



**2º Simpósio da Formação do
Professor de Matemática da
Região Centro-Oeste**

Mentalidades Matemáticas

**Atividades com abordagens mais
visuais, abertas e criativas**

Fábio Boia

Elisa Sena

Laura da Silva

Tayná Santos



ANPMat
Associação Nacional dos Professores
de Matemática na Educação Básica

Mentalidades Matemáticas

Atividades com abordagens mais visuais, abertas e criativas

Mentalidades Matemáticas: Atividades com abordagens mais visuais, abertas e criativas

Copyright © 2022 Fábio Boia, Elisa Sena, Laura da Silva e Tayná Santos

Direitos reservados pela Associação Nacional dos Professores de Matemática na Educação Básica.
A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação de direitos autorais. (Lei 9.610/98)

Associação Nacional dos Professores de Matemática na Educação Básica

Presidente: Marcela Luciano Vilela de Souza

Vice-Presidente: Sérgio Augusto Amaral Lopes

Diretores: Ana Luiza de Freitas Kessler

Gilmar José Fava

Renata Magarinus

Sumaia Almeida Ramos

2º Simpósio da Formação do Professor de Matemática da Região Centro-Oeste

Comissão Organizadora:

Alex Ferreira Rossini

Ana Luiza de Freitas Kessler

Claudemir Aniz

Edson Rodrigues Carvalho

Elen Viviani Pereira Spreafico

Elisabete Sousa Freitas

Fernando Pereira de Souza

Gilmar Fava

Graziele Souza Mózer

Leandro Bezerra de Lima

Lilian Milena Ramos Carvalho

Marcela Luciano Vilela de Souza

Maria Botelho – Rede Estadual

Mateus Gianni Fonseca

Mustapha Rachidi

Raquel Bodart

Renata Magarinus

Rúbia Mara de Oliveira Santos

Sérgio Augusto Amaral Lopes

Sumaia Almeida Ramos

Comitê Editorial:

Ana Luiza de Freitas Kessler

Gilmar José Fava

Marcela Luciano Vilela de Souza,

Renata Magarinus

Sérgio Augusto Amaral Lopes

Sumaia Almeida Ramos

Comitê Científico:

Alex Ferreira Rossini

Edilene Simões Costa dos Santos

Marcela Luciano Vilela de Souza

Sérgio Augusto Amaral Lopes

Sumaia Almeida Ramos

Willy Alves de Oliveira

Projeto gráfico e capa: Gabriel Brasil Nepomuceno

Diagramação e Assessoria Editorial: Yunelsy Nápoles Alvarez

ISBN: 978-65-88013-19-9

Distribuição

Associação Nacional dos Professores de Matemática na Educação Básica

<http://www.anpmat.org.br> / email: editoraanpmat@anpmat.org.br



2º Simpósio da Formação do
Professor de Matemática da
Região Centro-Oeste

Mentalidades Matemáticas

Atividades com abordagens mais visuais, abertas e criativas

Fábio Boia
Elisa Sena
Laura da Silva
Tayná Santos

1ª edição

2022

Rio de Janeiro



Associação Nacional dos Professores
de Matemática na Educação Básica

Sobre os autores





José Fábio Boia Porto

fabioboia2009@gmail.com

Cursei Bacharelado e Mestrado em Matemática pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Tornei-me professora do Instituto de Matemática da Universidade Federal de Alagoas (Ufal), onde leciono até hoje. Cursei o Doutorado em Educação pela mesma universidade, com o intuito de contribuir melhor para a formação dos licenciandos em Matemática. Em 2020, encantei-me pelas Mentalidades Matemáticas e por todas as potencialidades que percebi ao aplicá-las em sala de aula e ensiná-las a meus estudantes. Atualmente, tenho Mentalidades Matemáticas como uma das minhas linhas de pesquisa.

Cursei Licenciatura e Mestrado em Matemática na Universidade Federal de Alagoas, entre um e outro fez especialização em EAD pela UFPE. Em 2006 iniciou sua carreira docente no ensino superior como professor substituto do Instituto de Matemática da Ufal e hoje é professor efetivo da Ufal/Campus Arapiraca. Desde início demonstrava interesse e atenção a elementos da aprendizagem matemática, e, que agora, também, segue ideais das Mentalidades Matemáticas (MM).



Elisa Sena

elisa.silva@im.ufal.br

Graduanda de Licenciatura em Matemática na Universidade Federal de Alagoas. Conheceu o Mentalidades Matemáticas (MM) através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PI-BID) na Ufal/Campus Arapiraca e desde então busca conhecer e se aproximar mais de temas que envolvem a aprendizagem matemática.



Laura Silva

laura.silva@arapiraca.ufal.br



Tayná Elias dos Santos

taynaelias88@gmail.com

Graduanda em Matemática licenciatura pela Universidade Federal de Alagoas - Ufal. Iniciou a graduação em 2017 e entre os diversos projetos dos quais participou através da graduação, identificou-se com a área de Mentalidades Matemáticas (MM), na qual continua se aprofundando atualmente.

Sumário



Sobre os autores	vi
Prefácio	xv
Introdução	2
1 Estratégias para elaborar atividades com abordagem das MM	3
1.1 Atividades abertas	4
1.2 Estratégias para elaborar atividades matemáticas abertas	5
2 Atividades em grupo: aberta, visuais e mais envolventes	9
2.1 Aprendizagem em alto nível por atividades em grupo	10
2.2 Benefícios de atividades abertas: melhorias no engajamento de atividades em grupo	12
2.3 A multidimensionalidade da matemática na sala de aula	14
2.4 Uma adaptação a partir da estória da herança do rajá	15
3 Atividades abertas e criativas	17
3.1 Atividade Pomar de Macieiras	18
3.2 Atividade Padrões nos Calendários	19
3.3 Atividade Pudim de Chocolate	21
3.4 Atividade Qual não Pertence?	22
4 Considerações Finais	24
Referências Bibliográficas	26

Lista de Figuras



1	Vacinação de combate a covid em alagoas	7
2	Números visuais	7
3	Divisão das pérolas da herança do rajá	16
4	Atividade Pomar de Macieiras	18
5	Calendário	19
6	Células com 3, 4 e 9 números, respectivamente	21
7	O pudim das frações	22
8	22

Lista de Tabelas



1 Sugestão de papéis para a execução de atividades por alunos organizados
em grupos de 4 alunos 12

Prefácio



Este material foi organizado a partir do exposto na oficina “Mentalidades Matemáticas: Atividades com Abordagens mais Visuais, Abertas e Criativas”, apresentada no 2º Simpósio da Formação do Professor de Matemática da Região Centro-Oeste, e de relatos de experiências com as Mentalidades Matemáticas (MM), abordagem baseada em pesquisas de neurociência.

Os ideais das MM prezam por uma melhor relação dos alunos com a matemática, quebrando diversos mitos, a exemplo da existência de um cérebro mais propício à aprendizagem matemática, e instruindo a construção de saberes por atividades mais profundas e menos aligeiradas.

O material tem como objetivo exemplificar atividades para o ensino e aprendizagem de matemática com base nas perspectivas das MM. Partes das atividades estão disponibilizadas no Brasil pela plataforma *on-line* YouCubed.

Além disso, o material discorre sobre as estratégias das MM para estimular a mentalidade de crescimento nos alunos e como colocá-las em prática ao criar ou adaptar uma atividade do formato tradicional para um formato mais profundo e produtivo. Ressaltamos que para mais conhecimento deve ser consultado o livro *Mentalidades Matemáticas: estimulando o potencial dos estudantes por meio da matemática criativa, das mensagens inspiradoras e do ensino inovador*. Este foi a base base o desenvolvimento do nosso trabalho que culminou neste texto.

Com isso, a partir deste material esperamos que professores de matemática sintam-se inspirados a aplicar atividades mais produtivas em suas aulas através das estratégias das MM, promovendo melhor interação dos alunos com suas aprendizagens.

Arapiraca, março de 2022.

Fábio Boia, Elisa Sena, Laura da Silva e Tayná Santos

Introdução



A neurociência tem feito grandes descobertas sobre o funcionamento cerebral e sobre como as pessoas aprendem. A compreensão sobre a plasticidade cerebral, ou seja, sobre a capacidade que temos de construir novos circuitos neurais é fundamental para a aprendizagem. De fato, segundo Tieppo (2019, p. 47), aprender, ou seja, “[...] a capacidade de modificar e construir novos circuitos de neurônios para aprimorar respostas a partir dos resultados obtidos [...]” é uma das características fundamentais do sistema nervoso. Tal fato, agora apresentado, nos diz que todos nós podemos aprender por toda a vida, e, em particular, aprender matemática. Sendo assim, não podemos continuar propagando a crença de que existe um ‘cérebro matemático’, ou seja, um cérebro naturalmente propício à aprendizagem matemática. Para Jo Boaler (2018a), a forma como abordamos a matemática em sala de aula influencia muito na percepção dos estudantes acerca da disciplina. Ao fazer apenas perguntas curtas e priorizar questões algorítmicas, estamos, enquanto professores, mantendo a crença de que a matemática é uma série de cálculos desprovidos de significados. No entanto, se mostrarmos a matemática como ampla, visual e criativa, os estudantes têm a oportunidade de mudar sua concepção sobre o conteúdo. Nas palavras de Boaler (2018a, p. 32, **grifo** nosso)

Quando os estudantes encaram a matemática como uma ampla paisagem de enigmas inexplorados na qual eles podem perambular, fazendo perguntas e pensando sobre relações, eles compreendem que seu papel é pensar, dar sentido, crescer. Quando os estudantes veem a matemática como um conjunto de ideias e relações e seu papel como o de pensar sobre as ideias, e dar um sentido para elas, eles desenvolvem uma **mentalidade matemática**.

Nesse sentido, este texto traz atividades e estratégias para estimular a mentalidade de crescimento pela adoção de atitudes na perspectiva das MM. Em aspectos gerias, todo o trabalho estará fundamentado na teoria das Mentalidades Matemáticas apresentadas por Jo Boaler (2018b). Por esta razão recomendamos sua leitura para melhor entendimento e aprofundamento ao tema.

Durante o texto, sempre que conveniente, recorreremos às práticas das **Mentalidades Matemáticas**¹ (MM), que são elas: cultura da mentalidade de crescimento, a natureza da matemática, desafio e esforço, conexões e colaborações e avaliação. Essas devem ser implementadas por atitudes que valorizam o erro, elogiam o esforço e as ideias, são visuais e abertas, estimulam a criatividade e profundidade e são estruturadas por conexões e padrões.

¹As cinco práticas fazem parte do Guia de Ensino das Mentalidades Matemáticas, disponível em <<https://www.youcubed.org/wp-content/uploads/2020/05/Guia-Mentalidades-Matematicas-1.pdf>>. Acesso em 29. abr. 2021.

Capítulo 1

Estratégias para elaborar atividades com abordagem das MM



1.1 Atividades abertas

As atividades aplicadas nas aulas de matemática são, com muita frequência, perguntas curtas com uma única possibilidade de resposta correta. Como Jo Boaler diz em seu livro (2018b), os estudantes ficam com a impressão de que seu papel nas aulas de matemática é apenas responder corretamente às perguntas feitas e, com isso, não compreendem a real natureza da disciplina. Para que aprendam matemática de maneira profunda, os estudantes precisam de oportunidades de investigação e isso pressupõe mais de uma resposta possível e aprender tanto a errar quanto a lidar com os erros.

Quando há um foco muito grande na resposta correta, isso contribui para que a matemática seja vista com uma disciplina de desempenho, o que pode levar à manutenção da crença de mentalidade fixa de que algumas pessoas têm um cérebro matemático e outras não, algo que já foi refutado pelas pesquisas recentes da neurociência (BOALER, 2019). Sendo assim, para que os estudantes possam exercitar sua criatividade e perceber seu papel na construção da sua aprendizagem matemática, é importante que participem de atividades que possibilitem respostas diferentes, ou seja, que ofereçam “[...] espaço abundante para aprendizagem” (BOALER, 2018b, p. 154). Para tanto, uma opção que temos enquanto docentes é a utilização de atividades abertas que possibilitam que os estudantes pensem diferentes caminhos, estratégias e representações para a resolução do problema. Nas palavras de Jo Boaler (2018b, p. 156), “ao se considerar se uma tarefa é aberta, a pergunta mais importante é, a meu ver, se ela oferece espaço para os alunos aprenderem.”

Uma característica interessante que a atividade aberta pode assumir é ser de piso baixo a teto alto, ou seja, ter fácil acesso, pois começa de uma pergunta simples e poder ser aprofundada para chegar a um conteúdo mais avançado. A acessibilidade fácil às atividades também contribui para uma participação mais equitativa em sala de aula, visto que, como cada estudante pode observar o crescimento de um padrão de uma forma diferente, todos têm a oportunidade de falar o que pensaram. Dessa forma, podem não apenas desenvolver sua criatividade como também aprender com as respostas dos colegas e, com isso, perceberem que também podem ‘fazer matemática’, ou seja, podem construir seu próprio caminho ou estratégia de resolução. Esse tipo de atividade tem o potencial de gerar mais engajamento nos estudantes e possibilitar que eles vejam a beleza da matemática. Boaler (2018b, p. 53)

A matemática é uma disciplina que permite o pensamento preciso, mas quando esse pensamento preciso é combinado com criatividade, flexibilidade e multiplicidade de ideias, ela ganha vida para as pessoas. Os professores podem criar esse entusiasmo matemático nas salas de aula, com qualquer tarefa, perguntado aos estudantes sobre suas diferentes maneiras de ver e resolver questões matemáticas e encorajando a discussão dos diversos modos de ver os problemas.

As atividades abertas podem ser trabalhadas de forma a possibilitar diferentes representações: os estudantes podem usar cores diferentes, usar desenhos para representar suas ideias e conectar conteúdos distintos ao longo da construção dos seus caminhos de resolução. O componente visual é muito importante para a aprendizagem matemática: pesquisas indicam que quando resolvemos um problema matemático, usamos duas áreas do nosso cérebro responsáveis pelo processamento visual, ainda que não utilizemos desenhos ao longo da resolução do problema (BOALER *et al.*, 2018, p.3). Então, se incentivamos que os estudantes representem visualmente o que pensam, estamos contribuindo para que aprendam de maneira mais profunda.

Existem várias formas de elaborar atividades abertas e criativas. A seguir, vamos detalhar as seis sugestões feitas por Jo Boaler em seu livro *Mentalidades Matemáticas: estimulando o potencial dos estudantes por meio da matemática criativa, das mensagens inspiradoras e do ensino inovador* (2018b). No capítulo seguinte, vamos abordar os exemplos de atividades que foram trabalhadas na oficina do 2º Simpósio da Formação do Professor de Matemática da Região Centro-Oeste.

1.2 Estratégias para elaborar atividades matemáticas abertas

A pesquisadora Jo Boaler, percursora da abordagem MM, sugere, em seu livro, seis estratégias para elaborar atividades matemáticas mais abertas e produtivas. Sua primeira sugestão é **explorar a tarefa para encorajar vários métodos, rotas e representações** (BOALER, 2018b, p.68). Uma forma de fazer isso, por exemplo, é, em vez de perguntar quanto é 14×12 , questionar qual estratégia de cálculo mental o estudante usou para chegar na resposta: decompôs um fator em duas ou mais parcelas? Ou fatorou um fator? Ou ainda arredondou um fator e fez ajustes? (HUMPHREYS; PARKER, 2019). Além disso, pode-se associar esse produto ao cálculo da área de um retângulo cujos lados medem 14 cm e 12 cm e fazer o mesmo com as estratégias apresentadas pelos estudantes. Assim, além de trabalhar as propriedades dos números reais, os discentes podem conectar esse conteúdo à geometria, o que favorece uma aprendizagem matemática mais profunda.

A segunda estratégia é **transformar a atividade em uma tarefa de investigação** (BOALER, 2018b, p.68). A elaboração de hipóteses e conjecturas é algo inerente à atividade matemática, mas ainda não tão explorada nas salas de aula. Negligenciar o aspecto investigativo nas atividades de aprendizagem matemática pode passar, equivocadamente, a ideia de que a matemática nasceu pronta e ordenada, como está apresentada nos livros didáticos. Nas palavras de Bento Caraça (1951),

A Ciência pode ser encarada sob dois aspectos diferentes. Ou se olha para ela tal como vem exposta nos livros de ensino, como coisa criada, e o aspecto é o de um todo harmonioso, onde os capítulos se encadeiam em ordem, sem contradições. Ou se procura acompanhá-la no seu desenvolvimento progressivo, assistir à maneira como foi sendo elaborada, e o aspecto totalmente diferente – descobrem-se hesitações, dúvidas, contradições, que só um longo trabalho de reflexão e apuramento consegue eliminar, para que logo surjam outras hesitações, outras dúvidas, outras contradições.

A investigação possibilita não só o entendimento da construção da matemática, dos seus conceitos e resultados, como promove a intenção de responder à pergunta, o que faz com que aquela informação tenha mais valência para o cérebro e, portanto, forme um circuito neuronal mais robusto (TIEPPO, 2020). Um exemplo de atividade que segue esta estratégia é pedir que os estudantes dobrem uma folha A4 de forma a dividi-la em duas figuras de mesma área. Eles precisam fazer isso sucessivas vezes dobrando e desdobrando a mesma folha de diferentes formas. Ao fazer isso, vão perceber que todas as dobras passam por um ponto específico, no meio da folha retangular. Essa atividade também pode ser feita cortando diferentes folhas de papel A4 – para mais informações veja o vídeo¹ que está no canal do YouTube da OBMEP. Com isso, pode-se abordar o conceito de centro do retângulo e suas consequências a partir de uma investigação, em vez de simplesmente dizer qual é a definição de centro do retângulo.

A terceira estratégia é **propor o problema antes de ensinar o método** (BOALER, 2018b, p. 71). Com isso, os estudantes são primeiro apresentados à utilidade daquele conceito antes de conhecer o conceito em si. Por exemplo, em vez de definir o que é média, podemos apresentar um gráfico de barras sobre o ritmo da vacinação contra a covid-19 e pedir que façam estimativas para o futuro, para a continuação daquele gráfico, para saber quando a vacinação seria concluída (o gráfico da Figura 1, próxima página, é de junho de 2021 e refere-se aos dados de vacinação do estado de Alagoas). Dessa forma, os estudantes precisariam estimar como se daria a vacinação nos meses seguintes e, com isso, teriam a possibilidade de construir o conceito de média e discutir as vantagens e desvantagens de se utilizar a média dos meses anteriores, dentre outros conceitos matemáticos.

A quarta estratégia é **acrescentar uma componente visual** (BOALER, 2018b, p.72). Como mencionamos anteriormente, ao resolver problemas de matemática, utilizamos áreas do nosso cérebro responsáveis pelos procedimentos visuais. Então, ao propor uma atividade que tenha representações visuais, estamos contribuindo para o aprendizado matemático dos estudantes. Um exemplo são os números visuais (Figura 2), representação criada por Stephen Von Worley, que possibilita que os estudantes entendam visualmente vários conceitos, dentre os quais destacamos múltiplos e divisores, e os relacionem com formas geométricas.

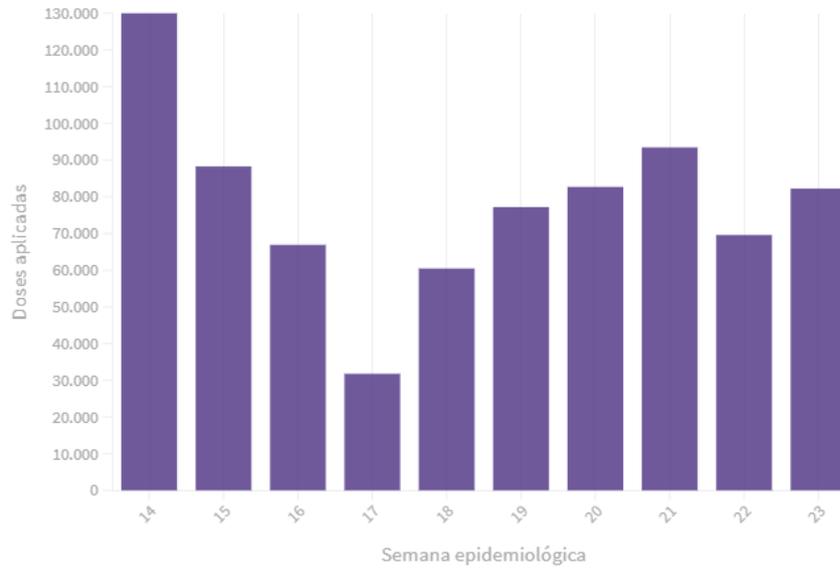
¹Para mais informações, veja o vídeo que está disponível do canal do YouTube da OBMEP: <<https://youtu.be/ZGJxZ4uNljg>>

²Para mais informações, veja a reportagem da Agência Tatu: <<https://www.agenciatatu.com.br/noticia/se-continuar-no-mesmo-ritmo-vacinacao-em-al-so-terminara-em-marco-de-2022/>>

Figura 1: Vacinação de combate a covid em alagoas

Ritmo da vacinação em Alagoas

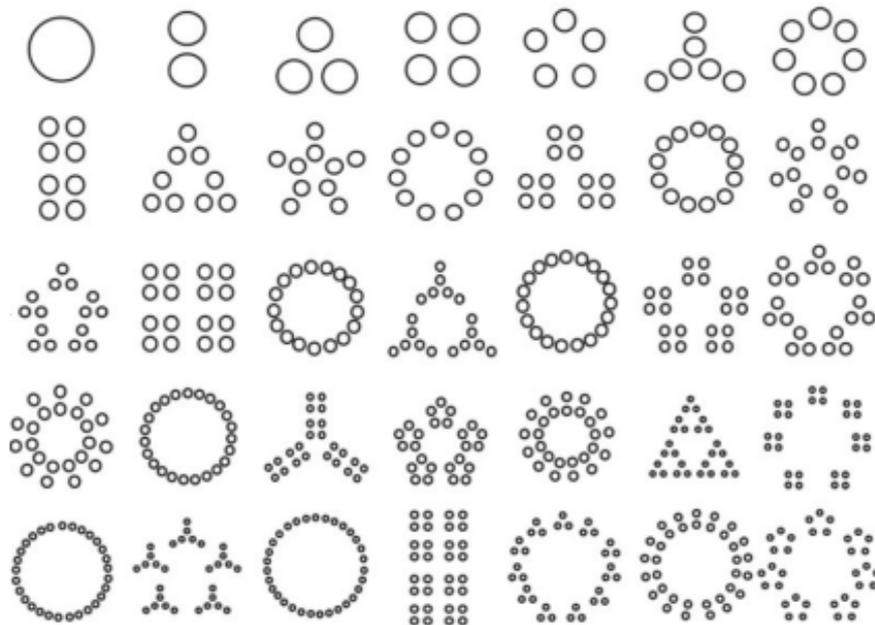
Período analisado se inicia quando o Observatório da Ufal passou a coletar o número de vacinados nos boletins semanais



Fonte: Observatório da Ufal, Dados: Wesley Cota • Gráfico por Agência Tatu

Fonte: Agência Tatu², 2021.

Figura 2: Números visuais



Fonte: Site *YouCubed*³

³Veja mais sobre essa atividade no *link*: [<https://www.youcubed.org/pt-br/resources/numeros-visuais-ef-em/>](https://www.youcubed.org/pt-br/resources/numeros-visuais-ef-em/)

A quinta estratégia é **tornar a atividade de ‘ piso baixo e teto alto’** (BOALER, 2018b, p. 73). Essa é uma característica bem interessante que as atividades abertas podem ter, como discutimos anteriormente. Um exemplo de atividade com essas características é a Pomar de Macieiras⁴, que será discutida no próximo capítulo. Ela começa com uma pergunta simples: como você vê o padrão crescendo? Com isso, cada estudante pode expor sua ideia, descrever como vê o padrão e explicar como entende o crescimento da quantidade tanto de árvores coníferas quanto de macieiras. A atividade é de teto alto, pois pode-se avançar em altos níveis de entendimento matemático, discutindo, por exemplo, as diferenças entre os crescimentos linear e quadrático.

A sexta e última estratégia sugerida por Boaler (2018b, p. 74) é **acrescentar a exigência de convencer e argumentar**. Matemáticos usam constantemente estratégias de convencimento sobre suas conjecturas ou argumentos para demonstrar seus teoremas. Então, essas são atitudes essenciais para a construção do conhecimento matemático, mas não costumam ser tão trabalhadas em sala de aula. Quando pedimos que os estudantes ajam como céticos, questionando a sugestão do colega e pedindo para ser convencido, temos a oportunidade de exercitar essa habilidade de argumentação. De fato, nas palavras de Jo Boaler (2018b, p. 176), “quando os alunos oferecem razões para suas ideias e justificam seu pensamento, eles estão praticando matemática. Os cientistas trabalham propondo teorias e procurando casos que provem ou refutem sua teoria”.

Tais estratégia pode ser aplicada a uma variedade muito grande de atividades, como veremos no próximo capítulo, em que detalhamos as atividades que seguem capítulo 2, e também, no capítulo 3. Essas (do capítulo 3) foram apresentadas na oficina do 2º Simpósio da Formação do Professor de Matemática da Região Centro-Oeste, ministrada pelo autor e autoras deste texto.

⁴A ilustração da atividade Pomar de Macieiras, assim como a seção com esse título, estão na página

Capítulo 2

Atividades em grupo: aberta, visuais e mais envolventes



Muitos dos professores da educação básica não têm o hábito e/ou não têm tempo disponível para buscar novas teorias de ensino e aprendizagem, e, além disso, refletir, elaborar e planejar sua aplicação para a sala de aula, ou seja, levar de forma prática às suas aulas, beneficiando-as.

Nesta seção, com fins em facilitar a transposição às atividades de aula do professor, serão apresentadas, em forma de relatos e exemplos, experiências e instruções práticas de atividades de matemática, com o objetivo de dar condições ao professor de matemática de inserir Mentalidades Matemáticas em suas aulas.

Todos os exemplos e instruções aqui apresentados estão pautados em relatos presentes nos livros e em artigos das mentalidades matemáticas dispostos na plataforma do youcubed.

2.1 Aprendizagem em alto nível por atividades em grupo

Para professores de matemática, pode ser difícil executar boas atividades em grupo, principalmente pela descrença de que atividades desse tipo possa promover boa aprendizagem a todo o grupo.

É comum professores acreditarem que, nas atividades em grupo, somente alguns produzem e trabalham nas etapas ali propostas, e a maior parte do grupo assume o papel de mero espectador tendo, na prática, pouquíssima aprendizagem ou nenhuma.

Mas será que é isso mesmo? Os alunos não participam integralmente das produções das atividades? O comportamento e movimentação dos alunos anulam um ambiente propício à aprendizagem? Será que não dependem de como o professor aborda e trabalha com os grupos de alunos, ou seja, será que não depende da metodologia e até mesmo das mensagens que os professores passam aos alunos por meio de suas ações e atitudes?

Esses pensamentos sobre as atividades em grupo não se limitam aos professores, alunos também podem ter ideias equivocadas e pessimistas sobre atividades em grupo. Em um dos relatos apresentados por Jo [Boaler \(2018b, p. 99\)](#), estudantes, durante a apresentação de uma professora que estava assumindo a turma naquele ano letivo, contaram à professora que eles não eram crianças inteligentes e comportaram-se mal o ano inteiro. Mas, por que eles acreditavam que não eram inteligentes e eram mal comportados?

Um fato havia ocorrido com esses alunos que os faziam desacreditar deles próprios. A escola matinha um método que separavam os alunos por “habilidades” e todos acreditavam que aqueles que cursavam álgebra eram os mais inteligentes e capazes.

Quando o professor ou a escola mantém diariamente mensagens de que os alunos não podem aprender conteúdos matemáticos ou de outra disciplina, os alunos também acreditam e não se envolvem com os estudos, pois não importa o que façam, eles não vão aprender, e isso está intimamente relacionado com as atividades em grupo.

Ainda na página cem (100) é relatado que segundo a experiência de trabalho de Jo [Boaler \(2018b\)](#), quando os estudantes começam a acreditar que podem aprender e percebem que o professor acredita neles, o mau comportamento e falta de motivação desaparecem.

Atividades em grupo estimulam a aprendizagem matemática por investigação, pela criação, cooperação, elaboração de problemas e buscas diversificadas de interpretações e soluções. Todas essas habilidades são inatas ao trabalho de construção e desenvolvimento da matemática.

Mas como ajudar o professor de matemática a fazer desses benefícios aquisições reais aos alunos, não permitindo que alguns dos grupos sejam meros espectadores, não assumindo nenhum protagonismo e não agregando aprendizagens e saberes significativos?

Antes de seguirmos com sugestões sobre a formação e métodos a serem adotados nos trabalhos em grupo na sala de aula, já indicamos que os grupos devem ser pequenos, formados por poucos alunos (membros), o que permitirá protagonismo de todos com mais facilidade – sugerimos grupos de quatro a seis alunos. Ainda, de acordo com [Michaelson, Knight e Fink \(2002\)](#), a tarefa de formar as equipes nunca deve ser delegada aos estudantes, pois vínculos afetivos dificultam a coesão do grupo.

Ainda em [Boaler \(2018b\)](#) há uma seção (p. 114) intitulada “Papéis”, que traz orientações e um relato de como as definições de papéis bem definidos para os alunos em atividades em grupos ajuda no melhor aproveitamento e mais aprendizagens.

Como base nessa seção “Papéis”, vamos indicar alguns elementos que devem ajudar com os trabalhos em grupo nas aulas de matemática. As orientações a seguir são base para atividades desenvolvidas pelos autores em suas atividades em grupos em disciplinas na universidade e, também, para orientações de atividades de projetos associados a educação básica, de que participam.

Como já foi dito, não trabalhe com grupos grandes. Para garantir a participação ativa de todos do grupo, determine um papel para cada membro do grupo, de modo que ele tenha uma função bem definida e seja necessário ao desenvolvimento da atividade. Na implementação de outras atividades, ou ainda, se a atividade que esteja executando seja “longa”, faça trocas nos papéis dos alunos em cada grupo.

No [Quadro 1](#) indicamos alguns papéis que podem ser definidos para a execução de atividades trabalhadas por grupos de quatro alunos.

Na seção seguinte é apresentada uma atividade com abordagem de trabalho em grupo e que promove uma boa experiência ao professor de matemática que pouco trabalha e pouco acredita nas atividades em grupo.

Quadro 1: Sugestão de papéis para a execução de atividades por alunos organizados em grupos de 4 alunos

Organizador: tem o dever de manter o grupo focado na atividade, eliminando conversas paralelas e externas ao grupo.

Interventor: deve assegurar que todas as ideias postas pelos membros do grupo sejam ouvidas, discutidas e conectadas. Se algum membro não estiver participando, deve intervir consultando ideias dele e qual sua opinião sobre as ideias apresentadas.

Comunicador: responsável pela comunicação do grupo com o professor, fazendo observações, questionamentos e solicitando recursos quando necessário.

Relator: faz o registro das ideias e escreve, de forma organizada, as possíveis soluções e questionamentos.

Recomendação: para grupos com cinco ou seis alunos, mais de um aluno pode assumir a função de interventor, por exemplo.

Fonte: Adaptado de (BOALER, 2018b)

2.2 Benefícios de atividades abertas: melhorias no engajamento de atividades em grupo

Nos mais diversos processos e métodos de ensino e aprendizagem de matemática os alunos devem ter a liberdade de fazer suas observações segundo o seu ponto de vista, segundo suas considerações e, também, de acordo com ideias de outros alunos, pois ela (a matemática) é aberta e, naturalmente, pode ser dirigida e explorada por caminhos diferentes.

As atividades abertas para o ensino e aprendizagem de matemática podem ser fortemente utilizadas com trabalhos em grupo na sala de aula, pois agrega elementos benéficos aos alunos quando organizados em grupos também. Dentre os benefícios destacamos: engajamento com os estudos, altos níveis de comunicação com seus colegas e busca pela conexão das ideias do grupo.

É essencial que seja compreendido por professor e aluno que nas atividades abertas não deve haver uma expectativa de abordagem nem tão pouco de uma única solução. Nela, o professor, além de elaborar e propor a atividade, no momento de sua execução, deve ficar atento ao trabalho dos alunos, valorizando as observações de cada membro dos grupos e ajudando-os com questionamentos acerca do problema e caminho que está sendo trilhado pelo grupo. Já o aluno deve explorar a atividade com base em suas observações, suas indagações e conhecimentos, escutando as ideias de todos no grupo e, também, interagindo com o professor.

A liberdade quanto a abordagem e busca por soluções que a atividade aberta propicia fará com que os alunos, em grupo, reflitam e elaborem métodos por suas próprias ideias buscando, também, conexões com as ideias de outros de seu grupo. Dessa forma, padrões serão observados, estratégias serão criadas, hipóteses serão elencadas, representações serão desenvolvidas e apresentadas com base na criatividade e conhecimento de cada grupo.

Nas atividades abertas, quando um determinado grupo A apresenta as produções e resultados ao professor, mesmo ciente de que seu trabalho está bem diferente do apresentado por um outro grupo B e que o professor acabará de ressaltar os bons resultados, ainda assim esse grupo A terá a ciência que seu trabalho estará repleto de “surpresas e acertos”, tudo com base em criações originais de seu grupo.

-Vamos dar um exemplo!

É comum em atividades no estudo de áreas de figuras planas, o professor pedir para que os alunos calculem, individualmente, a área de uma determinada região que tem uma forma regular e comum, a exemplo da área de um retângulo, com as medidas dos lados previamente estabelecidas. Tal atividade é, tipicamente, fechada, e tanto o professor quanto o aluno já estabelecem, em suas mentes, formas gerais para os cálculos a partir de um método predefinido, e com expectativa de uma resposta certa ou errada expressa por um número – sendo este interpretado e exaltado como o mais importante no fim do processo, mesmo que isto não seja afirmado diretamente.

Na forma descrita no parágrafo anterior tudo já está pronto, em ideias e métodos, para o aluno, só falta ele redigir, não há nada a ser descoberto ou criado. E ainda, provavelmente, muitos dos alunos da turma ficarão aguardando que o professor a resolva (a atividade) no quadro para que eles possam copiar em seus cadernos. Não há motivação a persistência e empenho, se o aluno não resolve, copia o que fora resolvido pelo professor.

Essa mesma atividade, relatada acima, pode promover mais aprendizagem e maior envolvimento dos alunos se ela for transformada em uma atividade aberta, investigativa e em grupo, ou seja, em uma atividade onde os alunos possam criar seus modelos de desenvolvimento e solução de maneira própria e coletiva.

Com a abertura da atividade, os alunos poderão representar e elaborar hipóteses a partir de estudos e reflexões, sabendo que suas respostas, mesmo que diferentes das respostas corretas de outros alunos (grupos), promoveram envolvimento e aprendizagem. E por fim, mesmo que com respostas diferentes, ainda podem estar corretas também.

Um princípio básico para a adaptação de uma atividade *fechada* para uma atividade *aberta* pode ser pela adoção de uma abordagem um pouco diferente. Essa diferença, por sua vez, pode ser praticada, por exemplo, pela mudança na pergunta ao aluno transformando a atividade em uma tarefa de investigação, como indicado na página 6. Essa mudança na pergunta, também pode beneficiar e o trabalho em grupo.

Por exemplo, em vez de solicitar o cálculo valor da área de uma figura preestabelecida, pode ser solicitado na atividade, que os alunos, organizados em grupos de quatro (4) a seis (6) alunos, busquem, desenhem e descrevam figuras planas (quantas o grupo conseguir) com um determinado valor de área, preestabelecido na proposta da atividade. Ela assim proposta assume características de atividade aberta, pois os alunos têm infinitas possibilidades de resolução e podem escolher a que melhor lhes agrada ou mais acessível naquele momento, sendo também piso baixo e teto alto, quinta estratégia descrita na página 8, pois pode ser acessada de acordo com os conhecimentos e saberes do grupo que serão ampliados na execução da mesma. E, após a produção, os grupos podem compartilhar suas soluções e assim toda a turma pode aprender melhor o conceito de área e observar, com certa intimidade, que figuras planas com características e formatos diferentes podem possuir a mesma área.

Ainda, seguindo com essa atividade com abordagem mais aberta e em grupo, o professor pode ampliar as possibilidades de investigação ao solicitar que o aluno, após a descoberta de regiões diferentes e com mesma área, divida as figuras que criaram em figuras de mesmas características, menores e de mesmo tamanho. Em seguida pedir para eles determinarem os valores de área nas subdivisões.

Tanto na atividade original quanto na outra proposta em grupo e aberta, os alunos trabalharam o cálculo de áreas de figuras planas. Sendo que na segunda o engajamento, envolvimento e nível de comunicação do conteúdo matemático entre os alunos é mais presente, pois pode agregar elementos próprios do saber do aluno naquele momento, no nível que ele está, promove comunicação e troca de ideias e assim será mais atrativa, produzindo aprendizagens com melhor qualidade.

Nesse exemplo de estudo de áreas por uma atividade aberta, é evidente a liberdade do aluno para fazer observações, considerações e representações segundo o seu ponto de vista, de acordo com suas ideias e, ainda, podendo combinar com as ideias de seus colegas. A flexibilidade na abordagem da atividade permite que a produção de cada grupo seja independente e de acordo com os saber e nível dos alunos que a produziram.

2.3 A multidimensionalidade da matemática na sala de aula

Os métodos de ensino de matemática, em particular, suas atividades, no modo tradicional, estão fadadas a uma avaliação da aprendizagem onde são priorizadas as habilidades que o aluno tem, exclusivamente, em executar procedimentos e fazer cálculos corretos ou não.

No entanto, estudar, aprender e desenvolver resultados matemáticos exige diversas outras habilidades, então por que não as levar aos alunos? Ou seja, no lugar de testar, ou

oferecer aos alunos somente uma oportunidade onde eles podem trabalhar a matemática, você poderá apresentar-lhes outros elementos que são próprios da natureza matemática, ampliando suas oportunidades de aprenderem e resgatar o gosto pela matemática.

Essa ampliação aos estudos da matemática por outras habilidades inclui elementos elencados pela observação de como a matemática foi desenvolvida, ou ainda, de como a matemática é estudada, discutida e apresentada pelos matemáticos profissionais. Mais precisamente, a matemática, ou melhor, estudos, pesquisas e descobertas em matemática, assim como apresentações das ideias matemáticas, são executados por: (i) cálculos; (ii) ilustrações; (iii) organização de ideia por meio do raciocínio ou por meio da intuição; (iv) elaboração de boas perguntas; (v) formulação de problemas; (vi) justificativa aos métodos; (vii) apresentação e discussão de ideias; (viii) conexão de ideias; (ix) colaboração com outros matemáticos, entre outras.

Fazendo referência à atividade do *Cálculo de área* apresentada na seção anterior e segundo a perspectiva das mentalidades matemáticas, observamos que a maior parte dos itens citados no parágrafo anterior como próprios do trabalho de matemáticos são atingidos naquela atividade, com a ressalva do nível básicos educacional procedimental dos alunos.

2.4 Uma adaptação a partir da estória da herança do rajá

Muito já foi dito sobre mitos, posturas do professor e benefícios que as atividades com os ideais das mentalidades matemáticas podem trazer ao ensino e aprendizagem de matemática. Mas também foi dito que as atividades podem ser adaptadas ou desenvolvidas de modo a agregar características das mentalidades matemáticas.

Agora, vamos apresentar uma atividade desenvolvida a partir de uma das estórias apresentadas no livro *O homem que calculava*. Na estória um rajá que deixou um conjunto de pérolas como heranças às suas seis filhas. Em resumo, a estória é a seguinte:

“Um rajá deixou às suas filhas certo número de pérolas e determinou que a divisão se fizesse do seguinte modo: a filha mais velha tiraria 1 pérola e um sétimo do que restasse; viria, depois, a segunda e tomaria para si 2 pérolas e um sétimo do restante; a seguir a terceira jovem receberia 3 pérolas e um sétimo do que restasse. E assim sucessivamente.” (TAHAN, 1986, p. 121)

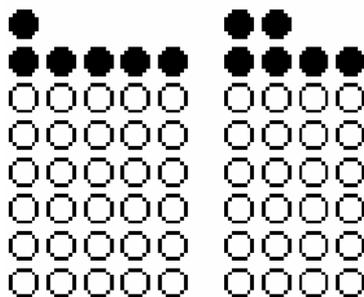
Na atividade proposta é solicitado que os alunos descubram o número de moedas e, depois, façam representações visuais das moedas e das respectivas divisões, com o estímulo ao uso de diferentes cores quando julgarem necessário. (Atividade disposta em anexo)

Após um tempo, é esperado que os alunos determinem a quantidade de pérolas deixadas como herança. Agora, os alunos já sabem a quantidade de moedas. Mas, exceto pela exigência da representação visual das moedas, tá tudo igual, ou seja, foi proposto

um problema e os alunos o resolveram, obtiveram um número como objetivo. Seria igual se a atividade terminasse aqui, mas fizemos apenas a primeira parte dela.

Seguimos, solicitando que os alunos observem o padrão (Figura 3), discutam como essa representação está associado ao problema das 6 pérolas do rajá, e, ainda, que os alunos determinem como seriam as próximas representações seguindo a sequência.

Figura 3: Divisão das pérolas da herança do rajá



Fonte: Tahan (1986, p. 123)

Observe que a atividade ganhou um aspecto totalmente visual e explora a criatividade do aluno pela observância do padrão de representação.

Ainda não acabou. Na etapa seguinte, o aluno deve representar as imagens da sequência, usando expressão numéricas. Após isso, o aluno deverá descrever como poderia ser contada uma estória similar com apenas cinco filhas, depois com 4 e assim sucessivamente. Por fim, o aluno deverá escrever o caso genérico dessa estória para n filhas, apresentando as respectivas equações, assim como a apresentação de possíveis conjecturas descobertas durante o desenvolvimento da atividade. Mesmo que não tenha sido indicado, essa atividade também pode ser desenvolvida em grupo, assim os alunos podem discutir, conectar ideias, apresentar propostas etc.

No próximo capítulo, apresentamos algumas atividades a título de exemplificação e sugestão ao professor que tenha a intenção de iniciar o trabalho com as mentalidades matemáticas em suas aulas. A testagem das atividades deve ser feita e repetida para o aprimoramento do professor frente a um método que pode ter aspectos bem diferentes daqueles que o professor está habituado a estruturar e executar em suas aulas.

As duas primeiras atividades apresentadas no próximo capítulo foram a base para o minicurso ministrado no II Simpósio da formação do professor de matemática da região centro-oeste, com organização da UFMS.

Capítulo 3

Atividades abertas e criativas

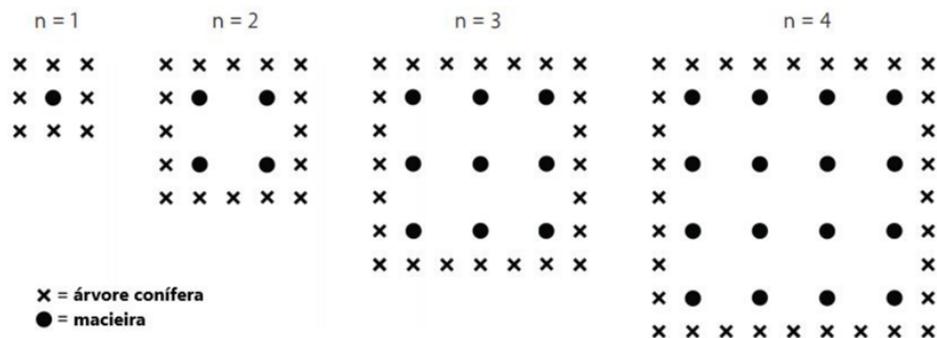


A seguir apresentamos quatro atividades pautadas na abordagem das Mentalidades Matemáticas, que referem diferentes habilidades da aprendizagem matemática. Nelas, é possível observar as estratégias das Mentalidades Matemáticas para estimular a mentalidade de crescimento nos alunos: tarefas abertas que encorajam diversos métodos, rotas e representações, oportunidades de investigação e argumentação, componente visual e piso baixo e teto alto.

3.1 Atividade Pomar de Macieiras

A atividade Pomar de Macieiras² foi desenvolvida pelo Mentalidades Matemáticas e disponibilizada no Brasil pela plataforma YouCubed. Ela explora visualmente padrões que incluem o crescimento quadrático e linear na mesma relação. Na atividade, o pomar de macieiras é representado por pontos, e as árvores coníferas, plantadas a seu redor, são representadas por xis, como pode ser observado abaixo, na Figura 4. A atividade faz parte do ramo da Álgebra e seu objetivo é explorar padrões e taxas de crescimento, além de pensar visualmente.

Figura 4: Atividade Pomar de Macieiras



Fonte: Site YouCubed

Os recursos necessários para realização da atividade são a imagem do Pomar de Macieiras (Figura 4), caderno de anotações e caneta. Seu desenvolvimento da atividade pode variar de acordo com o público-alvo de sua aplicação, porém é indicado que se inicie com a observação de alguns casos da figura isoladamente, como o caso $n = 2$, para que os alunos pensem sobre o que estão vendo, o que ele pode representar, como podem ser contabilizados os pontos e os xis e como descrever em palavras os padrões observados até o momento. Em seguida, ao mostrar os demais casos juntos ou isolados, a atividade é ampliada e poderá ser conduzida de acordo com o objetivo do meio em que os participantes estão inseridos, por exemplo, é possível identificar novos padrões ou tentar recriá-los, observar o crescimento de pontos e xis e como ele se comporta ao recriar padrões maiores,

desenvolver expressões numéricas, construir gráficos e tabelas, generalizar funções e argumentar. Além disso, é importante que a atividade promova uma conversa numérica, desse modo ela pode ser realizada com toda a turma simultaneamente, mesmo em pequenos grupos que conversam entre si e organizam seus argumentos para, em seguida, expor ao resto da turma.

A checagem da aprendizagem nessa atividade pode ser feita através das observações e justificativas que os alunos fazem a respeito dos padrões encontrados, identificando sua capacidade argumentativa, assim como com a relação e manipulação correta dos conhecimentos matemáticos que estão presentes na atividade.

Com relação às práticas de Mentalidades Matemáticas, a atividade mostra-se aberta, pois permite a indicação de diversos padrões e possui o componente visual, o pomar de macieiras. Além disso, o piso baixo dela é retratado pela observação visual da quantidade de pontos e xis e do padrão de crescimento, o que é esperado dos alunos diferentes representações de contabilização e identificação desses aspectos, já no teto alto os alunos podem trazer argumentos e observações que envolvam diferentes conteúdos matemáticos, como funções lineares e quadráticas, expressões numéricas, gráficos e tabelas, e até mesmo o cálculo diferencial com a derivada. A identificação de diversos conceitos e ideias promoverá novas conexões cerebrais a partir da comunicação de diferentes áreas do cérebro, podendo intensificar a aprendizagem dos participantes da atividade.

3.2 Atividade Padrões nos Calendários

A atividade Padrões nos Calendários é uma adaptação da atividade “Quadro numérico” que se encontra disponível no *site* Youcubed. Esse material, permite aos estudantes explorar e investigar padrões numéricos em um elemento do cotidiano, especificamente o calendário. Segundo o matemático britânico Keith Devlin, a matemática é a “ciência dos padrões” e “torna o invisível visível”. Assim o desafio é encontrar esses padrões nos diversos fenômenos da natureza e no dia a dia.

Figura 5: Calendário

NOVEMBRO						
D	S	T	Q	Q	S	S
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

Fonte: Pinterest

Padrões no Calendário foi elaborada de acordo com as estratégias para “atividades matemáticas criativas” descritas por Jo Boaler, e oferece:

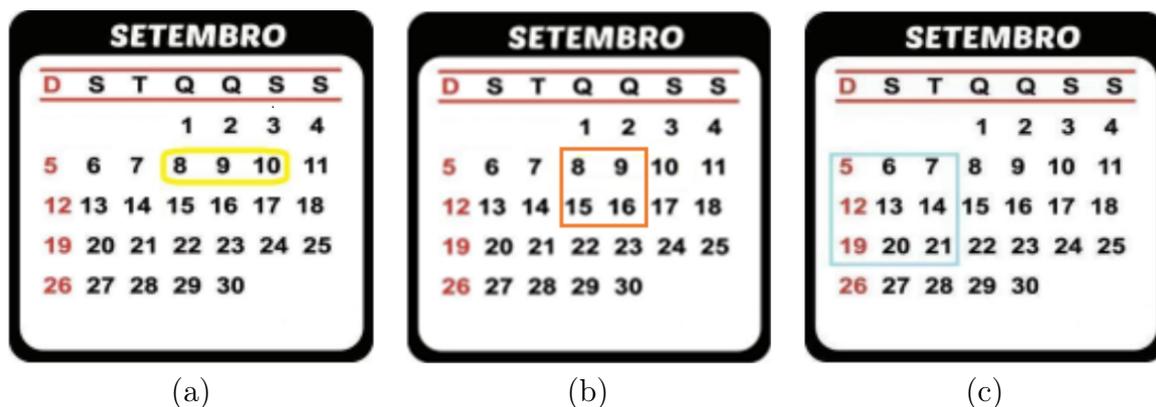
- **Oportunidades de investigação** - o estudante é levado a buscar padrões nos números individualmente, e, em seguida, em conjunto de números (células).
- **Atividade aberta** - oportuniza a escolha dos números e as operações que serão trabalhadas.
- **Componente visual** - os estudantes analisam visualmente o calendário.
- **Piso alto e teto baixo** - é acessível aos diversos níveis dos estudantes, podendo iniciar com uma célula de 3 números e encontrar padrões simples através da soma, e elevar ao teto alto, com uma célula de 9 números e analisando os números na vertical por exemplo, fazendo uso de outras operações.

Para aplicação da atividade são necessários, um calendário de um mês do ano, papel e caneta ou lápis (sugerimos que o mês utilizado seja atual a realização da atividade para que fique o mais próximo possível da realidade do estudante). Podem ser abordadas, operações de adição, subtração, divisão e potenciação, além de múltiplos, divisores e sequência numérica, a depender do nível que será aplicado. Por ser uma atividade aberta, o desenvolvimento e aplicação podem variar de acordo com a realidade de cada turma.

Propomos que a atividade seja realizada em grupos e seja conduzida da seguinte forma: inicialmente um calendário deve ser exposto para toda a turma (impresso ou projetado). O professor deve sugerir que os alunos busquem padrões no calendário, e estes devem ser apresentados a todos na turma. Em seguida, o professor deve solicitar que os estudantes escolham e marquem células com três números em uma mesma linha no calendário (figura 6(a)), os estudantes devem somar os números das células e buscar padrões entre os resultados dessas somas. A diante, o professor deve solicitar que os estudantes mudem a célula para quatro números (figura 6(b)) e para nove números (figura 6(c)) e novamente investigue o padrão observado entre os números de cada célula, e o resultado das adições realizadas entre os números.

Para cada caso, o professor deve realizar alguns questionamentos como: “É possível determinar uma função que expresse o valor da soma dos números em uma célula qualquer?”; “Você usaria outras operações para buscar padrões?”; “Você já imaginou o calendário na base 7? Como ficaria?”. É importante que a atividade promova reflexão, investigação, argumentação, trabalho em equipe, e que todos os estudantes possam dar suas contribuições. Além disso, o professor deve fazer boas perguntas para conduzir as discussões e investigações.

Figura 6: Células com 3, 4 e 9 números, respectivamente



(a)

(b)

(c)

Fonte: Adaptada de Pinterest

A checagem de aprendizagem da atividade deve ser realizada observando o desenvolvimento dos estudantes durante as discussões realizadas em equipe, os registros realizados, os tipos de operações escolhidas e os padrões encontrados. Também deve ser analisado como os estudantes apresentam e fundamentam suas ideias, os caminhos percorridos e formas de representações dos padrões observados, além de como está sendo desenvolvido o trabalho colaborativo entre a equipe.

3.3 Atividade Pudim de Chocolate

Pudim de Chocolate¹ é uma atividade adaptada a partir do “problema do bolo” desenvolvido pelo Instituto Sidarta. Ela consiste num problema de divisão de frações a partir da interpretação de quantidades. O contexto do problema é a organização dos ingredientes de uma receita de pudim de chocolate, que exige uma quantidade exata, mesmo que fracionada, de determinado ingrediente, como é ilustrado na Figura 7.

Além da resposta numérica, o objetivo da atividade é que o aluno forneça uma solução visual do problema, que poderá ser realizada da forma que ele achar melhor, podendo produzir, assim, diversas representações visuais para o mesmo questionamento, e, para isso, é preciso que o aluno pense a matemática profundamente.

As reflexões e aprofundamentos aos quais os participantes estarão envolvidos lhes propiciarão abordar, desde a regra de três simples, passando por uma resignificação de divisão de frações, até conceitos associados à trigonometria. Assim os participantes estarão diante de uma aprendizagem que conecta diversos conteúdos matemáticos de forma criativa, visual e inovadora.

¹A atividade Pudim de Chocolate é uma adaptação de uma atividade do curso *Pensando Matematicamente* ofertado pelo polo Itaú Social.

Figura 7: O pudim das frações

JOÃO ESTÁ ORGANIZANDO OS INGREDIENTES PARA UMA RECEITA DE PUDIM DE CHOCOLATE. SUA RECEITA PEDE $\frac{1}{4}$ DE XÍCARA DE GRANULADO. JOÃO COMPROU 3 SAQUINHOS DE GRANULADO E NOTOU QUE ELES, JUNTOS, EQUIVALEM A $\frac{1}{3}$ DE UMA XÍCARA. QUAL A QUANTIDADE DE SAQUINHOS QUE JOÃO DEVE UTILIZAR

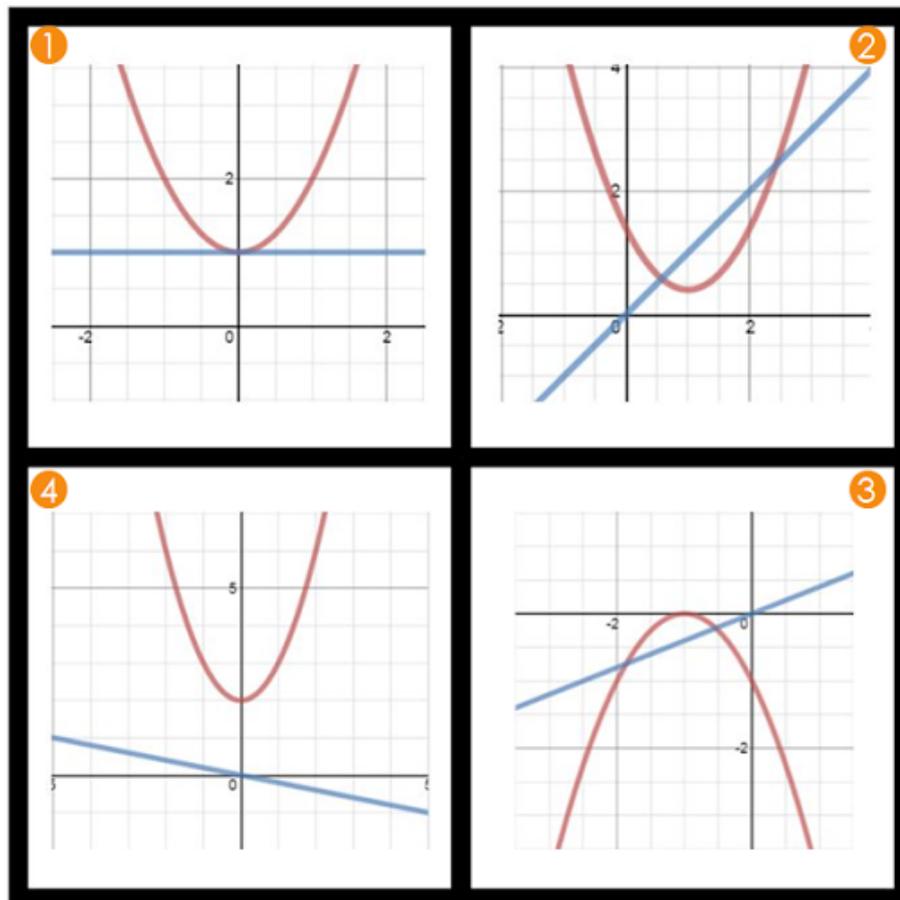


Fonte: Autoria própria

3.4 Atividade Qual não Pertence?

A atividade Qual não pertence? está exemplificada na Figura 8 e possibilita a adaptação para diversos níveis de ensino. Ela promove reflexão e discussão sob vários pontos de vista e leva os estudantes a acessarem os conhecimentos que possuem sobre o conteúdo, para encontrar justificativas para o caso de algum dos itens não pertencer.

Figura 8



Fonte: Autoria própria

Essa versão da atividade é indicada para estudantes do Ensino Médio, por trabalhar gráficos de funções.

Dentro das estratégias de mentalidades, ela abrange:

- Componente visual - imagem dos gráficos a serem analisados;
- Piso baixo e teto alto - cada estudante vai fazer uso dos conhecimentos que possui a fim de achar fundamentos para determinar qual dos gráficos não pertence;
- Provoca convencimento, argumentação - os estudantes deverão refletir, argumentar e convencer uns aos outros a veracidade de suas conclusões.

Capítulo 4

Considerações Finais



Este *e-book* é um complemento ao primeiro texto *As cinco práticas de mentalidades Matemáticas* e foi preparado com o intuito de ser um instrumento indicado a professores de matemática que queiram trabalhar com métodos de ensino pautados na teoria das Mentalidades Matemáticas (MM). No entanto, recomendamos a leitura dos livros de Jo Boaler indicados na referências, em particular o livro intitulado *Mentalidades Matemáticas: estimulando o potencial dos estudantes por meio da matemática criativa, das mensagens inspiradoras e do ensino inovador*.

Referências Bibliográficas



BOALER, J. **Como despertar o potencial das crianças para aprender**. 2018. YouCubed. Disponível em: <https://www.youcubed.org/wp-content/uploads/2017/03/COD29_Unlocking-Children%C2%B4s-Math-Potential_PORTUGUESEv2GA-_1_.pdf>. Acesso em: 20 de maio de 2021. **2**

BOALER, J. **Mentalidades Matemáticas**: estimulando o potencial dos estudantes por meio da matemática criativa, das mensagens inspiradoras e do ensino inovador. Porto Alegre: Penso, 2018. **2, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 12**

BOALER, J. **Mente sem barreiras**: as chaves para destravar seu potencial ilimitado de aprendizagem. Porto Alegre: Penso, 2019. **4**

BOALER, J.; CHEN, L.; WILLIAMS, C.; CORDERO, M. **Ver para aprender**. 2018. YouCubed. Disponível em: <<https://www.youcubed.org/wp-content/uploads/2018/05/Ver-para-Entender.pdf>>. Acesso em: 20 de maio de 2021. **5**

BORGES, A. B. **O erro (ou a lição de Bento de Jesus Caraça)**. Disponível em: <<https://www.apagina.pt/?aba=6&cat=502&doc=15881&mid=1#:~:text=%E2%80%9CA%20Ci%C3%AAncia%20pode%20ser%20encarada,encadeiam%20em%20ordem%2C%20sem%20contradi%C3%A7%C3%B5es>>. Acesso em: 10 Março de 2022.

CALABREZ, P. **Como funciona o Cérebro (Parte 1)**. Disponível em: <https://www.youtube.com/results?search_query=Como+funciona+o+c%C3%A9rebro>. Acesso em: 13 de julho de 2021.

COHEN, E.; LOTAN, R. **Planejando o trabalho em grupo**: estratégias para salas de aula heterogêneas. Porto Alegre: Penso, 2017.

DAMÁSIO, A. **O erro de Descartes**: emoção, razão e o cérebro humano. São Paulo: Companhia das Letras, 2012.

HUMPHREYS, C.; PARKER, R. **Conversas numéricas**: Estratégias de cálculos para uma compreensão profunda da matemática. São Paulo: Editora Penso, 2019. 211 p. **5**

LUCKESI, C. **Avaliação da aprendizagem**: componente do ato pedagógico. São Paulo: Cortez, 2011.

MICHAELSEN, L. K.; KNIGHT, A. B.; FINK, L. D. (Ed.). **Team-based learning**: A transformative use of small groups. Connecticut: Greenwood publishing group, 2002. **11**

TAHAN, M. **O homem que Calculava**. 32^a. ed. Rio de Janeiro: Record, 1986. 218 p. **15, 16**

TIEPPO, C. **Uma viagem pelo cérebro**: a via rápida para entender neurociência. São Paulo: Conectomus, 2019. **2**

TIEPPO, C. **Como as pessoas aprendem?** 2020. PUCRS. Disciplina da Pós-graduação “A Moderna Educação”. **6**

VASCONSELLOS, C. **Afinal, por que avaliar?** 2020. PUCRS. Disciplina da Pós-graduação “A Moderna Educação”.

YUCUBED. **Guia de ensino de mentalidades matemáticas.** Disponível em: <<https://www.youcubed.org/pt-br/guia-de-ensino-das-mentalidades-matematicas-video-de-aula-e-outros-recursos/>>.



2º Simpósio da Formação do Professor de Matemática da Região Centro-Oeste

Realização e Organização



Associação Nacional dos Professores de Matemática na Educação Básica

ISBN: 978-65-88013-19-9

CRL



9 786588 013199