lazer, ao vestuário, à aquisição de alimentos; **(d)** Verificar a viabilidade da troca do principal meio de transporte: carro, transporte coletivo, bicicleta; **(e)** Etc.

Se você quiser inserir dados numéricos no problema, verá que é possível alcançar um resultado mais objetivo a partir das estratégias citadas – e que permitem múltiplas respostas.

Exemplo II:

Marcos possui uma renda de R\$ 3.200,00. E deseja adquirir um smartphone que custa R\$ 2.200,00. Como sugere que realize esta compra? (pense sobre isso, avaliando o máximo de variáveis que puder, como as despesas que as pessoas costumam ter, as possibilidades de crédito, de parcelamento etc.)

Elaboração de problemas:

A elaboração consiste em uma atividade mais complexa e demanda que a leitura e a interpretação de uma dada situação (imagem, tabela, gráfico, conjunto de dados, informações em textos etc.) para, então, formular perguntas matemáticas. A atividade de elaboração de problemas nos coloca no papel de um matemático, que interpreta a situação e modela diferentes questionamentos.

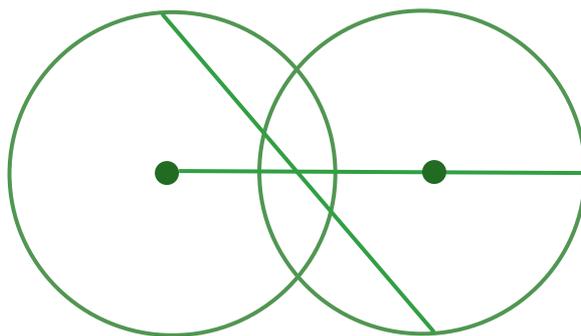
Esta prática permite o desenvolvimento de um olhar diferenciado em relação à matemática, compreendendo que ela serve para muitas coisas além da resolução de atividades do currículo escolar, pois, enquanto atividade humana, empodera as pessoas para a interpretação de diferentes situações favorecendo as tomadas de decisões.

E, nesta elaboração, cada um utiliza sua criatividade a partir de diversas interpretações e variáveis. Ao mesmo tempo, resolve os problemas para verificar sua pertinência e necessidade de aprimoramento.

Alguns exemplos de elaboração de problemas:

Exemplo I:

Que perguntas, ou melhor, que problemas podem ser elaborados a partir da figura dada a seguir: Considere as formas, os traços, o perímetro, a área. Podem elaborar problemas ligados ao contexto matemático, mas também ao contexto real.



Exemplo II

Um condomínio é composto por 3 torres. Cada torre possui 15 andares, cada um com 4 apartamentos. Elabore problemas a partir deste contexto (pense sobre isso, considerando tanto as informações diretamente mencionadas como também as que podem surgir como consequência, por exemplo, o número de vagas necessárias de estacionamento).

Redefinição de problemas:

Esta estratégia envolve modificar um dado problema, ou seja, de um problema pronto, analisa-se e modifica-se, reelaborando considerando seus atributos, o que envolve múltiplas possibilidades. Isso ajuda que o indivíduo enxergue outras possibilidades a partir daquele contexto e do questionamento matemático em si.

A redefinição também envolve atividades matemáticas de organização, classificação, seriação etc., de uma série de coisas, por exemplo, objetos, números, formas geométricas e uma variedade de tipos de informações. Espera-se que as soluções apresentadas se configurem como diferentes formas de organização a partir de suas características e atributos, como por exemplo, comporem diferentes subconjuntos a partir das características que observar entre os elementos considerados na tarefa.

Alguns exemplos de redefinição de problemas:

Exemplo I:

Que subconjuntos podem ser criados a partir do conjunto $A: \{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$? (Estabeleça os diferentes conjuntos a partir de regras objetivas).

Exemplo II:

Descreva similaridades entre uma circunferência e (a) um triângulo; (b) um quadrado; (c) um hexágono; (d) uma pirâmide; (e) uma esfera. (Pense sobre isso, considerando as características de cada figura. Elabore uma lista sobre cada uma.

CAPÍTULO 5



Algumas
técnicas
de
criatividade

As atividades que serão apresentadas neste capítulo visam estimular a geração de ideias que surgirão muito rapidamente para alguns e de forma mais devagar para outros, o que não é um problema. Aliás, recomendamos: reserve um tempo para pensar sobre cada atividade. Para pensar de maneiras diferentes. E para pensar de maneira a idealizar respostas que julgue incomuns.

Para contribuir nesta geração de ideias, listamos algumas técnicas de criatividade que você poderá utilizar em diferentes momentos, durante a realização de qualquer uma das atividades que estão neste livreto.

As técnicas de criatividade têm a finalidade de nos auxiliar na geração de ideias. São muitas as técnicas, tendo sido catalogadas mais de 250 entre diferentes tipos, tais como método para definição do problema, de geração de ideias, de seleção de ideias e de verificação de ideias – o que pode contribuir tanto para nossa criatividade quanto para nossa capacidade crítica em relação à matemática.

Técnica 1: Brains - Brainstorming (Brainwritting e Braindrawing)

São três técnicas similares que têm como objetivo principal a geração e a seleção de ideias. É a famosa “tempestade de ideias” e é utilizada amplamente para que grupos possam colaborar em algum projeto de ideação, isto é, para que os colaboradores tenham diferentes ideias sobre um dado problema de modo a produzir algo novo, ou no nosso caso, para se solucionar algo.

É importante destacar que as técnicas Brains são aplicadas a partir de quatro regras básicas: (a) sem críticas, ao menos no primeiro momento, onde o objetivo de fato é angariar grande número de respostas; (b) quantidade, uma vez que é uma técnica que almeja encontrar muitas ideias; (c) geração em cadeia, considerando que uma ideia pode suscitar outras; e (d) mutação e combinação, donde se depreende que uma ideia de alguém pode ser alterada dando origem a outra ideia.

O *brainstorming* é realizado a partir de uma lousa comum onde o mediador vai anotando as ideias dos colaboradores. As variações *brainwritting* e *braindrawing* seguem os mesmos princípios, mas, em vez da exposição oral das ideias, essas são registradas por escrito ou por meio de desenhos, respectivamente. Após a fase de geração das muitas ideias, parte-se para a análise, de modo a selecionar aquelas que melhor respondam às necessidades do momento.

Exemplo I:

O que precisamos saber para resolvermos uma expressão numérica? Realizando um *brainstorming*, podemos listar todos os elementos que são necessários, como significados dos símbolos, hierarquia entre as operações, trabalho com números de diferentes conjuntos etc.

Exemplo II:

Como a teoria de conjuntos, mais precisamente o diagrama de Venn, pode contribuir no dia a dia? (pense sobre isso, considerando tanto o contexto profissional como cotidiano e liste todas as ideias possíveis).

Técnica 2: Lista de atributos

Você deve estar lendo este livro em um computador, tablet, celular ou outro dispositivo eletrônico de leitura. A partir disso, perguntamos: Quais características poderia listar sobre o equipamento que está usando? Pense em tudo que pode observar dele.

A técnica de lista de atributos envolve analisar detalhadamente algo, o que envolve até mesmo separar o objeto em múltiplas partes a fim de alcançar maior detalhamento. Assim, é esperado um inventário das características, o que contribui para desenvolvermos um olhar analítico e com múltiplas perspectivas.

Esta técnica é caracterizada por três grandes fases: (a) listagem de atributos, quando de fato se observa e se registra o que observou; (b) modificar os atributos de maneiras diferentes, onde é possível pensar em quais alterações ocorrerão caso haja diferenciações no projeto e (c) transferência de atributos para outros objetos/situações, uma vez que projetar esta transferência estimula ainda nossa capacidade de abstração e de projeção.

Desta forma, esta técnica pode contribuir tanto para definir um problema, quanto para gerar, selecionar e verificar ideias.

Exemplo I:

Aponte todas as características presentes em um hexágono. Elabore, neste caso, uma listagem contendo o máximo possível de características, sejam elas explícitas ou implícitas.

Exemplo II:

Que tipo de características pode listar a partir da sequência 2, 6, 10, 14,...? (pense sobre isso considerando a regra matemática de composição, o tipo de número utilizado, o conjunto que pode ser associado, entre outros).

Técnica 3: Check-list

É uma técnica similar à lista de atributos, porém parte de uma lista de diferentes elementos já catalogados para, então, solicitar ao leitor a indicação de quais se encaixam no objeto observado.

Exemplo I:

Qual(is) das características a seguir podem ser associadas a um paralelepípedo?

(a) figura plana; (b) figura espacial; (c) possui faces laterais iguais; (d) corpo redondo; (e) possui ângulos agudos em sua formação; (f) possui 4 lados.

Exemplo II:

Qual(is) característica(s) a seguir se aplica(m) simultaneamente aos números 10 e 25?

(a) par; (b) múltiplo de 5; (c) quadrado perfeito; (d) divisor de 100; (e) número real; (f) utiliza algarismos distintos.

Técnica 4: Relações Forçadas

Um bom ingrediente do desenvolvimento da criatividade é o humor. E uma técnica que colabora com isso é a técnica de relações forçadas. Ela consiste em propor associações entre diferentes objetos que convencionalmente não estão associados, como por exemplo, uma girafa e uma caneta.

Logo, escolhe-se um objeto e, a partir dele, busca-se associar a um outro objeto "estranho". A ideia é que o olhar também se torne mais pormenorizado, mais específico.

Exemplo I:

Que tipo de produto poderia surgir associando uma maçaneta e um compasso?

Exemplo II:

Liste o que pode observar de matemática ao analisar um elefante.

Técnica 5: Scamper (ou Scamcea)

O nome dessa técnica é um acrônimo onde cada letra representa uma ação a ser desenvolvida. No quadro abaixo, sintetizamos essas ações:

SCAMCEA		
S	Substitua	Que outro lugar? Outra pessoa? Outro nome? Outro material? Outro processo? Outra hora?
C	Combine	Que tal juntar? Combinar ideias? Lugar? Fazer conjuntos? Combinar unidades? Combinar propósitos? Combinar materiais? Combinar interesses? Combinar conceitos?
A	Adapte	O que mais em lugar disto? O passado oferece paralelo? Que outras ideias isto me sugere? Como posso adaptar em outra situação?
	Aumente	Mais? Maior? Mais largo? Mais frequente? Mais qualidade?
	Arrume	Arrumar ou refazer a ordem? Outra sequência? Outro plano? Outro ritmo? Outro esquema?
M	Modifique	Alterar a cor? Som? Sabor? Forma? Movimento? Qualidade? Significado? Cheiro? Emoção?
C	Coloque outros usos	Outros propósitos? Outras maneiras de usar? Outras utilidades? Outros lugares para usar? Outras pessoas para alcançar?
E	Elimine	Remover? Omitir? Cortar parte ou todo? Diminuir? Subtrair? Reduzir? Condensar? Mais baixo? Mais leve? Dividir?
A	Arranje	Pôr ao contrário? Cabeça para baixo? Do lado ao avesso? De perfil? De fora para dentro?

Nesta técnica, podemos realizar todas as ações indicadas, algumas delas, ou mesmo apenas uma para refletirmos sobre o problema que estamos buscando resolver. Cada significado das letras e as perguntas exemplificadas servem para estimular nosso pensamento, ampliando o nosso olhar e nossa projeção. Ideias novas podem surgir ao mesmo tempo em que são geradas críticas a partir do olhar problematizador advindo desta técnica.

Exemplo I:

Na produção de peças, uma determinada indústria possui um custo fixo mensal de R\$ 1 500,00 e um custo variável de R\$ 4,50 por peça produzida. Qual o custo desta indústria no mês que fabrica 100 peças? – Tente reelaborar o problema a partir de cada uma das letras SCAMCEA.

Exemplo II:

Uma construtora escala 4 operários para concluir uma obra, cujo prazo é de 6 semanas. Considerando que todos os operários desta construtora trabalhem no mesmo ritmo, quantos mais precisarão trabalhar nesta obra, caso deseje reduzir o prazo à metade? Elabore o problema a partir de cada uma das letras SCAMCEA.

Matemática das coisas ou coisas da matemática?



CAPÍTULO 6

Usando técnicas de criatividade para resolver operações numéricas



Para ver como as estratégias e as técnicas de criatividade podem ser aplicadas ao desenvolvimento de nosso pensamento crítico e criativo em matemática, vamos considerar uma comum (Sheffield, 2003):

$$\begin{array}{r} 23 \\ + 57 \\ \hline \end{array}$$

Liste categorias e características da operação matemática apresentada acima.

Entre as categorias, você pode incluir o seguinte:

- Números – números inteiros, dois dígitos
- Operação – adição, requer reagrupamento
- Solução – fixo, uma resposta certa
- Formato – vertical

Entre as estratégias e as técnicas de criatividade mencionadas anteriormente, podemos associar esta tarefa à Estratégia: redefinição de problemas, haja vista que envolve um olhar de organização e classificação das informações; bem como à Técnica de criatividade: lista de atributos, considerando o olhar na busca de arrolar tudo que conseguir observar.

Obviamente, outras estratégias e outras técnicas são bem-vindas – a liberdade para criar e criticar boas respostas matemáticas já inicia na escolha do percurso adotado. Por exemplo, qual estratégia e técnica de criatividade você acha que pode contribuir para considerar a sugestão abaixo?

Você pode modelar isso com blocos de base dez, moedas de dez centavos ou outros materiais concretos/manipuláveis.

Usando esses modelos, pode criar uma variedade de algoritmos ou outros métodos para encontrar a solução. Perceba que não há estratégia certa ou errada neste caso. Utilize sua liberdade de pensamento neste ponto.

Usando as categorias e características que criou para o exercício original, liste novas características em cada categoria.

A análise morfológica pode então ser usada para alterar o problema original para obter novos insights e apresentar novos problemas a serem resolvidos. Liste, agora, novos atributos em cada categoria que foi discutida para o exercício original. Isso pode se parecer com o seguinte:

Quadro 4 - Novos atributos

Números	Operações	Solução	Formato
Números inteiros	Adição	Fixo	Vertical
Dois dígitos	Requer reagrupamento	Uma resposta certa	Horizontal
Frações	Subtração	O maior valor	-
Decimais	Multiplicação	O menor valor	-
Palavras	Divisão	Quantas maneiras?	-

Fonte: Elaboração dos autores.

Neste caso, podemos, além de manter a estratégia da redefinição, recorrer à ideia da elaboração de problemas. Além disso, também podemos elencar aqui a técnica SCAMCEA, em qualquer uma de suas letras, ou seja, Substitua; Combine; Adapte; Modifique; Coloque outros usos; Elimine; e Arranje.

E, avançando neste aspecto, particularmente utilizando da letra M da SCAMCEA: Modifique, podemos propor alterações a partir da partícula “E se”.

E se você usar os dígitos 2, 3, 5 e 7 cada uma vez...

E adicione dois números de dois dígitos:

- De quantas maneiras diferentes você pode obter a maior soma?
- Qual é a menor soma que você pode obter?
- Quantas somas diferentes você pode obter?

E se os números não precisarem ter dois dígitos cada?

- Qual é a maior soma que você pode obter?
- Qual é a menor soma que você pode obter?
- Quantas somas diferentes você pode obter?

E se você usar os dígitos 2, 3, 5 e 7 cada uma vez...

E subtraia um número de dois dígitos de outro número de dois dígitos:

- Qual é a maior diferença que você pode obter?
- Qual é a menor diferença que você pode obter?
- Quantas diferenças diferentes você pode obter?

E se os números não precisarem ter dois dígitos cada?

E adicione dois números de dois dígitos:

- Qual é a maior diferença que você pode obter?
- Qual é a menor diferença que você pode obter?
- Quantas diferenças diferentes você pode obter?
- Você pode propor uma regra geral para encontrar a menor diferença positiva possível entre dois números de dois dígitos quando você recebe quatro dígitos?

Este é apenas o começo das perguntas que pode criar – e, com o tempo, certamente sua cabeça oferecerá outras tantas indagações de aprofundamento a cada vez que estiver envolvido em situações de resolução de problemas.

Uma consideração interessante é ainda tentar manter um Diário Matemático e registrar suas reflexões sobre matemática e quaisquer problemas em que trabalhar. Isso deve ser algo que consiga adicionar à medida que as ideias surgirem, sejam essas ideias adicionadas no dia seguinte, na próxima semana ou no próximo mês. Alguns matemáticos trabalham em problemas durante toda a carreira sem encontrar uma solução e você também pode fazer isso – a perseverança contribui muito para que tenhamos um pensamento crítico e criativo cada vez mais aguçados.

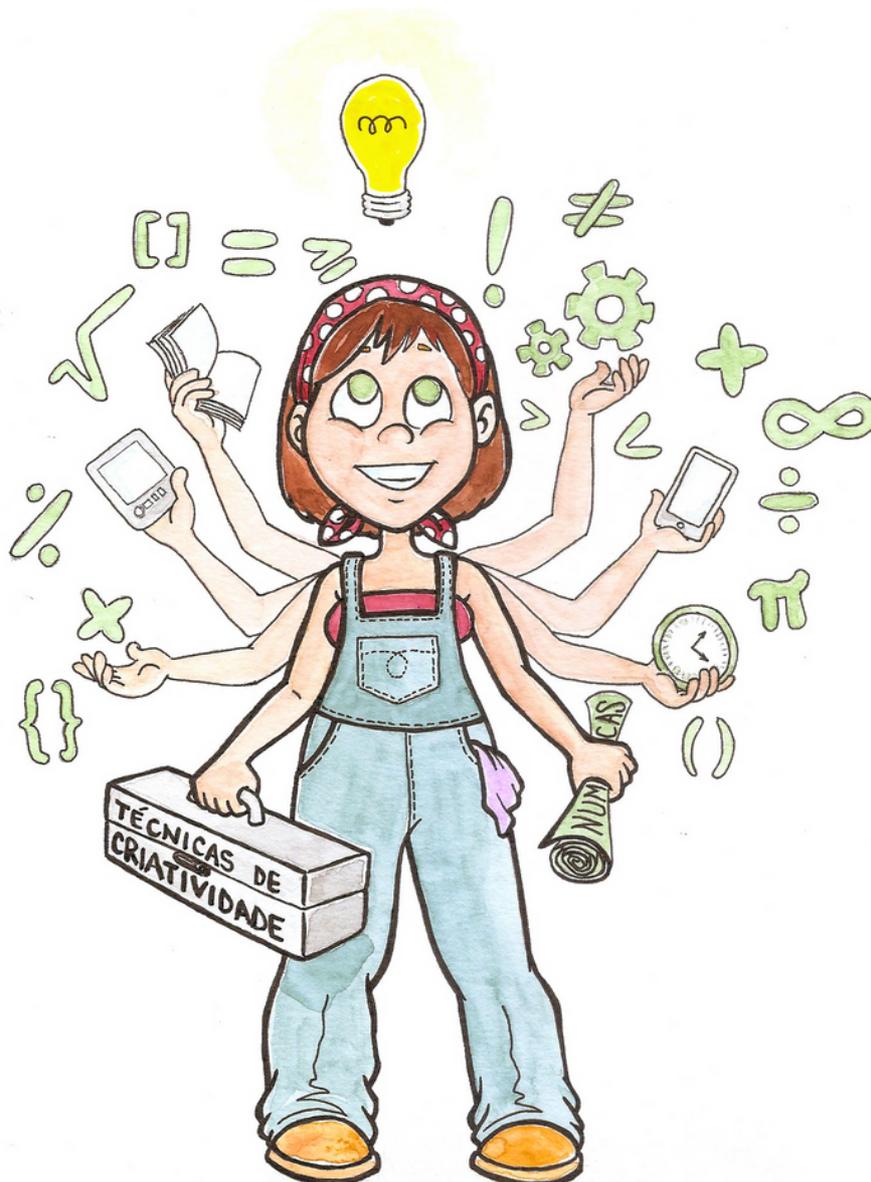
Se você deseja desenvolver uma compreensão mais profunda dos conceitos matemáticos, você pode considerar critérios de avaliação que incentivem a complexidade e a criatividade, como:

- **Profundidade de compreensão** – até que ponto os conceitos principais são explorados e desenvolvidos.
- **Fluência** – o número de diferentes respostas corretas, métodos de solução ou novas perguntas formuladas.
- **Flexibilidade** – o número de diferentes categorias de respostas, métodos ou perguntas.
- **Originalidade** – soluções, métodos ou perguntas que são únicas e mostram insights.
- **Elaboração** – qualidade de expressão do pensamento, incluindo tabelas, gráficos, desenhos, modelos e palavras.
- **Generalizações** – padrões que são observados, hipotetizados e verificados para categorias maiores.
- **Extensões** – perguntas relacionadas que são feitas e exploradas, especialmente aquelas envolvendo por que e se.

Alguns ou todos esses critérios podem ser escolhidos para proceder com uma autoavaliação de seus percursos de resolução. Eles podem ser usados como parâmetro tanto para que reflita sobre sua produção como você pode observar em relação a produção de outros.

CAPÍTULO 7

Praticando
o pensamento crítico e
criativo em matemática



A seguir, são apresentadas algumas atividades para contribuir com o desenvolvimento do seu pensamento crítico e criativo em matemática. Durante as atividades, sinta-se à vontade para recorrer a alguma técnica de criatividade como forma de estimular cada vez mais a geração de mais ideias. Então, não deixe de revisitá-las.

Você pode utilizar alguma, ou algumas, das técnicas e estratégias de criatividade conforme a sua preferência. O importante é dedicar-se com foco e atenção em cada proposta, permitindo-se pensar e gerar e testar ideias.

I - Vamos começar com uma atividade que não envolve explicitamente matemática, mas que ajuda no desenvolvimento do nosso pensamento criativo.

1 - Você sabia que uma palavra pode ser transformada em outra?

Aventure-se no jogo "**Ordem no Caos**", transformando a palavra 'caro' em 'cama'. Para essa transformação, você terá que criar outras palavras antes, sempre trocando apenas uma letra por vez, e que cada palavra gerada a partir dessa troca necessariamente deve possuir significado. Por exemplo: 'caro'- 'cara'- 'cama'. De 'caneta' para 'vareta': 'caneta' – 'careta' – 'vareta'.

Agora é sua vez: Transforme 'fato' em 'mimo'

2) Analise a sua resposta:

Quantas palavras "intermediárias" entre 'fato' e 'mimo' você criou? Qual é o melhor caminho para encontrar a solução? Consegue chegar à solução usando menos palavras?

3) *Elabore um desafio seguindo essas mesmas regras.*

(Escolha palavras instigantes para compor o seu desafio).

Compartilhe conosco a partir do QR Code abaixo. (você pode fazer isso de forma anônima ou indicando seu nome).

Leia o QR Code ou clique aqui para registrar sua resposta.



Aqui, conseguirá visualizar as respostas de outros leitores. Olhar as respostas pode ser interessante para conhecermos outras possibilidades de resposta, outras receitas. **Leia o QR Code ou clique aqui**

4) *Qual nova regra colocaria nesta atividade para torná-la mais interessante?* Gere tantas propostas quanto puder.

A próxima atividade envolve um trabalho com números. Esperamos que você goste.

II - Usando exatamente quatro números 4 para formar cada inteiro de 0 a 10, usando apenas os operadores + (soma), - (subtração), × (multiplicação), ÷ ou / (divisão), . (ponto decimal), √ (raiz quadrada) e ! (fatorial). Também podem ser usados () (parênteses), [] (colchetes) e { } (chaves).

Nós vamos apresentar uma resposta para cada um dos inteiros de 0 a 10. A sua tarefa é ampliar a lista de respostas. Tente encontrar pelo menos 4 formas diferentes para cada número.

Zero

$$0 = 4 \div 4 \times 4 - 4$$

Um

$$1 = \frac{4+4}{4+4}$$

Dois

$$2 = (4 \div 4) + (4 \div 4)$$

Três

$$3 = (4 + 4 + 4) \div 4$$

Quatro

$$4 = \sqrt{4 + 4 + 4 + 4}$$

Cinco

$$5 = 4 + 4^{4-4}$$

Seis

$$6 = 4 + ((4+4) \div 4)$$

Sete

$$7 = \sqrt{4} + \frac{4}{4} + 4$$

Oito

$$8 = \frac{4! \times \sqrt{4}}{4 + \sqrt{4}}$$

Nove

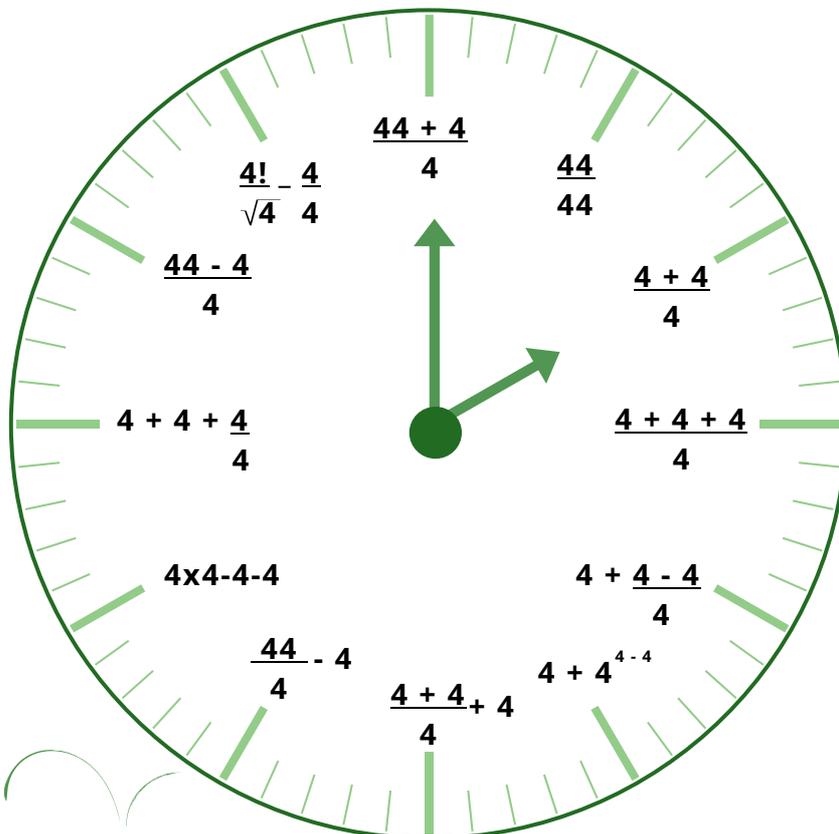
$$9 = 4 \div 4 + 4 + 4$$

Dez

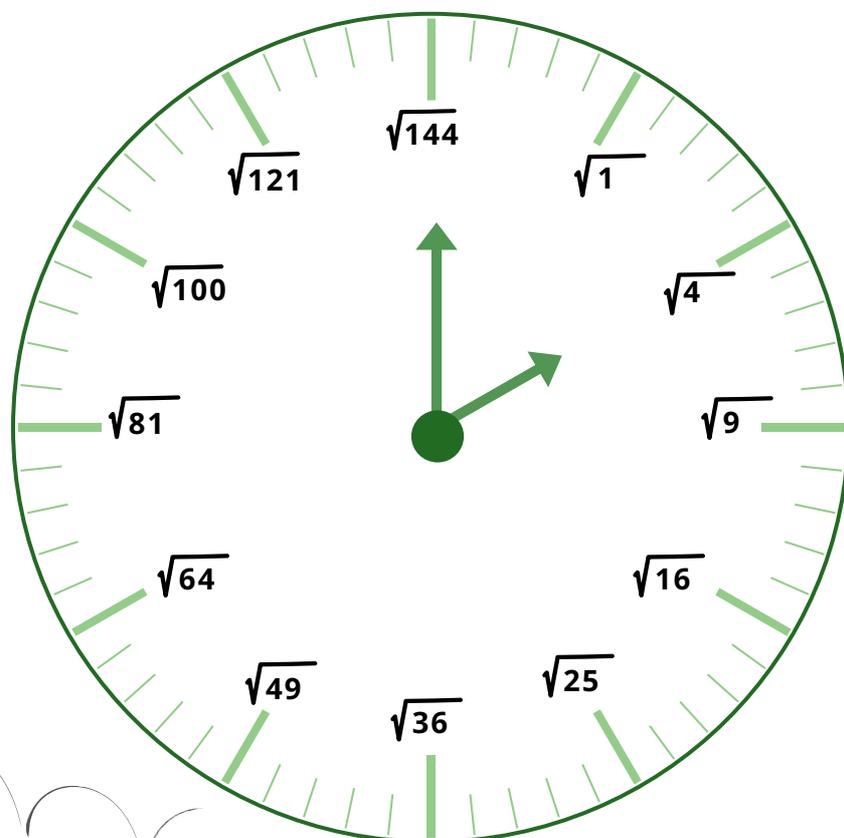
$$10 = 4 + 4 + 4 - \sqrt{4}$$

III - Vamos ampliar as nossas habilidades criativas explorando operações numéricas?

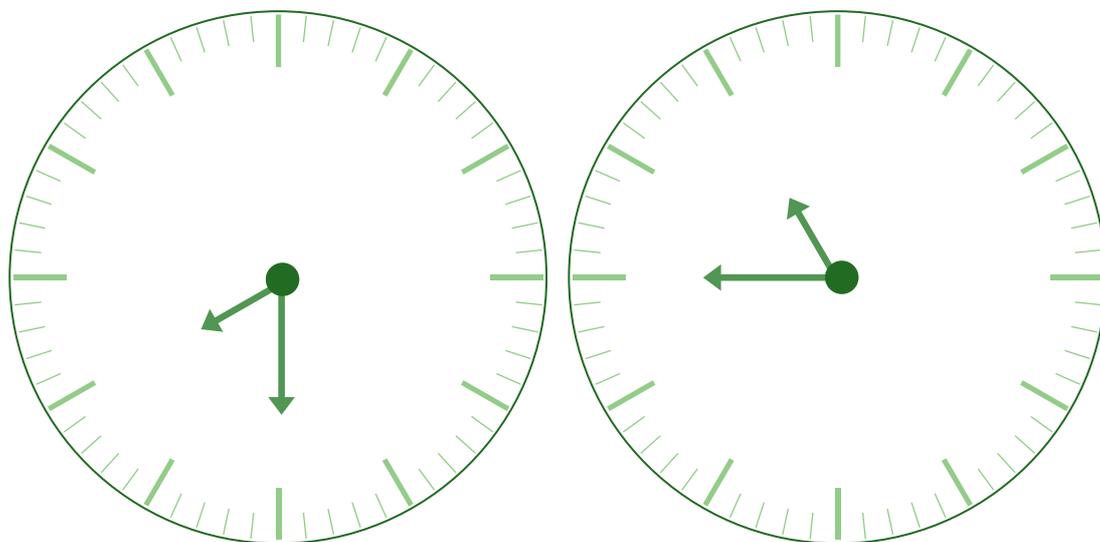
Inspirados no problema dos 4 quatros, temos um novo desafio para você, que consiste em substituir os valores numéricos do mostrador de um relógio por uma expressão numérica correspondente. Explorando novas possibilidades com o problema dos 4 quatros, vamos apresentar um relógio usando apenas números 4.

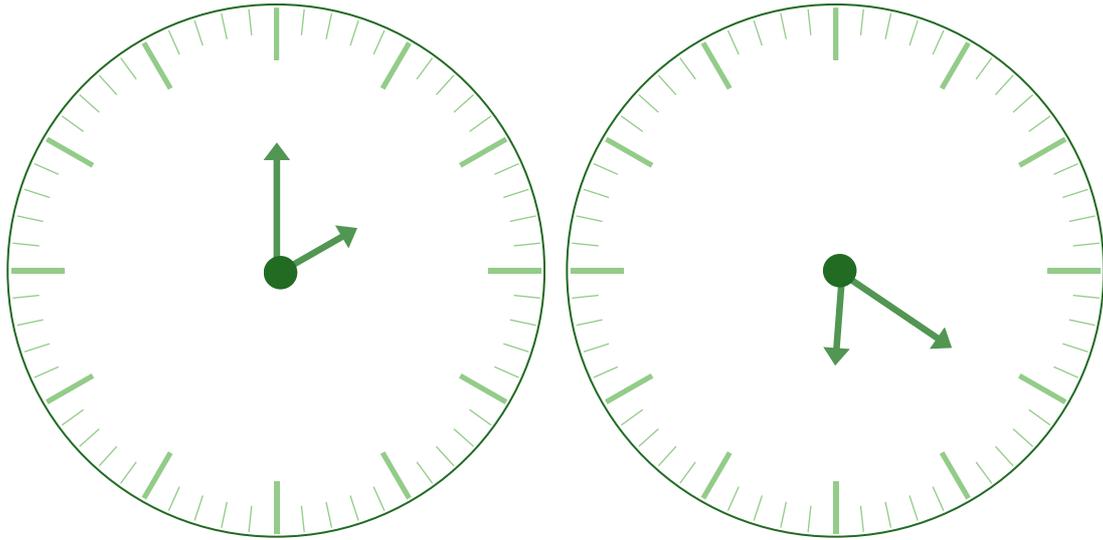


Nesse desafio, não vamos sugerir regras. Queremos que você use a sua imaginação matemática na construção dos seus relógios. Tente construir pelo menos 4 modelos diferentes. Antes, mais uma ideia para te inspirar.



Use as imagens a seguir para produzir os seus relógios.





IV - Utilizando raciocínio similar, conseguiria criar o número 1000?

A partir dos nove algarismos significativos, ou seja, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9, sem repeti-los e usando as quatro operações. Você também pode usar ().

E se for permitida a potenciação? Que respostas você consegue criar?

V - E trabalhando agora com um número menor, 100?

A partir dos nove algarismos (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9), sem repeti-los e operando alternadamente com adição e multiplicação, quantas expressões iguais a 100 você consegue elaborar?

Consegue elaborar as expressões usando os algarismos em ordem crescente? E em ordem decrescente?

E alternando as operações como subtração, adição e multiplicação?

A partir dessas atividades, você pode construir outras. “Brincar” com os números certamente contribuem para os tratarmos com mais naturalidade. Os apaixonados por brincar com números elaboraram uma solução curiosa, utilizando os nove algarismos, que resultam em 1. Brilhantemente a solução é:

$$1^2 3^4 5^6 7^8 9$$

VI - Que tal fabricarmos números ímpares?

Vamos expandir as nossas habilidades para produzir respostas em situações envolvendo números?

A seguir, temos 10 caixas que devem ser preenchidas usando os números de 0 a 9 (não é permitido usar um mesmo número mais de uma vez). Coloque um número em cada caixa para que a expressão (cada linha é uma expressão) resulte em um número ímpar diferente.

$$\begin{array}{c} \square \div (\square - \square) \\ \square + \square \times \square \\ \square - \square \div \square \times \square \end{array}$$

Existem muitas soluções para este problema, incluindo:

$$\begin{array}{l} 5 \div (8 - 7) = 5 \\ 9 + 0 \times 6 = 9 \\ 3 - 4 \div 2 \times 1 = 1 \end{array}$$

Para pensar:

- Como sabemos quais dígitos são mais fáceis de colocar?
- Como podemos saber quais operações podem afetar a obtenção de um resultado de número inteiro para nossa expressão?

¹ Retirada e adaptada de <https://www.openmiddle.com/order-of-operations-5/>. Acesso em: 25 set. 2022.

CAPÍTULO 8

Continue desenvolvendo
seu pensamento crítico e
criativo em matemática



Sabemos que a realização das atividades propostas nesse livreto não é suficiente para desenvolver amplamente o pensamento crítico e criativo em matemática. Entretanto esperamos que você tenha compreendido como prosseguir trabalhando essa sua capacidade.

A matemática está presente ao nosso redor, seja em atividades profissionais, seja em atividades cotidianas. E, como visto no decorrer do livreto, pensar sobre as atividades, sobre seus contextos, sobre o que as influenciam ou sobre como podemos influenciar estimula nossa capacidade crítica e criativa.

Fica aqui o convite para que matematize o mundo. Um problema nunca é apenas um exercício - é uma oportunidade de leitura do mundo e de proposição de suas ideias. Seja crítico e criativo em matemática!



REFERÊNCIAS

CARLTON, L. V. **An analysis of the educational concepts of fourteen outstanding mathematicians, 1790-1940, in the areas of mental growth and development, creative thinking and symbolism and meaning.** Unpublished doctoral dissertation - Northwestern University, IL, 1959.

FONSECA, M. G.; GONTIJO, C. H. **Colocando em ação o pensamento crítico e criativo em matemática.** Infográfico, abr. 2020a. Disponível em: <https://bit.ly/pensamentocriticoecriativoemmatematica>. Acesso em: 25 set. 2022.

FONSECA, M. G; GONTIJO, C. H. Pensamento crítico e criativo em matemática em diretrizes curriculares nacionais. **Ensino em Re-vista**, Cidade, v. 27, n. 3, p. 956-978, 2020b.

VIRGOLIM, A. M. R.; FLEITH, D. F. de S.; NEVES-PEREIRA, M. **Toc Toc... Plim Plim!** Lidando com as Emoções, brincando com o pensamento através da criatividade. Campinas: Papirus, 1999.

SHEFFIELD, L. J. **Using creativity techniques to add depth and complexity to the mathematics curricula.** 2003. Disponível em: [http://euler.math.ecnu.edu.cn/earcome3/sym1/](http://euler.math.ecnu.edu.cn/earcome3/sym1/Sheffield_Linda_Sym1.doc) EARCOME3_Sheffield_Linda_Sym1.doc. Acesso em: 26 set. 2022.

Dados biográficos dos autores:



Mateus Gianni Fonseca

Professor do Instituto Federal de Educação,

Ciência e Tecnologia de Brasília (IFB)



Atua junto à Licenciatura em Matemática e ao Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT). Além disso, ocupa os cargos de Secretário Regional (Centro-Oeste) da Associação Nacional dos Professores de Matemática na Educação Básica (ANPMat); e é segundo líder do grupo PI: Grupo de Pesquisas e Investigações em Educação Matemática (UnB).

Graduado em Matemática pela Faculdade Santa Terezinha (Fast/2008); Especialista em Educação Matemática pela Faculdade de Tecnologia e Ciências (FTC/2010); Especialista em Matemática, suas Tecnologias e o Mundo do Trabalho (UFPI/2022) e Mestre e Doutor em Educação pela Universidade de Brasília (UnB/2014 e 2019) – eixo de interesse: Educação Matemática, Avaliação e Criatividade.

Entre suas principais produções, é autor do livro “Matemática das Coisas ou Coisas da Matemática”; é coautor dos livros “Estimulando a Criatividade, Motivação e Desempenho em Matemática: uma proposta para a sala de aula” e “Criatividade em Matemática: conceitos, metodologias e avaliação”; e co-organizador do livro “Criatividade em matemática: lições da pesquisa”. Além disso, foi idealizador e coordena os projetos de extensão “Biblioteca Virtual de Pesquisas em Pensamento Crítico e Criativo em Matemática” e “Matemática das Coisas”.

Dados biográficos dos autores:



Cleyton Hércules Gontijo

Professor da Universidade de Brasília – UnB



Lotado no Departamento de Matemática, é professor do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – ProfMat e do Programa de Pós-Graduação em Educação da UnB; e Líder do Grupo PI: Pesquisas e Investigações em Educação Matemática.

Graduado em Licenciatura em Ciências e Matemática pelo Centro Universitário de Brasília (1991), mestrado em Educação pela Universidade de Brasília (1999) e doutorado em Psicologia pela Universidade de Brasília (2007).

É coautor dos livros “Estimulando a Criatividade, Motivação e Desempenho em Matemática: uma proposta para a sala de aula” e “Criatividade em Matemática: conceitos, metodologias e avaliação” e co-organizador do livro “Criatividade em matemática: lições da pesquisa”. Além disso, é coautor dos livros “Avaliação em matemática: contribuições do feedback para as aprendizagens” e “Avaliação em matemática: percepções docentes e implicações para o ensino e aprendizagem”.



**MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO**



ISBN: 978-65-6074-003-7

BR



9 786560 740037