

**UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL**

JOSIANA DE GÓES PEDROSO TERRES

**MENTALIDADE MATEMÁTICA DE CRESCIMENTO
E APRENDIZAGEM SOBRE FRAÇÕES: ESTRATÉGIAS DE ENSINO
NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

CAXIAS DO SUL, RS

DEZEMBRO

2022

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

MENTALIDADE MATEMÁTICA DE CRESCIMENTO
E APRENDIZAGEM SOBRE FRAÇÕES: ESTRATÉGIAS DE ENSINO
NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul, sob orientação da Prof^a. Dr^a. Marilda Machado Spindola, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

CAXIAS DO SUL
DEZEMBRO
2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Universidade de Caxias do Sul
Sistema de Bibliotecas UCS - Processamento Técnico

T325m Terres, Josiana de Goês Pedroso

Mentalidade matemática de crescimento e aprendizagem sobre frações
[recurso eletrônico] : estratégias de ensino nos anos iniciais do ensino
fundamental / Josiana de Goês Pedroso Terres. – 2022.

Dados eletrônicos.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de Caxias do Sul, Programa de
Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, 2022.

Orientação: Marilda Machado Spindola.

Modo de acesso: World Wide Web

Disponível em: <https://repositorio.ucs.br>

1. Matemática - Estudo e ensino. 2. Matemática (Ensino fundamental). 3.
Frações. 4. Capacidade matemática em crianças. I. Spindola, Marilda
Machado, orient. II. Título.

CDU 2. ed.: 37.016:51

Catalogação na fonte elaborada pela(o) bibliotecária(o)
Márcia Servi Gonçalves - CRB 10/1500

JOSIANA DE GÓES PEDROSO TERRES

**MENTALIDADE MATEMÁTICA DE CRESCIMENTO
E APRENDIZAGEM SOBRE FRAÇÕES: ESTRATÉGIAS DE ENSINO
NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Aprovada em 12/12/2022.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Francisco Catelli
Universidade Caxias do Sul – UCS

Prof. Dr. Guilherme B. Guzzo
Universidade de Caxias do Sul – UCS

Prof^a. Dr^a. Marcia Jussara Hepp Rehfeldt
Universidade Vale do Taquari – UNIVATES

Prof^a. Dr^a. Marilda Machado Spindola
Universidade de Caxias do Sul – UCS

AGRADECIMENTOS

Sempre gostei de estudar, mas com o passar do tempo e a chegada dos filhos, o Mestrado tornou-se um sonho distante. Trabalhando em duas escolas, quarenta horas por semana, ingressar em uma Pós-Graduação certamente não seria uma tarefa fácil. Mas foi possível, e aqui estou eu! Agradeço a Deus pela oportunidade de poder continuar estudando. Agradeço imensamente a colaboração do meu esposo Ricardo, que me deu todo apoio necessário, e esteve todo o tempo do curso ao meu lado, cuidando de nossos filhos Amanda, Diego e Sara, que muitas vezes precisaram entender que a mãe não estaria disponível em certos momentos por conta dos estudos. Agradeço aos meus pais, que sempre estão torcendo por mim!

Agradeço à equipe diretiva da escola EMEF Bento Gonçalves da Silva, que me permitiu realizar a aplicação da pesquisa no ano de 2021, com a minha turma do quinto ano. Uma escola pública de qualidade, pela qual tenho muito carinho e orgulho.

Agradeço a todos os professores do PPGECiMa pela oportunidade e incentivo. Aprendemos muito! Agradeço por todas as contribuições, as palavras, as reflexões. Esse período foi enriquecedor e de muito conhecimento. Agradeço também a oportunidade de poder fazer o Mestrado no turno da noite, pois se assim não o fosse, não teria ingressado no curso. Guardo todos no meu coração.

Um agradecimento bem especial à minha querida orientadora Marilda Spindola, que me acompanhou em todo o processo, incentivando, auxiliando e ensinando. Uma professora maravilhosa, extremamente responsável, competente e acolhedora. Sentirei saudade de nossas conversas e encontros semanais. Sou grata por tudo!!

Agradeço aos professores da minha Banca de Qualificação e de Defesa Final, por aceitarem o convite, por dispensarem seu tempo para ler sobre a minha pesquisa, e por compartilharem comigo suas contribuições e seus conhecimentos, sou muito grata!

Depois do trabalho árduo, se aproxima o tempo de colher os frutos. Gratidão por esse momento pelo qual esperei.

RESUMO

O presente texto discorre sobre o desenvolvimento de uma pesquisa, que foi realizada no intuito de investigar se a aplicação de estratégias de ensino na aprendizagem sobre frações, baseadas nos estudos a respeito da mentalidade de crescimento, e em metodologias ativas, realmente têm potencial de promover uma evolução no desenvolvimento do pensamento matemático. Procurou-se fundamentar os conceitos de plasticidade cerebral, mentalidade fixa, mentalidade de crescimento, enfatizando o erro, a tentativa e a persistência como parte importante no processo de aprendizagem e na superação de desafios, utilizando referências como as autoras Jo Boaler e Carol Dweck. Em recente avaliação internacional de aprendizagem pelo Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA, 2018), os dados divulgados apresentaram o Brasil na preocupante posição 72º e 74º lugar em matemática, evidenciando o quanto precisamos investir na Educação de nosso país, tanto em recursos materiais, quanto em formação docente. É nesse ponto que essa pesquisa se propôs a contribuir, constituindo um material de apoio, referencial teórico, e abordagem qualitativa, para que professores possam vir a conhecer e/ou aprofundar seus estudos sobre a importância de promover o desenvolvimento de uma mentalidade matemática de crescimento em seus alunos. E também utilizar estratégias de ensino, para propiciar uma aprendizagem significativa e satisfatória. Diante desses objetivos, ao longo da aplicação, percebeu-se a evolução dos aspectos cognitivos e atitudinais dos estudantes, observada mediante suas explicações, apresentações e argumentos, demonstrando um amadurecimento gradual. A pesquisa de abordagem qualitativa foi aplicada em uma escola da Rede Municipal de Caxias do Sul, com uma turma do quinto ano do Ensino Fundamental, e teve o objetivo de executar de forma prática, com crianças em idade escolar, estratégias de ensino de matemática, tendo como consequência a elaboração de um produto educacional, que poderá servir de material formativo e de apoio a professores dos anos iniciais do ensino fundamental. O procedimento empregado foi de intervenção pedagógica e empírica, no qual com a intervenção do professor, foram proporcionadas atividades práticas de matemática, para que as crianças pudessem experienciá-las. A coleta de dados aconteceu por meio direto entre pesquisadora e estudantes. A pesquisadora foi participante do processo, interagindo com os sujeitos em um contexto naturalístico. A técnica de análise de dados, teve uma abordagem qualitativa descritiva, em que os dados coletados foram avaliados individualmente, e em conjunto, de forma a identificar quais foram as formas de pensamento empregadas pelos sujeitos, e como colaborariam para um amadurecimento dos mesmos em relação ao processo matemático. A pesquisa foi organizada em uma sequência didática, com dezoito encontros, que ocorreram entre os meses de agosto a dezembro de 2021. No desenvolvimento dessa pesquisa foi possível notar uma evolução na mentalidade dos estudantes, que passaram a acreditar mais em seu potencial. Essa constatação pode ser medida de alguma forma, com a reaplicação do questionário inicial ao final da sequência didática. O percentual de estudantes que demonstravam uma mentalidade de crescimento subiu de 64% em agosto, para 85% ao final da aplicação das atividades no mês de dezembro de 2021. Os resultados decorrentes dos encontros elaborados dentro do formato da pesquisa, serão apresentados, apontando para as tendências promovidas pelas teorias aplicadas. Esses resultados positivos contribuirão para a construção do Guia Didático, documento proposto no início da pesquisa.

Palavras-chave: Mentalidade de Crescimento, Matemática Criativa e Visual, Frações, Ensino Fundamental.

ABSTRACT

This text discusses the development of a research, which was carried out in order to investigate whether the application of teaching strategies in learning about fractions, based on studies about the growth mindset, and on active methodologies, really have the potential to promote an evolution in the development of mathematical thinking. We sought to support the concepts of brain plasticity, fixed mindset, growth mindset, emphasizing error, trial and persistence as an important part of the learning process and overcoming challenges, using references such as authors Jo Boaler and Carol Dweck. In a recent international assessment of learning by the International Student Assessment Program (PISA, 2018), the data released showed Brazil in the worrying position 72nd and 74th in mathematics, showing how much we need to invest in the Education of our country, both in material resources, and in teacher training. It is at this point that this research proposed to contribute, constituting a support material, theoretical framework, and qualitative approach, so that teachers can come to know and/or deepen their studies on the importance of promoting the development of a mathematical mindset of growth in your students. And also use teaching strategies to provide meaningful and satisfactory learning. Given these objectives, throughout the application, the evolution of the students' cognitive and attitudinal aspects was noticed, observed through their explanations, presentations and arguments, demonstrating a gradual maturation. The research with a qualitative approach was applied in a school in the Municipal Network of Caxias do Sul, with a class of the fifth year of Elementary School, and had the objective of carrying out, in a practical way, with children of school age, strategies for teaching mathematics, resulting in the development of an educational product, which can serve as training and support material for teachers in the early years of elementary school. The procedure employed was one of pedagogical and empirical intervention, in which, with the teacher's intervention, practical mathematics activities were provided, so that the children could experience them. Data collection took place directly between the researcher and students. The researcher participated in the process, interacting with the subjects in a naturalistic context. The data analysis technique had a descriptive qualitative approach, in which the collected data were evaluated individually, and together, in order to identify which were the forms of thought employed by the subjects, and how they would collaborate for their maturation in relation to to the mathematical process. The research was organized in a didactic sequence, with eighteen meetings, which took place between the months of August and December 2021. In the development of this research, it was possible to notice an evolution in the mentality of the students, who started to believe more in their potential. This finding can be measured in some way, with the reapplication of the initial questionnaire at the end of the didactic sequence. The percentage of students who demonstrated a growth mindset rose from 64% in August to 85% at the end of the implementation of activities in December 2021. The results arising from the meetings elaborated within the research format will be presented, pointing to the trends promoted by the applied theories. These positive results contributed to the construction of the Didactic Guide, a document proposed at the beginning of the research.

Keywords: Growth Mentality, Creative and Visual Mathematics, Fractions, Elementary School.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Imagem ilustrando a fictícia predisposição para matemática..... | 33 |
| Figura 2 – Print do vídeo sobre Plasticidade Cerebral..... | 34 |
| Figura 3 – Ilustrações sobre mentalidade fixa e mentalidade de crescimento..... | 35 |
| Figura 4 – Cartaz elaborado pelos alunos, e grupo explicando suas considerações..... | 36 |
| Figura 5 – Print do vídeo <i>The Potter</i> – de Joshua Burton..... | 37 |
| Figura 6 – Estudantes realizando o desafio da garrafa..... | 38 |
| Figura 7 – Jogo da garrafa..... | 39 |
| Figura 8 – Buracos de Aprendizagem – James Nottingham..... | 40 |
| Figura 9 – Buracos de Aprendizagem – Cartaz da professora Jennifer Schaefer..... | 41 |
| Figura 10 – Passo a passo para fazer o Papel Diamante..... | 43 |
| Figura 11 – Papel Diamante de Cathy Williams..... | 43 |
| Figura 12 – Apresentação dos resultados no Papel Diamante..... | 44 |
| Figura 13 – Atividade com a régua de frações..... | 46 |
| Figura 14 – Cartelas do Bingo das Frações..... | 47 |
| Figura 15 – Estudante jogando Bingo das Frações..... | 48 |
| Figura 16 – Jogo de Dominó..... | 48 |
| Figura 17 – Peça com fração simplificada..... | 49 |
| Figura 18 – Peça com fração não simplificada..... | 49 |
| Figura 19 – Estudante jogando dominó..... | 49 |
| Figura 20 – Colors for a Large Wall de Ellsworth Kelly (1923-2015) | 50 |
| Figura 21 – Red Yellow Blue (2000), de Ellsworth Kelly..... | 50 |
| Figura 22 – Imagem inspirada na obra Double Concentric: Scramble, de Frank Stella, 1971 | 50 |
| Figura 23 – – Imagem inspirada na obra Composition II in Red, Blue, and Yellow, de Piet Mondrian, 1921 | 50 |
| Figura 24 – Reprodução das obras de arte..... | 51 |
| Figura 25 – Blue Yellow Red, de Ellsworth Kelly..... | 51 |
| Figura 26 – Grupo 1 analisando a obra Red Yellow Blue..... | 52 |
| Figura 27 – Grupo de estudantes analisando a obra Colors for a Large Wall | 52 |
| Figura 28 – Grupo de estudantes analisando a imagem inspirada na obra Double Concentric: Scramble | 53 |
| Figura 29 – Grupo analisando a imagem inspirada na obra Composition II in Red, Blue, and Yellow | 54 |
| Figura 30 – Grupo apresentando seus resultados | 54 |
| Figura 31 – Obra Vermelho, Amarelo e Azul de Piet Mondrian | 55 |
| Figura 32 – Folha quadriculada com múltiplos e divisores de $\frac{1}{3}$ | 55 |
| Figura 33 – Atividade sobre múltiplos e divisores de uma fração, inspirada na obra de Piet Mondrian..... | 56 |
| Figura 34 – Apresentação sobre adição de frações com líquidos | 56 |
| Figura 35 – Realização do quiz no Kahoot | 57 |
| Figura 36 – Localização de frações na reta numérica | 58 |

| | |
|--|----|
| Figura 37 – Estudantes realizando receita dos cupcakes | 62 |
| Figura 38 – Gráfico de respostas sobre a questão 1..... | 64 |
| Figura 39 – Gráfico de porcentagem das respostas sobre a questão 1..... | 64 |
| Figura 40 – Gráfico de respostas sobre a questão 2 | 65 |
| Figura 41 – Gráfico de porcentagem das respostas sobre a questão 2..... | 65 |
| Figura 42 – Gráfico de respostas sobre a questão 3..... | 65 |
| Figura 43 – Gráfico de porcentagem das respostas sobre a questão 3..... | 65 |
| Figura 44 – Gráfico de respostas sobre a questão 4..... | 66 |
| Figura 45 – Gráfico de porcentagem das respostas sobre a questão 4..... | 66 |
| Figura 46 – Gráfico de respostas sobre a questão 5..... | 66 |
| Figura 47 – Gráfico de porcentagem das respostas sobre a questão 5..... | 66 |
| Figura 48 – Gráfico de respostas sobre a questão 6 | 67 |
| Figura 49 – Gráfico de porcentagem das respostas sobre a questão 6..... | 67 |
| Figura 50 – Gráfico de respostas sobre a questão 7..... | 67 |
| Figura 51 – Gráfico de porcentagem das respostas sobre a questão 7..... | 67 |
| Figura 52 – Gráfico de respostas sobre a questão 8..... | 68 |
| Figura 53 – Gráfico de porcentagem das respostas sobre a questão 8..... | 68 |
| Figura 54 – Gráfico de respostas sobre a questão 9..... | 68 |
| Figura 55 – Gráfico de porcentagem das respostas sobre a questão 9..... | 68 |
| Figura 56 – Gráfico de respostas sobre a questão 10 | 69 |
| Figura 57 – Gráfico de porcentagem das respostas sobre a questão 10..... | 69 |
| Figura 58 – Gráfico de respostas sobre a questão 11..... | 70 |
| Figura 59 – Gráfico de porcentagem das respostas sobre a questão 11..... | 70 |
| Figura 60 – Gráfico de respostas sobre a questão 12..... | 70 |
| Figura 61 – Gráfico de porcentagem das respostas sobre a questão 12 | 70 |
| Figura 62 – Gráfico de respostas sobre a questão 13..... | 71 |
| Figura 63 – Gráfico de porcentagem das respostas sobre a questão 13..... | 71 |
| Figura 64 – Gráfico de respostas sobre a questão 14 | 71 |
| Figura 65 – Gráfico de porcentagem das respostas sobre a questão 14 | 71 |
| Figura 66 – Gráfico de respostas sobre a questão 15 | 72 |
| Figura 67 – Gráfico de porcentagem das respostas sobre a questão 15..... | 72 |
| Figura 68 – Gráfico de respostas sobre a questão 16 | 72 |
| Figura 69 – Gráfico de porcentagem das respostas sobre a questão 16 | 72 |
| Figura 70 – Gráfico de respostas sobre a questão 17..... | 73 |
| Figura 71 – Gráfico de porcentagem das respostas sobre a questão 17. | 73 |
| Figura 72 – Gráfico do total de respostas do questionário..... | 74 |
| Figura 73 – Gráfico de porcentagem do total de respostas do questionário. | 74 |
| Figura 74 – Elaboração de cartazes sobre Mentalidade de Crescimento..... | 77 |
| Figura 75 – Cartaz sobre Mentalidade de Crescimento elaborado pelos estudantes | 78 |
| Figura 76 – Estudantes participando do jogo do desafio da garrafa..... | 80 |
| Figura 77 – Ilustração do Buraco de Aprendizagem, criada pelos alunos..... | 81 |
| Figura 78 – Ilustração do Buraco de Aprendizagem, criada pelos alunos..... | 82 |
| Figura 79 – Ilustração do Buraco de Aprendizagem, criada pelos alunos..... | 82 |
| Figura 80 – Ilustração do Buraco de Aprendizagem, criada pelos alunos. | 83 |
| Figura 81 – Resultado Papel Diamante – Dupla 1..... | 84 |

| | |
|--|-----|
| Figura 82 – Resultado Papel Diamante – Dupla 2..... | 84 |
| Figura 83 – Resultado Papel Diamante – Dupla 3..... | 85 |
| Figura 84 – Resultado Papel Diamante – Dupla 4..... | 85 |
| Figura 85 – Resultado Papel Diamante – Dupla 5..... | 85 |
| Figura 86 – Resultado Papel Diamante – Dupla 6..... | 85 |
| Figura 87 – Resultado Papel Diamante – Dupla 7..... | 86 |
| Figura 88 – Atividade com a régua de frações..... | 87 |
| Figura 89 – Bingo de Frações..... | 88 |
| Figura 90 – Grupo de estudantes apresentando seus resultados referentes à obra Red Yellow Blue..... | 89 |
| Figura 91 – Resultados da análise da obra Red Yellow Blue | 91 |
| Figura 92 – Grupo de estudantes apresentando seus resultados referentes à obra Colors for a Large Wall | 91 |
| Figura 93 – Resultados da análise da obra Colors for a Large Wall | 92 |
| Figura 94 – Grupo de estudantes apresentando seus resultados referentes à obra inspirada em Double Concentric: Scramble, de Frank Stella (1971)..... | 92 |
| Figura 95 – Resultados da análise da obra inspirada em Double Concentric: Scramble, de Frank Stella (1971) | 93 |
| Figura 96 – Grupo de estudantes apresentando seus resultados referentes à obra inspirada em Composition II in Red, Blue, and Yellow de Piet Mondrian (1921). | 94 |
| Figura 97 – Resultados da análise da obra inspirada em Composition II in Red, Blue, and Yellow de Piet Mondrian (1921)..... | 94 |
| Figura 98 – Exposição dos trabalhos sobre múltiplos e divisores de uma fração, inspirados na obra de Piet Mondrian. | 96 |
| Figura 99 – Estudante traçando o recipiente | 96 |
| Figura 100 – Resultados das apresentações | 97 |
| Figura 101 – Estudantes jogando o Kahoot das frações. | 98 |
| Figura 102 – Estudantes participando da atividade na reta numérica | 99 |
| Figura 103 – Atividade sobre o significado das frações. | 100 |
| Figura 104 – Atividade sobre a situação problema da divisão de um terreno. | 102 |
| Figura 105 – Normas positivas da matemática. | 103 |
| Figura 106 – Realização da receita de cupcakes | 105 |
| Figura 107 – Páginas do Guia Didático..... | 109 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|------------|
| Quadro 1 - Cronograma da Sequência Didática..... | 31 |
| Quadro 2 - Atividade sobre o significado das frações | 58 |
| Quadro 3 – Situação problema sobre o terreno..... | 59 |
| Quadro 4 - Normas positivas da matemática | 60 |
| Quadro 5 - Receita fracionada..... | 61 |
| Quadro 6 - Organização da realização da receita..... | 61 |
| Quadro 7 – Respostas para a questão: Em que situações você se sente inteligente? | 75 |
| Quadro 8 - Respostas para a questão: Seus pais se ofereceram para te ajudar nos temas. Por que eles fariam isso? | 75 |
| Quadro 9 - Respostas para a questão: Seus pais ficaram contentes porque você tirou uma boa nota. Por que ficaram contentes? | 75 |
| Quadro 10 - Respostas para a questão: Se você receber uma prova com uma nota muito baixa, qual seria seu primeiro pensamento? | 76 |
| Quadro 11 - Respostas referentes ao texto sobre tentativas e erros. | 79 |
| Quadro 12 – Análise das respostas dos estudantes às perguntas de Carol Dweck..... | 106 |
| Quadro 13 – Gráfico das respostas dos estudantes no questionário inicial e final..... | 108 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|------|---|
| IDEB | Índice de Desenvolvimento da Educação Básica |
| PDF | <i>Portable Document Format</i> (Formato Portátil de Documento) |
| PISA | Programa Internacional de Avaliação de Alunos |
| TPS | Think-Pair-Share - Pense - Discuta com um Colega - Compartilhe com o grande grupo |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 14 |
| 2. REFERENCIAL TEÓRICO..... | 19 |
| 2.1. As Neurociências..... | 19 |
| 2.2. Plasticidade Cerebral..... | 20 |
| 2.3. Mentalidade Fixa e Mentalidade de Crescimento..... | 22 |
| 2.4. Aprendizagem..... | 25 |
| 2.5. Afetividade na Educação..... | 26 |
| 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS..... | 28 |
| 3.1. Caracterização da pesquisa..... | 28 |
| 3.2. Contexto da pesquisa..... | 28 |
| 3.3. Instrumentos de coleta de dados..... | 29 |
| 3.4. Técnicas de análise de dados..... | 30 |
| 3.5. Organização da pesquisa..... | 30 |
| 3.6. Descrição dos encontros..... | 32 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 63 |
| 4.1. Primeiro Encontro – Conceção dos estudantes sobre aprendizagem..... | 63 |
| 4.1.1. Considerações..... | 73 |
| 4.1.2. Respostas descritivas dos estudantes do quinto ano..... | 74 |
| 4.2. Segundo Encontro – Mentalidade de Crescimento..... | 77 |
| 4.3. Terceiro Encontro – Tentativas e erros são valiosos | 79 |
| 4.4. Quarto Encontro – Buraco de Aprendizagem | 81 |
| 4.5. Quinto Encontro – Papel Diamante | 83 |
| 4.6. Sexto Encontro – Régua de Frações | 87 |

| | |
|---|-----|
| 4.7. Sétimo Encontro – Bingo das Frações | 88 |
| 4.8. Oitavo Encontro – Dominó das Frações..... | 89 |
| 4.9. Nono Encontro – Arte e Matemática – Descobrindo frações..... | 90 |
| 4.10. Décimo Encontro – Múltiplos e Divisores | 95 |
| 4.11. Décimo Primeiro Encontro – Somando frações com líquidos | 96 |
| 4.12. Décimo Segundo Encontro – Kahoot das frações | 98 |
| 4.13. Décimo Terceiro Encontro – Identificando frações na reta numérica | 99 |
| 4.14. Décimo Quarto Encontro – Significado das frações | 100 |
| 4.15. Décimo Quinto Encontro – O Caso do Terreno..... | 101 |
| 4.16. Décimo Sexto Encontro – Normas positivas da matemática | 102 |
| 4.17. Décimo Sétimo Encontro – Fazendo Cupcakes | 104 |
| 4.18. Décimo Oitavo Encontro – Questionário final..... | 106 |
| | |
| 5. PRODUTO EDUCACIONAL..... | 109 |
| | |
| 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS / PARCIAIS..... | 110 |
| | |
| 7. BIBLIOGRAFIA..... | 112 |
| | |
| 8. APÊNDICES..... | 115 |

1. INTRODUÇÃO

O ensino de matemática, de forma significativa, atrativa e construtiva é um desafio para os educadores. Proporcionar aos discentes práticas e experiências manipulativas e visuais, torna-se um caminho importante para despertar o interesse por aprender, propiciando uma aprendizagem consistente.

Para Jean Piaget (1970), a aprendizagem deriva da ação do sujeito, como ponto de partida para compreender, inventar, criar, construir, reconstruir e elaborar o conhecimento:

[...] os conhecimentos derivam da ação, não no sentido de meras respostas associativas, mas no sentido muito mais profundo da associação do real com as coordenações necessárias e gerais da ação. Conhecer um objeto é agir sobre ele e transformá-lo, apreendendo os mecanismos dessa transformação, vinculados com as ações transformadoras [...] (PIAGET, 1970, p. 30).

Podemos compreender, portanto, que a aprendizagem está atrelada ao conjunto de experiências e desafios proporcionados ao estudante.

Boaler (2018) afirma que a aprendizagem mais profunda ocorre quando utilizamos diferentes áreas cerebrais. De acordo com a autora, muitas evidências científicas sugerem que uma das diferenças entre os sujeitos bem e os mal sucedidos está na maneira de como receberam mensagens sobre seu potencial ao longo da vida, e nas oportunidades que tiveram de aprender. As melhores oportunidades acontecem quando os estudantes acreditam em si mesmos.

Dweck (2017), com seus estudos, classificou os pensamentos humanos sobre si mesmos em duas mentalidades: mentalidade fixa e mentalidade de crescimento (ou progressiva). A autora afirma que a opinião adotada a respeito de si mesmo afeta profundamente a maneira pela qual a pessoa viverá sua vida. Quando o indivíduo acredita que suas qualidades são imutáveis, ele está apresentando uma mentalidade fixa, e sente a necessidade constante de provar a si mesmo seu valor. Já aqueles que acreditam que são capazes de cultivar suas qualidades com esforço e persistência, apresentam uma mentalidade de crescimento. Essa crença de que suas qualidades são mutáveis ou imutáveis poderá guiar os indivíduos por caminhos completamente distintos. Na mentalidade de crescimento, o indivíduo busca o desafio e prospera com ele. Quanto maior o desafio, mais ele se desenvolve, e o fracasso, embora possa ser uma experiência penosa, não os definirá, pois dele absorverão ensinamentos. Já aqueles com mentalidade fixa logo perdem o interesse por desafios que podem colocar em cheque sua inteligência, e o fracasso pode transformar-se num trauma permanente e temível:

Em suma, quando as pessoas acreditam em traços imutáveis, estão sempre achando que correm risco de ser avaliadas em termos de fracasso. O fracasso pode defini-las de maneira permanente. Por mais inteligentes ou talentosas que sejam, essa atitude parece incapacitá-las para o uso de seus recursos de reação. Quando as pessoas acreditam que suas qualidades básicas podem ser desenvolvidas, os fracassos podem ser dolorosos, mas não as definem. E, se é possível expandir as capacidades – se a mudança e o crescimento são possíveis – então há muitos caminhos para o sucesso (DWECK, 2017, p. 47-48).

Concordando com Dweck, Boaler (2018) afirma que não existe a ideia do “cérebro matemático”, ou “dom matemático”, pois todos podem aprender matemática com boas experiências de ensino. Os estudantes com mentalidade fixa são mais propensos a desistir facilmente, ao passo que os estudantes com mentalidade de crescimento continuam tentando, mesmo quando o trabalho é árduo, enxergando os erros como um desafio e uma motivação para fazer mais. Enquanto professores podemos propiciar aos estudantes essa mudança de mentalidade fixa para mentalidade de crescimento.

Precisamos que os estudantes tenham crenças de crescimento sobre si mesmos acompanhadas de crescimento sobre a natureza da matemática e seu papel dentro dela. Com um ensino de matemática conceitual e investigativo e encorajamento a essas mentalidades, os alunos aprenderão a livrar-se de ideias nocivas de que a matemática envolve rapidez e memória, e de que eles ou têm isso ou não (BOALER, 2018, p. 50).

Para Smole (2021), a metodologia que leva ao letramento matemático, e o desenvolvimento de competências específicas, precisa ter um enfoque problematizador, desafios e integração com outras áreas do conhecimento. Demonstrar o quanto a matemática pode ser atrativa, visual, modelada, e conectada com a realidade, faz toda a diferença. Isso pode ser feito com a utilização de desenhos, pinturas, cores, painéis, materiais concretos, e jogos, entre outras coisas que podem ser pensadas.

De acordo com Cosenza e Guerra (2011), a aprendizagem será significativa se o novo conhecimento for considerado importante pelo aprendiz, tendo ligações com aquilo que ele já conhece, pois o cérebro se dedica a aprender aquilo que possui um significado para o sujeito. Já Relvas (2012) complementa essa abordagem, destacando a importância do professor instigar a curiosidade dos alunos, com aulas desafiadoras, prazerosas, bem elaboradas. Portanto podemos beneficiar os estudantes, propiciando o desenvolvimento de mentalidades matemáticas, baseadas no pensar, na busca de sentido, na pesquisa das ideias fundamentais e conexões.

Partindo desses pressupostos, procurou-se desenvolver esta pesquisa, no intuito de responder a questão: **A aplicação de estratégias de ensino na aprendizagem sobre frações, baseadas nos estudos a respeito da mentalidade de crescimento, e em metodologias ativas, realmente têm o potencial de promover uma evolução no desenvolvimento do pensamento matemático?**

Para responder a este questionamento, a pesquisa teve o objetivo geral de **investigar a contribuição da aplicação de estratégias de ensino, na aprendizagem sobre frações, baseadas nos estudos a respeito da mentalidade de crescimento, em uma turma do quinto ano do ensino fundamental**, de uma escola pública municipal.

Como objetivos específicos, procurou-se:

- Fundamentar conceitos de plasticidade cerebral, mentalidade fixa, mentalidade de crescimento, enfatizando o erro, a tentativa e a persistência como parte importante no processo de aprendizagem e na superação de desafios;
- Propor e explorar atividades de desafios, metodologias ativas, e problematizações matemáticas sobre frações;
- Estimular o desenvolvimento da oralidade, através de discussões e apresentações dos resultados, por parte dos discentes;

Após a concretização dos objetivos propostos, como resultado desta aplicação, elaborou-se um **produto educacional**, destinado aos professores dos anos iniciais, com a compilação de todas as etapas, sugestões e atividades que podem ser desenvolvidas em sala de aula, propiciando a continuidade desta pesquisa investigatória, em que outros professores poderão utilizá-la e obter novos dados para análise.

Segundo Boaler (2019), os estudantes precisam estar ativamente envolvidos em sua aprendizagem, engajados amplamente nas aulas de matemática, utilizando e aplicando métodos, representando e comunicando ideias. Mas como instigar o interesse dos discentes? Incentivar o uso de representações do pensamento é extremamente útil para os estudantes, tanto na matemática, quanto para a vida.

Boaler (2018) afirma que representar ideias matemáticas de diferentes formas, é uma prática importante utilizada por matemáticos e solucionadores de problemas de alto nível. Eles costumam representar as ideias de muitas maneiras distintas, com gráficos, tabelas, palavras, expressões, desenhos, entre outras. Incentivar o uso de representações do pensamento é extremamente útil para os estudantes, tanto na matemática, quanto para a vida. Um dos principais motivos que levam as crianças a não gostarem de matemática é a desconexão com o mundo, pois muitas vezes as atividades aplicadas não permitem perceber o quanto ela faz parte de tudo que nos cerca.

Em recente avaliação internacional de aprendizagem, realizada em 79 países, pelo Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA, 2018), os dados divulgados no quarto trimestre de 2019, apresentaram o Brasil na preocupante posição 72º e 74º em matemática (a variação existe por conta da margem de erro adotada pela pesquisa). Este é um dos indicadores que evidenciam o

quanto precisamos investir na educação de nosso país, tanto em recursos materiais, quanto em formação docente.

Além da defasagem citada anteriormente, referente à avaliação com crianças e adolescentes, a matemática também é vista como vilã por muitos adultos, que passaram por experiências escolares ruins. São pessoas que não conseguiram compreender o quanto essa disciplina permeia nossa vida, e o quanto pode ser interessante. Isso acontece muitas vezes por falta de um ensino que proporcione a visão de que a matemática não se trata de uma decoreba de centenas de métodos, mas sim de raciocínio lógico, para resolver problemas de forma flexível e consistente.

A definição de letramento matemático usado pelo PISA, em 2018, diz que letramento matemático é a capacidade de formular, empregar e interpretar a matemática em uma série de contextos, o que inclui raciocinar e utilizar conceitos, procedimentos fatos e ferramentas para descrever, explicar e prever fenômenos.

Ensinar matemática, de forma que o estudante construa essas habilidades e competências, e se sinta parte do processo, é um desafio para o professor. Baseado nos estudos sobre Piaget, Becker (2012) afirma que o estudante só construirá um novo conhecimento se agir e problematizar sua ação, apropriando-se dela e de seus mecanismos internos, sendo a assimilação uma condição prévia para a acomodação. Ele também precisa conceber a matemática como um fenômeno social, que foi evoluindo em seu conjunto de técnicas para resolver problemas do cotidiano, e que, portanto, faz parte de nossa cultura.

Além do aspecto cognitivo, a afetividade colabora com a aprendizagem, e portanto não deve ser desassociada do ensino. Segundo Wallon (1968), as influências afetivas exercem uma ação determinante em sua evolução mental:

As influências afetivas que rodeiam a criança desde o berço não podem deixar de exercer uma ação determinante na sua evolução mental. Não porque origem completamente as suas atitudes e as suas maneiras de sentir, mas, pelo contrário, precisamente porque se dirigem, à medida que eles vão despertando, aos automatismos que o desenvolvimento espontâneo das estruturas nervosas mantém potência, e por seu intermédio às reações íntimas e fundamentais. Assim se mistura o social com o orgânico (WALLON, 1968, p. 149).

Esta percepção vai ao encontro do que Boaler (2019) relata em suas pesquisas, de como a autoestima dos alunos precisa ser recuperada, para que sintam-se novamente seguros ao participar de uma aula de matemática, podendo perguntar, interagir, argumentar, sem medo de errar:

As conversas matemáticas devem ser relaxadas e livres de pressão. Medo e pressão impedem a aprendizagem, e as crianças devem sempre se sentir confortáveis ao oferecerem suas ideias em matemática. Pais e professores nunca devem parecer irritados ou críticos se as crianças cometem erros. A matemática, mais do que qualquer outra matéria, pode causar pânico, o que impede a mente de funcionar [...] quando os alunos sabem que não estão

sendo julgados com rigor, e que eu realmente valorizo os erros, eles são capazes de pensar de maneira mais produtiva e aprender mais (BOALER, 2019, p.135).

Os estudos das neurociências mostraram o quanto nosso cérebro pode crescer, reorganizar-se, e desenvolver-se em pouco tempo. Essa plasticidade cerebral também é um indício de que todos podem vir a aprender matemática, refutando o mito de que algumas pessoas nascem com um dom, e são naturalmente aptas a aprender, e outras não. Os estímulos e os desafios proporcionados contribuirão para o indivíduo estabelecer as conexões cerebrais necessárias à aprendizagem. Segundo Boaler (2020b), o sujeito não nasce com habilidades fixas, a genética não determina as trajetórias de vida do mesmo, pois o cérebro humano é incrivelmente adaptável:

Nós não nascemos com habilidades fixas, e aqueles que alcançam os níveis mais altos não o fazem por causa de sua genética. O mito de que nossos cérebros são fixos e de que simplesmente não temos aptidão para determinados temas não é apenas cientificamente impreciso; ele é onipresente e afeta de forma negativa a educação, assim como muitos outros acontecimentos do dia a dia. É libertador quando abandonamos a ideia de que nossos cérebros são fixos, paramos de acreditar que nossa genética determina nossas trajetórias de vida e aprendemos que nossos cérebros são incrivelmente adaptáveis. Esse conhecimento – de que toda vez que aprendemos alguma coisa, nossos cérebros mudam e se reorganizam – é oriundo daquela que talvez seja a pesquisa mais importante da década: a pesquisa sobre plasticidade cerebral, também conhecida como neuroplasticidade (BOALER, 2020b, p. 4).

E é nesse ponto que essa pesquisa se propõe a contribuir, constituindo um material de apoio e referencial teórico para que professores possam vir a conhecer e/ou aprofundar seus estudos sobre a importância de promover o desenvolvimento de uma mentalidade matemática de crescimento em seus alunos, e utilizar estratégias de ensino, baseadas em neurociências, para propiciar uma aprendizagem significativa e satisfatória.

No referencial teórico será relatado o conceito de neurociências, e a importância de compreender o funcionamento do cérebro para o ensino. Também serão abordados conceitos sobre neuroplasticidade, mentalidade fixa e de crescimento, aprendizagem significativa, e afetividade na educação, segundo reflexão e citações de vários autores.

Nos procedimentos metodológicos será apresentada a caracterização, e o conceito da pesquisa, explicitando como foi aplicada, como foi feita a análise dos dados, e o desenvolvimento da mesma. Serão descritas quais as atividades foram desenvolvidas. Por fim serão apresentados os resultados da pesquisa aplicada no segundo semestre de 2021.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico busca elucidar o quanto as experiências manipulativas, visuais e significativas tornam-se um caminho importante para propiciar uma aprendizagem significativa e consistente. Na seção 2.1 será discorrido sobre a importância do estudo relacionado às neurociências para compreendermos como o cérebro humano aprende. Na seção 2.2 será abordado o assunto da plasticidade cerebral, retratando o quanto podemos continuar aprendendo em diferentes fases da vida, já que o cérebro tem o poder de adaptar-se a diferentes situações. Na seção 2.3 será explicitado o conceito de mentalidade fixa e mentalidade de crescimento, tema desta dissertação. Na seção 2.4 será discorrido sobre a aprendizagem significativa, seu conceito e como propiciá-la em sala de aula. Por fim, na seção 2.5 serão feitas algumas breves observações de como a afetividade faz toda a diferença na aprendizagem dos estudantes.

2.1 As Neurociências

Segundo Marques (2019), o termo “Neurociência”¹ surgiu recentemente, em 1970, mas os estudos sobre o cérebro humano datam desde a filosofia grega, antes de Cristo. Os filósofos gregos desenvolveram teorias utilizando observações, os romanos iniciaram seus estudos dissecando animais, e a partir do século XVIII, estimulados pelo iluminismo, emergiram estudos mais aprofundados sobre o sistema nervoso. Mais adiante, com o surgimento de tecnologias como o Raio X e a tomografia, as pesquisas na área foram otimizadas, inaugurando efetivamente as neurociências. As neurociências estudam o sistema nervoso, visando desvendar seu funcionamento, estrutura, desenvolvimento e alterações. Seus estudos estão divididos por campos específicos, como neurofisiologia, neuroanatomia, neuropsicologia, entre outros.

Tanto as neurociências, quanto a educação preocupam-se em aprimorar os estudos, e continuar descobrindo como o sujeito aprende. As neurociências estudam sobre o funcionamento do cérebro, e os educadores trabalham na prática, diretamente com o cérebro dos alunos:

Educação e a neurociência estão envolvidas com o mesmo objeto de conhecimento, a pessoa, seu comportamento, como aprende e como se torna pessoa. Cada vez mais,

¹Termo usado pelo autor.

mais pesquisadores procuram estabelecer relações possíveis entre as duas ciências (OLIVEIRA, 2009, p.1).

Brockington (2011) afirma que ao se falar de aprendizagem, direta ou indiretamente estamos também falando em desenvolvimento cerebral, explicitando essa conexão que há entre educação e neurociências, portanto a importância de educadores estudarem como o cérebro aprende:

[...] deve-se concordar que toda vez que se fala em aprendizagem, direta ou indiretamente, fala-se sobre o desenvolvimento do cérebro. Ou seja, todo processo educacional está íntima e fortemente ligado a mudanças no córtex, de modo que a investigação acerca dos diferentes processos de aprendizagem proporciona a conexão ideal entre Educação e Neurociências (BROCKINGTON, 2011, p. 23).

Segundo Dweck (2017) as pessoas têm maior capacidade do que havia se imaginado para aprender e desenvolver o cérebro ao longo da vida. Cada um possui sua genética específica, diferentes aptidões no início de suas vidas, mas a experiência, o treinamento e esforço pessoal fazem toda a diferença no decorrer do percurso.

As neurociências vêm para auxiliar de forma significativa a compreensão de como a criança aprende, e de como o cérebro é capacitado para se transformar, se moldar de acordo com as novas situações, por meio de sua plasticidade:

Ao conhecer o funcionamento do sistema nervoso, os profissionais da educação podem desenvolver melhor seu trabalho, fundamentar e melhorar sua prática diária, com reflexos no desempenho e na evolução dos alunos. Podem intervir de maneira mais efetiva nos processos do ensinar e aprender, sabendo que esse conhecimento precisa ser criticamente avaliado antes de ser aplicado de forma eficiente no cotidiano escolar. Os conhecimentos agregados pelas neurociências podem contribuir para um avanço na educação, em busca de melhor qualidade e resultados mais eficientes para a qualidade de vida do indivíduo e da sociedade (COSENZA; GUERRA, 2011, p.145).

Partindo da premissa que ensinar não é transferir conhecimentos, e sim promover situações e estímulos desafiantes ao estudante, é recomendável ao professor procurar entender, e estar em constante atualização sobre os estudos recentes de como a aprendizagem acontece.

2.2 Plasticidade Cerebral

Hoje em dia, com a evolução das tecnologias, os cientistas podem estudar com maior

profundidade a atividade cerebral humana. Antes se acreditava que os cérebros das pessoas não poderiam ser alterados, ideia que foi refutada pela descoberta da capacidade do cérebro crescer e mudar em um período muito curto (BOALER, 2018).

Segundo Lent (2010), neuroplasticidade é a capacidade de adaptação do sistema nervoso à mudanças no ambiente, como resposta a lesões traumáticas, ou a sutis alterações provindas da memória, ou da aprendizagem:

A capacidade de adaptação do sistema nervoso, especialmente a dos neurônios, as mudanças nas condições do ambiente que ocorrem no dia a dia da vida dos indivíduos, chama-se neuroplasticidade, ou simplesmente plasticidade, um conceito amplo que se estende desde a resposta a lesões traumáticas destrutivas, até as sutis alterações resultantes dos processos de aprendizagem e memória. Toda vez que alguma forma de energia proveniente do ambiente de algum modo incide sobre o sistema nervoso, deixa nele alguma marca, isto é, modifica-o de alguma maneira. E como isso ocorre em todos os momentos da vida, a neuroplasticidade é uma característica marcante e constante da função neural (LENT, 2010, p. 149).

Rolim (2013) afirma que a plasticidade cerebral não se limita a explicar somente os mecanismos de memória, mas também de recuperação até mesmo após lesões cerebrais:

O cérebro humano é constituído por aproximadamente 100 bilhões de células altamente interconectadas, pois cada neurônio se comunica em média com mais de 10 mil neurônios. Dessa forma, a plasticidade relacionada à memória acontece com mudanças na força de conexão entre as células, através da adição ou remoção de conexões, ou através da adição de novas células (processo chamado de neurogênese). A plasticidade cerebral não se limita a explicar somente os mecanismos relacionados à memória. Se o cérebro não fosse plástico, não seria possível a recuperação de pacientes que sofreram lesão cerebral após um trauma (ROLIM, 2013, p. 39).

Infelizmente ainda encontramos a ideia de que algumas pessoas são capazes de aprender, e outras não, de acordo com sua genética, ou seus cérebros. Segundo Boaler (2020b), *“Seja por meio do sistema educacional, ou em conversas diretas com educadores, muitos de nós foram condicionados a acreditar que não têm a capacidade de aprender”*. Com essa mensagem recebida, passamos a acreditar que não fomos feitos para certas coisas.

A intenção de utilizar os estudos das neurociências e a descoberta da plasticidade cerebral, na educação, é justamente para acabar com o mito de que somos imutáveis, ou seja, de que não podemos evoluir ao longo da vida, como adverte Silva (2012):

A escola, permeável e permeando a sociedade, tem sede de saber sobre o cérebro, muitas vezes para continuar justificando seus fracassos através da culpabilização dos alunos, mas outras vezes por querer saber mais desse mundo misterioso que envolve o ensino e a aprendizagem (SILVA, 2012, p. 254).

Relvas (2012) destaca a importância de se compreender a flexibilidade e mutabilidade do cérebro, considerando que as funções psicológicas do indivíduo são provenientes dessa atividade cerebral, associadas às suas relações sociais:

Considerando-se o fato das funções psicológicas serem produto da atividade cerebral, faz-se imprescindível que se compreendam a flexibilidade e mutabilidade do cérebro como sendo um sistema plástico que se modifica no decorrer da história humana, bem como em seu desenvolvimento ontogenético. Essas mudanças ocorrem basicamente pelas diferenças nos padrões de relacionamento estabelecidos entre os homens no curso de sua história, não permitindo, portanto, a dissociação da natureza humana diante das suas relações sociais (RELVAS, 2012, p.129).

E apesar da euforia em relação às contribuições das neurociências, é importante esclarecer que o estudo das neurociências não é conceituado como uma nova pedagogia, mas serve de fundamento para contribuir com as práticas docentes, já que as estratégias de ensino que levam em consideração o funcionamento cerebral se tornam mais eficazes (GUERRA, 2010).

2.3 Mentalidade Fixa e Mentalidade de Crescimento

Dweck (2017), por meio de seus estudos, classificou os pensamentos humanos sobre si mesmos em duas mentalidades: *mindset* fixo (mentalidade fixa) e *mindset* de crescimento (mentalidade de crescimento).

Pessoas com mentalidade fixa predominante acreditam que as pessoas são imutáveis, já nascem com um dom, ou não. Segundo a autora, essas pessoas tornam-se inseguras, têm medo de enfrentar desafios, pelo receio de não obterem sucesso. Possuem medo de errar. Muitos aprendem a adotar essa mentalidade desde a infância, devido a situações pelas quais passaram, e palavras que lhes foram ditas. Pessoas com mentalidade de crescimento, ou progressiva, predominante, ao contrário, se baseiam na crença de que nossas qualidades básicas podem ser cultivadas por meio do próprio esforço. Acreditam que o verdadeiro potencial de uma pessoa é desconhecido, e que anos de esforço e treinamento podem sim transformar a vida de cada um.

Ao longo de seus estudos, Dweck observou muitas crianças, adolescentes e adultos, e chegou à conclusão que a forma como nos relacionamos com nossas crianças, como familiares ou como professores, pode contribuir para estimular uma mentalidade de crescimento, ou tristemente colaborar para reforçar uma mentalidade fixa. O julgamento dos

outros, a avaliação alheia, pode levar algumas pessoas a ter medo dos desafios, medo do erro, e de não serem inteligentes, como o referido:

Todos nascem com um intenso ímpeto de aprender. Os bebês conquistam diariamente novas aptidões. Não são habilidades simples, mas as tarefas mais difíceis da vida, como aprender a caminhar e a falar. Eles nunca acham muito difícil ou que não vale a pena o esforço. Os bebês não se preocupam em errar ou se humilhar. Caminham, caem, levantam-se. Simplesmente seguem adiante. O que poderia dar fim a esse exuberante aprendizado? O *mindset* fixo. Logo que as crianças aprendem a se avaliar, algumas passam a ter medo de desafios. Passam a temer não serem inteligentes. Estudei milhares de indivíduos, a partir da idade pré-escolar, e é espantoso ver como muitos rejeitam as oportunidades de aprender (DWECK, 2017, p. 24).

Dweck (2017) afirma que cada palavra ou ação manda uma mensagem às crianças de como devem pensar a respeito de si mesmas. Pode ser uma mensagem de *mindset* fixo, ao mostrarmos que a criança tem características permanentes, e que a estamos avaliando, ou um *mindset* de crescimento, ao mostrarmos à criança que ela é uma pessoa em desenvolvimento, e que temos interesse no processo. Precisamos elogiar o esforço, a tentativa, e não a inteligência. Elogios como: “*Você aprendeu isso tão depressa! Você é tão inteligente!*” indiretamente, passam a mensagem de que se a criança não aprender algo depressa, ela não será tão inteligente. Ou, por exemplo: “*Você é brilhante, tirou dez sem sequer ter estudado!*” podem reforçar a ideia de que é melhor parar de estudar, ou ninguém mais vai achá-la brilhante, se não tirar outro dez.

Esses elogios ao talento e inteligência das crianças produzem uma falsa ideia de que estamos promovendo uma confiança permanente, entretanto pode ocorrer o oposto, fazendo com que as crianças duvidem de si mesmas, e tenham medo de tentar desafios mais difíceis, pois se errarem podem não ser mais consideradas tão inteligentes:

Os pais acham que podem dar às crianças confiança permanente — como um presente — ao elogiar seus cérebros e seu talento. Não funciona assim, e na verdade tem o efeito oposto. Faz com que as crianças duvidem de si mesmas assim que qualquer coisa se mostrar difícil ou qualquer coisa der errado. Se os pais querem dar um presente a seus filhos, a melhor coisa que podem fazer é ensiná-los a amar desafios, ficar intrigados com erros, desfrutar do esforço e se manter aprendendo. Dessa forma, seus filhos não serão escravos do elogio, e conseguirão construir e reparar a própria confiança por toda a vida (DWECK, 2017, p. 190).

Isso significa que devemos evitar os elogios sobre a inteligência ou o talento, e ao invés disso elogiar o esforço e a dedicação, valorizando-os pelo processo que leva ao crescimento. Exemplos de elogios, segundo Dweck:

“Você realmente estudou para o teste e sua melhora demonstra isso. Você leu o material várias vezes, fez marcações e se testou. Deu realmente certo!”; “Eu gosto da maneira como você experimentou todos os tipos de estratégias no problema de matemática até finalmente conseguir resolvê-lo. Pensou em muitas maneiras diferentes de fazê-lo e encontrou uma que deu certo!”; “Gosto de você ter aceitado aquele projeto desafiador para a sua aula de ciências. Vai dar bastante trabalho — fazer a pesquisa, projetar os aparatos, comprar as peças e montá-lo. Garoto, você vai aprender muitas coisas legais.”; “Eu sei que a escola costumava ser fácil para você e que você costumava se sentir o garoto inteligente o tempo todo. Mas a verdade é que você não estava usando todo o potencial do seu cérebro. Estou realmente animado por você estar abrindo os horizontes e se esforçando para aprender coisas difíceis.”; “Aquele dever de casa era longo e difícil. Admiro a maneira pela qual você se concentrou para terminá-lo.”; “Aquele quadro tem muitas cores bonitas. Fale sobre elas.”; “Você refletiu muito para escrever esse ensaio. Lendo-o, comeci a entender Shakespeare melhor.”; “A paixão com que você executou essa peça ao piano me traz um sentimento de verdadeira alegria. Como é que você se sente quando a toca?” (DWECK, 2017, p.191-192).

E para uma criança que não se saiu tão bem, Dweck cita formas de como ajudar:

“Gostei do esforço que você colocou no trabalho, mas vamos trabalhar juntos mais um pouco e descobrir o que você não entendeu.”; “Todos temos curvas de aprendizado diferentes. Pode levar mais tempo para você entender isso e se sentir confortável com o material, mas se você continuar assim, vai conseguir.”; “Todo mundo aprende de maneiras diferentes. Vamos continuar tentando encontrar a maneira que funciona para você.”(Isso pode ser especialmente importante para crianças com dificuldades de aprendizado. Muitas vezes, para elas não é só o esforço que funciona, mas encontrar a estratégia certa.) (DWECK, 2017, p.192).

Boaler (2019) afirma que um infeliz efeito colateral nas escolas, é que os alunos desenvolvem crenças sobre a inferioridade e superioridade de cada um. Em uma das turmas que Boaler observou, o ensino era tradicional e os estudantes referiam-se uns aos outros como inteligentes, rápidos e lentos. Já em outras escolas, os alunos não falavam dessa forma, pois os professores seguiam um método para tornar o trabalho em grupo mais eficaz, e promover a equidade, enfatizando que todas as crianças eram inteligentes, com pontos fortes em diferentes áreas, e que todos tinham algo importante a oferecer.

Relvas (2009) destaca que situações desafiadoras, e ambientes agradáveis fornecem uma capacidade extra para o cérebro se desenvolver:

Experiências revelaram que situações desafiadoras e ambientes “complexos”, agradáveis e divertidos fornecem capacidade extra de que o cérebro precisa para reconfigurar-se. Essa plasticidade dispara um mecanismo pelo qual o cérebro se remodela, para aprender a sentir-se melhor, ou pode ser induzido a se autorreparar, quando estimulado (RELVAS, 2009, p. 54).

Isso nos mostra que a sala de aula precisa ser um ambiente agradável, de estímulos e desafios, em que o aluno sintá-se parte do processo, sem complexos de superioridade ou inferioridade, excluindo a ideia de que possuímos uma mentalidade fixa.

2.4 Aprendizagem

Segundo Ausubel (2003), o conhecimento é significativo por definição, sendo o produto do processo significativo do saber, envolvendo a interação entre ideias logicamente relevantes, e ideias anteriores já ancoradas no aprendiz. A aprendizagem, portanto, envolve a aquisição de novos conhecimentos, a partir de ideias relevantes à estrutura cognitiva do estudante. É imprescindível considerar o que o aprendiz já sabe (seus conhecimentos prévios):

A essência do processo de aprendizagem significativa, tal como já se verificou, consiste no facto de que novas ideias expressas de forma simbólica (a tarefa de aprendizagem) se relacionam àquilo que o aprendiz já sabe (a estrutura cognitiva deste numa determinada área de matérias), de forma não arbitrária e não literal, e que o produto desta interacção activa e integradora é o surgimento de um novo significado, que reflecte a natureza substantiva e denotativa deste produto interactivo (AUSUBEL, 2003, p. 71).

Em concordância com Ausubel, Cosenza e Guerra (2011) também afirmam que a aprendizagem será significativa se o novo conhecimento for considerado importante pelo aprendiz, tendo ligações com aquilo que ele já conhece, já que o cérebro se dedica a aprender aquilo que o sujeito acredita ser relevante.

Relvas (2012) complementa essa abordagem, destacando a importância do professor instigar a curiosidade dos alunos, por meio de aulas desafiadoras, prazerosas, bem elaboradas, e bem-humoradas. Diferente disso, o potencial dos alunos poderá ser inibido:

Para uma aprendizagem significativa, a aula tem que ser prazerosa, bem-humorada, elaborada e organizada estrategicamente a fim de atender os movimentos neuroquímicos e neuro elétricos do estudante. O cérebro é ávido por novas informações. O professor que não instiga seus estudantes à dúvida e à curiosidade inibe o potencial de inteligências e afetividade no processo de aprender (RELVAS, 2012, p. 56).

Piaget (2002) já dizia que o conhecimento acontece por meio de descobertas que a própria criança faz, e o educador deveria estimular a procura do conhecimento. Ele propôs a teoria construtivista, ao afirmar que o aprendizado é construído pelo aluno em interação com

o meio, e não transmitido:

[...]o conhecimento não pode ser concebido como algo predeterminado nem nas estruturas internas do sujeito, porquanto estas resultam de uma construção efetiva e contínua, nem nas do objeto, uma vez que elas só são conhecidas graças à mediação necessária dessas estruturas, e que estas, ao enquadrá-las, enriquecem-na (PIAGET, 2002, p. 01).

A interação com o ambiente também é importante, pois confirmará ou induzirá conexões nervosas, sendo que a maioria de nossos comportamentos são aprendidos, e não programados pela nossa natureza. O ambiente escolar deve ser alegre e estimulante, de forma que o estudante se sinta reconhecido, e que permita o relaxamento e minimize a ansiedade.

A interação com o ambiente é importante porque é ela que confirmará ou induzirá a formação de conexões nervosas e, portanto, a aprendizagem ou o aparecimento de novos comportamentos que delas decorrem. Em sua imensa maioria, nossos comportamentos são aprendidos e não programados pela natureza [...] Muitas pesquisas têm mostrado que a estimulação ambiental é extremamente importante para o desenvolvimento do sistema nervoso (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 34).

Esses são alguns dos aspectos a serem considerados pelos educadores, em que há a preocupação por uma aprendizagem realmente significativa, por meio de um ambiente favorável, agradável, estimulante, prazeroso, desafiador, que transmita segurança, tranquilidade, e vontade de aprender (COSENZA; GUERRA, 2011).

2.5 Afetividade na Educação

A aprendizagem significativa está intrinsecamente associada às relações emocionais, à afetividade. Até mesmo as neurociências apontam que o funcionamento do cérebro está atrelado às emoções:

[...] as neurociências têm demonstrado que os processos cognitivos e emocionais estão profundamente entrelaçados no funcionamento do cérebro e têm tornado evidente que as emoções são importantes para que o comportamento mais adequado à sobrevivência seja selecionado em momentos importantes da vida dos indivíduos (COSENZA E GUERRA, 2011, p.76).

Portanto é importante estabelecer vínculos afetivos com os estudantes, no sentido de estímulos positivos, em que possam se sentir confiantes para expor suas dúvidas, incertezas, indagações, contribuições, sem terem receio de serem diminuídos, em consequência de suas

contribuições ou atitudes (COSENZA E GUERRA, 2011). Segundo Wallon, a afetividade é um amplo processo, que envolve a totalidade do sujeito:

É possível pensar a afetividade como um processo amplo que envolve a pessoa em sua totalidade. Na constituição da estrutura da afetividade, contribuem de forma significativa as diferentes modalidades de descarga do tônus, as relações interpessoais e a afirmação de si mesmo, possibilitada pelas atividades de relação (WALLON, 2010, p.14).

Segundo Cosenza e Guerra (2011), as emoções precisam ser consideradas como parte do processo educacional, sendo necessário estimular a curiosidade, o desafio, e o envolvimento. As emoções positivas como entusiasmo, curiosidade, envolvimento, desafio, devem ser mobilizadas. A afetividade perpassa o caminho da aprendizagem, não sendo possível desassociar uma coisa da outra. A criança tratada com afeto, com certeza terá muito mais potencial para aprender, pois estará sentindo-se segura para trilhar seu caminho, sem medo de errar, sem medo de avaliações negativas. E é esse nosso papel como educadores, proporcionar os subsídios necessários para uma aprendizagem significativa.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a realização dessa pesquisa foram necessários pressupostos metodológicos que visaram atingir os objetivos descritos anteriormente. Tais pressupostos contemplam a caracterização e contextualização da pesquisa, os instrumentos de coleta de dados, a técnica de análise dos mesmos, a organização da pesquisa e descrição das etapas procedimentais dos encontros.

3.1. Caracterização da pesquisa

De natureza aplicada, objetivou executar de forma prática, com crianças em idade escolar, estratégias de ensino de matemática, tendo como consequência a elaboração de um produto educacional, que poderá servir de material formativo e de apoio a professores dos anos iniciais do ensino fundamental.

Teve uma abordagem qualitativa, por não ser possível quantificar os dados de aprendizagem, dentro de um curto espaço de tempo, e por não ser esse o intuito da pesquisa. Como destaca Minayo, a pesquisa qualitativa centra-se na dinâmica das relações sociais:

A pesquisa qualitativa preocupa-se, portanto, com aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e explicação da dinâmica das relações sociais. A pesquisa qualitativa trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis (MINAYO, 2001, p. 14).

A pesquisa teve objetivo descritivo, em que foram apresentadas e descritas a fundamentação teórica, as atividades aplicadas, e os resultados encontrados. O procedimento empregado foi de intervenção pedagógica e empírica, no qual com a intervenção do professor, foram proporcionadas atividades práticas de matemática, para que as crianças pudessem experienciá-las.

3.2. Contexto da pesquisa

A pesquisa foi aplicada em uma escola da Rede Municipal de Caxias do Sul, que oferece Ensino Fundamental completo do 1º ao 9º ano. Está localizada no bairro Jardim das

Hortênsias, e em 2020 completou 80 anos de existência. No período de aplicação da pesquisa contava com 311 alunos matriculados, distribuídos nos turnos manhã e tarde, sendo 153 pertencentes aos anos iniciais. A maioria dos discentes pertencem a famílias consideradas de classe média baixa. O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) da escola em 2019 fez o índice de 6,4 nos anos iniciais e de 5,0 nos anos finais.

Devido às circunstâncias da pandemia, em 2021 os alunos começaram a frequentar as aulas a partir do mês de maio. A turma do 5ºA, em que foi realizada a aplicação das atividades, contava com 17 alunos.

Quanto à estrutura física, a escola possui sala de professores, sala de coordenação, sala de diretoria, secretaria, laboratório de informática, biblioteca, cozinha, depósito, banheiros separados para alunos e funcionários, quadra de esportes, parque infantil, uma sala adaptada à educação infantil, uma sala para atendimentos semanais individualizados a alunos de Educação Especial e alunos com dificuldades na aprendizagem, e seis salas de aula das quais três são acessíveis aos portadores de necessidades físicas especiais. As seis salas contam com projetores instalados no teto, e ar condicionado nas três salas do pavilhão inferior. Na escola há internet banda larga disponível.

A turma alvo, como já citado, era composta por 17 alunos, sendo nove meninas e oito meninos, entre dez e onze anos, pertencentes ao turno da tarde, também provenientes em sua maioria de famílias que apresentam economicamente classe social média baixa, com renda entre dois e quatro salários mínimos. Contam com aulas de arte (dois períodos por semana), aula de educação física (três períodos por semana), e tecnomídias (um período por semana). Os demais períodos são ministrados pela professora titular, que leciona as disciplinas de matemática, português, ciências, geografia, história, e ensino religioso.

3.3. Instrumentos de coleta de dados

A coleta de dados aconteceu por meio direto entre pesquisadora e estudantes, com método de observação sistemática, selecionando resultados considerados relevantes, na qual a pesquisadora foi participante do processo, atuando como professora titular, interagindo com os sujeitos, em um contexto naturalístico.

Os dados foram coletados ao longo da aplicação das atividades didáticas, com registro escrito, algumas pequenas gravações de vídeos (de apresentações orais, em que os áudios não foram transcritos, mas serviram para a pesquisadora observar os resultados),

fotografias dos trabalhos, e análise das discussões. Estas atividades incluíram principalmente questionários, apresentações orais, discussões, construção de cartazes, construção e participação em jogos, manipulação de materiais, pesquisa, análise de situações-problema, leituras e utilização de culinária.

Com essa coleta, buscou-se investigar se as estratégias baseadas em metodologias ativas, e nos estudos da promoção de uma mentalidade matemática de crescimento realmente promoveram uma evolução no desenvolvimento do pensamento matemático.

3.4. Técnicas de análise de dados

A técnica de análise de dados teve uma abordagem qualitativa descritiva, na qual os dados coletados foram avaliados individualmente, e em conjunto, de forma a identificar quais foram as formas de pensamento empregadas pelos sujeitos, e como colaborariam para um amadurecimento dos mesmos em relação ao processo matemático. Na descrição dos encontros, logo mais adiante, estarão dispostos as considerações e análises qualitativas realizadas ao final de cada proposta de atividade da sequência didática.

3.5. Organização da pesquisa

Para a aplicação da pesquisa, foi realizada uma sequência didática, com dezoito encontros, que ocorreram entre os meses de agosto a dezembro de 2021.

Os cinco primeiros encontros incluíram uma sondagem inicial. Buscou-se propiciar aos estudantes atividades que permitissem a reflexão sobre a importância do erro e das tentativas, para o processo de aprendizagem. Também procurou-se conceituar e promover o desenvolvimento de uma mentalidade de crescimento.

Do sexto encontro em diante, foram introduzidas atividades para que os estudantes participassem ativamente de algumas situações direcionadas ao conteúdo das frações. Foram utilizadas diferentes estratégias, no esforço de fazer com que percebessem as relações destas com o cotidiano. As considerações e observações serão descritas parcialmente no capítulo de resultados.

O Quadro 1 descreve a organização de como os dezoito encontros foram realizados, referente a datas, tempos e atividades:

Quadro 1 - Cronograma da Sequência Didática:

| ENCONTRO | DATA | TEMPO | ATIVIDADE |
|----------|------------|---------|--|
| 1º | 31/08/2021 | 50 min. | CONCEPÇÃO DOS ESTUDANTES SOBRE APRENDIZAGEM: questionário de sondagem em que os estudantes responderam sobre o que pensavam sobre os outros e sobre si mesmos, em relação a aprendizagem, inteligência e erros, além de relatarem suas experiências com a matemática; |
| 2º | 01/09/2021 | 150 min | MENTALIDADE DE CRESCIMENTO: apresentação e reflexão sobre os dados do questionário; Estratégia de aprendizagem ativa <i>Picture Prompt</i> ; Vídeo sobre plasticidade cerebral; Leitura, explicação e construção de cartazes sobre Mentalidade de Crescimento; Apresentação dos estudantes para o grande grupo; |
| 3º | 03/09/2021 | 100 min | TENTATIVAS E ERROS SÃO VALIOSOS: vídeo sobre tentativas e erros; Reflexão sobre o vídeo; Aplicação da estratégia <i>Think-Pair-Share</i> ; Reflexão e anotações em duplas sobre a importância do erro; Brincadeira da garrafa: jogo de tentativas e persistência; |
| 4º | 13/09/2021 | 100 min | BURACO DE APRENDIZAGEM: Observação da ilustração de James Nottingham sobre os buracos de aprendizagem; Explicação sobre esse conceito; Construção de cartazes e apresentação dos estudantes ao grande grupo, sobre os buracos de aprendizagem; |
| 5º | 14/09/2021 | 100 min | PAPEL DIAMANTE: construção, resolução de problema e apresentação em duplas, sobre o papel diamante; |
| 6º | 15/09/2021 | 100 min | RÉGUA DE FRAÇÕES: construção de uma régua de frações, e utilização para resolução de situações-problema, com comparações entre os tamanhos das frações; |
| 7º | 22/09/2021 | 50 min | BINGO DAS FRAÇÕES: análise das ilustrações de frações nas cartelas distribuídas, e utilização das mesmas para realização do jogo do bingo. |
| 8º | 27/09/2021 | 100 min | DOMINÓ DAS FRAÇÕES: análise das peças do jogo, com a escrita da fração correspondente, e jogo do dominó em grupo; |
| 9º | 18/10/2021 | 100 min | ARTE E MATEMÁTICA – DESCOBRINDO FRAÇÕES: utilização de reprodução de obras de arte para identificação da fração correspondente a cada cor utilizada; Apresentações dos estudantes ao grande grupo; |
| 10º | 28/10/2021 | 150 min | FRAÇÕES – MÚLTIPLOS E DIVISORES: construção de obras de arte, inspirados na obra de Piet Mondrian, utilizando múltiplos e divisores de uma fração, para traçar a obra. |
| 11º | 08/11/2021 | 100 min | SOMANDO FRAÇÕES COM LÍQUIDOS: utilização de líquidos coloridos para demonstrar na prática a adição de frações diferentes; |
| 12º | 16/11/2021 | 50 min | KAHOOT DAS FRAÇÕES: jogando um quiz online, sobre frações, no site Kahoot; |
| 13º | 23/11/2021 | 50 min | IDENTIFICANDO FRAÇÕES NA RETA NUMÉRICA: identificação de frações em uma reta numérica construída no quadro; |
| 14º | 03/12/2021 | 50 min | SIGNIFICADO DAS FRAÇÕES: análise de questões e explanação dos resultados; |
| 15º | 06/12/2021 | 100 min | O CASO DO TERRENO: resolução do caso sobre frações de um terreno fictício, e apresentação dos resultados; |

| | | | |
|-----|------------|---------|---|
| 16° | 10/12/2021 | 50 min | NORMAS POSITIVAS DA MATEMÁTICA: construção de cartazes sobre as normas positivas da matemática; |
| 17° | 13/12/2021 | 150 min | FAZENDO CUPCAKES: realização de receita fracionária de cupcakes; |
| 18° | 14/12/2021 | 50 min | QUESTIONÁRIO FINAL: aplicação do mesmo questionário utilizado no início da sequência didática, e análise dos resultados; |

3.6. Descrição dos encontros

1° Encontro: Concepção dos Estudantes Sobre Aprendizagem

Este primeiro encontro, realizado no dia 31 de agosto de 2021, teve o objetivo de investigar o pensamento e opinião dos estudantes sobre aprendizagem, e sobre a matemática, com o propósito de analisar a predominância de pensamento da turma em relação ao que cada um pode aprender (mentalidade fixa ou de crescimento).

Na oportunidade foi realizada uma sondagem para que os estudantes relatassem o que pensavam sobre os outros, e sobre si mesmos em relação a aprendizagem, inteligência, erros, e suas experiências com a matemática, por meio do preenchimento de um formulário com questões de múltipla escolha e questões descritivas (APÊNDICE A).

Os resultados serviram como indicador, e como instrumento comparativo para a análise da evolução do processo de aprendizagem nos períodos inicial e final da aplicação da sequência didática, e serão dispostos no capítulo de resultados. As respostas foram organizadas em gráficos, e apresentadas aos estudantes no segundo encontro.

2° Encontro: Mentalidade de Crescimento

O segundo encontro foi realizado no dia 1° de setembro de 2021, e teve o objetivo de apresentar o conceito de plasticidade cerebral, mentalidade fixa, e mentalidade de crescimento, para que os estudantes concebessem o erro como parte importante do processo de aprendizagem, e a persistência como habilidade necessária para alcançar os objetivos, e superar desafios.

Antes da introdução ao assunto matemático, sentiu-se a necessidade de proporcionar reflexões para que os estudantes percebessem a capacidade de aprendizagem que os seres humanos possuem, por meio de nossa plasticidade cerebral, e que o desenvolvimento de uma

mentalidade de crescimento pode ser fundamental para o sucesso não somente na matemática, mas em todas as áreas de conhecimento. Esses conceitos, geralmente desconhecidos por muitos, precisaram ser explicitados, de forma que compreendessem o quanto podem continuar aprendendo durante toda a vida:

As melhores oportunidades de aprender acontecem quando os estudantes acreditam em si mesmos. Para muitos estudantes, sua aprendizagem é travada pelas mensagens que receberam sobre seu potencial, fazendo-os acreditar que não são tão bons quanto os outros, que não têm o potencial dos outros...Estudantes com mentalidade fixa são mais propensos a desistir facilmente, ao passo que estudantes com mentalidade de crescimento continuam tentando, mesmo quando o trabalho é árduo, e são persistentes (BOALER, 2018, p. 5).

O segundo encontro iniciou com a apresentação de dados estatísticos descritivos das respostas fornecidas no questionário de sondagem, realizado no encontro anterior, em que os estudantes puderam fazer reflexões sobre as respostas, argumentando suas opiniões sobre como concebiam a aprendizagem.

No segundo momento utilizou-se a estratégia de aprendizagem ativa, denominada “Imagem de Impacto - *Picture Prompt*”, que consistiu em mostrar uma imagem solicitando aos estudantes que identificassem, explicassem e refletissem sobre a mesma, relacionando-a ao tema. Para a utilização desta estratégia mostrou-se a imagem da Figura 1, sem explicações prévias:

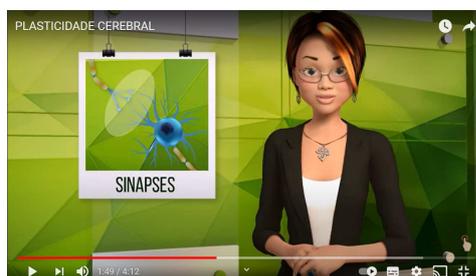
Figura 1 - Imagem ilustrando a fictícia predisposição para matemática.



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=JmgsQ7e2yyA>

Após as colaborações dos estudantes, apresentou-se um vídeo sobre plasticidade cerebral ilustrado na Figura 2, no qual explicou-se que o cérebro tende a se remodelar ao longo da vida, em função das novas experiências pelas quais passamos, destacando a importância de praticar a aprendizagem, de treinar para fortalecer as conexões cerebrais:

Figura 2 - Print do vídeo sobre Plasticidade Cerebral.



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=DcjJ6GJWGg>

Em seguida foi solicitado aos estudantes que respondessem e justificassem se a imagem mostrada anteriormente estava de acordo com o que foi explicado no vídeo. Após essa reflexão explicou-se que uma professora chamada Jo Boaler, por meio de seus estudos, afirmou que três coisas importantes podem acontecer no cérebro quando aprendemos (BOALER, 2018): A primeira possibilidade é de que, ao aprendermos algo pela primeira vez, um novo caminho cerebral se forma. No início ainda é delicado, mas quanto mais exercitarmos essa aprendizagem, mais firme esse caminho se torna. A segunda possibilidade é que, por meio dessa nova aprendizagem, podemos fortalecer um caminho preexistente. E a terceira possibilidade é formar uma conexão entre caminhos que já existiam.

Para elucidar o conceito de Jo Boaler, utilizou-se o seguinte exemplo: *inicialmente uma criança aprende que as aves voam porque têm asas, criando um caminho de aprendizagem. Depois ela aprende que nem todas as aves que têm asas voam, fazendo nesse caso, um novo caminho de aprendizagem, conectando um saber com o outro.*

Explicou-se que esta é uma das formas apontada pelos pesquisadores, de como um caminho matemático pode se formar, e que nenhuma pessoa nasce com esses caminhos prontos, como estava mostrando na imagem dos bebês. Todos vão desenvolvendo-os ao longo da vida, e cada vez que aprende-se algo, o cérebro vai mudando.

Esclareceu-se também que de acordo com as pesquisadoras Jo Boaler e Carol Dweck podemos apresentar dois tipos de mentalidade. E o que as pessoas acreditam de fato, pode determinar o que, e o quanto podem aprender. Foi importante deixar claro aos estudantes que a palavra “mentalidade”, neste contexto em que estava sendo abordado, significava “maneira de pensar”.

Mostrou-se a imagem da Figura 3 para ilustrar a mentalidade fixa e a mentalidade de crescimento, de uma forma sintetizada, lúdica e mais didática para a compreensão dos estudantes.

Figura 3 - Ilustrações sobre mentalidade fixa e mentalidade de crescimento.



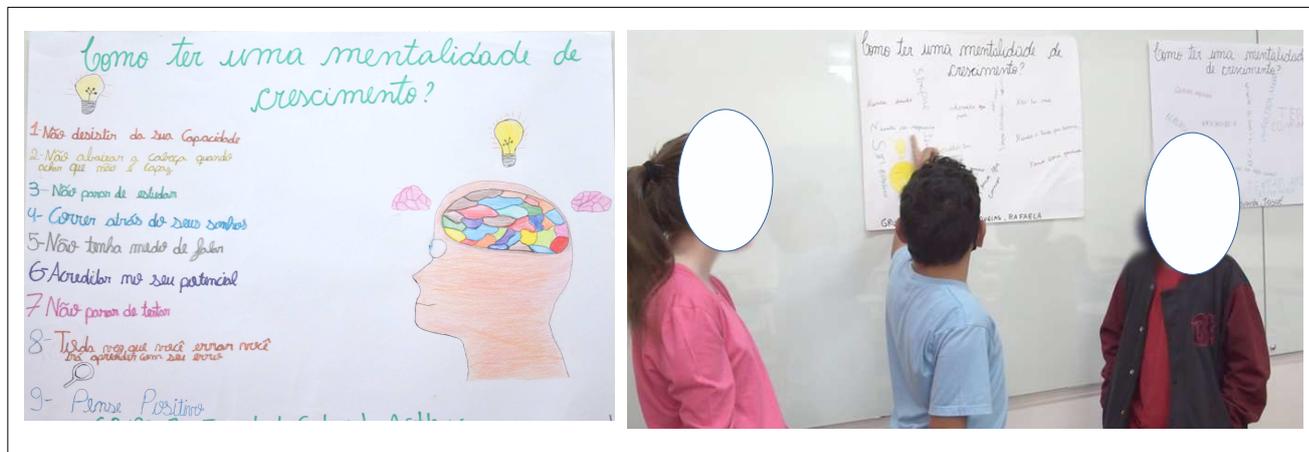
Imagens retiradas e adaptadas do vídeo de Jo Boaler
 Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=JmgsQ7e2yyA>

No próximo momento utilizou-se a estratégia de aprendizagem ativa denominada: Tempestade Cerebral ou Tempestade de Ideias – *Brainstorming* – que consistia em estimular a geração de ideias de forma espontânea. Ao serem questionados sobre a problemática, os estudantes expressaram em palavras ou frases as ideias sugeridas pela questão proposta. As palavras ou frases foram registradas no quadro. A questão apresentada era: “Como ter uma mentalidade de crescimento?” Após a escrita das frases, realizou-se uma pequena reflexão sobre o que falaram, de modo que os estudantes pudessem captar a mensagem de que as pessoas podem continuar aprendendo por toda vida.

Como atividade prática, solicitou-se que confeccionassem cartazes, respondendo a mesma questão já citada. O quadro, no qual constavam as frases já relatadas, foi apagado, para que pudessem construir os cartazes sem a cópia, lembrando o que foi refletido anteriormente, e acrescentando novas ideias.

Para a construção dos cartazes, a turma foi dividida em grupos de três estudantes. Explicou-se a importância do trabalho em equipe, e de trabalhar com diferentes pares, para que também exercitassem a habilidade de relacionar-se com outros colegas, e não somente com seus amigos mais próximos. Após terminarem os cartazes cada grupo apresentou o que criaram, o que escreveram, e como pensaram para fazer essa atividade, como mostra a Figura 4. No final da aula os estudantes escreveram sobre a imagem utilizada na estratégia Imagem de Impacto, utilizando termos, conceitos e processos discutidos na aula que acabou de ocorrer.

Figura 4 - Cartaz elaborado pelos alunos, e grupo explicando suas considerações.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

3º Encontro: Tentativas e Erros São Valiosos

O terceiro encontro foi realizado no dia 03 de setembro de 2021, e teve o objetivo de explicitar a importância do erro e das tentativas para a superação de desafios, e para a aprendizagem. Algumas crianças podem sentir-se mal ao cometer erros, principalmente na escola. O receio de errar internaliza o medo de tentar e fracassar. É extremamente importante que os estudantes percebam o quanto o erro faz parte da aprendizagem, e o quanto ele permite que nosso cérebro se desenvolva por meio de novas conexões. Precisam entender o quanto a tentativa e os erros são valiosos, e que o sucesso em determinada área pode vir depois de muita persistência.

O poder dos erros é uma informação crucial, pois crianças e adultos, em toda parte, com frequência se sentem péssimos quando cometem um erro matemático. Eles pensam que isso significa que não são pessoas aptas para a matemática, porque foram educados em uma cultura do desempenho, na qual erros não são valorizados, ou pior, são punidos (BOALER, 2018, p. 12).

Iniciou-se o encontro apresentando um vídeo de sete minutos, produzido por Joshua Burton, dos Estados Unidos, chamado: O Oleiro – *The Potter*. Este vídeo mostra a história de um menino, aprendiz do Oleiro, que pede para que seu mestre lhe ensine a arte de fazer objetos de barro utilizando magia. O Oleiro então vai lhe proporcionando situações em que,

depois de muitas tentativas, o menino consegue alcançar seu objetivo. A Figura 5 ilustra o vídeo que foi mostrado:

Figura 5 - Print do vídeo *The Potter* - de Joshua Burton.



Fonte: <https://vimeo.com/2676617>

Após assistirem o vídeo, foram realizadas algumas perguntas, para que respondessem oralmente:

- *O que o menino quis aprender?*
- *O que o oleiro quis que ele fizesse primeiramente?*
- *O menino conseguiu alcançar seu objetivo?*
- *Quantas vezes ele errou, para poder chegar a esse objetivo?*
- *Se ele tivesse desistido, o que poderia ter acontecido?*
- *Após o menino atingir o primeiro objetivo, qual foi o segundo ensinamento do oleiro?*
- *O menino conseguiu atingir novamente esse outro objetivo?*
- *Como ele fez para atingi-lo?*
- *Vocês acham que as tentativas e erros foram importantes? Por quê?*
- *Esses erros foram só importantes, ou foram parte do processo? Por quê?*
- *Vocês já passaram por situações parecidas, nas quais depois de muito esforço, conseguiram o que queriam? Quais?*

Em seguida aplicou-se a estratégia “*Think-Pair-Share* -TPS -Pense - Discuta com um Colega - Compartilhe com o grande grupo”. Esta estratégia de discussão cooperativa foi desenvolvida por Frank Lyman e seus colegas na Universidade de Maryland (LYMAN, 1981). Para a utilização da TPS, foi lançada a pergunta: - Por que os erros são úteis? Os estudantes tiveram em torno de um minuto para somente pensar sobre a questão. Em duplas,

os estudantes refletiram, para compararem suas ideias e identificar as respostas que julgavam ser mais convincentes, ou mais originais. Depois de conversarem em pares por alguns momentos, os estudantes compartilharam suas ideias com o restante da turma.

Após as colaborações da turma, distribuiu-se um texto sobre tentativas e erros (APÊNDICE B), para lerem, interpretarem e explicarem aos colegas as informações contidas no texto. A turma foi dividida em duplas para responderem aos questionamentos:

- *O que acontece com nosso cérebro quando erramos?*
- *Por que acontece essa movimentação?*
- *Por que os erros são úteis?*
- *O que Michael Jordan e Albert Einstein nos ensinam sobre o erro?*

Posteriormente à apresentação das respostas, foram convidados a participar da atividade do desafio da garrafa, em que, em duplas receberam garrafas com um pouco de água, e um cartão para anotarem, em quatro rodadas, quantas vezes o colega jogou a garrafa, para que ela caísse de pé, em uma brincadeira de tentativa, erros e acertos, como mostra a Figura 6:

Figura 6 - Estudantes realizando o desafio da garrafa.



Fonte: acervo da pesquisadora (2021).

O principal objetivo almejado era que percebessem que a tentativa e o erro fazem parte do processo, para superar um desafio. Em um primeiro momento fizeram as tentativas e anotações sentados no chão, testando a superfície do piso. Depois de quatro rodadas, receberam o desafio de tentar deixar a garrafa em pé, desta vez em cima da mesa para testar outra superfície. Foram feitas análises dos resultados obtidos.

No momento seguinte receberam as regras para participar do Jogo da Garrafa, que agora incluiria uma competição entre os jogadores, como mostra a Figura 7. Para a realização deste jogo distribuiu-se uma folha com o desenho de cinco círculos para cada dupla. No

centro da folha foi colocada uma garrafa com água. Cada componente da dupla também recebeu uma garrafa.

Durante o jogo, as duplas jogaram simultaneamente suas garrafas, e cada vez que um dos componentes conseguia deixar sua garrafa de pé, deveria pegar a garrafa que ficava em cima da folha, e colocá-la uma casa (um círculo) para frente. Quem conseguisse chegar no último círculo que estava do lado adversário, marcava um ponto, e iniciava-se novamente a partida.

Figura 7 - Jogo da garrafa.



Fonte: acervo da pesquisadora (2021).

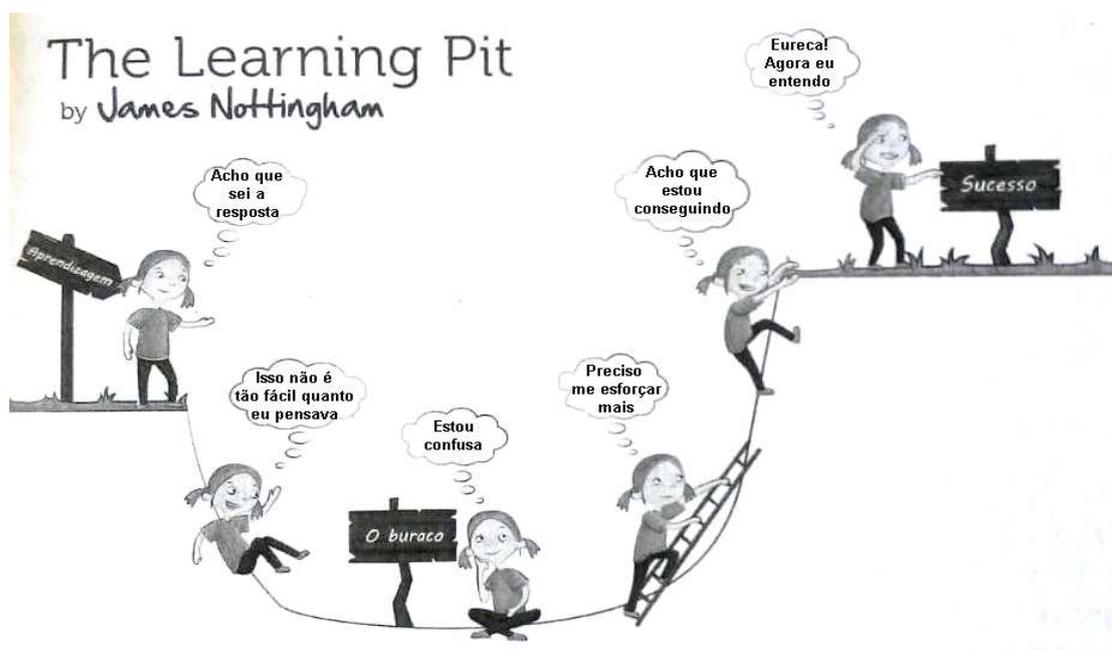
4º Encontro: Buraco de Aprendizagem

O quarto encontro realizado em 13 de setembro de 2021 teve o objetivo de apresentar a ideia de buracos de aprendizagem, para que por meio das ilustrações, atividades e reflexões, os estudantes percebessem as fases pelas quais as pessoas podem passar diante de um novo desafio. O treinamento torna-se necessário ao desenvolvimento de muitos conhecimentos ou habilidades, e a dinâmica do “buraco” de aprendizagem pode contribuir para a construção da importância de considerar as dificuldades como obstáculos a serem superados. Cada passo superado, pode ser um treinamento para algo ainda maior.

Iniciou-se o encontro utilizando novamente a estratégia “Imagem de Impacto - *Picture Prompt*”, mostrando-se a Figura 8 de James Nottingham, sobre os poços, ou buracos de aprendizagem. Nessa figura, James ilustra as dificuldades pelas quais podemos passar diante de um novo desafio. No começo tudo pode parecer muito difícil, às vezes pode-se até pensar em desistir, mas a persistência faz com que aos poucos perceba-se que o desafio não era tão difícil. Aos poucos alcança-se pequenos progressos, até chegar no que James denomina sucesso, ou seja, a resolução do desafio, a compreensão, a aprendizagem.

Então, com a observação desta figura, foi solicitado aos estudantes que identificassem, explicassem e refletissem sobre a imagem, explicando sobre o que observaram.

Figura 8 - Buracos de Aprendizagem – James Nottingham.

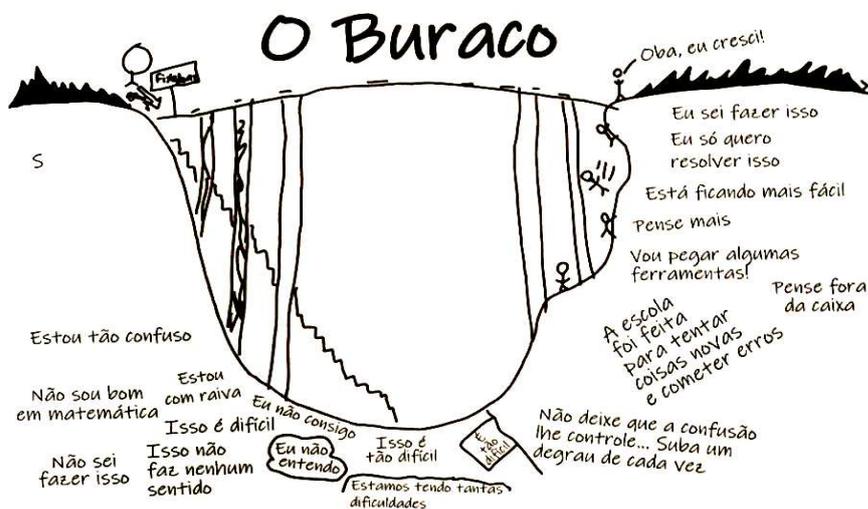


Fonte: BOALER, 2020b, p. 51.

Após a reflexão, explicou-se que a imagem ilustra o pensamento de um educador do Reino Unido, chamado James Nottingham, ensinando que ao passarmos por um desafio, nós passamos pelo buraco da aprendizagem, um lugar muito importante de se estar. Este “buraco” de aprendizagem, é o local em que acontecerão as mudanças da vida, pois a cada etapa superada, fica-se mais perto de alcançar um objetivo, seja um problema real, fictício, um desafio da aula, ou da vida. Pode-se escolher desistir, e ficar no meio do caminho, ou persistir até o final, e chegar ao propósito almejado.

Em seguida foi apresentado o que uma professora que leciona no Canadá, chamada Jennifer Schaefer baseada nos estudos de James, fez sobre o Buraco de Aprendizagem com sua turma. Na Figura 9, temos a imagem do que a professora Jennifer realizou coletivamente com seus alunos, registrando as falas de seus estudantes em um cartaz, fazendo uma analogia entre o buraco e as dificuldades pelas quais passamos diante de uma nova aprendizagem.

Figura 9 - Buracos de Aprendizagem – Cartaz da professora Jennifer Schaefer.



Fonte:

<https://mentalidadesmatematicas.org.br/wp-content/uploads/2020/02/WhatsApp-Image-2020-02-10-at-15.09.36-1024x617.jpeg>

Por meio destas ilustrações, mostrou-se aos estudantes que as dificuldades fazem parte do processo, para vencer qualquer desafio, e que o sucesso é alcançado após o esforço e a perseverança. A turma foi dividida em grupos, para que eles mesmos criassem cartazes, ilustrando o buraco de aprendizagem, utilizando a criatividade.

Após a construção dos cartazes, cada grupo apresentou seu trabalho. Depois das apresentações, os grupos foram convidados a observar os cartazes construídos pelos colegas, com maior proximidade. Por fim realizou-se uma reflexão sobre a importância da persistência, a questão do erro, do buraco como uma fase pela qual passamos constantemente, e que esse lugar é importante, pois nestes momentos de conflitos o cérebro trabalha ainda mais para superar os desafios, e se desenvolve. No capítulo de resultados, serão retratadas algumas considerações sobre as habilidades e estratégias utilizadas pelos estudantes.

Boaler (2018) traz informações muito importantes, afirmando que ao cometermos um erro, nosso cérebro se desenvolve:

O psicólogo Jason Moser estudou os mecanismos neurais que operam nos cérebros das pessoas quando elas cometem erros. Jason e seu grupo descobriram uma coisa fascinante. Quando cometemos um erro, o cérebro tem duas possíveis respostas. A primeira, chamada de negatividade relacionada ao erro (NRE), é um aumento da atividade elétrica quando o cérebro experimenta o conflito entre uma resposta correta e um erro. O interessante é que essa atividade cerebral ocorre quer a pessoa saiba que cometeu o erro ou não. A segunda resposta, chamada de Positividade de

Erro (PE), é um sinal cerebral que reflete atenção consciente a erros. Isso acontece quando existe consciência de que um erro foi cometido e a atenção consciente é dada a ele. [...] o melhor raciocínio de que dispomos sobre tal assunto agora é que o cérebro dispara e cresce quando cometemos um erro, mesmo que não estejamos conscientes disso, porque é um momento de dificuldade, o cérebro é desafiado, e nesse momento, ele cresce (BOALER, 2018, p.11).

Boaler relata que os estudos de Moser permitiram observar também que a atividade cerebral era maior nos estudantes com mentalidade de crescimento, do que naqueles com mentalidade fixa. E que os estudantes com mentalidade de crescimento tiveram mais consciência dos erros, sendo portanto mais propensos a corrigi-los.

Essa pesquisa neurológica é importante para os professores, pois ela aponta que também no erro há uma forma robusta de aprendizagem. Os estudantes devem se sentir livres para experimentar ideias diferentes, sem temer o erro. Se acreditarem que podem aprender, e que os erros são valiosos, seus cérebros poderão desenvolver-se ainda mais quando cometerem um erro, por isso é tão importante que acreditem em si mesmos, sobretudo diante de algo desafiador (BOALER, 2018).

5º Encontro: Papel Diamante

O quinto encontro foi aplicado no dia 14 de setembro de 2021, e teve o objetivo de oferecer diferentes possibilidades de respostas para um mesmo problema, visando estimular diferentes áreas cerebrais, por meio de uma atividade de matemática mais visual para os estudantes.

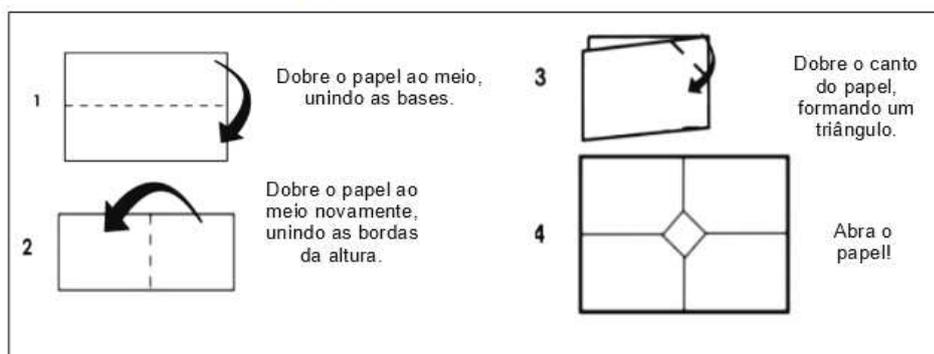
O papel diamante foi desenvolvido por Cathy Williams, cofundadora e diretora da plataforma *Youcubed*². O fato de diferentes áreas do cérebro estarem sendo utilizadas, faz com que os estudantes demonstrem um maior engajamento para a própria aprendizagem.

A dinâmica do papel diamante pode ser utilizada para diferentes desafios. Nesta aplicação, distribuiu-se apenas um cálculo a cada dupla, para que os estudantes o resolvessem de quatro formas distintas, utilizando diferentes conexões cerebrais.

Primeiramente distribuiu-se uma folha A4, e solicitou-se que os estudantes a dobrassem da seguinte forma, como mostra a Figura 10:

²<https://www.youcubed.org/pt-br/> Plataforma online de divulgação do programa Mentalidades Matemáticas, com o objetivo de incentivar professores, pais e alunos a praticar matemática de forma aberta, criativa e visual.

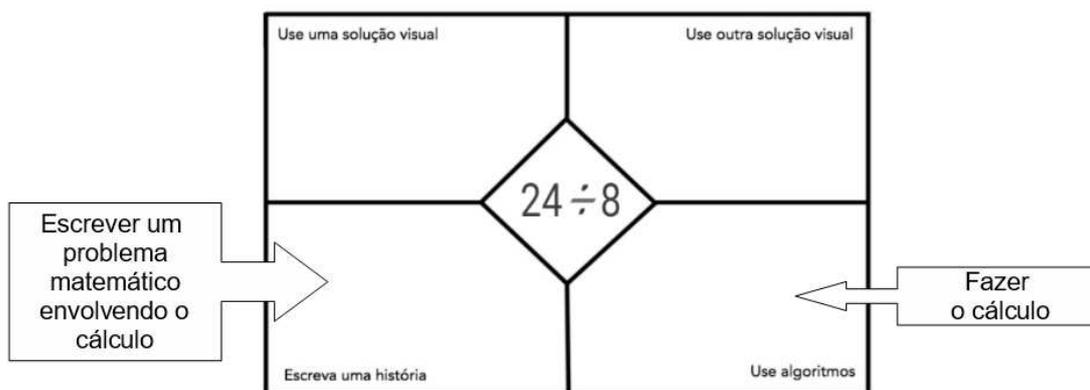
Figura 10 - Passo a passo para fazer Papel Diamante.



Fonte: <https://mentalidadesmatematicas.org.br/wp-content/uploads/2021/04/3.-Flexibilidade-Num%CC%81rica.pdf>

Em seguida foi orientado que abrissem a folha, e traçassem retas sobre as dobras. Mostrou-se a Figura 11 no telão, para que observassem que nos dois primeiros quadros deviam realizar soluções visuais, e nos quadros seguintes elaborar um problema, e fazer o cálculo.

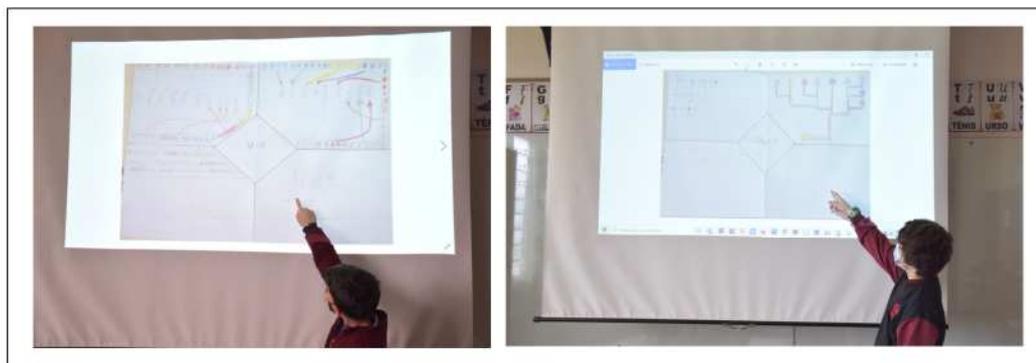
Figura 11 - Papel Diamante de Cathy Williams.



Fonte: <https://mentalidadesmatematicas.org.br/wp-content/webp-express/webp-images/uploads/2020/11/Papel-Diamante-1.jpg.webp>

Os estudantes foram divididos em duplas. No centro de cada papel diamante, foi registrado um cálculo diferente para cada par de estudantes. Como a atividade era novidade, nesse primeiro contato foram apresentados cálculos simples de divisão, para que entendessem a dinâmica do Papel Diamante, e então foi solicitado que resolvessem o desafio, com as quatro formas distintas. Ao término da atividade, os trabalhos foram fotografados e projetados em um telão, para que os estudantes apresentassem aos colegas o resultado de seu trabalho, como mostrado na Figura 12.

Figura 12 - Apresentação dos resultados no Papel Diamante.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

6º Encontro: Régua de Frações

Do sexto encontro em diante, foram realizadas atividades para que os estudantes participassem ativamente de algumas situações direcionadas ao conteúdo das frações, no esforço de fazer com que percebessem as relações destas com o cotidiano, por meio de diferentes estratégias. O tema frações já havia sido trabalhado em aulas anteriores, para que os estudantes tivessem alguns conhecimentos prévios.

O sexto encontro aplicado em 15 de setembro de 2021 teve o objetivo de proporcionar uma atividade para que os estudantes compreendessem o conceito de equivalência de frações, por meio da manipulação de uma régua de frações. Sabe-se da importância de oferecer materiais manipuláveis para que os estudantes resolvam situações matemáticas, e a régua de frações é um material visual e tátil para resolver problemas relacionados ao assunto, como equivalência, adição, subtração e divisão, e pode ser visualmente esclarecedora quanto ao conceito de partes de um todo.

Primeiramente realizou-se um diálogo com os estudantes, para que relatassem em que situações do cotidiano pode-se utilizar frações. Após essa conversa foi explicado que neste encontro construiriam uma régua de frações.

Distribuiu-se uma faixa de papel de 32x3 cm para cada estudante. Em seguida, explicou-se que essa faixa representava um inteiro. Após distribuir uma segunda faixa do mesmo tamanho, foi solicitado que pensassem como dividir 32 cm em duas partes iguais, já que 32 cm era o comprimento da faixa toda. Puderam medir os centímetros e responder oralmente qual seria a medida de cada metade.

Depois de responderem oralmente, foi realizada com eles a operação matemática no quadro dividindo 32 cm por 2, obtendo 16 cm para cada parte, confirmando o que já haviam comentado.

Geralmente os estudantes utilizam a régua do material escolar para fazer margem no caderno, ou para fazer traços de desenhos, mas poucas vezes para medir. Ao solicitar que medissem os 16 cm, foi preciso orientá-los de que a régua devia ser posicionada de forma que o primeiro risco do milímetro, marcação zero, ficasse no início da tira de papel, pois aconteceu de muitos colocarem o início da régua, e não dos centímetros na borda da tira, provocando erros nas medidas.

Após traçarem a tira de papel, passou-se entre as classes para conferir se as medidas estavam corretas, antes de cortarem. Após o corte questionou-se sobre qual fração cada parte representava, e eles então anotaram em cada metade da tira, que cada parte correspondia a $\frac{1}{2}$ do total.

Distribuiu-se uma terceira faixa do mesmo tamanho das anteriores, e solicitado que pensassem como dividir 32 cm agora em quatro partes. Realizando a operação matemática, concluíram que 32 cm dividido por quatro resultava em 8 cm para cada parte. Então mediram e traçaram as quatro partes. Após conferir as medidas, foi realizado o corte. Ao serem questionados sobre qual fração representava cada parte, escreveram $\frac{1}{4}$ em cada pedaço das quatro partes.

Depois, distribuiu-se uma quarta faixa do mesmo tamanho, para que pensassem como dividir 32 cm em oito partes. Realizando a operação matemática, descobriram que cada parte deveria ter 4 cm. Traçaram, conferiram e cortaram. Em seguida, escreveram $\frac{1}{8}$ em cada pedaço das oito partes.

Distribuiu-se uma quinta faixa do mesmo tamanho, para que pensassem como dividir 32 cm em dezesseis partes. Realizando a operação matemática descobriram que cada parte deveria ter 2 cm. Então traçaram, conferiram e cortaram. Escreveram $\frac{1}{16}$ em cada pedaço das dezesseis partes.

Após o recorte de todas as partes, solicitou-se aos estudantes que sobre suas classes montassem a régua de frações, da parte inteira para a menor parte. Com a régua de frações já montada, distribuiu-se uma pequena folha com questionamentos de quantas partes determinada fração poderia estar contida em outra, como mostra a Figura 13, para que

resolvessem as questões, utilizando a manipulação da régua de frações para registrar suas conclusões.

Figura 13 - Atividade com a régua de frações.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

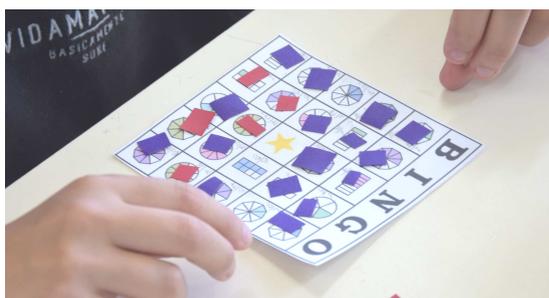
As questões eram:

- *Quantas partes de $1/8$ cabem dentro de $1/4$?*
- *Quantas partes de $1/4$ cabem dentro de $1/2$?*
- *Quantas partes de $1/16$ cabem dentro de $1/2$?*
- *Quantas partes de $1/8$ cabem dentro de 1 inteiro?*
- *Quantas partes de $1/4$ cabem dentro de 1 inteiro?*
- *Quantas partes de $1/16$ cabem dentro de $1/4$?*
- *Quantas partes de $1/2$ cabem dentro de 1 inteiro?*
- *Quantas partes de $1/8$ cabem dentro de $3/4$?*
- *Quantas partes de $1/8$ cabem dentro de $2/4$?*
- *Quantas partes de $1/16$ cabem dentro de $1/8$?*
- *Quantas partes de $1/16$ cabem dentro de 1 inteiro?*
- *Quantas partes de $2/4$ cabem em 1 inteiro?*
- *Quantas partes de $4/8$ cabem dentro de 1 inteiro?*

Após responderem, as questões foram projetadas no telão, para realizar coletivamente a correção, verificando a aprendizagem dos estudantes, que serão retratadas no capítulo de resultados.

em sua cartela se havia a fração sorteada. Quem completasse a cartela inteira, deveria dizer: bingo! Como o intuito do jogo ilustrado na Figura 15 não era a competição, mas sim a aprendizagem por meio do lúdico, quando o primeiro estudante fez o bingo, as frações continuaram sendo sorteadas, até que todos conseguissem completar suas cartelas.

Figura 15 - Estudante jogando o Bingo das Frações.

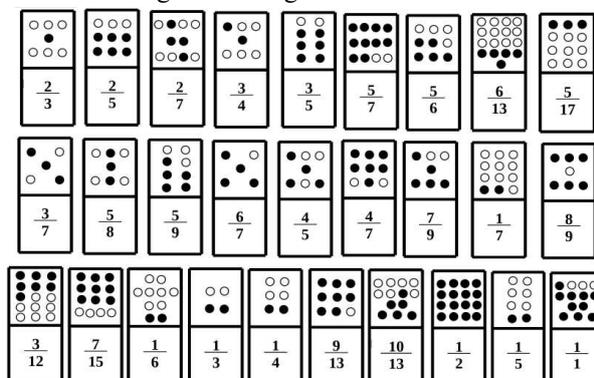


Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

8º Encontro: Dominó das Frações

O oitavo encontro foi realizado no dia 27 de setembro de 2021 e teve o objetivo de utilizar o lúdico, o jogo, como caminho de aprendizagem na compreensão sobre equivalência e simplificação de frações. O dominó tradicional pode ser utilizado como jogo para o ensino de frações. Na atividade com esta turma, distribuiu-se um dominó diferente que está ilustrado na Figura 16, construído pela pesquisadora, de forma a trabalhar as frações de uma maneira mais específica.

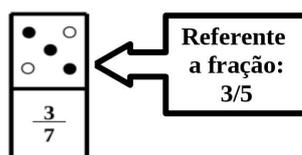
Figura 16 - Jogo de Dominó.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

O jogo foi projetado no telão para que os estudantes observassem e anotassem em cada peça a que fração as bolinhas pintadas representavam, pois neste jogo havia peças que demonstravam frações simplificadas como, por exemplo, na Figura 17:

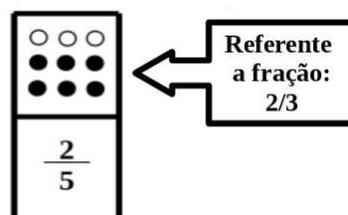
Figura 17 - Peça com fração simplificada.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

E também havia peças que representavam outras formas fracionárias, envolvendo agrupamento, como por exemplo a peça mostrada na Figura 18. Nesta peça, os estudantes em suas primeiras observações pensaram se tratar da fração $6/9$. No entanto, no jogo não havia a escrita $6/9$, logo precisaram compreender que se tratava de uma fração equivalente que representava a fração $2/3$, ou seja, uma simplificação da fração $6/9$.

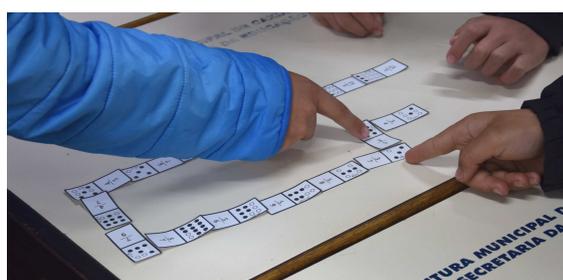
Figura 18 - Peça com fração não simplificada.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

Após anotarem em cada peça a fração correspondente a cada ilustração, os estudantes recortaram as peças, ouviram as regras ditadas pela professora, e iniciaram a participação no jogo, como mostra a Figura 19.

Figura 19 - Estudantes jogando dominó.



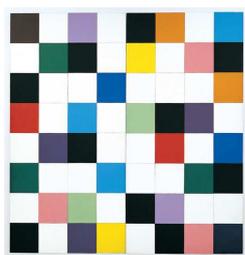
Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

9º Encontro: Arte e Matemática – Descobrimos Frações

O nono encontro foi aplicado no dia 18 de outubro de 2021 e teve o objetivo de reconhecer e identificar frações de um todo, utilizando imagens, permitindo a percepção das conexões entre a matemática e a arte.

Na arte são utilizados muitos conceitos matemáticos, como por exemplo, proporção, simetria e geometria. O estudo das frações pode ser associado ao cotidiano, e ser explorado por meio de pinturas. O exame de trabalhos artísticos geométricos, que fazem conexões entre arte e matemática, proporcionam boas reflexões e um olhar diferenciado para o conceito de fração. Neste encontro foram utilizadas as seguintes imagens representadas pelas Figuras 20 a 23:

Figura 20 - *Colors for a Large Wall* de Ellsworth Kelly (1923-2015).



Fonte:

<https://uploads5.wikiart.org/images/ellsworth-kelly/colors-for-a-large-wall-1951.jpg>

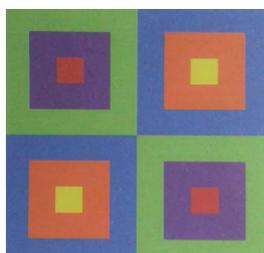
Figura 21 - *Red Yellow Blue* (2000), de Ellsworth Kelly.



Fonte:

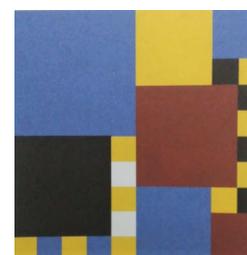
<https://uploads6.wikiart.org/images/ellsworth-kelly/red-yellow-blue-2000.jpg>

Figura 22 - Imagem inspirada na obra *Double Concentric: Scramble*, de Frank Stella, 1971.



Fonte: (BOALER, 2020a, p. 72)

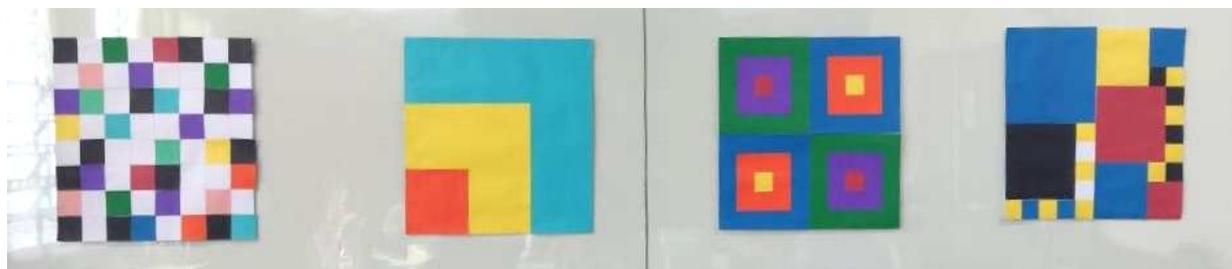
Figura 23 - Imagem inspirada na obra *Composition II in Red, Blue, and Yellow*, de Piet Mondrian, 1921.



Fonte: (BOALER, 2020a, p. 74)

A atividade apresentada a seguir consta no livro de Boaler (2020a), e foi adaptada com a reprodução das obras de arte em papel colorido, no tamanho 58x58 cm, como mostra a Figura 24 para que os estudantes pudessem manipulá-las.

Figura 24 - Reprodução das obras de arte.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

O encontro iniciou com a apresentação no telão da imagem da obra do artista minimalista norte-americano Ellsworth Kelly (1923- 2015): Blue Yellow Red, como mostrado na Figura 25.

Figura 25 - Blue Yellow Red, de Ellsworth Kelly.



Fonte: <https://uploads6.wikiart.org/images/ellsworth-kelly/blue-yellow-red-1990.jpg>

Em seguida foram realizados os seguintes questionamentos:

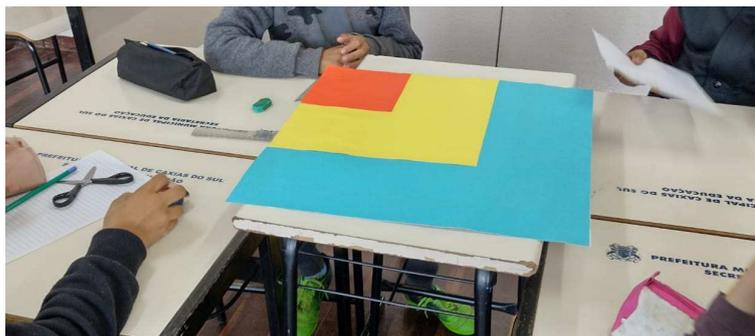
- a) *Qual fração desta obra corresponde a cor azul?*
- b) *Qual fração do todo representa a cor amarela?*
- c) *Qual fração do todo representa a cor vermelha?*
- d) *Qual fração do todo representa as cores azul e amarela juntas?*
- e) *Qual fração do todo representa as cores vermelha e amarela juntas?*
- f) *Qual fração do todo representa as três cores juntas?*

Como a pintura mostrada apresentava apenas três cores verticais, os estudantes conseguiram compreender e responder prontamente aos questionamentos. Então explicou-se que receberiam uma imagem artística para que, utilizando diferentes estratégias, encontrassem a fração correspondente a cada cor, e fizessem suas anotações. Após o término da atividade, os grupos apresentaram os resultados aos colegas.

Cada grupo recebeu uma imagem, e alguns questionamentos, como mostram as Figuras 26 a 29:

Grupo 1: obra do artista minimalista norte-americano *Ellsworth Kelly* (1923-2015): *Red Yellow Blue*

Figura 26 - Grupo 1 analisando a obra *Red Yellow Blue*.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

Questionamentos realizados para o grupo 1:

- a) *Qual fração desta obra representa a cor laranja?*
 - b) *Qual fração do todo representa a cor amarela?*
 - c) *Qual fração do todo representa a cor azul?*
 - d) *Qual fração do todo representa as cores laranja e amarela?*
 - e) *Qual fração do todo representa a cor azul e amarela juntas?*
- Represente os resultados visualmente e com números.*

Grupo 2: obra do artista minimalista norte-americano *Ellsworth Kelly* (1923-2015): *Colors for a Large Wall*

Figura 27 - Grupo de estudantes analisando a obra *Colors for a Large Wall*.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

Questionamentos realizados para o grupo 2:

- a) *Qual fração do todo representa a cor branca?*
- b) *Qual fração do todo representa a cor preta?*
- c) *Qual fração do todo representa a cor verde claro?*
- d) *Qual fração do todo representa a cor rosa?*
- e) *Qual fração do todo representa a cor roxa?*
- f) *Qual fração do todo representa a cor laranja?*

Represente os resultados visualmente e com números.

Grupo 3: Imagem inspirada na obra *Double Concentric: Scramble*, de Frank Stella, 1971.

Figura 28 - Grupo de estudantes analisando a imagem inspirada na obra *Double Concentric: Scramble*.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

Questionamentos realizados para o grupo 3:

- a) *Qual fração desta obra representa a cor azul?*
- b) *Qual fração do todo representa a cor verde?*
- c) *Qual fração do todo representa a cor laranja?*
- d) *Qual fração do todo representa a cor roxa?*
- e) *Qual fração do todo representa a cor vermelha?*
- f) *Qual fração do todo representa a cor amarela?*

Represente os resultados visualmente e com números.

Grupo 4: Imagem inspirada na obra *Composition II in Red, Blue, and Yellow*, de Piet Mondrian, 1921.

Figura 29 - Grupo analisando a imagem inspirada na obra *Composition II in Red, Blue, and Yellow*.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

Questionamentos realizados para o grupo 4:

- a) *Qual fração desta obra representa a cor vermelha?*
- b) *Qual fração do todo representa a cor azul?*
- c) *Qual fração do todo representa a cor amarela?*
- d) *Qual fração do todo representa a cor branca?*
- e) *Qual fração do todo representa a cor preta?*

Represente os resultados visualmente e com números.

Os grupos refletiram sobre as imagens, analisando cada cor, registrando suas conclusões com a escrita das frações e apontando a ilustração correspondente a cada fração, com resultados que serão descritos posteriormente. Após terminarem a análise, as imagens foram fixadas no quadro para que os grupos apresentassem seus resultados aos colegas, como mostra a Figura 30.

Figura 30 - Grupo apresentando seus resultados.



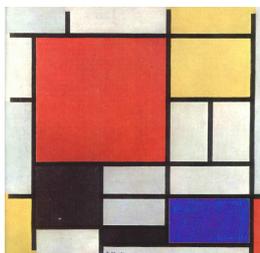
Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

10º Encontro: Frações – Múltiplos e Divisores

O décimo encontro foi realizado no dia 28 de outubro de 2021. Inspirada na atividade de um professor norte-americano³, esta proposta utilizou a obra de Piet Mondrian intitulada “Composição com vermelho, amarelo e azul (1921)”, para exercitar conceitos previamente trabalhados, com o objetivo de aprimorar os conceitos de múltiplos e divisores de frações.

Iniciou-se o encontro com a observação da imagem da pintura de Piet Mondrian – Composição com vermelho, amarelo e azul (1921), apresentada no telão conforme Figura 31:

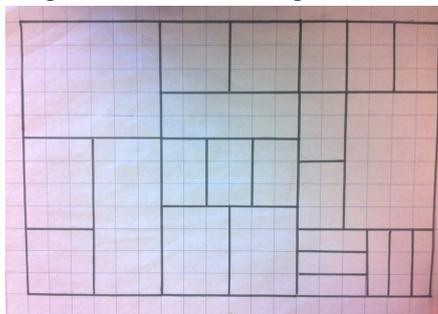
Figura 31 - Obra Vermelho, Amarelo e Azul de Piet Mondrian.



Fonte: http://www.arte.seed.pr.gov.br/modules/galeria/uploads/1/1370883675composicao_mondrian.jpg

Após a observação da imagem, foi apresentada uma breve biografia sobre o pintor. Em seguida foram distribuídas folhas quadriculadas para que os estudantes, pensando em frações diferentes de $\frac{1}{2}$, desenhassem retângulos que fossem múltiplos e divisores da fração pensada. Se o estudante pensasse, por exemplo, em $\frac{1}{3}$, primeiro dividiria a folha em três partes, e depois fazer subdivisões, sempre pensando em $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{3}$ e $\frac{3}{3}$, como ilustra a Figura 32:

Figura 32 - Folha quadriculada com múltiplos e divisores de $\frac{1}{3}$.



Fonte: <https://wincherella.tumblr.com/post/78687544809/todays-mathart-lesson-in-fractions-multiples>

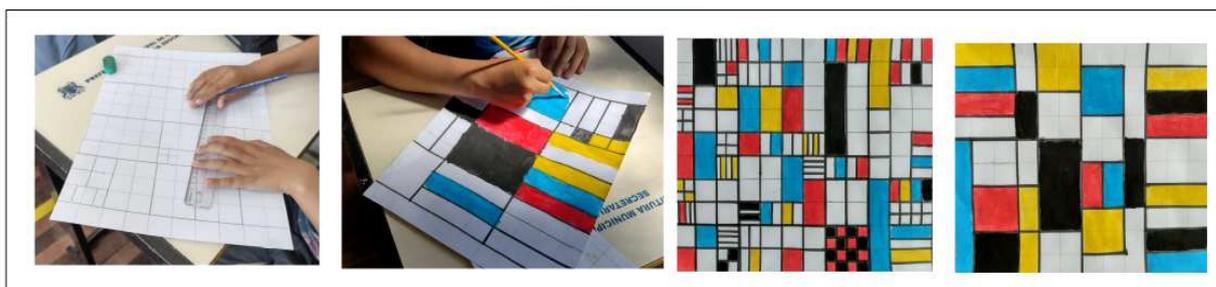
³Aula de matemática, utilizando Piet Mondrian, disponível em:

[Winchy's World — Today's math/art lesson in fractions, multiples... \(tumblr.com\)](https://wincherella.tumblr.com/post/78687544809/todays-mathart-lesson-in-fractions-multiples)

Acesso em 09 de mar. de 2021

Após terminarem de traçar a folha, utilizaram tintas e pincéis para pintar as figuras com cores primárias, próximas àquelas utilizadas por Mondrian, em sua obra, como ilustra a Figura 33. Por fim foi realizada uma exposição com as obras dos estudantes.

Figura 33 - Atividade sobre múltiplos e divisores de uma fração, inspirada na obra de Piet Mondrian.

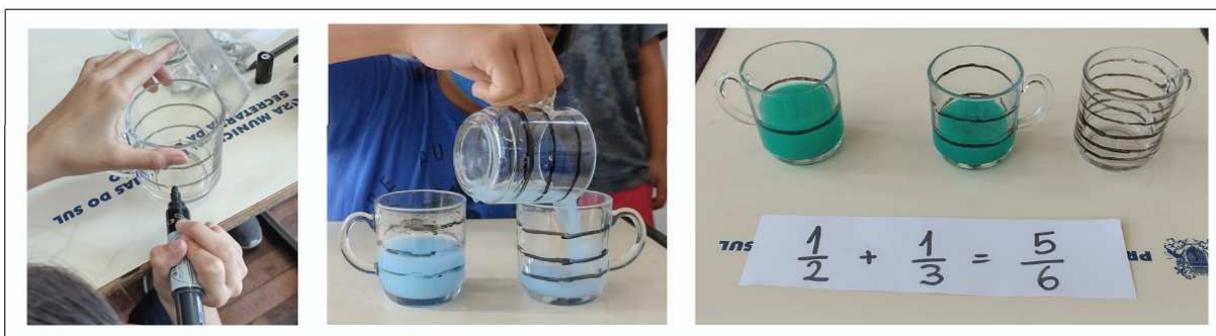


Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

11º Encontro: Somando Frações com Líquidos

O décimo primeiro encontro realizou-se no dia 08 de novembro de 2021, e teve como objetivo propiciar a visualização da soma de frações, na prática, utilizando líquidos. O primeiro passo foi dividir a turma em grupos de três estudantes. Cada grupo recebeu um cartão com uma operação de soma de frações, para que resolvessem primeiramente no papel. Depois receberam a incumbência de representar a soma e o resultado, utilizando líquido colorido, fazendo marcações em recipientes transparentes, como mostrado na Figura 34. Os recipientes eram todos do mesmo tamanho, e a divisão devia ser em partes iguais. Por fim apresentaram aos colegas os resultados, que serão retratados posteriormente.

Figura 34 - Apresentação sobre adição de frações com líquidos.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

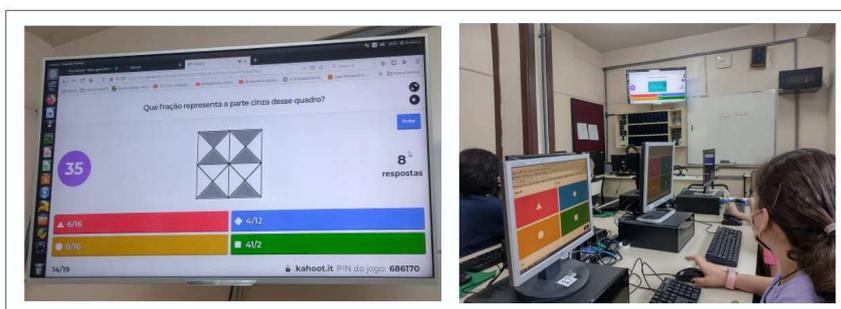
12º Encontro: Kahoot das Frações

O décimo segundo encontro foi realizado no dia 16 de novembro de 2021 e teve o objetivo de utilizar o jogo e a tecnologia como ferramentas de aprendizagem sobre o assunto das frações, por meio de um quiz no site *Kahoot*.⁴

O jogo online *Kahoot* pode ser utilizado para vários contextos da sala de aula, em que o professor poderá observar se os estudantes estão compreendendo o assunto, fazer avaliações e debates.

Iniciou-se o encontro apresentando o *Kahoot* aos estudantes, e explicando seu funcionamento. Em seguida foi realizado um quiz conforme ilustrado na Figura 35, sobre o tema frações, onde após responder cada pergunta, a questão era retomada, e explicada no quadro, para aqueles que não compreendessem, pudessem visualizar a resolução. Ao término do quiz, o jogo mostrou quais foram os três estudantes com a melhor pontuação.

Figura 35 - Realização do quiz no Kahoot.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

13º Encontro: Identificando Frações na Reta Numérica

O décimo terceiro encontro, realizado no dia 23 de novembro de 2021, teve o objetivo de localizar frações na reta numérica, relacionando-as ao número decimal correspondente. Iniciou-se o encontro com a distribuição de um cartão para cada estudante realizar a operação matemática de transformação da fração recebida em número decimal.

Em seguida solicitou-se que, um estudante por vez, apresentasse aos colegas qual era a sua fração recebida. Os estudantes então faziam o cálculo no caderno para confirmar a resposta que o colega encontrou. Ao confirmarem a resposta, o estudante fixava a fração na

⁴ Kahoot é um aplicativo norueguês, disponível online, que permite criação e utilização de atividades educativas em forma de game. Pode ser explorado em dispositivos como computadores, tablets e celulares. Para o professor utilizá-lo, basta criar uma conta. Está disponível no link: <https://kahoot.com/>

reta numérica que havia no quadro, procurando o valor decimal correspondente, como ilustrado na Figura 36.

Figura 36 - Localização de frações na reta numérica.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

14º Encontro: Significado das Frações

O décimo quarto encontro foi realizado no dia 03 de dezembro de 2021 e teve o objetivo de realizar uma sondagem de conhecimentos sobre o significado das frações em diferentes situações. Iniciou-se o encontro dividindo a turma em duplas, em seguida distribuiu-se um questionário para que lessem, ilustrassem e respondessem sobre cada situação, conforme mostrado no Quadro 2:

Quadro 2 - Atividade sobre o significado das frações.

| | |
|---|--|
| <p style="text-align: center;">ATIVIDADE</p> <p><i>Em cada situação abaixo, explique o que significa cada fração, com ilustrações, e explicações.</i></p> <p>Receitas culinárias <i>O que significa dizer que precisa-se usar na receita:</i></p> <p>a) $\frac{1}{2}$ copo de água para fazer um chá? b) $\frac{3}{4}$ da xícara com farinha de trigo, para fazer um bolo?</p> <p>Notícias de jornais <i>O que significa dizer:</i></p> <p>c) $\frac{2}{3}$ dos alunos com 15 anos, no Brasil, não entendem operações com frações? d) $\frac{8}{10}$ das mulheres já sofreram algum tipo de violência?</p> | <p>Esportes e jogos <i>O que significa dizer que:</i></p> <p>e) $\frac{1}{4}$ de 12 jogadores de uma equipe de vôlei não participou do treinamento? f) $\frac{2}{5}$ dos competidores de um torneio de xadrez eram mulheres?</p> <p>Informações geográficas <i>O que significa dizer que:</i></p> <p>g) Aproximadamente $\frac{48}{100}$ da população do país são homens? h) Os estados da região nordeste representam $\frac{9}{26}$ dos estados brasileiros?</p> |
|---|--|

Após terminarem a atividade, os resultados foram explanados, e realizou-se uma correção coletiva.

15º Encontro: O Caso do Terreno

O décimo quinto encontro foi realizado no dia 06 de dezembro de 2021, e teve o objetivo de empregar os conhecimentos sobre frações para resolver um desafio da vida real. Neste desafio os estudantes puderam empregar seus conhecimentos prévios para pensar na solução.

Não havia apenas uma resposta certa, as divisões do terreno apareceram de diferentes formas em cada grupo, demonstrando que a matemática também pode ser flexível, ou seja, nem todas as atividades possuem uma única resposta exata, há outras formas de pensar e é justamente isso que os estudantes precisam compreender.

Iniciou-se o encontro dividindo a turma em grupos de três estudantes. Em seguida distribuiu-se a seguinte situação problema, retratado no Quadro 3:

Quadro 3 - Situação problema sobre o terreno.

Rodrigo é engenheiro e foi contratado para planejar a construção de uma chácara. Como o terreno retangular é muito grande, o proprietário fez uns pedidos para Rodrigo: “Eu quero uma casa bem grande! Desejo que ela ocupe $\frac{1}{3}$ do terreno, porque preciso de bastante espaço para minha família, que é grande. No espaço que sobrou, quero que ele divida em quatro partes. O espaço da piscina e da churrasqueira, juntas, deve ter o mesmo tamanho do espaço ocupado pela minha casa. Preciso ainda que tenha uma horta, um pomar, um jardim e um estacionamento. Todos devem ter o mesmo tamanho.”

Desenhe como Rodrigo poderá planejar a divisão do terreno desta chácara, atendendo a todos os pedidos do seu cliente, e escreva que fração do terreno cada espaço ocupa. Pinte da mesma cor as partes do terrenos que juntas possuem o mesmo tamanho, e escolha uma cor diferente para pintar a maior parte.

Fonte: <https://novaescola.org.br/planos-de-aula/fundamental/5ano/matematica/fracoes-equivalentes-dividindo-um-terreno/321>

Os estudantes tiveram que refletir, resolver e construir cartazes ilustrando a divisão da chácara. Essa atividade proporcionou diferentes formas de pensamento, ilustração e registro. Após a atividade, os alunos foram convidados a apresentar seus resultados para os colegas.

16º Encontro: Normas Positivas da Matemática

O décimo sexto encontro aconteceu no dia 10 de dezembro de 2021, e teve o objetivo de retomar o trabalho realizado, e apresentar as normas positivas da matemática, como um guia para a vida dos estudantes.

Estava-se finalizando a aplicação da sequência didática. Nesta altura da caminhada era importante retomar com os estudantes o quanto a matemática pode ser criativa, ter sentido, e fazer conexões com o cotidiano. Também era fundamental reforçar a relevância dos erros e das perguntas para a aprendizagem, apresentando as normas positivas da matemática, elencadas por Jo Boaler.

Iniciou-se o encontro realizando-se uma retomada de tudo que foi desenvolvido, relembando reflexões importantes. Em seguida foram apresentadas as normas positivas da matemática (BOALER, 2018), conforme o Quadro 4:

Quadro 4 - Normas positivas da matemática.

- *A matemática envolve criatividade e busca de sentido.*
- *A aula de matemática envolve aprendizado, não desempenho.*
- *Todos podem aprender matemática nos níveis mais altos.*
- *Perguntas são realmente importantes.*
- *Erros são valiosos.*
- *Profundidade é mais importante que rapidez.*
- *A matemática envolve conexões e comunicação.*

Fonte: Boaler, Jo. *Mentalidades Matemática*. 2018, p. 239 Apêndice B.

Refletiu-se com a turma a respeito das normas, solicitando que explicassem o que significava cada uma delas. Em seguida, a turma foi dividida em grupos de três estudantes, para que construíssem cartazes com as normas positivas da matemática. Por fim, os cartazes foram fixados na sala de aula.

17º Encontro: Fazendo Cupcakes

O décimo sétimo encontro realizou-se no dia 13 de dezembro de 2021 e teve o objetivo de realizar uma conexão entre a teoria e a prática, por meio da realização de uma receita utilizando frações de ingredientes.

Como a sequência didática estava findando, esse encontro foi planejado para proporcionar uma confraternização com a turma, e ao mesmo tempo conectar saberes, ligando o assunto estudado a algo de interesse dos estudantes. A culinária faz parte do cotidiano e pode ser explorada de diferentes formas. Neste caso, foi utilizada para reforçar os conhecimentos sobre frações.

Iniciou-se o encontro dividindo a turma em grupos. Em seguida foram distribuídos alguns utensílios para a realização da receita. Os ingredientes ficaram dispostos em uma mesa central, ao qual os componentes dos grupos precisavam dirigir-se para utilizá-los.

Para cada grupo entregou-se a seguinte receita, conforme o Quadro 5:

Quadro 5 - Receita fracionada.

| RECEITA DE CUPCAKES | MODO DE FAZER |
|---|---|
| 1 xícara de farinha ½ xícara de açúcar ¼ da xícara de chocolate em pó 1 ovo ½ xícara de leite ¼ da xícara de óleo 1 colher de chá de fermento | - Peneirar os ingredientes secos dentro da vasilha; - Adicionar os ingredientes líquidos; - Mexer bem; - Colocar nas forminhas, de modo que preencha apenas 1/3 da forma; - Assar em 180º por 12 minutos. |

Na lousa foi escrito como deveria ser a organização para fazer a receita, de forma que todos os componentes participassem, conforme Quadro 6:

Quadro 6 - Organização da realização da receita.

- 1 componente do grupo levará a xícara para medir a farinha, e trará para a mesa do grupo;
- Outro componente irá peneirar a farinha;
- 1 componente levará a xícara para medir o açúcar, e trará para a mesa do grupo;
- Outro componente irá peneirar o açúcar;
- 1 componente levará a xícara para medir o chocolate em pó, e trará para a mesa do grupo;
- Outro componente irá peneirar o chocolate;
- 1 componente buscará um ovo, quebrará e colocará na vasilha;
- 1 componente levará a xícara para medir o leite, e trará para colocar na vasilha;
- 1 componente levará a xícara para medir o óleo, e trará para colocar na vasilha;
- 1 componente mexerá bem, misturando todos os ingredientes;
- 1 componente colocará 1 colher de chá de fermento, e misturará;
- Por fim, os componentes se revezarão para preencher 1/3 da profundidade das forminhas, com a receita pronta.

Após a realização da receita como ilustrado na Figura 37, os *cupcakes* foram assados pela professora, e puderam ser degustados pelos estudantes. As considerações estão dispostas no capítulo de resultados.

Figura 37 - Estudantes realizando receita dos *cupcakes*.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

18º Encontro: Questionário Final

O último encontro aconteceu no dia 14 de dezembro de 2021. Nesse último encontro da sequência didática, realizou-se novamente o mesmo questionário aplicado no início da sequência didática, para observar se houve indícios de mudança no pensamento dos estudantes em relação à aprendizagem, e à importância dos erros e tentativas como parte do processo, com o intuito de analisar se as atividades realizadas contribuíram para o desenvolvimento de uma mentalidade de crescimento.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como análise dos resultados, procurou-se avaliar qualitativamente os dados obtidos, buscando investigar se as estratégias de ensino aplicadas promoveram efeitos positivos em relação ao pensamento matemático dos estudantes. Os resultados de cada encontro serão descritos a seguir:

4.1. Primeiro Encontro – Concepção dos estudantes sobre aprendizagem

No primeiro encontro o questionário aplicado baseou-se nos estudos de Carol Dweck, que criou indagações nas quais pode-se inferir, através das respostas fornecidas, se o entrevistado demonstra o predomínio de mentalidade de crescimento, ou de uma mentalidade fixa (DWECK, 2017). Algumas destas questões elaboradas por Dweck foram utilizadas no formulário que os estudantes responderam nesta pesquisa, e suas respostas foram indicativas de qual mentalidade predominava para a maioria.

Carol Dweck afirma que essas duas mentalidades fazem parte de nossa personalidade, e cientes de que possuímos esse *mindset* fixo, e esse *mindset* de crescimento, podemos encontrar meios de raciocinar e reagir com novas maneiras, de forma que o *mindset* fixo não nos instigue a perder oportunidades, por nos sentirmos fracassados ou desanimados diante de um novo desafio.

Para Dweck as duas mentalidades coexistem no ser humano, todos nós temos elementos de ambas, sendo possível que algumas pessoas tenham mentalidades diferentes em campos diferentes, como por exemplo, acreditam que sua capacidade artística é imutável, mas que a criatividade pode sempre continuar se desenvolvendo. A autora conclui que a mentalidade adotada em determinada área, será de fato o que guiará o indivíduo naquele campo.

A prática experimental deste projeto de pesquisa, dividido em 18 encontros, iniciou com a aplicação do questionário para a identificação do *mindset* fixo ou de crescimento. Catorze alunos responderam ao questionário com dezessete perguntas, resultando em 238 respostas. Os resultados foram dispostos em gráficos e interpretados como mentalidade fixa ou mentalidade de crescimento, de acordo com os estudos de Carol Dweck (2017). As respostas que não se encaixavam na mentalidade fixa, tampouco na de crescimento, foram

classificadas neste estudo como “pensamento intermediário”, expressão atribuída pela autora dessa pesquisa. O pensamento intermediário representa aqueles que se encontram em um meio termo, talvez, hipoteticamente, em projeção para uma mentalidade de crescimento.

Análise das respostas para as questões criadas por Dweck:

Questão 1- Cada um nasce com uma certa medida de inteligência, e não podemos mudar muito essa nossa inteligência ao longo da vida.

Segundo Dweck, essa questão representa uma mentalidade fixa por afirmar que não podemos mudar muito nossa inteligência ao longo da vida, o que não seria verdade.

Cinco estudantes concordaram totalmente com esta afirmação, enquanto três não concordaram como ilustrado na Figura 38. Seis estudantes ficaram no campo do pensamento intermediário. Na Figura 39, podemos visualizar a maior porcentagem das respostas, 43% apontando para um pensamento intermediário, enquanto que apenas 21% apresentaram uma mentalidade de crescimento, contra os 36% que apresentaram uma mentalidade fixa, acreditando que nossa inteligência pouco pode mudar:

Figura 38 - Gráfico de respostas sobre a questão 1.

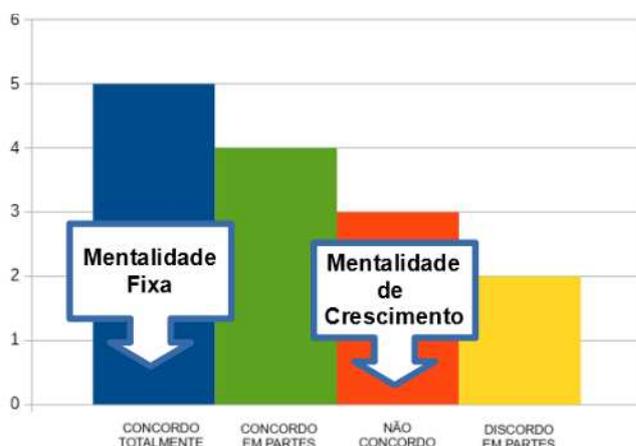


Figura 39 - Gráfico de porcentagem das respostas sobre a questão 1.



Fonte: Construção da pesquisadora no LibreOffice Writer (2021).

Questão 2 - A nossa inteligência é algo que podemos melhorar, aperfeiçoar, aprimorar, através do treinamento.

Segundo Dweck, essa questão representa o pensamento de crescimento, onde o indivíduo acredita que pode sempre melhorar.

Como ilustrado no gráfico da Figura 40, doze estudantes concordaram que podemos aperfeiçoar a inteligência através do treinamento, e apenas dois ficaram em dúvida. Na Figura 41, vemos que 86% apresentaram uma resposta apontando para a mentalidade de crescimento:

Figura 40 - Gráfico de respostas sobre a questão 2.

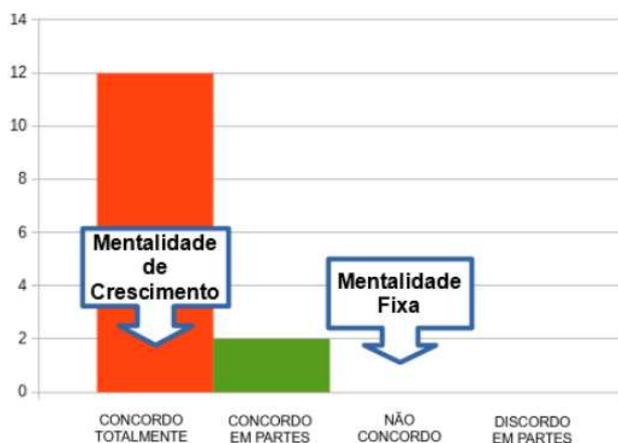


Figura 41 - Gráfico de porcentagem das respostas sobre a questão 2.



Fonte: Construção da pesquisadora no LibreOffice Writer (2021).

Questão 3 - Podemos aprender coisas novas, mas na verdade, não podemos mudar nosso nível de inteligência.

Novamente uma questão que ilustra o pensamento fixo, mentalidade fixa, que não acredita muito na mudança, não acredita no esforço e potencial.

Com essa afirmação, apenas três estudantes concordaram totalmente conforme o gráfico da Figura 42. Três estudantes ficaram em dúvida, e oito discordaram de que não podemos mudar nosso nível de inteligência. Na Figura 43 vemos que então 58% representaram uma mentalidade de crescimento diante desta questão:

Figura 42 - Gráfico de respostas sobre a questão 3.

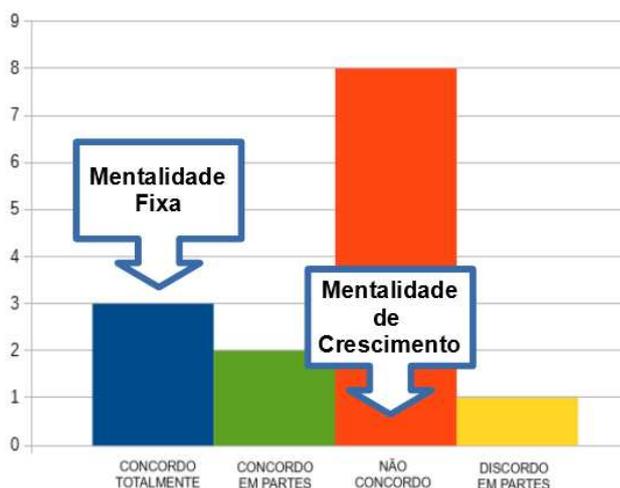
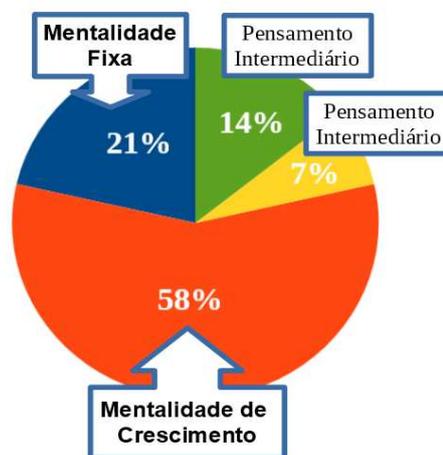


Figura 43 - Gráfico de porcentagem das respostas sobre a questão 3.



Fonte: Construção da pesquisadora no LibreOffice Writer (2021).

Questão 4 - Qualquer que seja seu nível de inteligência, sempre é possível modificá-la bastante.

Segundo Dweck, essa afirmação é um exemplo de mentalidade de crescimento.

O gráfico da Figura 44 mostra que dez estudantes concordaram que sempre é possível modificar nossa inteligência, representando 71% das respostas com mentalidade de crescimento, como ilustrado na Figura 45:

Figura 44 - Gráfico de respostas sobre a questão 4.

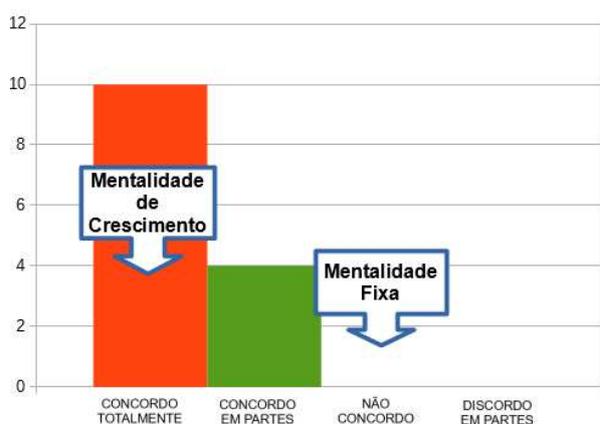


Figura 45 - Gráfico de porcentagem das respostas sobre a questão 4.



Fonte: Construção da pesquisadora no LibreOffice Writer (2021).

Questão 5 - Você é um tipo de pessoa, e não há muito o que fazer para mudar isso.

Uma afirmação típica de um pensamento fixo, uma mentalidade fixa.

No gráfico da Figura 46 vemos que seis estudantes não concordam que não há muito a fazer para mudarmos o tipo de pessoa que somos, representando 43% das respostas como mentalidade de crescimento. Sete estudantes ficaram no campo do pensamento intermediário, representando 50% das respostas, conforme Figura 47.

Figura 46 - Gráfico de respostas sobre a questão 5.

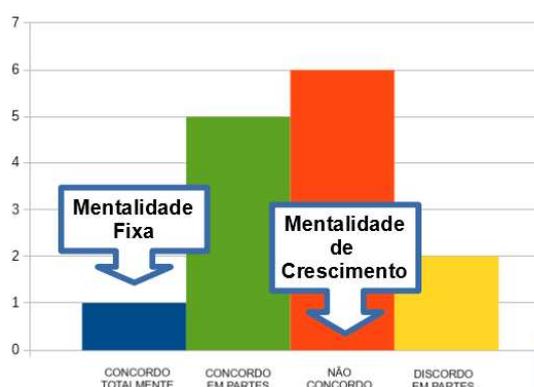
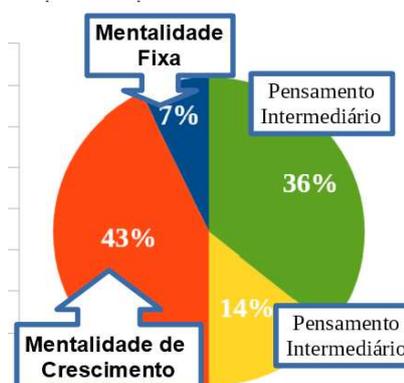


Figura 47 - Gráfico de porcentagem das respostas sobre a questão 5.



Fonte: Construção da pesquisadora no LibreOffice Writer (2021).

Questão 6 - Independente do tipo de pessoa que você seja, sempre é possível mudar.

Essa é uma afirmação que representa a mentalidade de crescimento. Diante desta afirmação, apenas dois estudantes demonstraram o pensamento intermediário, os outros doze concordaram totalmente que sempre é possível mudar, como mostra no gráfico da Figura 48, reforçando a hipótese de que a questão anterior possa ter sido mal interpretada. Portanto, na Figura 49 observamos que 86% das respostas apresentaram mentalidade de crescimento. Como as perguntas foram utilizadas exatamente da mesma forma como aquelas aplicadas por Dweck, não se procurou reformular as questões.

Figura 48 - Gráfico de respostas sobre a questão 6.

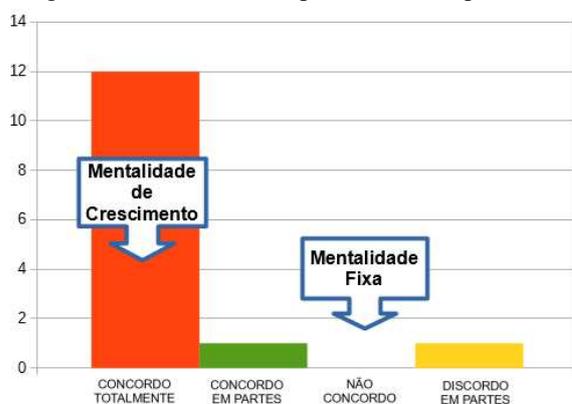


Figura 49 - Gráfico de porcentagem das respostas sobre a questão 6.



Fonte: Construção da pesquisadora no LibreOffice Writer (2021).

Questão 7 - Saber matemática é um dom, algumas pessoas nasceram para ser bons em matemática e outras não.

Essa afirmação é um dos mitos mais mencionados e criticados por Boaler, representando o pensamento de mentalidade fixa.

Quatro estudantes afirmaram concordar totalmente, como mostra o gráfico da Figura 50. Cinco estudantes não concordaram, e cinco ficaram no pensamento intermediário. Na Figura 51 vemos que a mentalidade de crescimento representou 36% nesta questão.

Figura 50 - Gráfico de respostas sobre a questão 7.

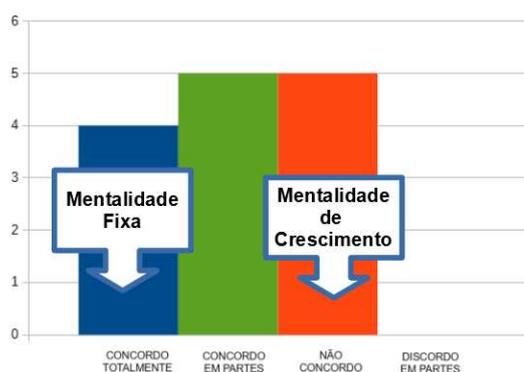
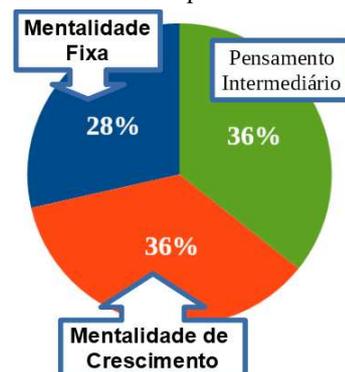


Figura 51 - Gráfico de porcentagem das respostas sobre a questão 7.



Fonte: Construção da pesquisadora no LibreOffice Writer (2021).

Questão 8 - Uma pessoa que está péssima em matemática, será assim por toda sua vida.

Uma outra questão que representa o pensamento fixo.

Onze estudantes não concordaram com esta afirmação, conforme mostra a Figura 52.

Na Figura 53 podemos ver que 79% das respostas representaram uma mentalidade de crescimento.

Figura 52 - Gráfico de respostas sobre a questão 8.

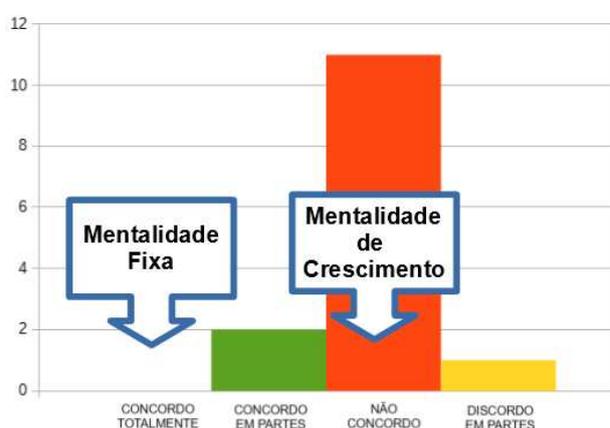
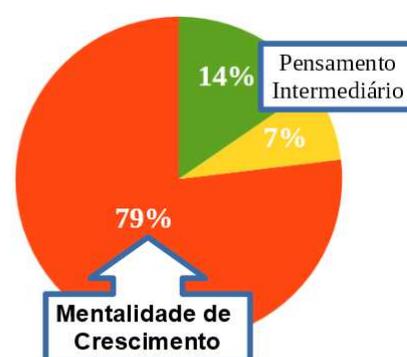


Figura 53 - Gráfico de porcentagem das respostas sobre a questão 8.



Fonte: Construção da pesquisadora no LibreOffice Writer (2021).

Questão 9 - Todos podem aprender matemática, através do esforço, treinamento e boas experiências de ensino.

Um pensamento muito reforçado por Jo Boaler, que representa a mentalidade de crescimento. Treze estudantes concordaram que todos podem aprender matemática, através do treinamento, esforço e boas experiências, como ilustrado na Figura 54. No gráfico da Figura 55 podemos ver que 93% das respostas representaram uma mentalidade de crescimento.

Figura 54 - Gráfico de respostas sobre a questão 9.

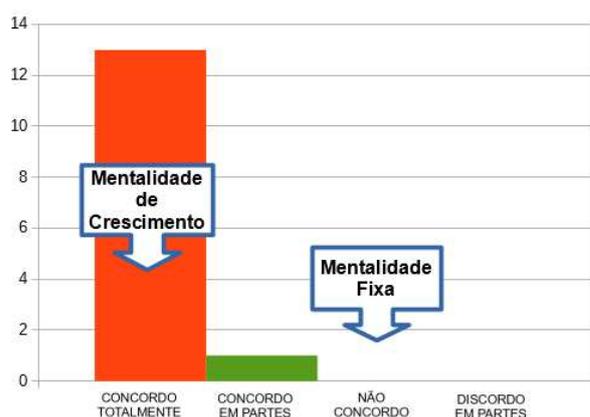


Figura 55 - Gráfico de porcentagem das respostas sobre a questão 9.



Fonte: Construção da pesquisadora no LibreOffice Writer (2021).

A questão 7 está formulada com o mesmo sentido proposto nas questões 8 e 9, no entanto as respostas da questão 7 foram diferentes. Isso nos leva a concluir que os estudantes não acreditam que uma pessoa que se considera péssima em matemática será assim por toda vida. Acreditam que é possível mudar, mas ao mesmo tempo, possuem a dúvida se realmente a matemática é um dom que nasce com o indivíduo, ou não. Essas perguntas similares resultaram em respostas antagônicas devido à interpretação que os estudantes tiveram das mesmas.

Questão 10 - Toda vez que cometo um erro na escola, significa que não sou bom naquilo.

Novamente um pensamento de mentalidade fixa, onde se acredita que o erro pode definir os dons do indivíduo.

Essa afirmação foi uma das que mais gerou dúvidas entre os estudantes, como pode-se ver nas Figuras 56 e 57. Muitos ainda estão presos à ideia de que o erro é algo ruim, e que sinaliza algo praticamente definitivo: “se errar não sou bom”. Três estudantes concordaram totalmente, cinco não concordaram, e seis ficaram no campo do pensamento intermediário, representando 43% das respostas.

Figura 56 - Gráfico de respostas sobre a questão 10.

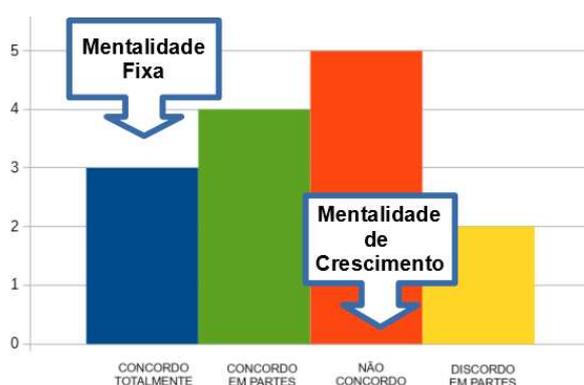
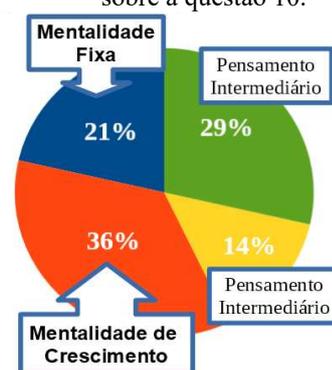


Figura 57 - Gráfico de porcentagem das respostas sobre a questão 10.



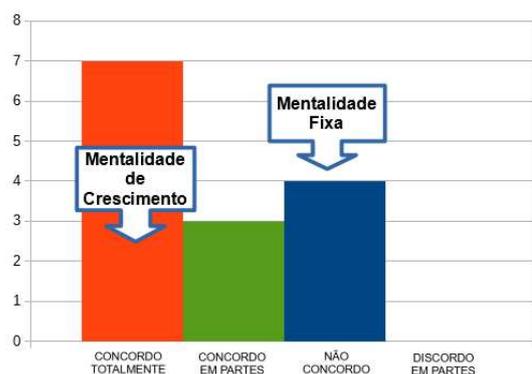
Fonte: Construção da pesquisadora no LibreOffice Writer (2021).

Questão 11 - Toda vez que cometo um erro na escola, significa que estou aprendendo ainda mais.

Aqui vemos a representação de um pensamento de crescimento, que considera o erro como parte do processo.

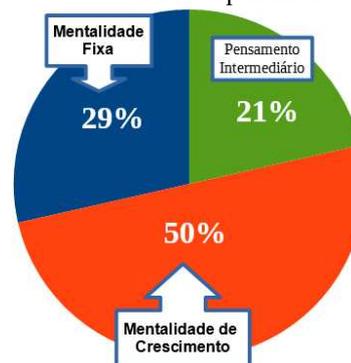
Como mostra a Figura 58, sete estudantes concordaram que o erro significa que estamos aprendendo ainda mais. Quatro estudantes não concordaram, e três ficaram no pensamento intermediário. Na Figura 59 vemos que 50% das respostas representaram uma mentalidade de crescimento.

Figura 58 - Gráfico de respostas sobre a questão 11.



Fonte: Construção da pesquisadora no LibreOffice Writer (2021).

Figura 59 - Gráfico de porcentagem das respostas sobre a questão 11.

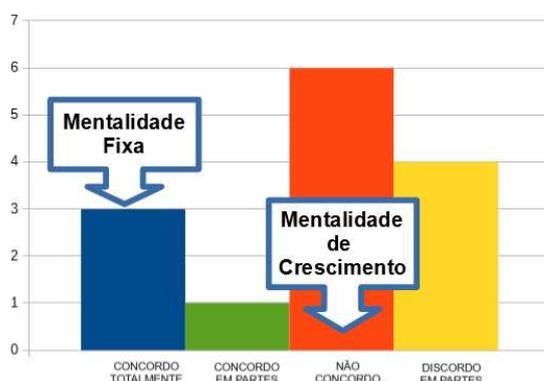


Questão 12 - O erro é muito ruim, não podemos errar na matemática.

Mais uma questão que representa a mentalidade fixa, por acreditar que não se pode errar na matemática.

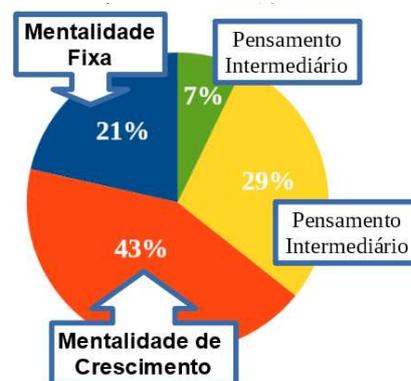
Três estudantes concordaram, representando 21% das respostas com mentalidade fixa, como vemos nos gráficos das Figuras 60 e 61. Seis estudantes não concordaram, representando os 43% da mentalidade de crescimento. No campo do pensamento intermediário, as respostas representaram 36%.

Figura 60 - Gráfico de respostas sobre a questão 12.



Fonte: Construção da pesquisadora no LibreOffice Writer (2021).

Figura 61 - Gráfico de porcentagem das respostas



Questão 13 - O erro faz parte de toda a aprendizagem.

Essa é uma afirmação que considera o erro como parte do processo, representando uma mentalidade de crescimento.

De forma contraditória a algumas respostas fornecidas anteriormente sobre o erro, nesta afirmação a maioria demonstrou concordar, como mostra o gráfico da Figura 62, em que doze estudantes representaram 86% de uma mentalidade de crescimento, como mostra a Figura 63. Apenas um estudante não concordou.

Figura 62 - Gráfico de respostas sobre a questão 13.

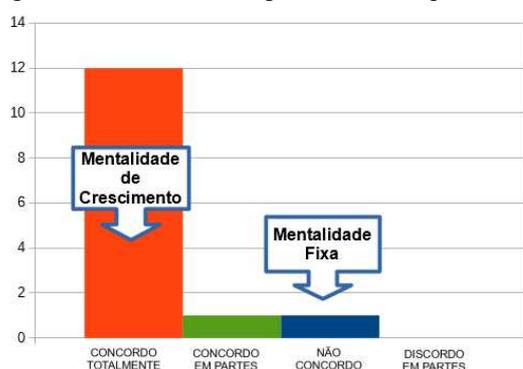
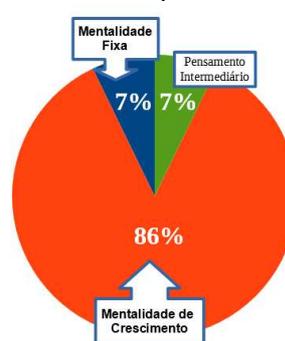


Figura 63 - Gráfico de porcentagem das respostas sobre a questão 13.



Fonte: Construção da pesquisadora no LibreOffice Writer (2021).

Questão 14 - É muito importante ser rápido em matemática.

Uma afirmação típica de uma mentalidade fixa, que acredita que a velocidade é importante em matemática, sendo que a profundidade e a reflexão são aspectos mais relevantes. Como mostra o gráfico da Figura 64, seis estudantes não concordaram com esta afirmação, representando os 43% da mentalidade de crescimento, como ilustrado no gráfico da Figura 65. Dois estudantes concordaram, representando os 14% de mentalidade fixa. Empatando com o grupo da mentalidade de crescimento, os estudantes que ficaram no campo do pensamento intermediário também somaram 43% das respostas.

Figura 64 - Gráfico de respostas sobre a questão 14.

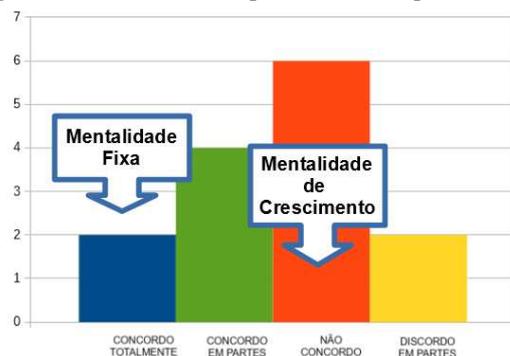
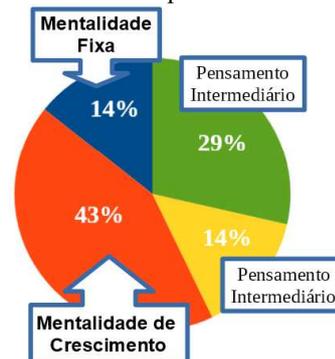


Figura 65 - Gráfico de porcentagem das respostas sobre a questão 14.



Fonte: Construção da pesquisadora no LibreOffice Writer (2021).

Questão 15 - Tudo bem fazer as coisas devagar, o que importa é a aprendizagem.

Essa questão é um exemplo de mentalidade de crescimento, onde se considera o processo, e não a velocidade.

Como mostra o gráfico da Figura 66, todos os estudantes concordaram com esta afirmação, representando 100% de mentalidade de crescimento, ilustrado no gráfico da Figura 67, quanto ao tempo no processo de aprendizagem.

Figura 66 - Gráfico de respostas sobre a questão 15.

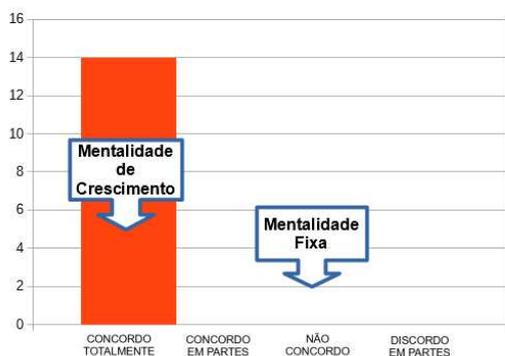


Figura 67 - Gráfico de porcentagem das respostas sobre a questão 15.



Fonte: Construção da pesquisadora no LibreOffice Writer (2021).

Questão 16 - Na escola, quando não entendemos alguma coisa, é melhor nem ficar tentando, e esperar a professora fazer a resposta no quadro.

Um exemplo de mentalidade fixa, onde muitos estudantes, por diferentes motivos, preferem copiar do que ficar tentando, ou perguntar sobre suas dúvidas.

Diante desta afirmação, apenas um estudante concordou totalmente, conforme mostrado no gráfico da Figura 68. Oito estudantes não concordaram com esta afirmação, representando 58% da mentalidade de crescimento, como vemos no gráfico da Figura 69:

Figura 68 - Gráfico de respostas sobre a questão 16.

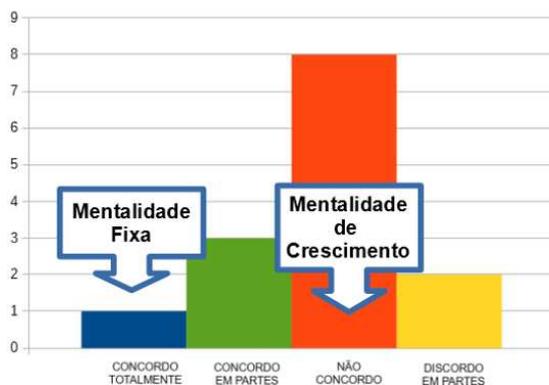
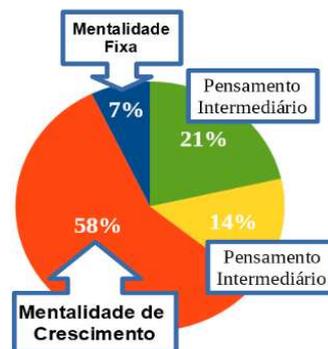


Figura 69 - Gráfico de porcentagem das respostas sobre a questão 16.



Fonte: Construção da pesquisadora no LibreOffice Writer (2021).

Questão 17 - Na escola, quando não entendemos alguma coisa, podemos perguntar, e continuar tentando até conseguir.

Uma afirmação que reflete a mentalidade de crescimento, onde através de tentativas e esforço, pode-se alcançar um objetivo.

Todos os estudantes concordaram, como vemos no gráfico da Figura 70, representando 100% de mentalidade de crescimento, ilustrado na Figura 71.

Figura 70 - Gráfico de respostas sobre a questão 17.

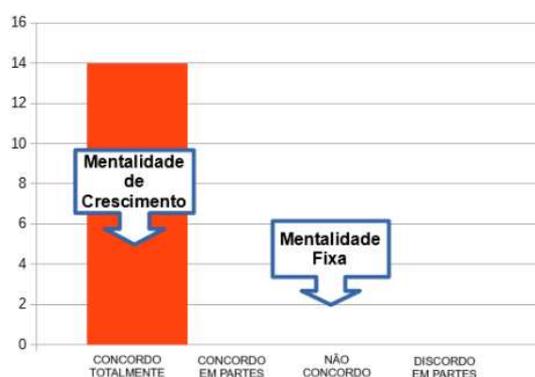


Figura 71 - Gráfico de porcentagem das respostas sobre a questão 17.



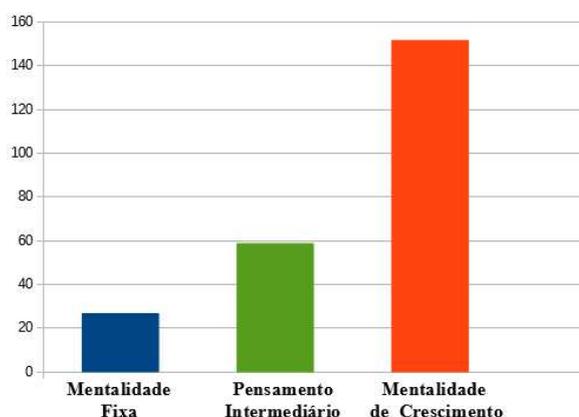
Fonte: Construção da pesquisadora no LibreOffice Writer (2021).

4.1.1. Considerações

O questionário aplicado utilizou-se de questões elaboradas por Dweck (2017), no intuito de analisar quais resultados poderiam surgir. Percebeu-se certa discrepância em algumas respostas, devido à interpretação que cada estudante teve em relação à questão. Talvez algumas questões induziram uma resposta almejada. Cabe a sugestão de aplicar um questionário com perguntas reformuladas, que talvez tragam outros resultados.

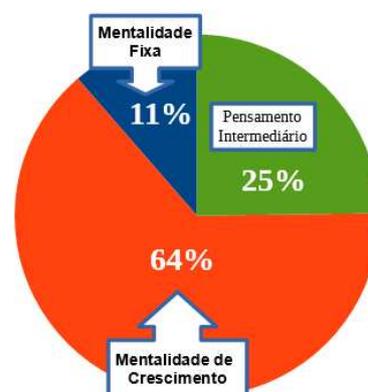
Dentro do contexto aplicado, a maioria das 238 respostas colhidas relacionou-se a uma mentalidade de crescimento. Aqueles que mais expressaram mentalidade fixa e pensamento intermediários juntos, somaram 36% das respostas, como vemos na Figura 72, e na Figura 73. É uma porcentagem significativa, em que esta pesquisa se propôs a contribuir, para que esses estudantes pudessem confiar mais em suas possibilidades, acreditando que podem continuar aprendendo por toda vida.

Figura 72 - Gráfico do total de respostas do questionário.



Fonte: Construção da pesquisadora no LibreOffice Writer (2021).

Figura 73 - Gráfico de porcentagem do total de respostas do questionário.



Segundo Dweck (2017), o *mindset* fixo (mentalidade fixa) faz com que o indivíduo se preocupe com a forma pelo qual será avaliado, já o *mindset* de crescimento torna o indivíduo interessado em seu aperfeiçoamento, ele compreende que está na escola para aprender, e que o professor pode ser um facilitador do aprendizado, portanto enxerga seus erros e tentativas como parte do processo.

No mundo da mentalidade fixa, o sucesso consiste em provar inteligência e talento, enquanto que no mundo da mentalidade de crescimento as qualidades são mutáveis. Para Dweck, todos são capazes de mudar seu próprio *mindset*, bastando estar aberto para aprender algo novo, estar aberto para desenvolver-se. No *mindset* de crescimento, o indivíduo busca e prospera com os desafios, quanto maior o desafio, mais ele se desenvolve (DWECK, 2017).

Para ilustrar alguns pensamentos de mentalidade fixa e de crescimento, Dweck fez algumas perguntas para certas crianças e jovens, e depois as analisou.

Estas perguntas foram aproveitadas nesta pesquisa, e diante delas, vejamos o que os estudantes do quinto ano responderam:

4.1.2. Respostas descritivas dos estudantes do quinto ano:

1) Em que situações você se sente inteligente?

Buscando uma classificação de acordo com a tese de Dweck, as respostas do quinto ano, ficaram assim agrupadas, de acordo com o Quadro 7:

Quadro 7: Repostas para a questão: “Em que situações você se sente inteligente?”

| Mentalidade fixa Basearam suas respostas na velocidade, na quantidade, na nota, no acerto, no elogio: | Mentalidade de Crescimento Basearam suas respostas no esforço, no ensinar ao outro, nas diferentes situações, no conseguir fazer: |
|---|--|
| “Quando eu acerto uma pergunta, ou termino primeiro que os outros”. “Quando me elogiam, quando faço as coisas certas”. “Quando tiro uma nota boa”. “Quando acerto alguma coisa”. “Quando acerto no máximo oito questões”. | “Me sinto inteligente em todas as situações”. “Quando consigo fazer as coisas sozinho”. “Quando eu me esforço bastante”. “Quando alguma pessoa precisa da minha ajuda”. |

Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

2) Seus pais se ofereceram para te ajudar nos temas. Por que eles fariam isso?

As respostas do quinto ano, ficaram assim agrupadas, de acordo com o Quadro 8:

Quadro 8: Repostas para a questão: “Seus pais se ofereceram para te ajudar no temas. Por que eles fariam isso?”

| Mentalidade fixa Segundo Dweck, as crianças com mentalidade fixa, pensam que suas características estão sendo avaliadas e julgadas o tempo todo. Aqui nesta questão basearam suas respostas acreditando que os pais só ajudariam por causa do baixo desempenho dos filhos. | Mentalidade de crescimento Sabem que os pais podem ajudar, porque querem que o filho se desenvolva ainda mais, para terem certeza de que elas aprenderão o máximo possível com os trabalhos da escola, e não porque o filho não é capaz. |
|---|--|
| “Para eu aprender, e não deixar a pergunta errada”. “Porque acham que minhas notas estão baixando”. “Porque tenho dificuldade”. “Porque eles sabem que às vezes não entendo muito do assunto”. “Para eu entender a matéria e passar de ano”. “Porque eles querem que eu vá bem na escola”. | “Por que eles querem que eu me esforce para ser alguém na vida”. “Para me ajudar, porque querem o meu bem”. “Eles fariam porque querem me ajudar”. “ Para me ajudar a ir bem nas tarefas”. |

Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

3) Seus pais ficaram contentes porque você tirou uma boa nota. Por que ficaram contentes?

As respostas do quinto ano, ficaram assim agrupadas, de acordo com o Quadro 9:

Quadro 9: Repostas para a questão: “Seus pais ficaram contentes porque você tirou uma boa nota. Por que ficaram contentes?”

| Mentalidade fixa: Basearam suas respostas na nota, na prova, na obrigação, relacionaram nota com inteligência. | Mentalidade de crescimento: Basearam suas respostas na aprendizagem, no esforço, no futuro, na atitude, no estudo. |
|--|--|
| “Porque eu estou ficando mais inteligente”. “Porque é minha obrigação” “Porque eu fui inteligente”. | “Porque eles querem que eu me esforce nas provas”. “Pois ficam felizes que estou aprendendo”. “Porque eu aprendi”. “Porque estou me esforçando”. “Porque isso é algo bom”. |

| | |
|--|---|
| | <p>“Porque eles querem que eu tenha um futuro”.</p> <p>“Porque eles gostaram da minha atitude”.</p> <p>“Porque nos esforçamos e estudamos”.</p> |
|--|---|

Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

4) *Se você receber uma prova com uma nota muito baixa, qual seria seu primeiro pensamento?*

As respostas do quinto ano, ficaram assim agrupadas, de acordo com o Quadro 10:

Quadro 10: Repostas para a questão: “Se você receber uma prova com uma nota muito baixa, qual seria seu primeiro pensamento?”

| Mentalidade fixa Taxaram-se de “burros”, e se basearam no julgamento dos pais, acreditando que aquela nota os definia. | Mentalidade de crescimento Enxergam a nota ruim como um momento em que não se esforçaram o bastante, não estudaram o suficiente, e logo pensam em tentar melhorar. Sabem que a nota não define sua inteligência. |
|---|--|
| <p>“Sou muito burra”.</p> <p>“Que eu vou rodar”.</p> <p>“Que sou muito burro”.</p> <p>“Que meus pais vão ficar tristes e bravos”.</p> | <p>“Eu não estudei corretamente”.</p> <p>“Que eu vou me esforçar mais para conseguir”.</p> <p>“Vou estudar e melhorar na próxima prova”.</p> <p>“Que eu tenho que melhorar”.</p> <p>“Desta vez fui mal, tentarei melhorar”.</p> <p>“Tenho que melhorar”.</p> <p>“Eu preciso melhorar”.</p> <p>“Que eu devo melhorar”.</p> <p>“Eu penso em estudar para melhorar minha nota.”</p> |

Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

Para finalizar o questionário, foi perguntado aos estudantes:

5) *Como você se sente nas aulas de matemática?*

Alguns mencionaram a raiva:

“Me dá muita raiva, apesar de eu amar matemática”.

“Eu fico com raiva, porque algumas questões eu não consigo fazer”.

Outros mencionaram a ansiedade, o medo, o nervosismo, a confusão:

“Eu sinto que não posso errar”.

“Eu me sinto ansioso”.

“Me sinto pressionado, porque às vezes todos acabam antes”.

“Péssima, porque na hora de resolver a matéria, me dá um branco na cabeça”.

“Triste, porque eu fico nervoso”.

“Não acho que eu vá bem em matemática, por isso não gosto muito.”

“Me sinto confuso, porque não sei fazer a maioria”.

“Me sinto perdida, não sei.”

E apenas quatro relataram gostar, mesmo que, ainda com o pensamento de que a matemática é algo onde você é bom, ou você é ruim:

“Feliz, eu amo matemática, e amo fazer cálculos”.

“Bem, porque eu sou bom”.

“Bem, porque em algumas coisas eu sou bom”.

“Bem, porque é bom matemática, e me sinto inteligente.”

4.2. Segundo Encontro – Mentalidade de Crescimento

No segundo encontro, os estudantes fizeram reflexões coerentes com a imagem e o vídeo mostrados no início da aula. Ao serem questionados sobre como poderíamos ter uma mentalidade de crescimento, citaram frases como:

“Nunca desistir”, “Aproveitar as oportunidades”, “Não desistir dos sonhos”, “Tentar de novo”, “Não ter medo de tentar”, “Acreditar que pode crescer ainda mais”, “Ser positivo”, “Acreditar em si mesmo”, “Acreditar que é capaz”, entre outras.

Este momento mostrou o quanto os objetivos da proposta foram alcançados, pois os estudantes captaram a mensagem de que podem continuar sempre aprendendo. Eles demonstraram sua compreensão sobre o que estava sendo apresentado.

Diante da solicitação da construção dos cartazes conforme Figura 74, procuraram solucionar o problema proposto em conjunto, discutindo acerca de como resolver diferenças, e foram cooperativos com intuito final de alcançar o melhor resultado. O intuito do encontro era avaliar se haviam compreendido algumas características da mentalidade de crescimento, e nesse quesito todos os grupos contemplaram o que se esperava e por consequência foram aprimoradas outras habilidades.

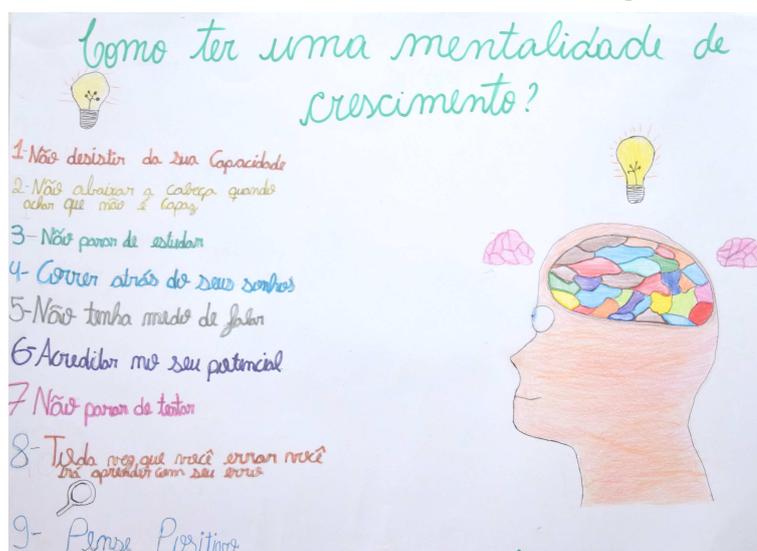
Figura 74 - Elaboração de cartazes sobre Mentalidade de Crescimento.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

Ao terminarem os cartazes, cada grupo apresentou aos colegas o que criaram, o que escreveram, e como pensaram para fazer essa atividade. As discussões, os conflitos, as ideias que surgiram foram muito relevantes em relação às suas aprendizagens. Os componentes do grupo que construiu o cartaz da Figura 75 por exemplo, além de escreverem frases, preocuparam-se em representar a mentalidade de crescimento através de uma ilustração:

Figura 75 - Cartaz sobre Mentalidade de Crescimento, elaborado pelos estudantes.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

Na apresentação os estudantes precisaram organizar a sequência da fala: quem falaria primeiro, o que falariam, como apresentariam. Nesse aspecto outros resultados secundários também foram percebidos, pois além de se dedicar ao tema proposto, exercitaram a autoconfiança, e a linguagem oral, para expressar-se em frente aos outros. Um aluno não se sentiu à vontade para apresentar-se, então foi-lhe explicado que seria respeitado em sua decisão até que se sentisse seguro.

Após as apresentações foram realizadas reflexões sobre as habilidades aprimoradas com essas atividades, como: organização de dados, noção espacial, noção de tamanho, oralidade, autoconfiança, trabalho em equipe, socialização, respeito a ideias alheias, colaboração, criatividade, elaboração de estratégias, superação de desafios, e também a visão do trabalho como resultado do esforço de todos.

Boaler 2020b, em seus estudos, observou que as mentalidades das pessoas mudaram quando tomaram conhecimento das evidências de crescimento e plasticidade cerebral. A autora afirma que ao receber a informação de que o cérebro pode se desenvolver com esforço

e trabalho, os níveis de desempenho dos alunos mudam, se acreditarem nessa premissa. Portanto, é importante que os professores compartilhem essa informação sobre mentalidade de crescimento com seus alunos, mostrando-lhes que é possível uma aprendizagem produtiva, a partir do momento em que eles acreditarem que são capazes.

4.3. Terceiro Encontro – Tentativas e erros são valiosos

No terceiro encontro, que iniciou com o vídeo “O Oleiro”, os estudantes compreenderam o conteúdo do vídeo, e perceberam a importância do personagem ter realizado várias tentativas até chegar a um resultado positivo no final. Relataram que as tentativas fizeram parte do processo, e reconheceram que a aprendizagem leva tempo para ser aperfeiçoada. Relacionaram o vídeo com os momentos em que aprenderam a andar de bicicleta, andar de *skate*, de patins, aos momentos em que tentavam aprender a ler e escrever, entre outros, demonstrando uma analogia coerente com o assunto que estava sendo proposto.

Diante da aplicação da estratégia *Think Pair Share* a maioria das respostas dos estudantes expressou o reconhecimento de que os erros são úteis, justificando que por meio deles, a aprendizagem torna-se mais relevante e permite atingir os objetivos propostos.

Depois da leitura do texto sobre tentativas e erros, disposto no APÊNDICE B, as duplas seguiram para a apresentação, onde puderam explicar um pouco mais sobre suas respostas, sobre o que foi questionado. As respostas fornecidas encontram-se no Quadro 11:

Quadro 11: Respostas referentes ao texto sobre tentativas e erros.

| | O que acontece com nosso cérebro quando erramos? | Por que acontece essa movimentação? | Por que os erros são úteis? | O que Michael Jordan e Albert Einstein nos ensinam sobre o erro? |
|----------------|--|---|---|---|
| Dupla 1 | “Nosso cérebro cresce, se desenvolve mais ainda.” | “Quando cometemos um erro, nosso cérebro entra em conflito entre a resposta correta e a equivocada, e desse jeito, ele cresce.” | “Porque faz parte da aprendizagem e ajuda a desenvolver nosso cérebro.” | “Eles ensinam que errar faz parte, e que nosso cérebro se desenvolve ainda mais.” |
| Dupla 2 | “O cérebro fica numa luta, quando erramos ele cresce.” | “O cérebro entra em conflito entre a resposta errada e a certa.” | “O erro faz com que ocorra várias sinapses, e novas aprendizagens.” | “Que errar faz parte, porque todo mundo erra, e errando se aprende.” |
| Dupla 3 | “Acontece que nosso cérebro evolui e fica mais esperto.” | “Por que quando a gente erra, o cérebro cresce.” | “Porque com todo o erro, a gente aprende.” | “Que errar faz parte..” |

| | | | | |
|----------------|---|---|--|--|
| Dupla 4 | <i>“Nosso cérebro cresce, ou seja, se desenvolve.”</i> | <i>“Quando cometemos um erro, nosso cérebro entra em conflito entre a resposta correta e a equivocada.”</i> | <i>“Mesmo que a pessoa erre, novas aprendizagens podem se formar.”</i> | <i>“Que errar faz parte, até a gente chegar ao sucesso.”</i> |
| Dupla 5 | <i>“Nosso cérebro cresce e se desenvolve ainda mais.”</i> | <i>“Cometemos um erro e nosso cérebro entra em conflito entre a resposta certa e a errada.”</i> | <i>“Para aprender mais.”</i> | <i>“Com os erros se aprende mais.”</i> |
| Dupla 6 | <i>“Nosso cérebro cresce ainda mais, se desenvolve ainda mais.”</i> | <i>“Nosso cérebro entra em conflito entre a resposta correta e a equivocada.”</i> | <i>“Porque eles nos ajudam a aprender mais.”</i> | <i>“Que com o erro nós aprendemos, e que até profissionais erram.”</i> |
| Dupla 7 | <i>“Quando erramos, nosso cérebro cresce, ou seja, se desenvolve mais ainda.”</i> | <i>“Quando cometemos um erro, nosso cérebro entra em conflito entre a resposta errada e a certa.”</i> | <i>“Porque a gente aprende mais.”</i> | <i>“Você aprenderá com seu erro.”</i> |

Com a proposta do desafio da garrafa, Figura 76, os estudantes perceberam durante a etapa de anotação do número de tentativas, que algumas vezes a garrafa ficava em pé com poucas jogadas, e em outras vezes eram necessárias mais tentativas. Ao final todos conseguiram deixar as garrafas de pé por muitas vezes, reforçando a ideia de que para alcançar um objetivo é necessário ter persistência.

Figura 76 - Estudantes participando do Jogo do Desafio da Garrafa.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

Do ponto de vista matemático, refletindo sobre quais variáveis interferiam para que a garrafa ficasse de pé, apontaram a força com que era jogada, a forma de se jogar, a velocidade, a quantidade de água de cada garrafa, e a quantidade de jogadas já que o fundo da garrafa começava a amassar, tornando mais difícil que ficasse na vertical. Ao final do encontro foram realizadas reflexões sobre as atividades propostas, e os estudantes mostraram ter compreendido a ideia de que o erro e as tentativas são essenciais e fundamentais, fazendo parte do processo de aprendizagem.

Dweck 2017 traz uma reflexão interessante ao citar o caso dos bebês como exemplo, no qual geralmente nascem com intenso ímpeto de aprender, pois conquistam diariamente novas aptidões, que não são habilidades simples, são tarefas complexas como aprender a caminhar e a falar.

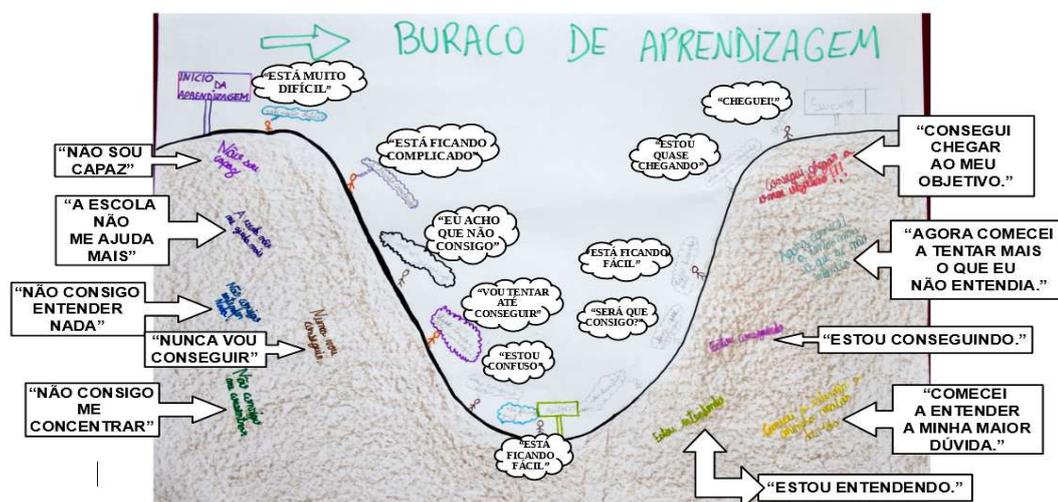
Segundo Dweck uma das causas que prejudica a aprendizagem é o medo de errar que as crianças começam a ter logo que aprendem a se avaliar, e a serem julgadas. Desse momento em diante passam a ter medo de desafios. Portanto é importante resgatarmos com os alunos questões como o erro e a possibilidade de novas tentativas como parte do processo para se atingir um objetivo.

4.4. Quarto Encontro – Buraco de Aprendizagem

No quarto encontro, ao construírem cartazes, puderam refletir novamente sobre a importância da persistência e do erro no processo de aprendizagem. Compreenderam que o buraco de aprendizagem é uma fase pela qual passamos constantemente, e que essa fase também contribui para nosso crescimento. Os grupos entenderam a proposta, e conseguiram expor suas ideias de maneira coerente com o que foi refletido. Os estudantes se identificaram com várias situações, principalmente na escola, em que se sentiram no “buraco”, e superaram o desafio.

Na Figura 77 está disposta a imagem do cartaz construído pelo grupo 1. Este grupo dedicou-se à escrita de várias frases que simbolizasse a passagem pelo Buraco de Aprendizagem:

Figura 77 - Ilustração do Buraco de Aprendizagem, criada pelos alunos.



A Figura 78 mostra o cartaz do grupo 2, os componentes dedicaram-se menos ao registro de frases, mas fizeram uma analogia para sair do buraco, com a escalada por uma corda, que segundo eles na apresentação, representava as ferramentas que podemos utilizar para resolver um desafio.

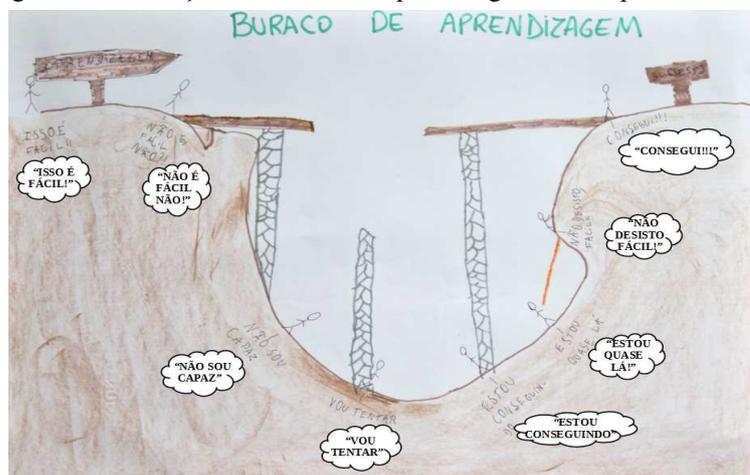
Figura 78 - Ilustração do Buraco de Aprendizagem, criada pelos alunos.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

A Figura 79 mostra o cartaz do grupo 3, que resolveu representar o buraco, com uma ponte interrompida. Explicaram na apresentação oral, que diante de um desafio fácil, a ponte está inteira, e rapidamente chegamos ao nosso objetivo, mas quando o desafio é difícil, não conseguimos passar pela ponte, sendo necessário passar pelo buraco, até chegar no propósito final. Essa analogia feita pelo grupo, foi bem interessante e original, pois encontraram uma forma de sobrepor a interpretação deles, integrando-a ao pensamento de James Nottingham.

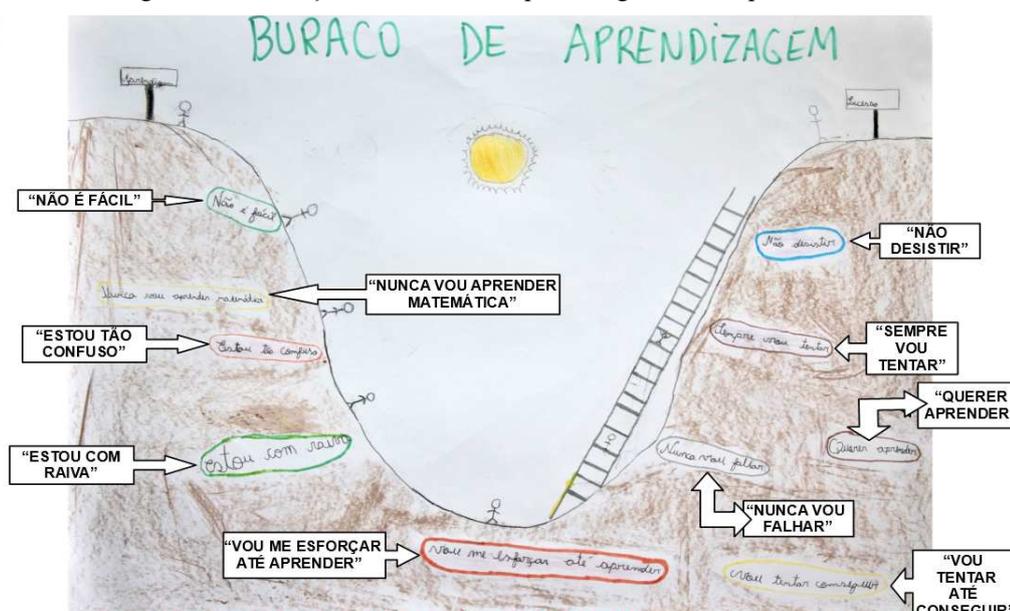
Figura 79 - Ilustração do Buraco de Aprendizagem, criada pelos alunos.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

A Figura 80 mostra o cartaz do grupo 4, que também resolveu apresentar uma analogia com as ferramentas de ajuda, desenhando uma escada. Quanto à frase “nunca vou falhar”, explicaram que foi escrita no sentido de nunca desistir, ou seja, nunca falhar em tentar novamente:

Figura 80 - Ilustração do Buraco de Aprendizagem, criada pelos alunos.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

Após as apresentações, fizeram a observação dos cartazes dos colegas e refletiram sobre a importância da persistência e do erro, reconhecendo o buraco como uma fase pela qual passamos constantemente. A professora aproveitou para explicar que o buraco é um lugar abstrato importante de se estar, pois nesses momentos de conflitos o cérebro trabalha ainda mais para superar os desafios, e conseqüentemente se desenvolve.

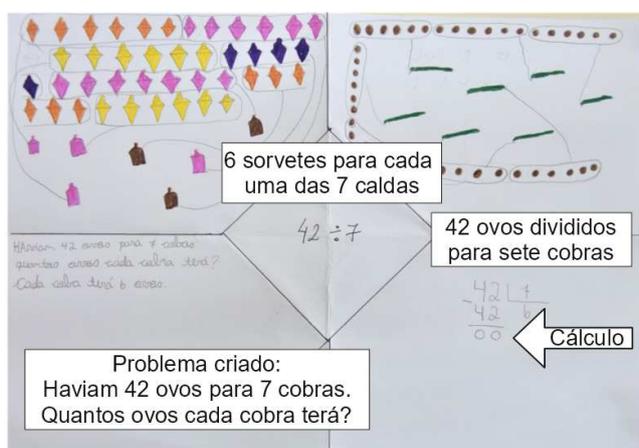
4.5. Quinto Encontro – Papel Diamante

No quinto encontro proporcionou-se a atividade sobre o Papel Diamante, uma atividade nova para os estudantes. Neste contexto, a professora escolheu apresentar cálculos simples de divisão, em função do uso de uma nova ferramenta.

A Figura 81 mostra os resultados da primeira dupla. Eles receberam o cálculo quarenta e dois, dividido por sete, então resolveram representar esse cálculo desenhando quarenta e dois sorvetes, e sete potes de calda, sendo um pote para cada seis sorvetes. Na segunda

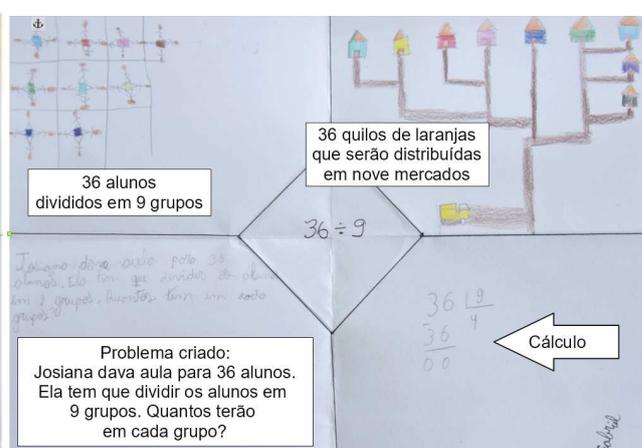
solução visual, desenharam quarenta e dois ovos para alimentar sete cobras. No quadro de criação de um problema, descreveram este problema das cobras. A Figura 82 mostra os resultados da dupla 2. Eles receberam o cálculo trinta e seis dividido por nove, então resolveram representar esse cálculo desenhando trinta e seis alunos divididos em nove grupos. Na segunda solução visual, desenharam um caminhão carregado com trinta e seis quilos de laranja, para serem distribuídas em nove mercados. No quadro da criação de um problema, descreveram o problema dos trinta e seis alunos divididos em nove grupos:

Figura 81 - Resultado Papel Diamante - Dupla 1.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

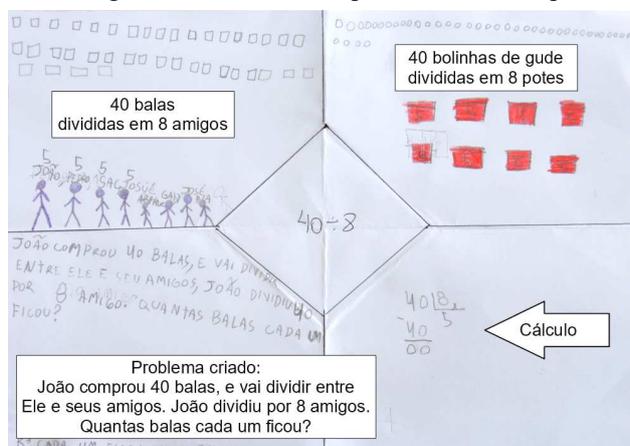
Figura 82 - Resultado Papel Diamante - Dupla 2.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

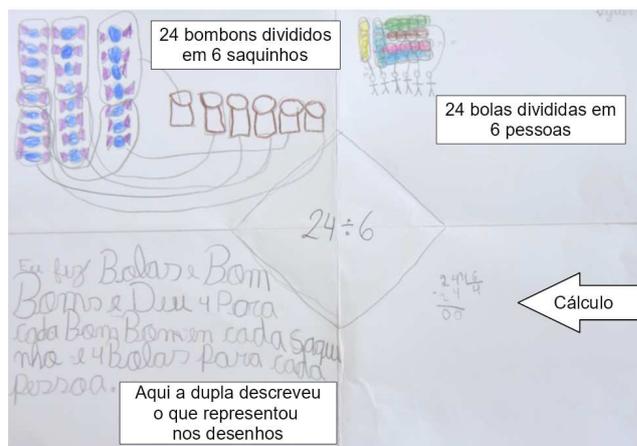
A Figura 83 mostra os resultados da terceira dupla. Eles receberam o cálculo quarenta dividido por oito, então resolveram representar esse cálculo desenhando quarenta bolinhas de gude, para dividir em oito potes. Na segunda solução visual, desenharam quarenta balas para dividir em oito amigos. No quadro de criação de um problema, descreveram este problema das balas. A Figura 84 mostra os resultados da dupla 4. Eles receberam o cálculo vinte e quatro dividido por oito, então resolveram representar esse cálculo desenhando vinte e quatro bombons, para dividir em seis saquinhos. Na segunda solução visual, desenharam vinte e quatro bolas, para dividir em seis pessoas. No quadro de criação de um problema, descreveram o que haviam desenhado:

Figura 83 - Resultado Papel Diamante - Dupla 3.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

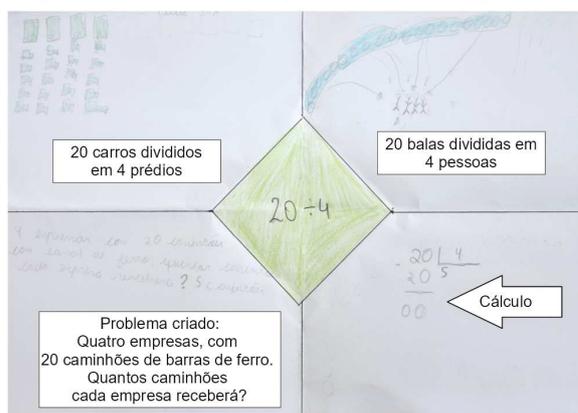
Figura 84 - Resultado Papel Diamante - Dupla 4.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

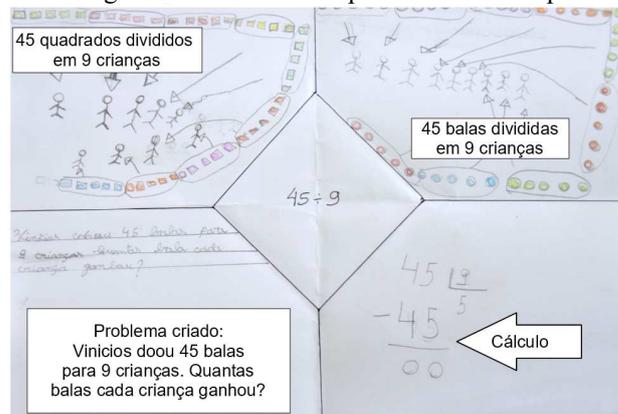
A Figura 85 mostra os resultados da quinta dupla. Eles receberam o cálculo vinte dividido por quatro, então resolveram representar esse cálculo desenhando vinte carros divididos em quatro edifícios. Na segunda solução visual, desenharam vinte balas para dividir em quatro pessoas. No quadro de criação de um problema, descreveram a situação de vinte caminhões carregados de barras de ferro para dividir a entrega em quatro empresas. A Figura 86 mostra os resultados da dupla 6. Eles receberam o cálculo quarenta e cinco dividido por nove, então resolveram representar esse cálculo desenhando quarenta e cinco quadrados, para dividir em nove crianças. Na segunda solução visual, desenharam quarenta e cinco balas, para dividir em nove crianças. No quadro de criação de um problema, descreveram a situação de um menino que doou quarenta e cinco balas para nove crianças:

Figura 85 - Resultado Papel Diamante - Dupla 5.



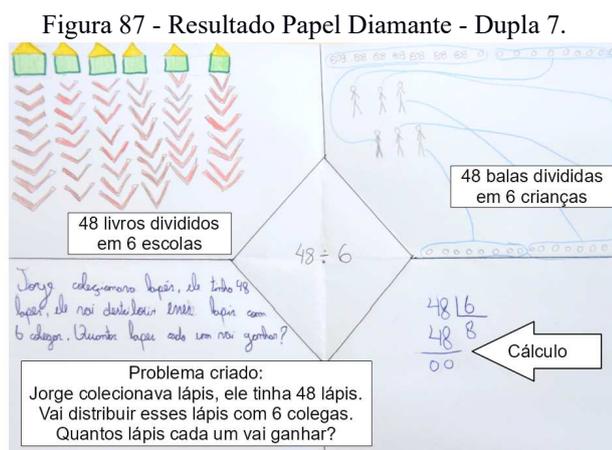
Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

Figura 86 - Resultado Papel Diamante - Dupla 6.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

A Figura 87 mostra os resultados da dupla 7. Eles receberam o cálculo quarenta e oito dividido por seis, então resolveram representar esse cálculo desenhando quarenta e oito livros, para dividir em seis escolas. Na segunda solução visual, desenharam quarenta e oito balas, para dividir em seis crianças. No quadro de criação de um problema, descreveram a situação de um menino que iria distribuir quarenta e oito lápis para seis colegas:



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

Ao analisar o resultado do que os estudantes produziram, esperava-se uma maior criatividade por parte dos mesmos, pois a maioria das criações deles referentes a problemas matemáticos apontavam para o uso da mesma ideia básica de balas ou bolas.

Refletindo sobre esses resultados, pode-se concluir que atividades que oferecem quase tudo pronto aos estudantes, propiciam pouco espaço para criação. Muitas atividades são apenas um mecanismo para seguir o modelo apresentado pelo professor, reproduzindo métodos. Geralmente os estudantes não estão acostumados a receber com frequência essa solicitação de criar, e isso ficou claro nesta atividade, onde poderiam apresentar ideias mais elaboradas. É importante oferecer esses momentos, para que os estudantes se sintam aptos e seguros a sair de sua zona de conforto, recuperando essa habilidade de criar, sem medo de julgamentos.

Boaler (2019) destaca que crianças que emergem de abordagens passivas, acabam acreditando que só precisam ser obedientes e memorizar o que o professor ensina, concluindo que pensar, opinar, não é necessário:

As crianças iniciam-se na escola como naturais solucionadoras de problemas, e muitos estudos mostram que os alunos são melhores na resolução de problemas antes de frequentar aulas de matemática. Eles pensam e raciocinam sobre problemas, usam métodos de modos criativos, mas depois de algumas centenas de horas de

aprendizagem passiva de matemática, eles perdem suas habilidades de resolução de problemas. Eles acham que precisam lembrar das centenas de regras que praticaram e abandonam seu bom senso para seguir regras (BOALER, 2019, p. 32).

Os professores precisam estar atentos ao tipo de atividade oferecida, procurando não limitar a criatividade que é própria dos alunos. Ainda hoje muitos estudantes perguntam, independentemente de seu nível de estudo, como o professor quer a resposta. Atividades como esta do Papel Diamante permitem que pensem, que criem, e que estimulem diferentes áreas cerebrais.

4.6. Sexto Encontro – Régua de Frações

No sexto encontro em que foi construída a régua de frações, os estudantes puderam relembrar como medir em centímetros, calcular divisões, perceber a equivalência de frações, compreender que uma fração pode estar contida dentro de outra, e assim por diante, como ilustrado na Figura 88:

Figura 88 - Atividade com a régua de frações.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

Observou-se que alguns alunos não sabiam utilizar a régua escolar de 30 cm, muitos tiveram que construir a noção de que a medida inicia no ponto zero, e não no início do instrumento, sendo essa a maior dificuldade apresentada. Por esse motivo a professora necessitou também conferir as medidas de cada um deles, antes que iniciassem o corte do material. Aparentemente a régua escolar era um material pouco usado pelos alunos para realizar medições.

Durante a atividade, ao terminar de recortar as partes das tiras de papel, os alunos organizaram as peças da régua de frações em suas mesas. Após receberem as questões sobre equivalência de frações, puderam utilizar as peças para manipular, e descobrir os resultados,

respondendo assim às questões com êxito. A possibilidade de utilizar um material concreto contribuiu significativamente para a aprendizagem dos estudantes.

4.7. Sétimo Encontro – Bingo das Frações

No sétimo encontro em que realizou-se o bingo de frações, como mostrado na Figura 89, primeiramente foi necessário que cada estudante escrevesse ao lado de ilustração de sua cartela, a fração correspondente. Assim, quando o sorteio iniciou, ficou mais fácil para que encontrassem a fração sorteada.

Figura 89 - Bingo de frações.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

Os estudantes gostaram da atividade, pois envolvia a expectativa de vencer. O sorteio seguiu até que todos conseguissem completar a cartela, fazendo bingo. Por meio de atividades como esta, pode-se unir o lúdico do jogo ao conteúdo e habilidades que o professor pretende que seus alunos aprimorem, estimulando ainda mais o interesse deles pela aprendizagem.

Segundo Andretti et al. (2021) o jogo do bingo utilizado como atividade de lazer, é facilmente adaptável a outras realidades, e relevante ao contexto educacional. Além de aprendizagem, proporciona igualmente momentos de descontração, socialização, respeito às regras e autonomia. Pode ser utilizado nas aulas de matemática para propiciar situações novas e desafiadoras, despertando a atenção, concentração, criatividade e raciocínio lógico, desde que haja um propósito pedagógico:

Importante frisar que aplicar jogos em sala de aula sem um propósito de ensino e aprendizagem, utilizando-os como passatempos, isso dificilmente proporcionará uma aprendizagem de fato. Ao inserir qualquer tipo de jogo como instrumento educativo nas aulas de Matemática é importante que isso seja bem planejado, de forma a constar qual o tipo de jogo a ser utilizado no planejamento, em que momento e em que contexto será aplicado, e que seja utilizado para facilitar a

compreensão de diferentes conteúdos (ANDRETTI; LÜBECK; LINS; MEDEIROS, 2011, p.73).

Ainda segundo Andretti et al. (2021) pelo fato do jogo de bingo ser adaptável, pode ser utilizado como instrumento educativo, desde que com objetivos bem definidos. O caráter competitivo do jogo, se bem utilizado, pode contribuir para trabalhar entre outras coisas com as emoções.

Nesta sequência didática o jogo do bingo não teve caráter competitivo, pois assim que os primeiros estudantes completaram as cartelas, a professora continuou sorteando as frações até que todos fizessem o bingo.

4.8. Oitavo Encontro – Dominó das Frações

No oitavo encontro trabalhou-se com o dominó de frações. Nesta atividade foi necessário projetar o desenho das peças no telão, e analisá-las com os alunos, para que registrassem ao lado de cada peça o valor correspondente. Em seguida, a turma foi dividida em grupos para o jogo.

A atividade com o dominó produziu a reflexão e o pensamento além do prazer de jogar. É importante e fundamental que os estudantes saibam que uma fração pode ser representada de diferentes formas. Por exemplo, a fração $\frac{1}{4}$ nem sempre é representada como uma parte de quatro, já que pode aparecer da forma simples, ou de outras formas mais complexas. Questionamentos, como: “*Quanto é $\frac{1}{4}$ de 16 balas?*” permitirão que eles reflitam sobre isto.

Santos (2020) realizou uma pesquisa com revisão bibliográfica, e entrevistas com professores e estudantes entre doze e treze anos, no intuito de compreender a importância da matemática no cotidiano e as dificuldades no processo de ensino-aprendizagem das frações no contexto escolar do ponto de vista dos educadores (as) e educandos (as). Santos constatou nas respostas uma enorme dificuldade de compreensão sobre os conceitos das frações. Concluiu que o ensino baseado em pizzas e barras de chocolate precisa ir além, precisa ser mais contextualizado com o cotidiano. O conteúdo repassado de forma repetitiva e cansativa, segundo o autor, acaba fazendo com que os estudantes o interpretem como desnecessário e desvinculado da realidade:

No que tange às frações e de acordo com as investigações, apresentou-se, em todos os momentos, que os alunos além de não gostarem de matemática, não dominam os conceitos básicos da fração, haja vista que um dos problemas apontados foram o da apropriação dos conceitos, cálculo das propriedades e entre outras situações. Essas dificuldades podem ser um dos fatores em que os alunos utilizam para justificarem o fato de não gostarem de matemática. No que tange ao professor que leciona matemática, apresentou-se a falta de aporte teórico e de compreensão delinear dos fundamentos dos números racionais. Isso implica em não diferenciar as metodologias, uma vez que, no relato dos educandos, justificava-se em meio ao cansaço e à repetição. Desse modo, tornou-se perceptível que é fundamental propor novas sequências didáticas para o ensino de matemática. Assim sendo, o (a) educador (a) deve propor uma nova forma de ver a matemática e de utilizar práticas pedagógicas que estimulem a investigação e a participação ativa (SANTOS, 2020, p. 16-17).

Utilizar-se de diferentes estratégias em sala de aula, de forma adequada e bem pensada, pode colaborar positivamente com a aprendizagem dos alunos e despertar o interesse dos mesmos. Atividades repetitivas e cansativas acabam desestimulando-os, e consequentemente tornando a aprendizagem mais precária e desinteressante.

4.9. Nono Encontro – Arte e Matemática – Descobrimo frações

No nono encontro, envolvendo arte e matemática, a ideia apresentada foi de que a partir das imagens, os estudantes encontrassem e representassem as frações. Tiveram uma compreensão mais do que o esperado, demonstrando o quanto eles evoluíram em suas percepções visuais, ao longo do processo da sequência didática. Isto só comprova a importância de trabalhar com uma matemática mais visual e interativa, que só vem a contribuir com o desenvolvimento das habilidades dos estudantes. Todos os grupos foram convidados a expor seus resultados.

O grupo 1 recebeu a reprodução da obra *Red Yellow Blue* (2000), de Ellsworth Kelly, como mostra a Figura 90:

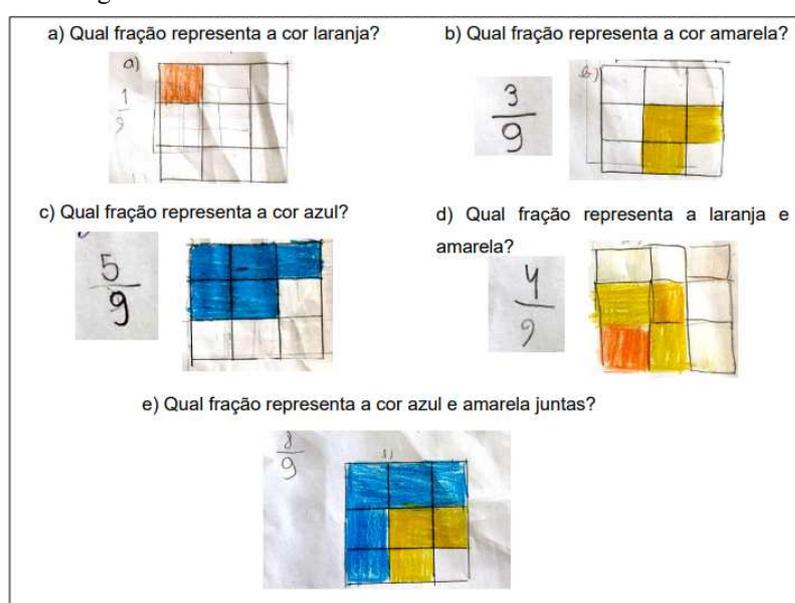
Figura 90 - Grupo de estudantes apresentando seus resultados referentes à obra *Red Yellow Blue*.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

Esse grupo conseguiu compreender o valor a que cada cor correspondia, em relação ao todo. A estratégia utilizada por eles foi medir a quantidade de centímetros do quadrado laranja, e depois testar quantas vezes essa medida cabia dentro do todo, então descobriram que o laranja cabia nove vezes dentro da imagem. Daí em diante, desenharam a imagem toda traçada no papel, e observaram quantos quadrinhos correspondiam a cada cor, e os resultados foram estes da Figura 91:

Figura 91 - Resultados da análise da obra *Red Yellow Blue*.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

O grupo 2 recebeu a reprodução da obra *Colors for a Large Wall* de Ellsworth Kelly (1951), como mostrado na Figura 92:

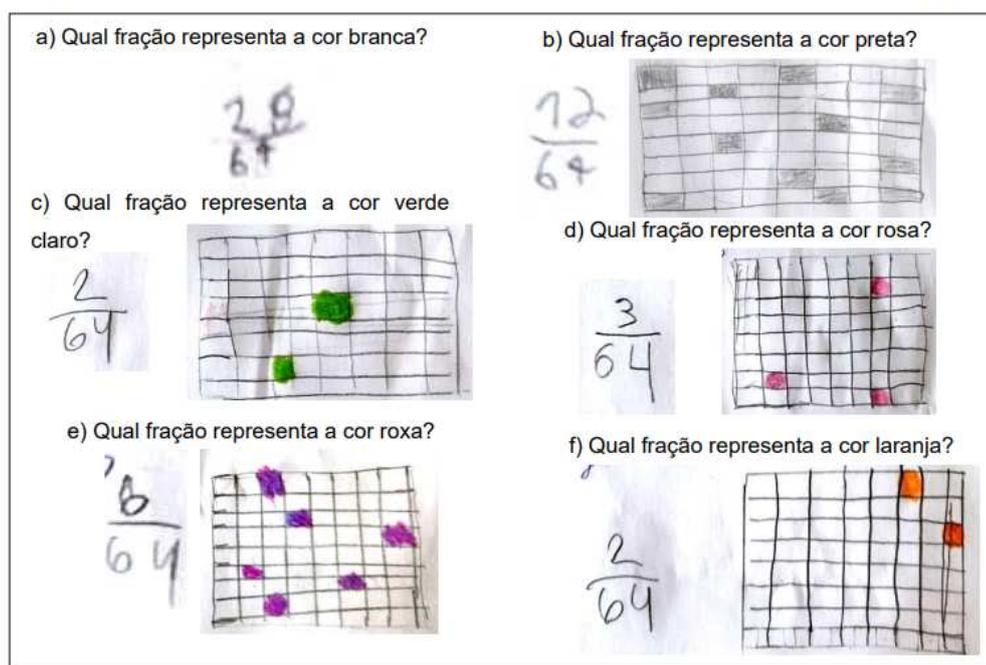
Figura 92 - Grupo de estudantes apresentando seus resultados referentes à obra *Colors for a Large Wall*.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

Eles tiveram facilidade em realizar este trabalho, pois a imagem já era toda quadriculada, e todos os quadrados eram do mesmo tamanho. Então contaram quantos quadrados havia de cada cor, e colocaram sobre 64, que era o total de divisões da imagem. Como ainda não tínhamos desenvolvido atividades de simplificação de frações, não foi exigido que simplificassem os resultados. A Figura 93 mostra esses resultados encontrados pelo grupo:

Figura 93 - Resultados da análise da obra *Colors for a Large Wall*.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

O grupo 3 recebeu a reprodução de uma obra inspirada em *Double Concentric: Scramble*, de Frank Stella (1971), como mostrado na Figura 94:

Figura 94 - Grupo de estudantes apresentando seus resultados referentes à obra inspirada em *Double Concentric: Scramble*, de Frank Stella (1971).



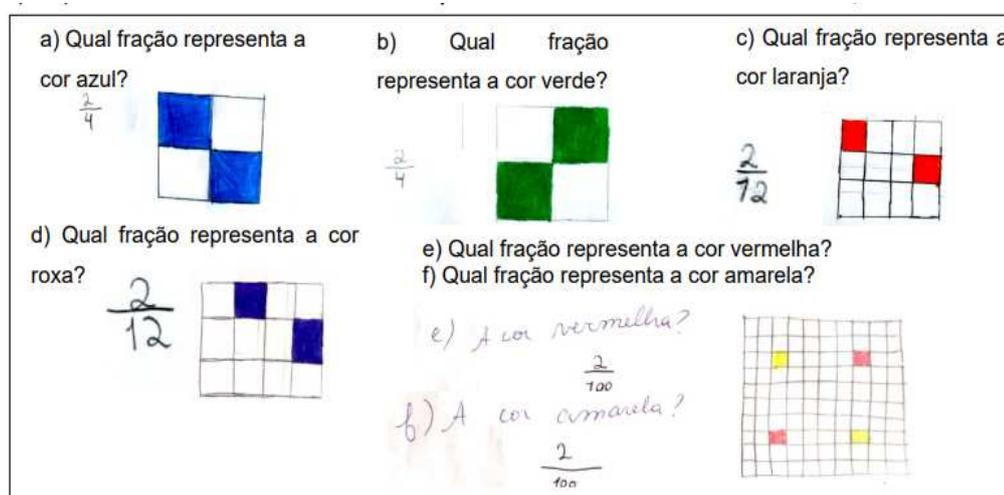
Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

Este grupo utilizou diferentes estratégias para conseguir descobrir as frações correspondentes. Primeiro começaram a medir com a mão, para ver quantos palmos caberiam dentro de cada cor, como acharam que não deu certo com a medida dos palmos, começaram a medir com a régua. As cores verde e azul foram as mais fáceis para eles, já que as duas representavam apenas $\frac{2}{4}$ da imagem em relação ao todo.

A dificuldade chegou quando começaram tentar descobrir qual era a fração da cor laranja, pois não estava tão claro quantas vezes essa figura caberia dentro da imagem. Como a régua e a medida com as mãos não foram suficientes para descobrirem, começaram a cortar papéis que fossem do tamanho da cor laranja, e sobrepor na imagem, para testar quantas vezes esta caberia. Nem assim conseguiram, pois sobravam espaços nas bordas, e eles não sabiam o que fazer com essas medidas das bordas excedentes. Então tiveram a ideia de usar papéis com as medidas dos quadrados menores, como parâmetro.

Perceberam que caberiam 100 quadradinhos na figura toda, e que a cor laranja caberia 11 vezes dentro da imagem, mas ainda sobraria 1 quadradinho. Então em suas respostas, arredondaram para 12, dizendo que caberia aproximadamente 12 peças, mas que foram pintadas apenas duas. Esta foi a interpretação que o grupo encontrou para a questão. Como a cor roxa equivalia ao mesmo tamanho, perceberam que se tratava da mesma situação. Quanto à cor amarela e vermelha, já tinham medido com papéis, e percebido que o quadrado menor cabia 100 vezes dentro da imagem, então foi fácil para eles perceber que as duas cores, separadamente, correspondiam a $\frac{2}{100}$. A Figura 95 mostra esses resultados encontrados pelo grupo:

Figura 95 - Resultados da análise da obra inspirada em *Double Concentric: Scramble*, de Frank Stella (1971).



O grupo 4 recebeu a reprodução de uma obra inspirada em *Composition II in Red, Blue, and Yellow* de Piet Mondrian (1921), como mostrado na Figura 96:

Figura 96 - Grupo de estudantes apresentando seus resultados referentes à obra inspirada em *Composition II in Red, Blue, and Yellow* de Piet Mondrian (1921).



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

O quarto grupo estava com a imagem mais difícil de ser interpretada, pois cores iguais, tinham tamanhos diferentes. Usaram como estratégia, a medida com a régua, e também medidas com recortes de papéis, colocando pedaços de papel sobre as cores, como parâmetro de medida, para ver quantos pedaços cabiam em relação ao todo.

Tiveram que realizar a soma de frações para resolver o problema, e utilizaram seus conhecimentos sobre mínimo múltiplo comum para isso. Como o conteúdo de simplificação de frações ainda não foi ensinado para esta turma, não foi solicitado que as simplificassem. A Figura 97 mostra esses resultados encontrados pelo grupo:

Figura 97 - Resultados da análise da obra inspirada em *Composition II in Red, Blue, and Yellow* de Piet Mondrian (1921).

| | |
|---|---|
| <p>a) Qual fração representa a cor vermelha?</p> $\frac{1}{25} + \frac{1}{6} = \frac{6+25}{150} = \frac{31}{150}$ | <p>b) Qual fração representa a cor azul?</p> <p>b) A cor azul?</p> $\frac{2}{100} + \frac{1}{4} + \frac{1}{25} + \frac{1}{10} = \frac{41}{100}$ |
| <p>c) Qual fração representa a cor amarela?</p> $\frac{1}{25} + \frac{9}{100} + \frac{4+9}{100} = \frac{13}{100}$ | <p>d) Qual fração representa a cor branca?</p> $\frac{2}{100}$ |
| <p>e) Qual fração representa a cor preta?</p> $\frac{4}{100} + \frac{1}{5} = \frac{4+20}{100} = \frac{24}{100}$ | |

Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

Fazendo um breve panorama do desempenho dos estudantes, destaca-se que fizeram um ótimo trabalho, pois conseguiram compreender a atividade e concluí-la com êxito. Segundo Boaler, apresentar e explicar o trabalho feito é o mais matemático dos atos, pois se não estiverem raciocinando, não estarão pensando e trabalhando matematicamente:

Alunos que aprendem a raciocinar e justificar suas soluções também estão aprendendo que a matemática envolve encontrar um sentido. Raciocinar é fundamental para a disciplina de matemática. [...] Sempre que os alunos oferecem uma solução para um problema de matemática, eles devem saber por que a solução é apropriada e devem usar regras e princípios matemáticos quando justificam a solução, em vez de apenas dizer que um livro ou um professor disse que estava certo. Raciocinar e justificar são atos essenciais e é muito difícil se envolver neles sem falar. Para que os alunos aprendam que ser matemático envolve compreender o seu trabalho e ser capaz de explicá-lo a outra pessoa, justificando cada passo, eles precisam conversar entre si e com o professor (BOALER, 2019, p. 36).

Falar é fundamental para a aprendizagem matemática, portanto há necessidade de organizar em sala de aula, discussões produtivas em que os estudantes tenham tempo para discutir em grupos, e tempo para trabalharem sozinhos. Quando os estudantes explicam e justificam o trabalho uns para os outros, aqueles que falam são capazes de obter uma compreensão mais profunda por meio da apresentação de seu trabalho, e aqueles que ouvem podem ter a oportunidade de aprimorar o que já sabem ou aprender com o colega algo que talvez não tenha ficado tão claro com a explicação do professor. Trabalhar em silêncio pode parecer a melhor condição de aprendizagem para uns, mas isso está longe de ser verdade. Uma das partes mais importantes de ser matemático é raciocinar, e isso envolve explicar o sentido dos resultados obtidos (BOALER, 2019).

4.10. Décimo Encontro – Múltiplos e Divisores

No encontro baseado na pintura de Piet Mondrian, utilizando múltiplos e divisores, os estudantes conseguiram compreender a proposta. A atividade foi realizada individualmente, e resultou em soluções criativas com belos efeitos artísticos, além de atingir o objetivo esperado e de reforçar conceitos sobre os numerais racionais. Aplicaram suas habilidades para medir, dividir, traçar, contornar, pintar. Foi uma atividade agradável, que permitiu-lhes, a partir da matemática, criar sua própria obra de arte. A exposição está retratada na Figura 98:

Figura 98 - Exposição dos trabalhos sobre múltiplos e divisores de uma fração, inspirados na obra de Piet Mondrian.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

4.11. Décimo Primeiro Encontro – Somando frações com líquidos

Neste encontro os estudantes receberam cartões com diferentes medidas de adição de frações, que deveriam ser representadas com líquidos em recipientes transparentes, disponíveis na escola. Os estudantes foram divididos em grupos e cada grupo recebeu três recipientes para realizar as marcações correspondentes a cada fração, como mostrado na Figura 99. Um dos recipientes deveria representar a soma de líquidos dos outros dois.

Figura 99 - Estudante traçando o recipiente.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

Após realizarem as marcações nos três recipientes, dividindo-os em partes iguais, os estudantes passaram a preencher os dois primeiros recipientes com água até o limite marcado, fazendo testagens com as quantidades de líquido. Em seguida despejaram o volume dos dois recipientes na terceira caneca, para verificar se o resultado correspondia ao total da soma das frações das outras duas. Todas as canecas eram do mesmo tamanho, comportavam o mesmo volume líquido. Quando os resultados não ficavam bem ajustados, as marcações eram feitas novamente até obterem valores equivalentes no terceiro recipiente.

É muito importante deixar claro aos estudantes que as divisões de uma mesma caneca precisam ter tamanhos iguais. Depois de algumas testagens, conseguiram chegar nas medidas necessárias para representar a soma das frações correspondentes, puderam colorir a água e apresentar aos colegas seus resultados, como retratado na Figura 100.

Todos os grupos apresentaram seus resultados aos colegas, explicando as estratégias que utilizaram. Relataram que a dificuldade mais acentuada foi a de traçar o recipiente corretamente, simbolizando a divisão aproximada por igualdade de partes.

Figura 100 - Resultados das apresentações.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

O experimento resultou em um processo significativo para os estudantes, pois conseguiram discutir e argumentar sobre as suas interações durante o desenvolvimento da atividade. Também puderam compreender de uma outra forma como acontece a soma de frações.

4.12. Décimo Segundo Encontro – Kahoot das frações

No jogo coletivo do Kahoot, Figura 101, após a apresentação da pontuação de classificação de cada questão, a pergunta era corrigida no quadro para que todos pudessem compreender como a situação-problema poderia ser resolvida. Como o jogo envolvia competição, demonstraram bastante empolgação nesta atividade.

Figura 101 - Estudantes jogando o Kahoot das frações.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

Uma sugestão seria imprimir as questões do jogo, e trabalhar, em sala de aula, aquelas que mais causaram dúvidas. Nesta sequência didática, essa sugestão não foi realizada, em função do cronograma.

De qualquer forma, reforçar aprendizagens com o auxílio do lúdico, especialmente do jogo, desperta nos estudantes um entusiasmo e empolgação que podem vir a colaborar com o que está sendo trabalhado em sala de aula.

Castanho (2013) ressalta que na escola o jogo não se justifica apenas pelo lúdico, pois deve fazer parte de uma sequência pedagógica intencional do professor, como segue:

[...] o que caracteriza o jogo como contexto de aprendizagem escolar é que na escola, diferentemente da vida social, o jogo não se encerra em si mesmo, não se justifica apenas pelo seu aspecto lúdico e, sim, é parte de uma sequência intencional de ensino, que contextualiza a resolução de problemas e o desenvolvimento de estratégias que se relacionam com o desenvolvimento de aprendizagens importantes de uma determinada etapa; que respeita os diferentes ritmos de aprendizagem das crianças, mas se compromete com o avanço de todos e a conquista de um conjunto compartilhado de saberes. E isso só é possível com a intervenção atenta e cuidadosa de um professor que sabe aonde quer chegar (CASTANHO, 2013, p.7).

Através do jogo é possível desenvolver habilidades e aprendizagens importantes, desde que seja relacionado ao que se deseja ensinar, contextualizando a resolução de

problemas e propiciando o desenvolvimento de estratégias, respeitando o ritmo de cada estudante, sempre com uma intervenção atenta e cuidadosa do professor.

4.13. Décimo Terceiro Encontro – Identificando frações na reta numérica

O encontro utilizando a reta numérica construída no quadro, Figura 102, permitiu utilizar a fração para trabalhar a divisão em números inteiros e decimais.

Figura 102 - Estudantes participando da atividade na reta numérica.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

Ao receberem o cartão com a fração, cada estudante calculou a transformação em número decimal. No momento que foram chamados individualmente ao quadro, cada estudante apresentou seu resultado, e depois localizou o valor na reta numérica, trabalhando com diferentes conceitos, como por exemplo que a fração é uma divisão, que a fração pode ser representada por um número inteiro ou não, que na reta numérica há outros numerais não inteiros entre o 1 e o 2, entre o 2 e o 3, e assim por diante.

Os estudantes puderam comparar o tamanho das frações, e perceber, por exemplo, que a fração $15/6$ é maior que $24/16$, ou que $9/10$ é menor que $9/8$, e assim por diante, muitas vezes ficando surpresos. Também perceberam a equivalência como, por exemplo, da fração $1/2$ equivalente a $0,5$ (valor decimal) ou da $36/8$ equivalente a $4,5$ (valor decimal). Ainda relembrou a função dos centímetros e milímetros na régua, e seus padrões de tamanho.

Segundo Conceição et. al (2012) a abordagem dos números decimais precisa ser entendida como um outro modo de escrever frações. Os estudantes precisam compreender que os números decimais podem ser escritos na forma de fração, e que as frações podem ser

escritas na forma decimal. Além disso, precisam perceber que apesar da representação diferente, eles representam a mesma quantidade.

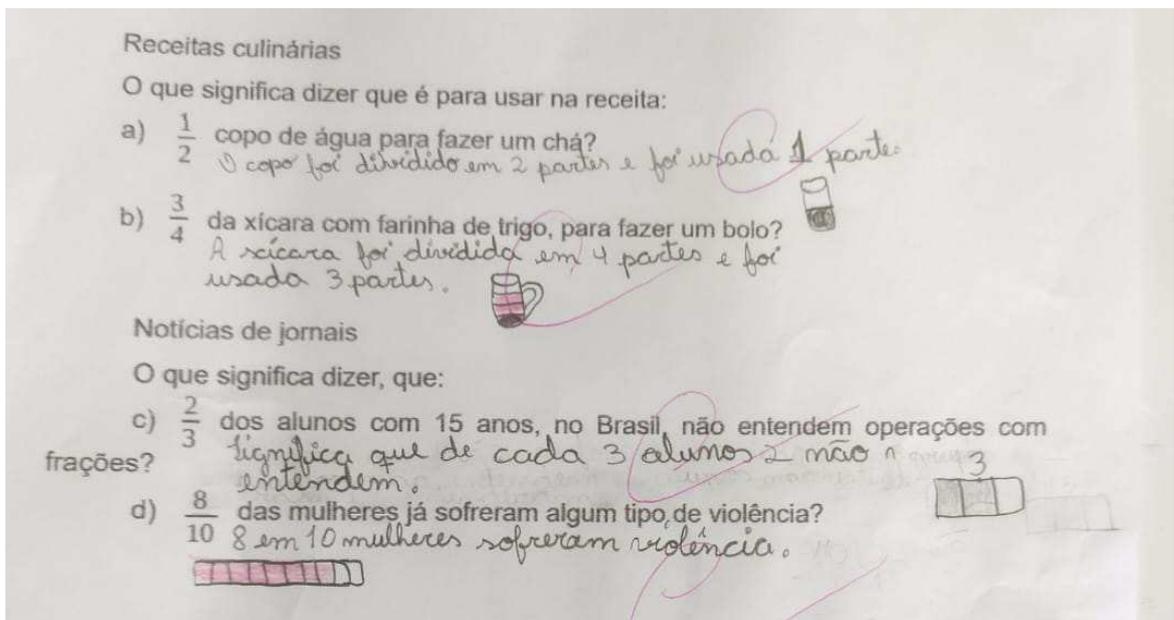
Trabalhar com a transformação de frações em números decimais, e vice-versa, realizando a localização da fração na reta numérica é uma das formas de contribuir para a construção desses conceitos.

4.14. Décimo Quarto Encontro – Significado das frações

Na atividade sobre o significado de frações, os estudantes puderam refletir e apresentar seus resultados. Em seus cadernos, cada dupla respondeu as questões, com argumentos e ilustrações de cada situação, demonstrando compreensão sobre o que foi solicitado.

Nesta etapa da sequência didática já apresentavam um bom entendimento para argumentar suas observações. Conseguiram realizar a atividade com êxito, o que pode ser conferido na hora da correção, pois relataram por exemplo, que $1/2$ copo de água significava a metade, que $3/4$ da xícara de farinha de trigo representava três partes das quatro em que a xícara foi dividida, que $2/3$ dos alunos com 15 anos que não entendem operações com frações no Brasil, significava que a cada três alunos com 15 anos, dois não compreendem operações com frações, e assim por diante, como mostrado na Figura 103:

Figura 103 - Atividade sobre o significado das frações.



Esportes e jogos

O que significa dizer que:

e) $\frac{1}{4}$ dos 12 jogadores de uma equipe de vôlei, não participou do treinamento? *Significa que 12 jogadores foram divididos em 4 e cada parte tem 3.*  $\frac{12}{4} = 3$

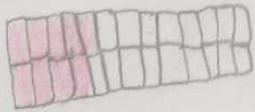
f) $\frac{2}{5}$ dos competidores de um torneio de xadrez eram mulheres? *Significa que de 5 pessoas 2 são mulheres.*  $\frac{2}{5} \times 5 = 2$

Informações geográficas

O que significa dizer que:

g) Aproximadamente $\frac{48}{100}$ da população do país, são homens? *Significa que 48% são homens e 52% são mulheres.* $\frac{48}{100} \times 100 = 48$

h) Os estados da região nordeste representam $\frac{9}{26}$ dos estados brasileiros? *26 estados no Brasil e 9 são da região nordeste.* $\frac{9}{26} \times 26 = 9$



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

Relacionar o ensino das frações com o cotidiano dos estudantes é de suma importância. De acordo com Santos (2005) a construção de um método de ensino que possibilite ao aluno a plena compreensão do conceito de fração é uma necessidade. Segundo o autor o ensino vem geralmente sendo realizado com ênfase em procedimentos e algoritmos e uma forte tendência em introduzir o conceito de fração como parte do todo. Santos afirma que uma abordagem do conceito de frações em diferentes contextos e em diversas situações, e a valorização dos aspectos conceituais em vez de operatórios poderiam minimizar as dificuldades encontradas pelos estudantes, tornando o ensino mais eficiente.

4.15. Décimo Quinto Encontro – O Caso do Terreno

Na atividade do caso do terreno, Figura 104, demonstraram seriedade e boas discussões em grupos. Foi satisfatório acompanhar o envolvimento de todos para resolver o problema. Ao longo das aplicações, percebeu-se a evolução e amadurecimento dos estudantes na resolução de situações em grupo. Apresentaram suas conclusões aos colegas, e seguiram as orientações apresentadas pela professora.

Figura 104 - Atividade sobre a situação problema da divisão de um terreno.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

Com o desenvolvimento destas atividades os estudantes demonstraram crescimento não só em relação ao conhecimento sobre as frações, mas também em relação ao como trabalhar, como se relacionar em um trabalho em conjunto, como expor ideias, como respeitar a ideia do outro, como conciliar as diferentes opiniões para gerar um resultado comum, e como apresentar conclusões.

Ao longo do desenvolvimento das atividades, percebeu-se o amadurecimento dos estudantes em relação à argumentação para a discussão, organização e apresentação dos estudos realizados. Os resultados demonstraram o domínio dos alunos sobre o assunto, explicitando os conhecimentos construídos por eles ao longo do processo.

Boaler (2019) afirma que se os professores proporcionarem desafios que interessem aos alunos, estes podem passar a gostar mais de matemática, sentindo-se proprietários de seus trabalhos e portanto poderão aprender mais. Segundo a autora, se os alunos pudessem trabalhar propondo problemas, fazendo conjecturas, usando intuição, explorando e refinando ideias e discutindo-as com os outros, poderiam ter uma noção do verdadeiro trabalho matemático, e teriam oportunidade de aproveitar a matemática e aprendê-la de maneira mais positiva.

4.16. Décimo Sexto Encontro – Normas positivas da matemática

Este encontro foi uma etapa importante na retomada de todas as atividades anteriores já desenvolvidas e das habilidades que puderam ser aprimoradas ao longo do processo, além dos conceitos que foram conhecidos e assimilados.

As normas positivas da matemática, Figura 105, citadas por Boaler (2018), poderiam fazer parte diariamente das salas de aula, para que os estudantes pudessem sentir o quanto a matemática pode ser interessante. Claro que não basta tê-las em cartazes pela sala, mas sim, que sejam trabalhadas, e que realmente sejam utilizadas.

Figura 105 - Normas positivas da matemática.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

Boaler (2018) justifica a importância de trabalhar com essas normas matemáticas:

- A matemática envolve criatividade e busca de sentido:

O segredo para entender a matemática é a busca por sentido. Muitos alunos acreditam que a matemática é um conjunto de fórmulas que precisam ser memorizadas – essa crença está associada a baixo desempenho. A matemática é uma matéria muito criativa que, em sua essência, envolve a visualização de padrões e criação de caminhos de resolução que outras pessoas podem ver, discutir e analisar criticamente. Sempre pergunte aos alunos – Por que isso faz sentido? [...] Incentive a matemática visual [...] Mostre ideias matemáticas por meio de representações visuais (BOALER, 2018, p. 243).

- A aula de matemática envolve aprendizado, não desempenho:

Muitos estudantes pensam que seu papel na aula de matemática não é aprender, mas acertar as respostas – desempenhar. É importante que eles saibam que a matemática envolve aprender, e que ela é uma matéria de crescimento, que aprender leva tempo e que tudo é uma questão de esforço (BOALER, 2018, p. 246).

- Todos podem aprender matemática nos níveis mais altos:

Incentive os alunos a acreditarem em si mesmos. Isso se divide em diversas etapas – primeiro, é preciso que os alunos saibam que são capazes de aprender em qualquer nível de matemática, e que não existem “pessoas da matemática”. [...] Em segundo lugar, os alunos precisam ter uma mentalidade de crescimento – acreditar que podem aprender qualquer coisa, e que quanto mais trabalharem, mais inteligentes irão se tornar (BOALER, 2018, p. 240).

- Perguntas são realmente importantes:

Diga a seus alunos que você adora perguntas sobre matemática e que elas são realmente importantes. As pesquisas mostram que fazer perguntas está ligado a alto desempenho – contudo, à medida que avançam na escola, os estudantes fazem cada menos perguntas, por medo de parecerem ignorantes (BOALER, 2018, p. 242).

- Erros são valiosos:

A pesquisa mostra que quando alunos cometem erros, as sinapses são ativadas e há crescimento cerebral. A atividade cerebral é particularmente forte em indivíduos com mentalidade de crescimento (BOALER, 2018, p. 241).

- Profundidade é mais importante que rapidez:

Muitas pessoas acreditam erroneamente que ser bom em matemática significa ser rápido em matemática. Isso não é verdade, e precisamos dissociar a matemática da rapidez. Quando valorizamos a velocidade nas contas (como ocorre em muitas salas de aula), incentivamos um subconjunto de alunos que calculam rapidamente e desencorajamos muitos outros, inclusive pensadores lentos e profundos que são muito importantes para a matemática. Não precisamos mais de estudantes que calculem rapidamente (temos computadores para isso), precisamos que eles pensem com profundidade, conectem métodos, raciocinem e justifiquem (BOALER, 2018, p. 245).

- A matemática envolve conexões e comunicação:

A matemática é uma matéria conectada, mas os alunos geralmente pensam que ela é um conjunto de métodos desconexos. [...] Incentive os alunos a representar seus resultados de matemática de diferentes maneiras – por exemplo, palavras, figuras, gráficos, equações – e estabelecer conexões entre eles (BOALER, 2018, p. 244).

A construção de cartazes foi realizada no intuito de reforçar com os estudantes o quanto a matemática envolve criatividade e busca de sentido, aprendizado, profundidade, conexões, comunicação, além de reforçar também o quanto as perguntas são importantes, e os erros são valiosos.

4.17. Décimo Sétimo Encontro – Fazendo *Cupcakes*

Para o fechamento desta unidade pensou-se então em utilizar uma receita de *cupcakes*, com quantidades fracionárias de ingredientes, como mostrado na Figura 106. Esta ideia agradou a turma, pois ficaram entusiasmados com a possibilidade de utilizar a culinária em sala de aula.

Figura 106 - Realização da receita de *cupcakes*.

Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

Os grupos foram divididos, e então passaram a seguir as orientações dadas pela professora. Todos os componentes participaram de alguma forma da realização da receita. Após terminarem, a professora assou os *cupcakes*. Assim que ficaram prontos, todos os estudantes foram convidados a degustá-los.

Esta atividade proporcionou a confraternização, a socialização, o pensar em equipe, e principalmente a conexão entre as frações e as medidas da receita, como parte do cotidiano dos estudantes. Tiveram um envolvimento e interesse muito importante, e conseguiram concluir a receita, participando efetivamente.

Boaler (2019) em seus estudos realizou centenas de entrevistas com alunos que passavam por um ensino de abordagem passiva. Os resultados apontaram que a grande maioria relatou que pensar não é necessário, ou mesmo permitido na aula de matemática, acreditavam que era necessário ser obediente e memorizar o que o professor ensinasse. Aprendiam que deviam simplesmente memorizar métodos, mesmo quando não faziam sentido. Além de ser um problema para a compreensão matemática, Boaler afirma que o ensino passivo também acaba causando frustração e desinteresse:

O fato de os alunos serem treinados em métodos e regras que não fazem sentido para eles não é apenas um problema para sua compreensão de matemática. Esse tipo de abordagem deixa os alunos frustrados, porque a maioria deles quer entender o que está aprendendo. Os alunos querem saber como diferentes métodos matemáticos se encaixam e por que funcionam (BOALER, 2019, p.31).

Segundo Boaler, a matemática deveria envolver curiosidade, pensamento e raciocínio, mas muitas vezes leva os alunos a acreditarem que não exige pensamento. Precisamos, enquanto educadores, mostrar a ligação da matemática com o cotidiano, e fazer o máximo possível para que os estudantes encontrem sentido naquilo que estão realizando, despertando o interesse e a curiosidade, estimulando o pensamento e raciocínio.

4.18. Décimo Oitavo Encontro – Questionário final

Passados quatro meses do início da aplicação das atividades, realizou-se o encontro final, em que foi reaplicado uma cópia do questionário que já haviam respondido no primeiro encontro. A análise das respostas obtidas neste segundo questionário mostrou que o pensamento dos estudantes se modificou.

Na primeira aplicação das dezessete questões de múltipla escolha, no mês de agosto, participaram catorze estudantes, resultando em 238 respostas das quais 152 representaram uma mentalidade de crescimento, 27 respostas representaram a mentalidade fixa e 59 respostas representaram o pensamento intermediário.

Na última aplicação do questionário, realizada no mês de dezembro, participaram dezesseis estudantes, resultando em 272 respostas, das quais 230 representaram uma mentalidade de crescimento, 14 respostas representaram a mentalidade fixa e 28 respostas representaram o pensamento intermediário.

Realizando um comparativo entre as respostas da primeira aplicação do questionário, e as respostas da última aplicação, temos no Quadro 12:

Quadro 12: Análise das respostas dos estudantes às perguntas de Carol Dweck:

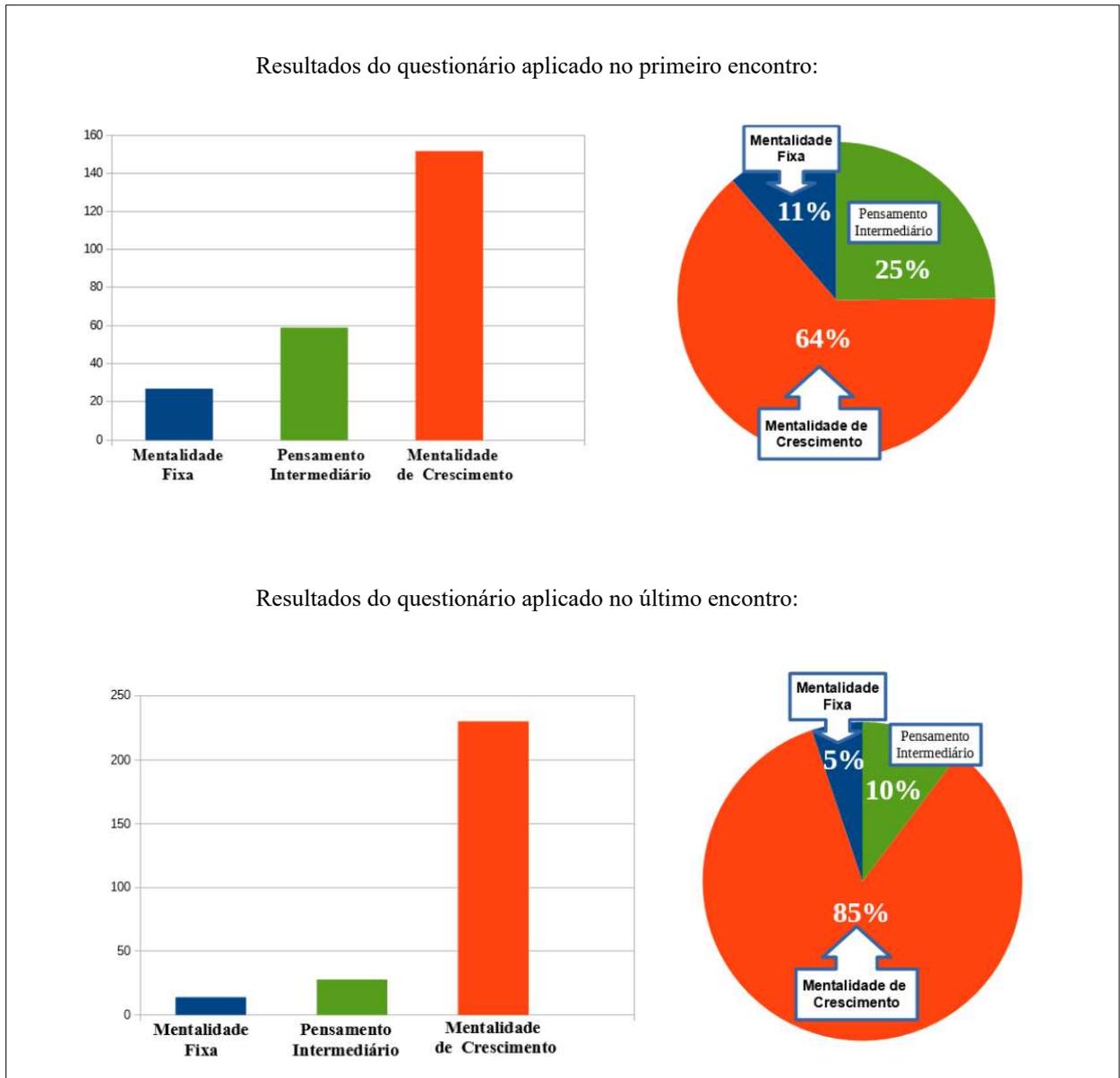
| Análise das respostas dos estudantes às perguntas de Carol Dweck: | | | | | | |
|--|---|------------------|--|---|------------------|--|
| | Agosto/2021 Respostas de 14 estudantes | | | Dezembro/2021 Respostas de 16 estudantes | | |
| | Mentalidade de Crescimento | Mentalidade Fixa | Pensamento Intermediário Concordaram ou discordaram em partes | Mentalidade de Crescimento | Mentalidade Fixa | Pensamento Intermediário Concordaram ou discordaram em partes |
| 1- Cada um nasce com uma certa medida de inteligência, e não podemos mudar muito essa nossa inteligência ao longo da vida. | 21% Não concordaram | 36% Concordaram | 43% | 69% Não concordaram | 25% Concordaram | 6% |
| 2 - A nossa inteligência é algo que podemos melhorar, aperfeiçoar, aprimorar, através do treinamento. | 86% Concordaram | ----- | 14% | 100% Concordaram | ----- | ----- |

| | Agosto/2021 Respostas de 14 estudantes | | | Dezembro/2021 Respostas de 16 estudantes | | |
|---|---|---------------------|---|---|--------------------|---|
| | Mentalidade de Crescimento | Mentalidade Fixa | Pensamento Intermediário Concordaram ou discordaram em partes | Mentalidade de Crescimento | Mentalidade Fixa | Pensamento Intermediário Concordaram ou discordaram em partes |
| 3 - Podemos aprender coisas novas, mas na verdade, não podemos mudar nosso nível de inteligência. | 58% Não concordaram | 21% Concordaram | 21% | 75% Não concordaram | ---- | 25% |
| 4 - Qualquer que seja seu nível de inteligência, sempre é possível modificá-la bastante. | 71% Concordaram | ---- | 29% | 94% Concordaram | ---- | 6% |
| 5 - Você é um tipo de pessoa, e não há muito o que fazer para mudar isso. | 43% Não concordaram | 7% Concordaram | 50% | 69% Não concordaram | 6% Concordaram | 25% |
| 6 - Independente do tipo de pessoa que você seja, sempre é possível mudar. | 86% Concordaram | 7% Não concordaram | 7% | 88% Concordaram | ---- | 12% |
| 7 - Saber matemática é um dom, algumas pessoas nasceram para ser bons em matemática e outras não. | 36% Não concordaram | 28% Concordaram | 36% | 94% Não concordaram | 6% Concordaram | ---- |
| 8 - Uma pessoa que está péssima em matemática, será assim por toda sua vida. | 79% Não concordaram | ---- | 21% | 100% Não concordaram | ---- | ---- |
| 9 - Todos podem aprender matemática, através do esforço, treinamento e boas experiências de ensino. | 93% Concordaram | ---- | 7% | 94% Concordaram | ---- | 6% |
| 10 - Toda vez que cometo um erro na escola, significa que não sou bom naquilo. | 36% Não concordaram | 21% Concordaram | 43% | 81% Não concordaram | 6% Concordaram | 13% |
| 11 - Toda vez que cometo um erro na escola, significa que estou aprendendo ainda mais. | 50% Concordaram | 29% Não concordaram | 21% | 69% Concordaram | 6% Não concordaram | 25% |
| 12 - O erro é muito ruim, não podemos errar na matemática. | 43% Não concordaram | 21% Concordaram | 36% | 88% Não concordaram | 12% Concordaram | ---- |
| 13 - O erro faz parte de toda a aprendizagem. | 86% Concordaram | 7% Não concordaram | 7% | 88% Concordaram | 6% Não concordaram | 6% |
| 14 - É muito importante ser rápido em matemática. | 43% Não concordaram | 14% Concordaram | 43% | 69% Não concordaram | 12% Concordaram | 19% |
| 15 - Tudo bem fazer as coisas devagar, o que importa é a aprendizagem. | 100% Concordaram | ---- | ---- | 88% Concordaram | ---- | 12% |
| 16 - Na escola, quando não entendemos alguma coisa, é melhor nem ficar tentando, e esperar a professora fazer a resposta no quadro. | 58% Não concordaram | 7% Concordaram | 35% | 82% Não concordaram | 6% Concordaram | 12% |
| 17 - Na escola, quando não entendemos alguma coisa, podemos perguntar, e continuar tentando até conseguir. | 100% Concordaram | ---- | ---- | 94% Concordaram | ---- | 6% |

Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

Os dados indicam uma maior predominância da mentalidade de crescimento, como mostra o Quadro 13, apontando a diferença dos resultados do primeiro questionário, que ficou em 64% (no mês de agosto) para os atuais 85% (no mês de dezembro). Novamente cabe ressaltar que as questões foram aplicadas de acordo com a formulação de Carol Dweck (2017).

Quadro 13 - Gráfico das respostas dos estudantes no questionário inicial e final.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

5. PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional desta pesquisa foi elaborado em forma de um guia didático, com a descrição detalhada de como aplicar a sequência didática dos dezoito encontros que foi apresentada pela pesquisadora, como mostra a Figura 107, e será disposto na página da Universidade de Caxias do Sul, juntamente ao conjunto de dissertações do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática.

Figura 107 - Páginas do Guia Didático.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

Na descrição de cada encontro encontra-se a lista dos materiais necessários, o tempo aproximado para a aplicação, objetivos e justificativas, os procedimentos e algumas considerações. Após a descrição dos encontros estão os apêndices e bibliografia complementar.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho retrata a aplicação de uma pesquisa de investigação sobre mentalidade de crescimento combinada com metodologias ativas, aplicadas a alunos do quinto ano de uma Escola Municipal de Ensino Fundamental, no município de Caxias do Sul.

Neste texto buscou-se descrever o que foi realizado nos dezoito encontros desta sequência didática. Ao longo da aplicação percebeu-se a evolução dos aspectos cognitivos e atitudinais dos estudantes, observada mediante suas explicações, apresentações e argumentos, demonstrando um amadurecimento gradual. A sequência didática contém exemplos do que pode ser feito e aplicado em sala de aula, no entanto muitas outras atividades podem ser incluídas. As aplicações objetivaram explicitar como a matemática pode ser apresentada de forma mais criativa, visual, e mais interessante aos estudantes.

Procurando responder a questão de pesquisa que investigou se a aplicação de estratégias de ensino na aprendizagem sobre frações, baseadas nos estudos a respeito da mentalidade de crescimento e em metodologias ativas, realmente têm o potencial de promover uma evolução no desenvolvimento do pensamento matemático, foi possível notar uma evolução na mentalidade dos estudantes, que passaram a acreditar mais em seu potencial. Essa constatação pode ser medida de alguma forma, com a reaplicação do questionário inicial ao final da sequência didática.

O percentual de estudantes que demonstravam uma mentalidade de crescimento subiu de 64% em agosto, para 85% ao final da aplicação das atividades no mês de dezembro de 2021, conforme Quadro 13 apresentado na página 108.

Como objetivo específico procurou-se fundamentar conceitos de plasticidade cerebral, mentalidade fixa, mentalidade de crescimento, enfatizando o erro, a tentativa e a persistência como parte importante no processo de aprendizagem e na superação de desafios. Neste quesito os estudantes puderam participar, opinar e construir conhecimentos a respeito da ideia de que o erro e a tentativa fazem parte do processo de aprendizagem, além de refletir sobre a premissa da importância de desenvolver uma mentalidade de crescimento.

Um outro objetivo era o de propor e explorar atividades de desafios, metodologias ativas, e problematizações matemáticas sobre frações. Ao longo da sequência didática os

estudantes foram desafiados a participar de diferentes metodologias, com diferentes problematizações, em que puderam expor suas conclusões e estratégias sobre cada dinâmica.

E por último o objetivo de estimular o desenvolvimento da oralidade, através de discussões e apresentações dos resultados, por parte dos discentes pode ser alcançado à medida que foram sendo realizadas apresentações orais individuais e em grupos. Podemos concluir que os objetivos propostos foram alcançados.

Quando os estudantes são desafiados, são estimulados a raciocinar, a justificar suas afirmações matemáticas, explicando seus métodos e estratégias eles aprendem que a matemática é algo que podem compreender, que não se trata de uma disciplina repleta de listas de exercícios repetitivos e exaustivos, com métodos não conectados à realidade.

É necessário proporcionar aos estudantes oportunidades de usar o senso numérico de forma mais flexível, explorando padrões e conexões, pensando, raciocinando, resolvendo problemas reais, utilizando materiais e recursos como o desenho, os jogos, os objetos, fazendo-os perceber o quanto a representação visual pode auxiliá-los na compreensão da matemática.

Um outro aspecto da aprendizagem da matemática é o de promover o raciocínio, através da solicitação para justificarem suas afirmações, explicando ou defendendo seus métodos. Se aprenderem a raciocinar sobre as situações, e determinar que a resposta realmente faz sentido, perceberão que a matemática é algo que podem compreender.

Além de perguntar, raciocinar e justificar, o aluno também deve ser incentivado a representar a solução dos desafios com desenhos, gráficos, construções, diagramas e outras formas, pois a representação é uma parte essencial do trabalho matemático, e muitas vezes acaba sendo esquecido no ensino da matemática. Os problemas matemáticos podem ser vistos e resolvidos de maneiras diferentes, e embora possam ter uma única resposta, podem ser respondidos por meio de diferentes estratégias, e essa é a beleza da matemática. Por fim, sintetizo as considerações com a indicação de que é necessário incentivar os alunos a perguntar, raciocinar, compartilhar, representar e pensar sobre métodos diferentes, para que percebam o quanto a matemática pode ser interessante, flexível, desafiadora e prazerosa (BOALER, 2019).

7. BIBLIOGRAFIA

ANDRETTI, F. L.; LÜBECK, M.; LINS, G. S.; MEDEIROS, J.; **A utilização do jogo de bingo como instrumento educativo nas aulas de matemática: um relato de experiência.** Educação Matemática em Pesquisa: Perspectivas e Tendências, vol. 3, p. 70-79, 2021. Disponível em: <<https://www.editoracientifica.com.br/artigos/a-utilizacao-do-jogo-de-bingo-como-instrumento-educativo-nas-aulas-de-matematica-um-relato-de-experiencia>>. Acesso em 27 de agosto de 2021.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva.** Tradução de Lígia Teopisto. Lisboa: Paralelo, 2003.

BECKER, F. **Educação e construção do conhecimento.** 2. ed. Porto Alegre: Penso, 2012.

BOALER, Jo. **Mentalidades Matemáticas.** Trad. Daniel Bueno. Porto Alegre: Penso, 2018

_____. **O que a matemática tem a ver com isso? Como professores e pais podem transformar a aprendizagem da matemática e inspirar sucesso.** Trad. Daniel Bueno. Porto Alegre: Penso, 2019.

_____; MUNSON, Jen; WILLIAMS, Cat; **Mentalidades Matemáticas na sala de aula.** Trad. Sandra M. M. da Rosa. Porto Alegre: Penso, 2020a. Vol.2.

_____. **Mente sem barreiras.** Trad. Daniel Bueno. Porto Alegre: Penso, 2020b.

BROCKINGTON, J. G. de O. **Neurociência e Educação: Investigando o papel da emoção na aquisição e uso do conhecimento científico.** 2011. 194 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

CASTANHO, Ana F. A. **O Jogo e seu lugar na aprendizagem da matemática.** Nova Escola, São Paulo, p. 1-7, mar. 2013. Disponível em:<<https://novaescola.org.br/conteudo/1784/o-jogo-e-seu-lugar-na-aprendizagem-da-matematica>> Acesso em 04 de abril de 2021.

CONCEIÇÃO, D.; AZEVEDO, R. N.; SILVA, S. A. F. **Dificuldades observadas em operações com números decimais.** Publicado em 2012. Disponível em: <https://ifes.edu.br/images/stories/files/noticias/Anais_Pibid/PO_MAT_VIT_EF_CONCEICAO.pdf> Acesso em ago. 2021.

COSENZA, Ramon M. GUERRA, Leonor B. **Neurociência e Educação: como o cérebro aprende.** Porto Alegre: Artmed, 2011.

DWECK, Carol S. **Mindset: A nova Psicologia do Sucesso.** São Paulo: Objetiva, 2017

FIGUEIREDO, L. **Eu tentei 99 vezes e falhei**. Disponível em: <<https://pt.linkedin.com/pulse/eu-tentei-99-vezes-e-falhei-leina-figueiredo>> Acesso em maio de 2021.

GUERRA, L. B. **Como as neurociências contribuem para a educação escolar?** FGR em Revista, Belo Horizonte, v. 4, n. 5, p. 6-9, 2010.

IDEB, Índice de Desenvolvimento da Educação Básica. **Ideb 2019**. Disponível em: <https://www.qedu.org.br/escola/233176-emef-bento-goncalves-da-silva/ideb?dependence=3&grade=2&edition=2019>. Acesso em 02 abril 2021.

LENT, Roberto. **Cem Bilhões de Neurônios? Conceitos fundamentais de Neurociências**. São Paulo: Editora Atheneu, 2010.

MARCIANO, Elayne. **Utilidade das frações no dia a dia**. Revista Escola Educação. 2020. Disponível em: <<https://escolaeducacao.com.br/utilidade-das-fracoes-no-dia-a-dia/>> Acesso em: 25 mai. 2021.

MARQUES, José Roberto. **O que é neurociência**. Disponível em: [O que é Neurociência? - Portal \(ibccoaching.com.br\)](https://portal.ibccoaching.com.br). Acesso em: 21 mar. 2021.

MINAYO, M. C. S. **Pesquisa Social: Teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2001.

OLIVEIRA, G. G. **Andragogia e aprendizagem na modalidade de educação a distância – contribuições da neurociência**. UNIUBE, Uberaba, 2009.

PIAGET, Jean. **Psicologia e pedagogia**. Tradução de Dirceu Accioly Lindoso e Rosa Maria Ribeiro da Silva. São Paulo e Rio de Janeiro: Editora Forense, 1970.

_____. **Epistemologia genética**. São Paulo: Martins Fontes, 2002;

PISA, Programa Internacional de Avaliação de Estudantes. **Relatório Brasil no Pisa 2018**. Disponível em: https://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/documentos/2019/relatorio_PISA_2018_preliminar.pdf. Acesso em 20 de mar. 2021. Inep/Mec:2019.

RELVAS, Marta Pires. **Fundamentos Biológicos da educação: despertando inteligências e afetividade no processo de aprendizagem**. 4 ed. Rio de Janeiro: Wak Editora.,2009

_____. **Neurociência na prática pedagógica**. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2012.

ROLIM, S. A. M. **Aspectos neuropsicológicos do desenvolvimento cognitivo da criança: sono, memória, aprendizado e plasticidade neural**. In: KONKIEWITZ, E. C. Aprendizagem, comportamento e emoções na infância e na adolescência: uma visão transdisciplinar. Dourados, Rio Grande do Sul: Editora da Universidade Federal da Grande Dourados, 2013. p. 35-46.

SANTOS, A. **O Conceito de fração em seus diferentes significados: um estudo diagnóstico junto a professores que atuam no Ensino Fundamental.** São Paulo, 2005. Dissertação de Mestrado apresentada à Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Educação Matemática, 2005. Disponível em <https://tede.pucsp.br/bitstream/handle/11116/1/dissertacao_aparecido_santos.pdf> Acesso em: set. 2021.

SANTOS, H. R. **Investigação e reflexão no 6º ano: A importância do ensino das frações na percepção dos docentes e discentes.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 05, Ed. 09, Vol. 08, pp. 175-195. Setembro de 2020. ISSN: 2448-0959 Disponível em <<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/educacao/ensino-das-fracoes>>. Acesso em: ago. 2021.

SILVA, C.L. **Concepção histórico-cultural do cérebro na obra de Vigotski.** Tese apresentada à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Doutora em Educação Área de concentração: Psicologia e Educação, 2012.

SMOLE, Katia Stocco. **O papel do professor é acreditar no potencial dos alunos, diz especialista.** [Entrevista cedida a] Nova Escola. **Nova Escola**, São Paulo. Disponível em: <https://novaescola.org.br/bncc/conteudo/37/o-papel-do-professor-e-acreditar-no-potencial-dos-alunos-diz-especialista>. Acesso em: 22 mar. 2021.

VIMEO. **The Potter (Aprender a Aprender).** Joshua Burton. Estados Unidos, *Savannah College of Art and Design*, 2005. 1 vídeo (8 min). Disponível em: <https://vimeo.com/2676617> Acesso em: 13 de junho de 2021.

WALLON, Henri. **A evolução Psicológica da Criança.** Trad. Ana Maria Bessa. Lisboa: Edições 70, 1968. Título original: L'Évolution Psychologique de l'Enfant

_____ **A evolução psicológica da criança.** São Paulo; Martins Fontes, 2010.

ZANUTTO, M. V. **Plano de Aula: Frações equivalentes - dividindo um terreno.** Nova Escola. Disponível em: [Frações equivalentes - dividindo um terreno - Planos de aula - 5º ano \(novaescola.org.br\)](https://novaescola.org.br) Acesso em: 14 de junho de 2021.

Aula de matemática, utilizando Piet Mondrian. Disponível em: [Winchy's World — Today's math/art lesson in fractions, multiples... \(tumblr.com\)](https://www.tumblr.com/). Acesso em: 13 de junho de 2021.

APÊNDICE A – FORMULÁRIO DE SONDAAGEM - PRIMEIRO ENCONTRO

| AGORA, EM POUCAS PALAVRAS, RESPONDA AS PERGUNTAS ABAIXO: | |
|--|-----------|
| 18) Em que situações você se sente inteligente? | Resposta: |
| 19) Se você receber uma prova com uma nota muito baixa, qual o seu pensamento? | Resposta: |
| 20) Seus pais se ofereceram para te ajudar nos temas, por que eles fariam isso? | Resposta: |
| 21) Seus pais ficaram contentes porque você tirou uma boa nota. Por que ficaram contentes? | Resposta: |
| 22) Imagine que seus pais ficaram zangados quando você não fez o que eles pediram. Por que agiriam assim? | Resposta: |
| 23) Imagine que seus pais ficaram tristes quando você não compartilhou as coisas com as outras crianças. Por que reagiram assim? | Resposta: |
| 24) Que conselho você daria a uma criança da turma que está com problemas em matemática? | Resposta: |
| 25) Como você se sente nas aulas de matemática? Por quê? | Resposta: |
| 26) O que você acha fácil em matemática? | Resposta: |
| 27) O que você acha difícil em matemática? | Resposta: |
| 28) É possível uma questão de matemática ter diferentes soluções? Explique. | Resposta: |

| | ASSINALE UM "X" NA RESPOSTA QUE MAIS COMBINA COM O SEU PENSAMENTO A RESPEITO DE CADA AFIRMATIVA: | | |
|--|---|--------------------|------------------------|
| | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | NÃO CONCORDO EM PARTES |
| 1) Cada um nasce com uma certa medida de inteligência, e não podemos mudar muito essa nossa inteligência ao longo da vida. | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | DISCORDO EM PARTES |
| 2) A nossa inteligência é algo que podemos melhorar, aperfeiçoar, aprimorar, através do treinamento. | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | DISCORDO EM PARTES |
| 3) Podemos aprender coisas novas, mas, na verdade, não podemos mudar nosso nível de inteligência. | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | DISCORDO EM PARTES |
| 4) Qualquer que seja seu nível de inteligência, sempre é possível modificá-la bastante. | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | DISCORDO EM PARTES |
| 5) Você é um tipo de pessoa, e não há muito o que fazer para mudar isso. | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | DISCORDO EM PARTES |
| 6) Independente do tipo de pessoa que você seja, sempre é possível mudar. | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | DISCORDO EM PARTES |
| 7) Saber matemática é um dom, algumas pessoas nasceram para ser bons em matemática e outros não. | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | DISCORDO EM PARTES |
| 8) Uma pessoa que está péssima em matemática, será assim por toda sua vida. | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | DISCORDO EM PARTES |
| 9) Todos podem aprender matemática, através do esforço, treinamento e boas experiências de ensino. | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | DISCORDO EM PARTES |
| 10) Toda vez que cometo um erro na escola, significa que não sou bom naquilo. | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | DISCORDO EM PARTES |
| 11) Toda vez que cometo um erro na escola, significa que estou aprendendo ainda mais. | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | DISCORDO EM PARTES |
| 12) O erro é muito ruim, não podemos errar na matemática. | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | DISCORDO EM PARTES |
| 13) O erro faz parte de toda a aprendizagem. | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | DISCORDO EM PARTES |
| 14) É muito importante ser rápido em matemática. | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | DISCORDO EM PARTES |
| 15) Tudo bem fazer as coisas devagar, o que importa é a aprendizagem. | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | DISCORDO EM PARTES |
| 16) Na escola, quando não entendemos alguma coisa, é melhor nem ficar tentando, e esperar a professora fazer a resposta no quadro. | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | DISCORDO EM PARTES |
| 17) Na escola, quando não entendemos alguma coisa, podemos perguntar, e continuar tentando até conseguirmos. | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | DISCORDO EM PARTES |

APÊNDICE B – TEXTO DO TERCEIRO ENCONTRO

O PODER DO ERRO

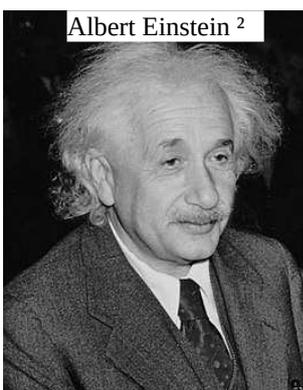
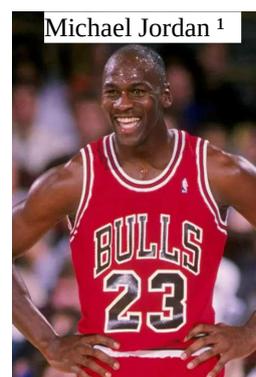
A pesquisadora e especialista em educação, Jo Boaler, nos conta que um estudo feito pelo psicólogo Jason Moser e sua equipe, mostrou algo fascinante: quando erramos, nosso cérebro cresce, ou seja, se desenvolve mais ainda!

Quando cometemos um erro, nosso cérebro entra em conflito entre a resposta correta, e a equivocada, mesmo que a pessoa não saiba que errou, e faz com que várias sinapses ocorram, novas aprendizagens podem se formar, fortalecemos aprendizagens já conhecidas, ou fazemos conexões entre aprendizagens. Com esse estudo de Jason Moser, constatou-se também que aqueles com uma mentalidade de crescimento, têm uma atividade cerebral mais intensa do que pessoas com mentalidade fixa. Por isso a importância de acreditar em si mesmo, e considerar o erro como uma importante ação para nosso crescimento. Os erros são úteis, pois o cérebro é desafiado, e nesse momento ele cresce!



Michael Jordan, ex jogador profissional de basquete, é considerado o maior jogador de basquete de todos os tempos, e um dos mais importantes esportistas da história. Como ele chegou a esse sucesso? Ele mesmo conta:

“Errei mais de 9.000 cestas e perdi quase 300 jogos. Em 26 diferentes finais de partidas fui encarregado de jogar a bola que venceria o jogo... e falhei. Eu tenho uma história repleta de falhas e fracassos em minha vida. E é exatamente por isso que sou um sucesso.”



Albert Einstein: suas grandes conquistas intelectuais e originalidade fizeram da palavra "Einstein" sinônimo de gênio. Em 1999, foi eleito por 100 físicos renomados o mais memorável físico de todos os tempos. No mesmo ano, a revista *TIME*, em uma compilação com as pessoas mais importantes e influentes, classificou-o como a pessoa do século XX.” Leiam o que ele falou sobre o seu sucesso:

“Eu tentei 99 vezes e falhei, mas na centésima tentativa eu consegui, nunca desista de seus objetivos mesmo que esses pareçam impossíveis, a próxima tentativa pode ser a vitoriosa”.

¹Disponível em:

<https://www.hellomagazine.com/imagenes/homes/2020051990068/the-last-dance-michael-jordan-home-photos/0-431-723/michael-jordan-t.webp?filter=high>

Acesso em 21 mai. de 2021.

²Disponível em:

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/8a/Citizen-Einstein.jpg/800px-Citizen-Einstein.jpg>

Acesso em 21 mai. de 2021.

APÊNDICE C – GUIA DIDÁTICO



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL**

PRODUTO EDUCACIONAL

**GUIA DIDÁTICO SOBRE MENTALIDADE MATEMÁTICA DE CRESCIMENTO E
APRENDIZAGEM SOBRE FRAÇÕES: ESTRATÉGIAS DE ENSINO
NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

**Josiana de Góes Pedroso Terres
Marilda Machado Spindola**

**CAXIAS DO SUL/RS
2022**

Apresentação

Olá professor(a)!! O presente Produto Educacional foi gerado a partir do desenvolvimento de uma pesquisa realizada pela Prof^a. Josiana Terres, sob orientação da Prof^a. Dr^a. Marilda Machado Spindola do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECiMa) – Mestrado Profissional da Universidade de Caxias do Sul (UCS).

Trata-se de um Guia Didático que pode ser aplicado em turmas a partir do quinto ano do Ensino Fundamental. Está organizado em dezoito encontros. Na descrição de cada encontro você encontrará a lista dos materiais necessários, o tempo aproximado para a aplicação, objetivos e justificativas, os procedimentos, e algumas considerações. Após a descrição dos encontros encontrará os apêndices e bibliografia complementar.

Neste guia você vai ler um pouco sobre a importância de promover o desenvolvimento de uma mentalidade matemática de crescimento com seus alunos, e utilizar estratégias de ensino para propiciar uma aprendizagem significativa e satisfatória. Esperamos que possamos colaborar de alguma forma com sua prática pedagógica.

Boa leitura, e bom proveito!!

Josiana Terres
Marilda Spindola

Sumário

| | | | |
|-----------------------------------|----|----------------------------------|----|
| APRESENTAÇÃO | 02 | Décimo Segundo Encontro..... | 54 |
| 1 – CRONOGRAMA DOS ENCONTROS..... | 04 | Décimo Terceiro Encontro..... | 58 |
| 2 – DESCRIÇÃO DOS ENCONTROS..... | 06 | Décimo Quarto Encontro..... | 60 |
| Primeiro Encontro..... | 06 | Décimo Quinto Encontro..... | 62 |
| Segundo Encontro..... | 13 | Décimo Sexto Encontro..... | 64 |
| Terceiro Encontro..... | 18 | Décimo Sétimo Encontro..... | 66 |
| Quarto Encontro..... | 23 | Décimo Oitavo Encontro..... | 69 |
| Quinto Encontro..... | 27 | ALGUMAS CONSIDERAÇÕES..... | 71 |
| Sexto Encontro..... | 30 | AUTORAS E FORMAS DE CONTATO..... | 72 |
| Sétimo Encontro..... | 35 | BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR..... | 73 |
| Oitavo Encontro..... | 37 | APÊNDICES..... | 76 |
| Nono Encontro..... | 40 | | |
| Décimo Encontro..... | 47 | | |
| Décimo Primeiro Encontro..... | 51 | | |

1 – Cronograma dos Encontros

O Guia Didático está dividido em dezoito encontros. Os cinco primeiros encontros envolvem uma sondagem e buscam propiciar aos estudantes atividades que permitam a reflexão sobre a importância do erro e das tentativas para o processo de aprendizagem e como desenvolver uma mentalidade de crescimento.

Do sexto encontro em diante, são introduzidas atividades para que os estudantes participem ativamente de algumas situações direcionadas ao conteúdo das frações, no esforço de fazer com que percebam as relações destas com o cotidiano, por meio de diferentes estratégias.

Os encontros são independentes, ou seja, podem ser aplicados individualmente, sem necessidade de aplicar na íntegra.

O Quadro 1 descreve a organização dos dezoito encontros, referente a tempos e atividades.

Quadro 1 - Cronograma da Sequência Didática.

| ENCONTRO | TEMPO APROXIMADO | ATIVIDADE |
|----------|------------------|--|
| 1º | 50 min. | CONCEPÇÃO DOS ESTUDANTES SOBRE APRENDIZAGEM: questionário de sondagem para os estudantes relatarem o que pensam sobre os outros e sobre si mesmos, em relação a aprendizagem, inteligência e erros, além de suas experiências com a matemática; |
| 2º | 150 min | MENTALIDADE DE CRESCIMENTO: apresentação e reflexão sobre os dados do questionário; Estratégia de aprendizagem ativa <i>Picture Prompt</i> ; Vídeo sobre plasticidade cerebral; Leitura, explicação e construção de cartazes sobre Mentalidade de Crescimento; Apresentação dos estudantes para o grande grupo; |
| 3º | 100 min | TENTATIVAS E ERROS SÃO VALIOSOS: vídeo sobre tentativas e erros; Reflexão sobre o vídeo; Aplicação da estratégia Think-Pair-Share; Reflexão e anotações em duplas sobre a importância do erro; Brincadeira da garrafa: jogo de tentativas e persistência; |
| 4º | 100 min | BURACO DE APRENDIZAGEM: Observação da ilustração de James Nottingham sobre os buracos de aprendizagem; Explicação sobre esse conceito; Construção de cartazes e apresentação dos estudantes ao grande grupo, sobre os buracos de aprendizagem; |

| ENCONTRO | TEMPO APROXIMADO | ATIVIDADE |
|----------|------------------|---|
| 5º | 100 min | PAPÉL DIAMANTE: construção, resolução de problema e apresentação em duplas, sobre o papel diamante; |
| 6º | 100 min | RÉGUA DE FRAÇÕES: construção e utilização de uma régua de frações; |
| 7º | 50 min | BINGO DAS FRAÇÕES: construção e utilização de um jogo de frações; |
| 8º | 100 min | DOMINÓ DAS FRAÇÕES: construção e utilização de um jogo de dominó das frações; |
| 9º | 100 min | ARTE E MATEMÁTICA – DESCOBRINDO FRAÇÕES: utilização de reprodução de obras de arte para identificação da fração correspondente a cada cor utilizada; Apresentações dos estudantes ao grande grupo; |
| 10º | 150 min | FRAÇÕES – MÚLTIPLOS E DIVISORES: construção de obras de arte, inspirados na obra de Piet Mondrian, utilizando múltiplos e divisores de uma fração, para traçar a obra. |
| 11º | 100 min | SOMANDO FRAÇÕES COM LÍQUIDOS: utilização de líquidos coloridos para demonstrar na prática a adição de frações diferentes; |
| 12º | 50 min | KAHOOT DAS FRAÇÕES: jogando um quiz online, sobre frações, no site Kahoot; |
| 13º | 50 min | IDENTIFICANDO FRAÇÕES NA RETA NUMÉRICA: identificação de frações em uma reta numérica construída no quadro; |
| 14º | 50 min | SIGNIFICADO DAS FRAÇÕES: análise de questões e explanação dos resultados; |
| 15º | 100 min | O CASO DO TERRENO: resolução do caso sobre frações de um terreno fictício, e apresentação dos resultados; |
| 16º | 50 min | NORMAS POSITIVAS DA MATEMÁTICA: construção de cartazes sobre as normas positivas da matemática; |
| 17º | 150 min | FAZENDO CUPCAKES: realização de receita fracionária de cupcakes; |
| 18º | 50 min | QUESTIONÁRIO FINAL: aplicação do mesmo questionário aplicado no início da sequência didática, e análise dos resultados; |

2 – Descrição dos Encontros

1º

Primeiro Encontro da Sequência Didática

**TEMA ABORDADO: CONCEPÇÃO DOS ESTUDANTES
SOBRE APRENDIZAGEM**

| Materiais necessários para o encontro: | Materiais que os estudantes precisarão ter: | Tempo de execução aproximado: |
|---|---|--------------------------------------|
| Questionário impresso. | Lápis de escrever e borracha. | 1 período (50 minutos). |
| Objetivos: | Investigar o pensamento e opinião dos estudantes sobre aprendizagem, e sobre a matemática, a fim de analisar qual a predominância de pensamento da turma em relação ao que cada um pode aprender, demonstrando mentalidade fixa ou de crescimento. | |
| Justificativa: | Nesse primeiro encontro, é de suma importância fazer a sondagem com os estudantes, para que relatem o que pensam sobre os outros, e sobre si mesmos em relação a aprendizagem, inteligência, erros, e suas experiências com a matemática. Os resultados servirão de termômetro, e de confronto de resultados, ao final da aplicação de toda a sequência didática. | |

PROCEDIMENTOS:

PASSO 01: Explicar aos estudantes que receberão um questionário de sondagem, para que relatem o que pensam realmente sobre cada questão, e que os resultados serão mostrados e discutidos em um próximo encontro. O professor então deverá ler as perguntas antes do início do teste, explicando que na primeira parte deverão assinalar a alternativa com a qual concordam, e que na segunda parte deverão escrever suas respostas.

**O questionário está
disposto no Apêndice A
para cópia!**

PASSO 02: Após todos preencherem, o professor recolherá os formulários, para analisá-los;

PASSO 03: O professor analisará os resultados e construirá gráficos para apresentar à turma no próximo encontro;

Como analisar os resultados:

A primeira parte do questionário, é constituída por questões objetivas, na qual os estudantes terão a opção de escolher apenas uma das quatro alternativas sugeridas, que são: concordo totalmente, concordo em partes, não concordo e discordo em partes.

Os resultados serão interpretados como mentalidade fixa ou mentalidade de crescimento, de acordo com os estudos de Carol Dweck (2017). Ela afirma que essas duas mentalidades são parte importante de nossa personalidade, e cientes de que possuímos esse *mindset* fixo, e esse *mindset* de crescimento, podemos encontrar meios de raciocinar e reagir de novas maneiras, de forma que o *mindset* fixo não nos permita perder oportunidades, por nos sentir fracassados ou desanimados diante de um novo desafio. Para Dweck as duas mentalidades coexistem no ser humano, todos nós temos elementos de ambas, e é possível que algumas pessoas tenham mentalidades diferentes em campos diferentes. Dweck conclui que a mentalidade adotada em determinada área, será de fato o que a guiará naquele campo.

Neste questionário, as respostas que não se encaixarem na mentalidade fixa, tampouco na de crescimento, serão classificadas como “pensamento intermediário”, termo que simboliza o pensamento daqueles que se encontram em um meio de termo, talvez, hipoteticamente, em projeção para uma mentalidade de crescimento.

Para identificar e classificar as respostas, confira a seguinte legenda:

Cor laranja: respostas que representam a mentalidade fixa;

Cor verde: respostas que representam a mentalidade de crescimento;

Cor amarela: respostas que representam o pensamento intermediário;

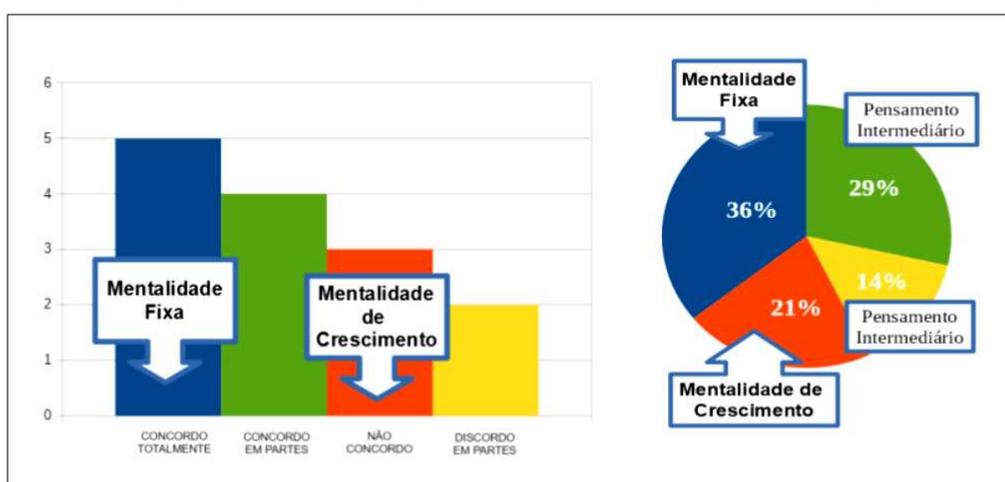
Quadro - Gabarito do questionário de múltipla escolha.

| ASSINALE UM "X" NA RESPOSTA QUE MAIS COMBINA COM O SEU PENSAMENTO A RESPEITO DE CADA AFIRMATIVA: | | | | |
|--|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | NÃO CONCORDO | DISCORDO EM PARTES |
| 1) Cada um nasce com uma certa medida de inteligência, e não podemos mudar muito essa nossa inteligência ao longo da vida. | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | NÃO CONCORDO | DISCORDO EM PARTES |
| 2) A nossa inteligência é algo que podemos melhorar, aperfeiçoar, aprimorar, através do treinamento. | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | NÃO CONCORDO | DISCORDO EM PARTES |
| 3) Podemos aprender coisas novas, mas, na verdade, não podemos mudar nosso nível de inteligência. | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | NÃO CONCORDO | DISCORDO EM PARTES |
| 4) Qualquer que seja seu nível de inteligência, sempre é possível modificá-la bastante. | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | NÃO CONCORDO | DISCORDO EM PARTES |
| 5) Você é um tipo de pessoa, e não há muito o que fazer para mudar isso. | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | NÃO CONCORDO | DISCORDO EM PARTES |
| 6) Independente do tipo de pessoa que você seja, sempre é possível mudar. | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | NÃO CONCORDO | DISCORDO EM PARTES |
| 7) Saber matemática é um dom, algumas pessoas nasceram para ser bons em matemática e outros não. | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | NÃO CONCORDO | DISCORDO EM PARTES |
| 8) Uma pessoa que está péssima em matemática, será assim por toda sua vida. | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | NÃO CONCORDO | DISCORDO EM PARTES |
| 9) Todos podem aprender matemática, através do esforço, treinamento e boas experiências de ensino. | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | NÃO CONCORDO | DISCORDO EM PARTES |
| 10) Toda vez que cometo um erro na escola, significa que não sou bom naquilo. | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | NÃO CONCORDO | DISCORDO EM PARTES |
| 11) Toda vez que cometo um erro na escola, significa que estou aprendendo ainda mais. | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | NÃO CONCORDO | DISCORDO EM PARTES |
| 12) O erro é muito ruim, não podemos errar na matemática. | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | NÃO CONCORDO | DISCORDO EM PARTES |
| 13) O erro faz parte de toda a aprendizagem. | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | NÃO CONCORDO | DISCORDO EM PARTES |
| 14) É muito importante ser rápido em matemática. | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | NÃO CONCORDO | DISCORDO EM PARTES |
| 15) Tudo bem fazer as coisas devagar, o que importa é a aprendizagem. | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | NÃO CONCORDO | DISCORDO EM PARTES |
| 16) Na escola, quando não entendemos alguma coisa, é melhor nem ficar tentando, e esperar a professora fazer a resposta no quadro. | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | NÃO CONCORDO | DISCORDO EM PARTES |
| 17) Na escola, quando não entendemos alguma coisa, podemos perguntar, e continuar tentando até conseguir. | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | NÃO CONCORDO | DISCORDO EM PARTES |

De posse dos resultados, o professor poderá construir um gráfico para cada uma das questões. Neste exemplo da questão 1 (Figura 1), temos a resposta de catorze estudantes, dos quais cinco concordaram totalmente com a questão, demonstrando um pensamento de mentalidade fixa, três estudantes, não

concordaram, demonstrando um pensamento de mentalidade de crescimento, e seis estudantes, ficaram no pensamento intermediário. Os gráficos criados durante a pesquisa, ficaram assim:

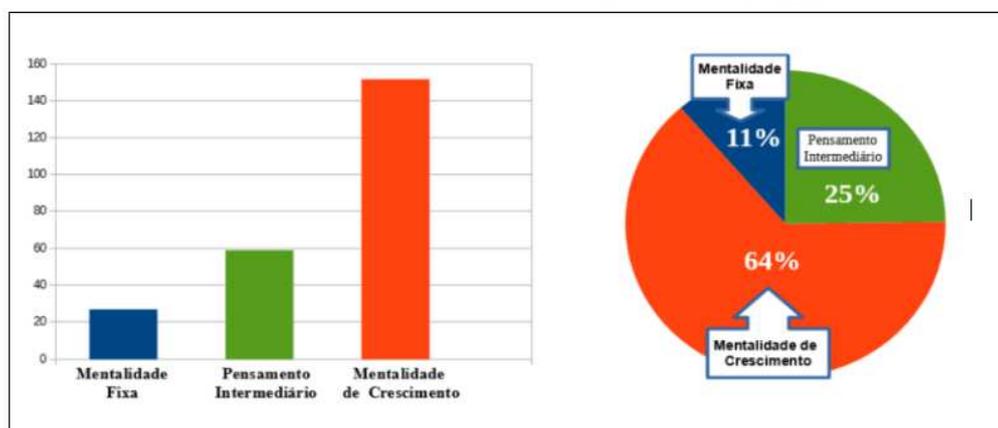
Figura 1: Exemplo de gráficos sobre o questionário de sondagem.



Fonte: Construção da pesquisadora no LibreOffice Writer (2021).

E após construir o gráfico de cada questão, pode-se fazer o gráfico total, englobando todas as respostas da parte de múltipla escolha, como ilustra a Figura 2. Neste exemplo, as 238 respostas foram dispostas em um mesmo gráfico, em que 27 estudantes demonstraram um pensamento de mentalidade fixa, 152 estudantes demonstraram um pensamento de mentalidade de crescimento, e 59 estudantes ficaram no pensamento intermediário.

Figura 2: Exemplo de gráficos sobre o questionário de sondagem.



Fonte: Construção da pesquisadora no LibreOffice Writer (2021).

Outra possibilidade desse encontro, é construir os gráficos com os próprios estudantes, explorando ainda mais as habilidades deles.

Segundo Dweck, o *mindset* fixo (mentalidade fixa) faz com que o indivíduo se preocupe com a forma pelo qual será avaliado, já o *mindset* de crescimento torna o indivíduo interessado em seu aperfeiçoamento, ele sabe que está na escola para aprender, e que o professor é um facilitador do aprendizado, portanto erros e tentativas fazem parte do processo.

No mundo da mentalidade fixa, o sucesso consiste em provar inteligência e talento, enquanto que no mundo da mentalidade de crescimento as qualidades são mutáveis. Para Dweck, todos são capazes de mudar seu próprio *mindset*, bastando estar aberto para aprender algo novo, estar aberto para desenvolver-se. No *mindset* de crescimento, o indivíduo busca e prospera com os desafios, quanto maior o desafio, mais ele se desenvolve (DWECK, 2017).

Para ilustrar alguns pensamentos de mentalidade fixa e de crescimento, Dweck fez algumas perguntas para certas crianças e jovens, e depois as analisou. Essas perguntas foram dispostas na segunda parte do questionário de sondagem.

Análise das respostas descritivas:

Como as respostas poderão ser variadas, serão citados alguns exemplos para auxiliar o professor a classificar os resultados, de acordo com Dweck:

18) *Em que situações você se sente inteligente?*

Exemplo de respostas:

| Mentalidade fixa | Mentalidade de Crescimento |
|---|--|
| Baseiam suas respostas na velocidade, na quantidade, na nota, no acerto, no elogio: | Baseiam suas respostas no esforço, no ensinar ao outro, nas diferentes situações, no conseguir fazer: |
| “Quando eu acerto uma pergunta, ou termino primeiro que os outros”. “Quando me elogiam, quando faço as coisas certas”. “Quando tiro uma nota boa”. “Quando acerto alguma coisa”. “Quando acerto no máximo oito questões”. | “Me sinto inteligente em todas as situações”. “Quando consigo fazer as coisas sozinho”. “Quando eu me esforço bastante”. “Quando alguma pessoa precisa da minha ajuda”. |

19) Se você receber uma prova com uma nota muito baixa, qual seu pensamento?

| Mentalidade fixa | Mentalidade de Crescimento |
|---|---|
| Costumam se rotular, e se baseiam no julgamento dos pais, acreditando que aquela nota os define: | Enxergam a nota ruim como um momento em que não se esforçaram o bastante, não estudaram o suficiente, e logo pensam em tentar melhorar. Sabem que a nota não define sua inteligência. |
| “Que eu vou rodar de ano”. “Que sou muito burro”. “Que meus pais vão ficar tristes e bravos”. | “Eu não estudei corretamente”. “Que eu vou me esforçar mais para conseguir”. “Vou estudar e melhorar na próxima prova”. “Que eu tenho que melhorar”. “Desta vez fui mal, tentarei melhorar”. “Eu penso em estudar para melhorar minha nota.” |

20) Seus pais se ofereceram para te ajudar nos temas, por que eles fariam isso?

| Mentalidade fixa | Mentalidade de crescimento |
|--|--|
| Costumam acreditar que os pais só os ajudariam por causa do baixo desempenho. | Sabem que os pais podem ajudar, porque querem que o filho se desenvolva ainda mais, para terem certeza de que eles aprenderão o máximo possível com os trabalhos da escola, e não porque o filho não é capaz. |
| “Para eu aprender, e não deixar a pergunta errada”. “Porque acham que minhas notas estão baixando”. “Porque tenho dificuldade”. “Porque eles sabem que às vezes não entendo muito do assunto”. “Para eu entender a matéria e passar de ano”. | “Por que eles querem que eu me esforce para ser alguém na vida”. “Para me ajudar, porque querem o meu bem”. “Eles fariam porque querem me ajudar”. “ Para me ajudar a ir bem nas tarefas”. “Porque eles querem que eu vá bem na escola”. |

21) Seus pais ficaram contentes porque você tirou uma boa nota. Por que ficaram contentes?

| Mentalidade fixa: | Mentalidade de crescimento: |
|--|--|
| Baseiam suas respostas na nota, na prova, na obrigação, relacionam nota com inteligência. | Baseiam suas respostas na aprendizagem, no esforço, no futuro, na atitude, no estudo. |
| “Porque eles querem que eu me esforce nas provas”. “Porque eu estou ficando mais inteligente”. “Porque é minha obrigação”. “Porque eu fui inteligente”. | “Pois ficam felizes que estou aprendendo”. “Porque eu aprendi”. “Porque estou me esforçando”. “Porque isso é algo bom”. “Porque eles querem que eu tenha um futuro”. “Porque eles gostaram da minha atitude”. “Porque nos esforçamos e estudamos”. |

22) *Imagine que seus pais ficaram zangados quando você não fez o que eles pediram. Por que agiram assim?*

Segundo Dweck, crianças de *mindset* fixo, responderão que os pais agiriam assim por estarem preocupados que fossem filhos ruins. Já as crianças de *mindset* de crescimento responderão no sentido de que os pais querem que os filhos aprendam maneiras de melhorar da próxima vez.

23) *Imagine que seus pais ficaram tristes quando você não compartilhou as coisas com as outras crianças. Por que reagiram assim?*

Segundo Dweck, crianças de *mindset* fixo costumam pensar que isso mostra o tipo de pessoa que são, ou se tornaram. Já as crianças de *mindset* de crescimento costumam pensar que os pais querem ajudá-los a se relacionarem melhor com as outras crianças.

24) *Que conselho você daria a uma criança da turma que está com problemas em matemática?*

A criança com *mindset* de crescimento geralmente falará sobre conselhos estimulando o outro a pensar, a tentar novamente, a perguntar para o professor. Já a criança com *mindset* fixo terá dificuldades em dar esse conselho, ela provavelmente vai consolar o outro, dizendo que a matemática é difícil mesmo, e que não há muito o que fazer.

25) *Como você se sente nas aulas de matemática? Por quê?*

26) *O que você acha fácil em matemática?*

27) *O que você acha difícil em matemática?*

28) *É possível uma questão de matemática ter diferentes soluções? Explique.*

De posse das respostas dessas últimas quatro perguntas, o professor poderá perceber claramente quais são os anseios, sentimentos, e pensamentos de cada um em relação à matemática, e isso será uma importante ferramenta para os próximos encontros.

2º

SEGUNDO ENCONTRO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

TEMA ABORDADO: MENTALIDADE DE CRESCIMENTO

| Materiais necessários para o encontro: | Materiais que os estudantes precisarão ter: | Tempo de execução aproximado: |
|---|---|-------------------------------|
| Computador com internet e projetor; Material para cartazes, como canetas hidrocor e cartolinas; Fita para fixar os cartazes no quadro; Giz ou canetas de quadro branco. | Material para escrita. | 3 períodos (150 minutos). |
| Objetivos: | Apresentar o conceito de plasticidade cerebral, mentalidade fixa, e mentalidade de crescimento, para que os estudantes percebam o erro como parte importante do processo de aprendizagem, e que a persistência colabora para alcançar os objetivos, e superar desafios. | |
| Justificativa: | <p>Antes da introdução do assunto matemático, precisamos fazer com que os estudantes percebam a capacidade de aprendizagem que os seres humanos possuem, por meio de nossa plasticidade cerebral, e que desenvolver uma mentalidade de crescimento é primordial para o sucesso não somente na matemática, mas em todas as áreas de conhecimento. Por isso, esses conceitos, geralmente desconhecidos por eles, precisam ser explicitados, de forma que compreendam o quanto podem continuar aprendendo durante toda a vida, e concebam o erro como parte desse processo.</p> <p>As melhores oportunidades de aprender acontecem quando os estudantes acreditam em si mesmos. Para muitos estudantes, sua aprendizagem é travada pelas mensagens que receberam sobre seu potencial, fazendo-os acreditar que não são tão bons quanto os outros, que não têm o potencial dos outros [...]. Estudantes com mentalidade fixa são mais propensos a desistir facilmente, ao passo que estudantes com mentalidade de crescimento continuam tentando, mesmo quando o trabalho é árduo, e são persistentes [...] (BOALER, 2018, p. 5).</p> | |

PROCEDIMENTOS:

PASSO 01: Apresentar os dados estatísticos das respostas fornecidas no questionário de sondagem, realizado no encontro anterior. Fazer uma reflexão sobre as respostas, na qual os estudantes possam argumentar suas opiniões sobre como concebiam a aprendizagem.

PASSO 02: Utilizar a estratégia de Aprendizagem Ativa, denominada “Imagem de Impacto - *Picture Prompt*”, que consiste em mostrar uma imagem sem dar qualquer explicação, e solicitar para que os estudantes identifiquem, expliquem e reflitam sobre a mesma, relacionando-a ao tema. No final da aula pedir aos estudantes que escrevam sobre a imagem, utilizando termos, conceitos, processos discutidos na aula que acabou de ocorrer. Não dar dicas ou respostas, até ter certeza que os estudantes realmente exploraram a ilustração. Para a utilização desta estratégia, mostrar a seguinte a imagem da Figura 3, sem explicações prévias:

Figura 3 - Imagem ilustrando a fictícia predisposição para matemática.



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=JmgsQ7e2yyA>

Essa imagem foi retirada de um dos vídeos de Jo Boaler, e ilustra o pensamento de de algumas pessoas, como se cada um já nascesse com uma predisposição para ser bom em matemática ou não. Além disso as cores azul e rosa foram utilizadas propositalmente por Boaler para refletir sobre o fato de que ao longo da vida acadêmica muitas meninas acabam deixando de seguir seus estudos nas áreas de exatas, como matemática e engenharia, por se ter uma cultura intrínseca de que os homens teriam um melhor desempenho nessas áreas do que as mulheres.

Aos estudantes deve ser solicitado que identifiquem, expliquem, reflitam sobre a imagem, e que relatem suas respostas, relacionando-as com o tema da aula.

PASSO 03: Após as colaborações, apresentar um vídeo sobre plasticidade cerebral, ilustrado na Figura 4, no qual é explicado que o cérebro tende a se

remodelar ao longo da vida, em função das novas experiências pelas quais passamos, destacando a importância de praticar a aprendizagem, de treinar, para fortalecer as conexões cerebrais:

Figura 4 - Print do vídeo sobre Plasticidade Cerebral.



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=DcqJ6GJWGg>

PASSO 04: Solicitar aos estudantes que respondam e justifiquem se a imagem está de acordo com o que foi explicado no vídeo.

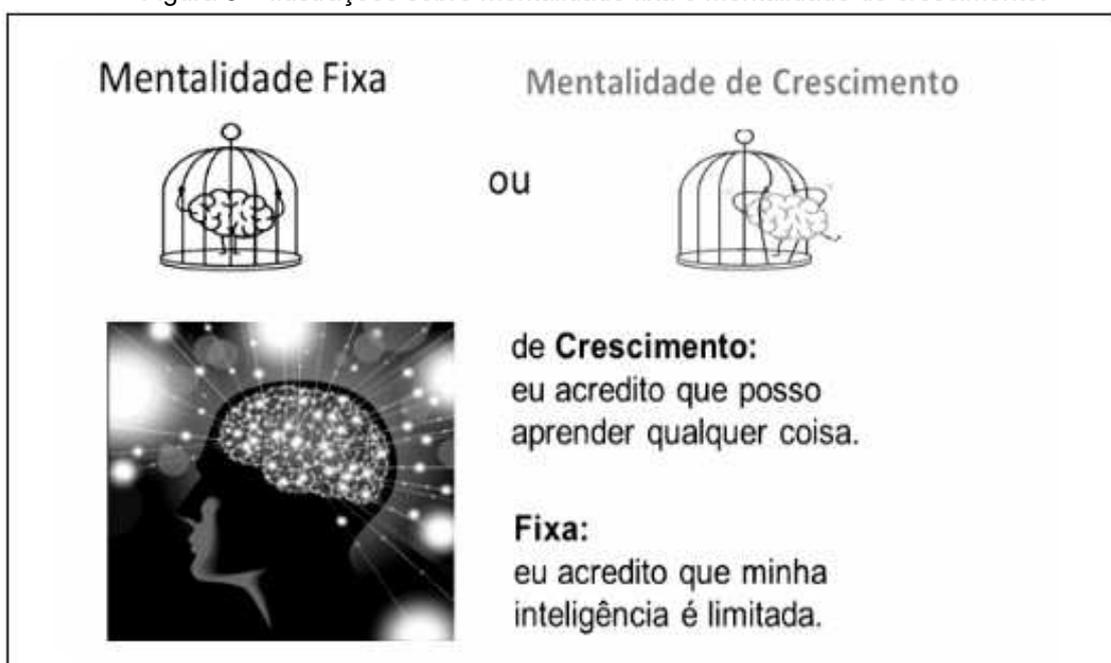
PASSO 05: Após essa reflexão, explicar que uma professora chamada Jo Boaler, por meio de seus estudos, afirma que três coisas importantes podem acontecer no cérebro, quando aprendemos (BOALER, 2018): A primeira possibilidade é de que, ao aprendermos algo pela primeira vez, um novo caminho cerebral se forma. No início, ainda é delicado, mas quanto mais exercitarmos essa aprendizagem, mais firme esse caminho se torna. A segunda possibilidade é que, por meio dessa nova aprendizagem, podemos fortalecer um caminho que já existia. E a terceira possibilidade é formar uma conexão entre caminhos que já existem.

Pode-se utilizar o seguinte exemplo: inicialmente uma criança aprende que as aves voam porque têm asas, criando um caminho de aprendizagem. Depois ela aprende que nem todas as aves que têm asas voam, fazendo nesse caso, um novo caminho de aprendizagem, conectando um saber com o outro. E é dessa forma, que um caminho matemático se forma, ou seja, ninguém nasce com esses caminhos prontos, como estava mostrando na imagem dos bebês. Todos nós vamos desenvolvendo-os ao longo de nossa vida, e cada vez que aprendemos algo, nosso cérebro vai mudando. Em suma, podemos ter dois tipos de mentalidade. E o que a pessoa acredita de fato, poderá determinar o que e o quanto aprenderá.

É importante deixar claro aos estudantes que a palavra “mentalidade”, neste contexto em que estamos trabalhando, significa “maneira de pensar”.

PASSO 06: Mostrar a imagem da Figura 5 para ilustrar a mentalidade fixa e a mentalidade de crescimento de forma sintetizada e lúdica. Uma forma mais didática para os estudantes compreenderem:

Figura 5 – Ilustrações sobre mentalidade fixa e mentalidade de crescimento.



Imagens retiradas e adaptadas do vídeo de Jo Boaler
Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=JmgsQ7e2yyA>

PASSO 07: Utilizar a estratégia de Aprendizagem Ativa denominada: Tempestade Cerebral ou Tempestade Ideias – *Brainstorming* – que consiste em estimular a geração de ideias de forma espontânea. Ao serem questionados sobre uma problemática, os estudantes devem expressar em palavras ou frases, as ideias sugeridas pela questão proposta. Deve-se evitar críticas que emitam juízo, ou que excluam as opiniões, tanto por parte do professor, quanto por parte dos estudantes. As palavras ou frases devem ser registradas. Para utilizar esta estratégia, solicitar aos estudantes que respondam a pergunta: “Como ter uma mentalidade de crescimento?” Ao serem indagados, devem expressar em palavras ou frases curtas, suas ideias. O professor escreverá no quadro as frases relatadas.

PASSO 08: Após a escrita das frases, realizar uma pequena reflexão sobre o que falaram, de modo que os estudantes possam captar a mensagem de que podemos continuar aprendendo por toda vida.

PASSO 09: Como atividade prática, solicitar que confeccionem cartazes, respondendo a pergunta: “Como ter uma mentalidade de crescimento?”. O quadro, no qual constam as frases já relatadas, deverá ser apagado, para que possam fazer os cartazes sem a cópia, lembrando o que foi refletido anteriormente, acrescentando novas ideias. Para construir os cartazes, dividir a turma em grupos de três estudantes. Explicar a importância do trabalho em equipe, e de trabalhar com diferentes pares.

PASSO 10: Após a divisão dos grupos, distribuir cartolinas e canetas hidrocor, para fazerem a atividade.

PASSO 11: Após terminarem os cartazes, cada grupo apresentará aos colegas o que criaram, o que escreveram, e como pensaram para fazer essa atividade.

Professor(a):

Após as apresentações, faça uma reflexão com os estudantes sobre quais habilidades foram trabalhadas com essas atividades, como: organização de dados, noção espacial, noção de tamanho, oralidade, autoconfiança, trabalho em equipe, socialização, respeito a ideias alheias, colaboração, criatividade, elaboração de estratégias, superação de desafios, e também a visão do trabalho como resultado do esforço de todos. No final da aula peça que escrevam sobre a imagem que foi mostrada no início, utilizando termos, conceitos, processos discutidos na aula que acabou de ocorrer.

Boaler 2020b, em seus estudos, observou que as mentalidades das pessoas mudaram quando tomaram conhecimento das evidências de crescimento e plasticidade cerebral. Portanto, é importante que os professores compartilhem essa informação sobre mentalidade de crescimento com seus alunos, mostrando-lhes que é possível uma aprendizagem produtiva, a partir do momento em que eles acreditarem que são capazes.

3º

TERCEIRO ENCONTRO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA**TEMA ABORDADO: TENTATIVAS E ERROS SÃO VALIOSOS**

| Materiais necessários para o encontro: | Materiais que os estudantes precisarão ter: | Tempo de execução aproximado: |
|--|---|--------------------------------------|
| Computador com internet e projetor, 1 garrafa de 500 ml para cada dupla. | Material para escrita, 1 garrafa pet de 500 ml com um terço de água. | 2 períodos (100 minutos). |
| Objetivos: | Explicitar a significância do erro e das tentativas na superação de desafios, e na aprendizagem. | |
| Justificativa: | <p>Muitas crianças sentem-se mal ao cometer erros, principalmente na escola. O receio de errar vai internalizando o medo de tentar e fracassar. É extremamente importante que os estudantes percebam o quanto o erro faz parte da aprendizagem, e o quanto ele permite que nosso cérebro se desenvolva por meio de novas conexões. Precisam entender o quanto a tentativa e os erros são valiosos, e que o sucesso em determinada área só vem depois de muita persistência.</p> <p>O poder dos erros é uma informação crucial, pois crianças e adultos, em toda parte, com frequência se sentem péssimos quando cometem um erro matemático. Eles pensam que isso significa que não são pessoas aptas para a matemática, porque foram educados em uma cultura do desempenho, na qual erros não são valorizados, ou pior, são punidos (BOALER, 2018, p.12).</p> | |

PROCEDIMENTOS:

PASSO 01: Apresentar um vídeo de sete minutos, produzido por Joshua Burton, dos Estados Unidos, chamado: O Oleiro – *The Potter*. Este vídeo mostra a história de um menino, aprendiz do Oleiro, que pede para que seu mestre lhe ensine a arte de fazer objetos de barro utilizando magia. O Oleiro então vai lhe proporcionando situações em que, depois de muitas tentativas, o menino consegue alcançar seu objetivo. A Figura 6 ilustra o vídeo que será mostrado:

Figura 6- Print do vídeo *The Potter* - de Joshua Burton.



Fonte: <https://vimeo.com/2676617>

PASSO 02: Após assistirem o vídeo, realizar algumas perguntas, para que respondam oralmente:

- *O que o menino quis aprender?*
- *O que o oleiro quis que ele fizesse primeiramente?*
- *O menino conseguiu alcançar seu objetivo?*
- *Quantas vezes ele errou, para poder chegar a esse objetivo?*
- *Se ele tivesse desistido, o que poderia ter acontecido?*
- *Após o menino atingir o primeiro objetivo, qual foi o segundo ensinamento do oleiro?*
- *O menino conseguiu atingir novamente esse outro objetivo?*
- *Como ele fez para atingi-lo?*
- *Vocês acham que as tentativas e erros foram importantes? Por quê?*
- *Esses erros foram só importantes, ou foram parte do processo? Por quê?*
- *Vocês já passaram por situações parecidas, nas quais depois de muito esforço, conseguiram o que queriam? Quais?*

PASSO 03: Aplicar a estratégia “*Think-Pair-Share* -TPS -Pense - Discuta com um Colega - Compartilhe com o grande grupo”. Esta estratégia de discussão cooperativa foi desenvolvida por Frank Lyman e seus colegas na Universidade de Maryland (LYMAN, 1981). A primeira etapa é o “pensar”, na qual os estudantes terão em torno de um minuto para pensar sobre a pergunta, o aviso ou uma observação. Na segunda etapa, o estudante discutirá suas ideias com um colega, comparando e

identificando as respostas que consideram mais corretas, convincentes, ou originais. Na terceira etapa, o professor pedirá que os pares compartilhem suas ideias com o resto da turma. Enquanto isso, as respostas podem ser escritas no quadro.

Para a utilização desta estratégia, lançar a pergunta: - *Por que os erros são úteis?* Os estudantes terão em torno de um minuto para somente pensar sobre a questão.

PASSO 04: Em duplas, os estudantes deverão refletir sobre a pergunta, para compararem suas ideias e identificar as respostas que julgarem mais convincentes, ou mais originais.

PASSO 05: Depois de conversarem em pares por alguns momentos, os estudantes deverão compartilhar suas ideias com o restante da turma.

PASSO 06: Reproduzir e distribuir o texto sobre tentativas e erros, para fazer leitura, interpretação e explicação.

O texto sobre tentativas e erros está disposto no Apêndice B para cópia!

PASSO 07: Dividir a turma em duplas, para responderem por escrito e apresentar aos colegas suas respostas sobre os seguintes questionamentos:

- *O que acontece com nosso cérebro quando erramos?*
- *Por que acontece essa movimentação?*
- *Por que os erros são úteis?*
- *O que Michael Jordan e Albert Einstein nos ensinam sobre o erro?*

PASSO 08: Depois de realizarem esse trabalho, as duplas seguirão para a apresentação, em que poderão explicar um pouco mais sobre suas respostas.

O professor poderá construir um cartaz em forma de tabela, com as respostas colhidas, para deixar fixado na sala conforme modelo a seguir:

Quadro 3: Quadro de respostas sobre tentativas e erros.

| | O que acontece com nosso cérebro quando erramos? | Por que acontece essa movimentação? | Por que os erros são úteis? | O que Michael Jordan e Albert Einstein nos ensinam sobre o erro? |
|---------|--|-------------------------------------|-----------------------------|--|
| Dupla 1 | | | | |
| Dupla 2 | | | | |

| | | | | |
|---------|--|--|--|--|
| Dupla 3 | | | | |
| Dupla 4 | | | | |
| Dupla 5 | | | | |
| Dupla 6 | | | | |
| Dupla 7 | | | | |

PASSO 09: Apresentar a atividade do desafio da garrafa. Em duplas receberão garrafas com um pouco de água, e um cartão para anotarem, em quatro rodadas, quantas vezes o colega jogou a garrafa, para que ela caísse de pé, em uma brincadeira de tentativa, erros e acertos, como mostra a Figura 7:

Figura 7: Estudantes realizando o desafio da garrafa.



Fonte: acervo da pesquisadora 2021.

O principal objetivo almejado é que eles percebam que a tentativa e o erro fazem parte do processo, para superar um desafio. Em um primeiro momento podem fazer as tentativas e anotações sentados no chão. Depois de quatro rodadas, podem receber o desafio de tentar deixar a garrafa em pé, desta vez, em cima da mesa.

PASSO 10: Jogo da garrafa - distribuir uma folha, com o desenho de cinco círculos para cada dupla. No centro, colocar uma garrafa com água, e para cada um da dupla também distribuir uma garrafa, como mostra a Figura 8.

Durante o jogo, as duplas jogam simultaneamente suas garrafas, e cada vez que um dos componentes deixá-la de pé, deverá andar uma casa (um círculo) para frente, na folha, com a terceira garrafa. Quem conseguir chegar no último círculo que está do lado adversário, marca um ponto, e inicia-se novamente a partida.

Figura 8: Jogo da garrafa.



Fonte: acervo da pesquisadora 2021.

Professor(a):

Ao finalizar a atividade faça uma reflexão sobre as tentativas e erros. Faça a reflexão sobre quais variáveis interferiam para que a garrafa ficasse de pé, como por exemplo, a força com que era jogada, a forma de se jogar, a velocidade, a quantidade de água de cada garrafa, até a quantidade de vezes que ela foi jogada, já que o fundo da garrafa pode ir amassando, e tornando o desafio mais difícil.

Dweck 2017 traz uma reflexão interessante ao citar o caso dos bebês como exemplo, no qual geralmente nascem com intenso ímpeto de aprender, pois conquistam diariamente novas aptidões, que não são habilidades simples, são tarefas complexas como aprender a caminhar e a falar.

Segundo Dweck uma das causas que prejudica a aprendizagem é o medo de errar que as crianças começam a ter logo que aprendem a se avaliar, e a serem julgadas. Desse momento em diante passam a ter medo de desafios. Portanto é importante resgatarmos com os alunos questões como o erro e a possibilidade de novas tentativas como parte do processo para se atingir um objetivo.

4º

QUARTO ENCONTRO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

TEMA ABORDADO: BURACO DE APRENDIZAGEM

| Materiais necessários para o encontro: | Materiais que os estudantes precisarão ter: | Tempo de execução aproximado: |
|--|--|-------------------------------|
| Computador, projetor, imagens citadas no encontro. | Material para escrita, desenho e pintura. | 2 períodos (100 minutos). |
| Objetivos: | Apresentar a ideia de buracos de aprendizagem, para que, por meio das ilustrações, atividades e reflexões, os estudantes percebam as fases pelas quais passamos diante de um novo desafio. | |
| Justificativa: | <p>O treinamento torna-se necessário ao desenvolvimento de qualquer conhecimento ou habilidade. A dinâmica do “buraco” de aprendizagem poderá contribuir para essa construção de que é importante considerar as dificuldades como obstáculos a serem superados, e não como empecilhos para desistirmos. Cada passo superado, é um treinamento para algo ainda maior.</p> <p>Quando as pessoas entendem que podem aprender qualquer coisa, e que a dificuldade é sinal de algo positivo, elas aprendem de uma forma diferente, mais positiva, e também interagem de maneira diferente. Em vez de pensar que precisam saber de tudo, as pessoas tornam-se abertas para serem vulneráveis, e compartilham incertezas. Isso as ajuda a contribuir com ideias em reuniões, em vez de se preocupar que serão descobertas “por não saberem de tudo”. Essa mudança é libertadora (BOALER, 2020b, p. 59).</p> | |

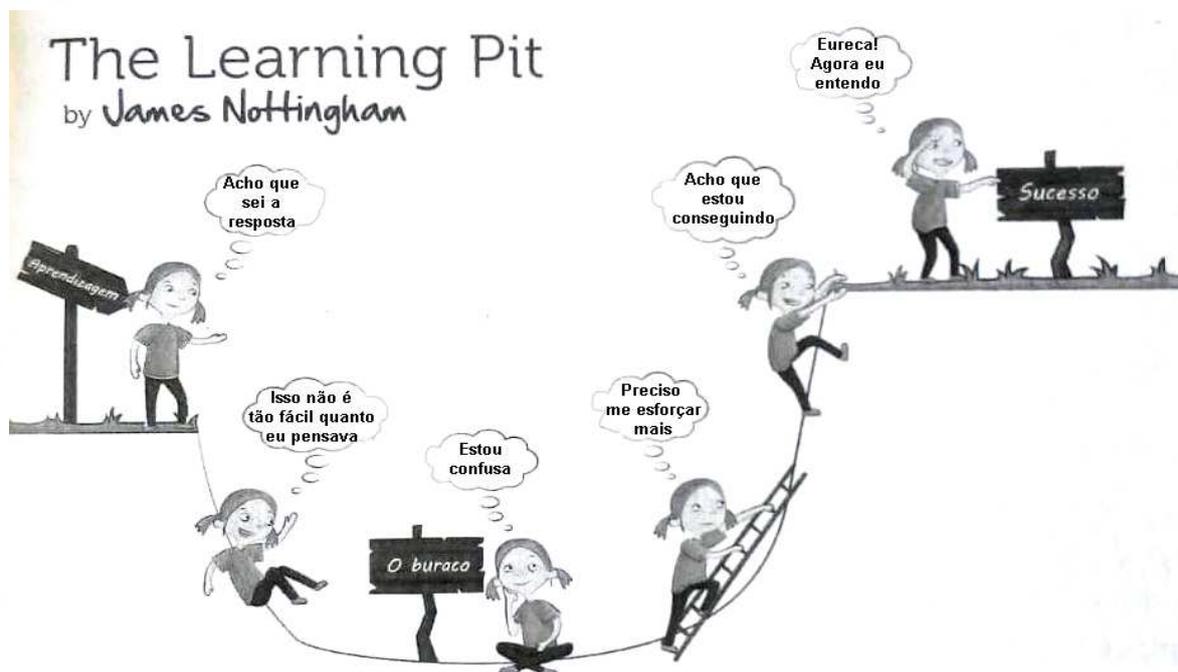
PROCEDIMENTOS:

PASSO 1: Iniciar o encontro utilizando a estratégia “Imagem de Impacto - *Picture Prompt*”, que já foi descrita no segundo encontro, mostrando-se a Figura 9 de James Nottingham, sobre os poços ou buracos de aprendizagem. Nessa figura James ilustra as dificuldades pelas quais passamos diante de um novo desafio. No começo tudo parece muito complicado, às vezes pode-se até pensar em desistir, mas a persistência faz com que aos poucos perceba-se que aquele desafio não era

tão difícil, aos poucos vai-se alcançando pequenos progressos, até chegar no que James chama de sucesso, ou seja, a resolução do desafio, a compreensão, a aprendizagem.

Então, com a observação desta figura, solicitar que os estudantes identifiquem, expliquem, reflitam sobre a imagem, e relatem sobre o que estão observando.

Figura 9 - Buracos de Aprendizagem – James Nottingham.



Fonte: BOALER, 2020b, p. 51.

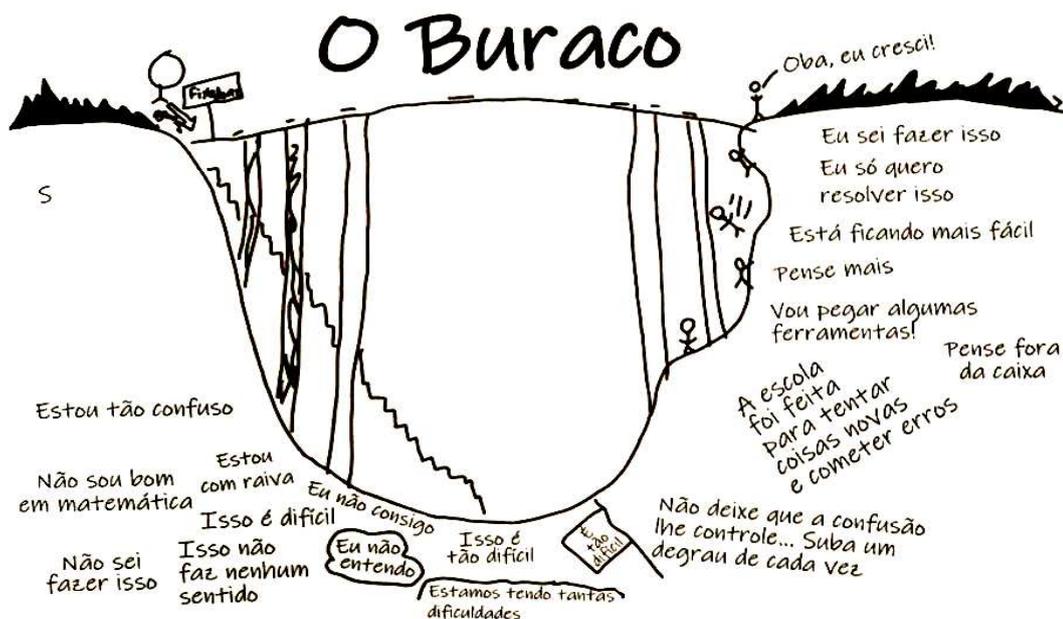
PASSO 2: Após a reflexão, explicar que esta imagem ilustra o pensamento de um educador do Reino Unido, chamado James Nottingham. Ele nos ensina que ao passarmos por um desafio, passamos por um buraco da aprendizagem, um lugar muito importante de se estar.

Este “buraco” de aprendizagem, é o local em que acontecerão as mudanças em nossa vida, pois a cada etapa que vamos superando, ficamos mais perto de alcançar nosso objetivo, seja um problema real, fictício, um desafio da aula, ou da vida. Pode-se escolher desistir, e ficar no meio do caminho, ou persistir até o final, e tentar chegar ao propósito almejado.

PASSO 3: Apresentar o que uma professora que leciona no Canadá, chamada Jennifer Schaefer baseada nos estudos de James, fez sobre o Buraco de Aprendizagem com sua turma. Na Figura 10, temos a imagem do que a professora

Jennifer fez coletivamente com seus alunos registrando as falas de seus estudantes em um cartaz, fazendo uma analogia entre o buraco e as dificuldades pelas quais passamos diante de uma nova aprendizagem.

Figura 10 - Buracos de Aprendizagem – Cartaz da professora Jennifer Schaefer.



Fonte:

<https://mentalidadesmatematicas.org.br/wp-content/uploads/2020/02/WhatsApp-Image-2020-02-10-at-15.09.36-1024x617.jpeg>

Por meio destas ilustrações, mostrar aos estudantes que as dificuldades fazem parte do processo, para vencer qualquer desafio, e que o sucesso é alcançado após o esforço e a perseverança.

PASSO 4: Dividir a turma em grupos, para que eles mesmos criem cartazes, ilustrando o buraco de aprendizagem, utilizando a criatividade, com ilustrações e frases.

PASSO 5: Após a construção dos cartazes, cada grupo deverá apresentar seu trabalho.

PASSO 6: Ao terminar a apresentação dos colegas, todos os grupos poderão fazer uma observação mais próxima dos cartazes.

PASSO 7: Refletir sobre a importância da persistência, a questão do erro, do buraco como uma fase pela qual passamos constantemente, e que esse lugar é bom

de estar, pois é nestes momentos de conflitos que nosso cérebro trabalha ainda mais para superar os desafios, e se desenvolver.

Professor(a):

Observe se os grupos entenderam a proposta, e conseguiram expor suas ideias de maneira coerente com o que foi refletido. Questione se identificaram situações, principalmente na escola, em que se sentiram no “buraco”, e superaram o desafio.

Boaler (2018) traz informações muito importantes sobre o que acontece com nosso desenvolvimento, afirmando que ao cometermos um erro, nosso cérebro se desenvolve:

O psicólogo Jason Moser estudou os mecanismos neurais que operam nos cérebros das pessoas quando elas cometem erros. Jason e seu grupo descobriram uma coisa fascinante. Quando cometemos um erro, o cérebro tem duas possíveis respostas. A primeira, chamada de negatividade relacionada ao erro (NRE), é um aumento da atividade elétrica quando o cérebro experimenta o conflito entre uma resposta correta e um erro. O interessante é que essa atividade cerebral ocorre quer a pessoa saiba que cometeu o erro ou não. A segunda resposta, chamada de Pe, é um sinal cerebral que reflete atenção consciente a erros. Isso acontece quando existe consciência de que um erro foi cometido e a atenção consciente é dada a ele. [...] o melhor raciocínio de que dispomos sobre tal assunto agora é que o cérebro dispara e cresce quando cometemos um erro, mesmo que não estejamos conscientes disso, porque é um momento de dificuldade, o cérebro é desafiado, e nesse momento, ele cresce (BOALER, 2018, p.11).

Boaler relata que os estudos de Moser permitiram observar também que a atividade cerebral era maior nos estudantes com mentalidade de crescimento, do que naqueles com mentalidade fixa. E que os estudantes com mentalidade de crescimento tiveram mais consciência dos erros, sendo portanto mais propensos a corrigi-los. Essa pesquisa neurológica é muito importante para os professores, pois ela informa que errar é algo muito bom. Os estudantes devem se sentir livres para experimentar ideias diferentes, sem temer o erro. Se acreditarmos que podemos aprender, e que os erros são valiosos, nossos cérebros irão se desenvolver ainda mais quando cometemos um erro, por isso é tão importante acreditar em si mesmo, sobretudo diante de algo desafiador (BOALER, 2018).

QUINTO ENCONTRO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

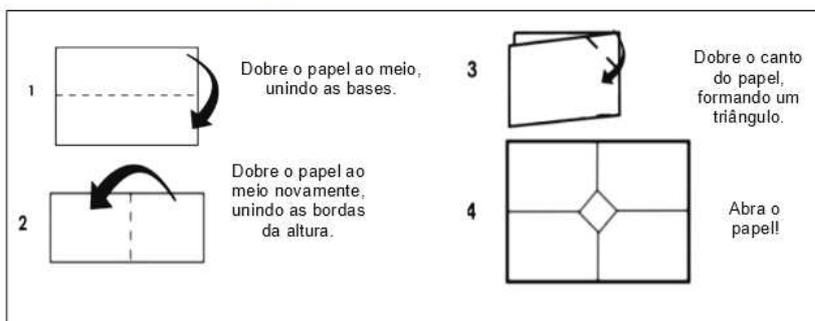
TEMA ABORDADO: PAPEL DIAMANTE

| Materiais necessários para o encontro: | Materiais que os estudantes precisarão ter: | Tempo de execução aproximado: |
|---|--|-------------------------------|
| Folhas A4, computador, celular, projetor. | Material para escrita, desenho e pintura. | 2 períodos (100 minutos). |
| Objetivos: | Oferecer diferentes possibilidades de respostas para um mesmo problema, estimulando diferentes áreas cerebrais, por meio de uma atividade de matemática mais visual para os estudantes. | |
| Justificativa: | <p>Devemos proporcionar que diferentes áreas cerebrais sejam utilizadas na resolução de um problema matemático, e tornar a matemática mais visual para os estudantes. A dinâmica do papel diamante pode ser utilizada para diferentes desafios. Neste exemplo, o professor distribui apenas um cálculo, para que os estudantes o resolvam de quatro formas distintas, utilizando diferentes conexões cerebrais.</p> <p>O papel diamante foi desenvolvido por Cathy Williams, cofundadora e diretora da plataforma <i>Youcubed</i>*. O fato de diferentes áreas do cérebro estarem sendo utilizadas, faz com que os estudantes demonstrem um maior engajamento para a própria aprendizagem.</p> | |

PROCEDIMENTOS:

PASSO 1: Distribuir uma folha A4, e solicitar que a dobrem da seguinte forma, como mostra a Figura 11:

* <https://www.youcubed.org/pt-br/> Plataforma online de divulgação do programa Mentalidades Matemáticas, com o objetivo de incentivar professores, pais e alunos a praticar matemática de forma aberta, criativa e visual.

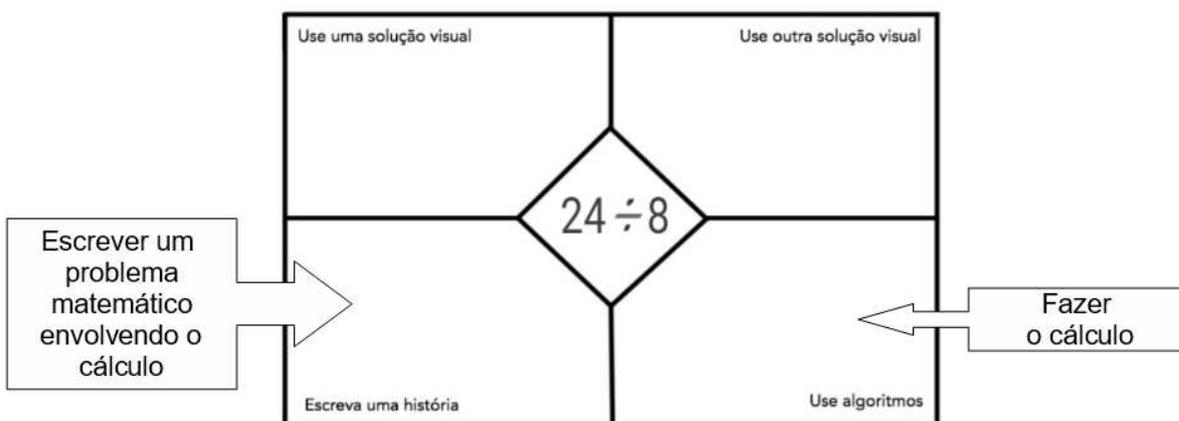


Fonte:

<https://mentalidadesmatematicas.org.br/wp-content/uploads/2021/04/3.-Flexibilidade-Nume%CC%81rica.pdf>

PASSO 2: Após dobrar, orientar os estudantes a abrir a folha, e traçar retas sobre as dobras. Em seguida mostrar a Figura 12, no telão, para observarem que nos dois primeiros quadros devem realizar soluções visuais (ilustrações), e nos quadros seguintes, elaborar um problema, e fazer o cálculo.

Figura 12 - Papel Diamante de Cathy Williams.

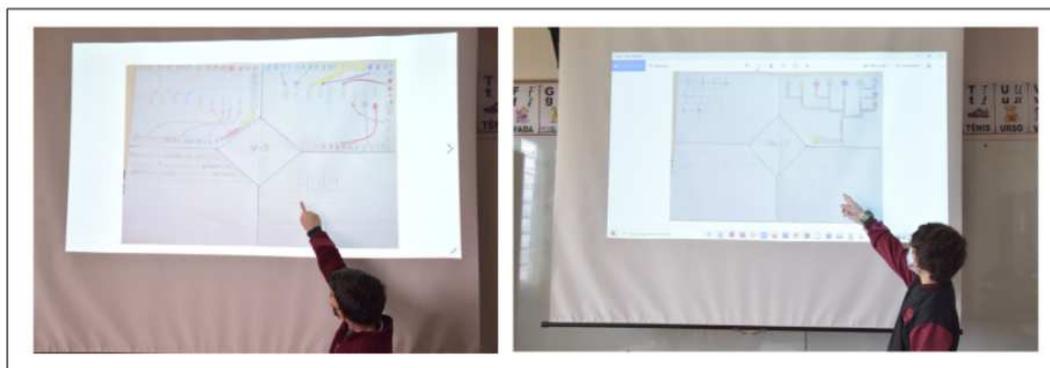


Fonte: <https://mentalidadesmatematicas.org.br/wp-content/webp-express/webp-images/uploads/2020/11/Papel-Diamante-1.jpg.webp>

PASSO 3: Dividir os estudantes em duplas. No centro de cada papel diamante, registrar um cálculo diferente para cada par de estudantes. Como a atividade será novidade para os estudantes, nesse primeiro contato, podem ser apresentados cálculos simples de divisão, como por exemplo 36 dividido por 9, para que entendam a dinâmica do Papel Diamante. Então solicitar que resolvam o desafio, com as quatro formas distintas.

PASSO 4: Ao término da atividade, o professor poderá fotografar a folha de cada dupla, e projetar no telão, para que os estudantes apresentem aos colegas o resultado de seu trabalho, como mostrado na Figura 13:

Figura 13: Apresentação dos resultados no Papel Diamante.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

Professor(a):

Proponha uma reflexão geral sobre as apresentações, na qual a turma pode destacar e relatar o que mais chamou a atenção nos trabalhos apresentados pelos colegas.

Atividades que oferecem quase tudo pronto aos estudantes, propiciam pouco espaço para criação. Muitas atividades são apenas um mecanismo para seguir o modelo apresentado pelo professor, reproduzindo métodos. Geralmente os estudantes não estão acostumados a receber com frequência essa solicitação de criar, por isso é importante oferecer esses momentos, para que eles se sintam aptos e seguros a sair de sua zona de conforto, recuperando essa habilidade criativa sem medo de serem julgados.

Os professores precisam estar atentos ao tipo de atividade oferecida, procurando não limitar a criatividade que é própria dos alunos. Ainda hoje muitos estudantes perguntam, independentemente de seu nível de estudo, como o professor quer a resposta. Atividades como esta do Papel Diamante permitem que pensem, que criem, e que estimulem diferentes áreas cerebrais.

6º

SEXTO ENCONTRO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

TEMA ABORDADO: RÉGUA DE FRAÇÕES

Do sexto encontro em diante, serão descritas atividades para que os estudantes participem ativamente de algumas situações direcionadas ao conteúdo das frações, no esforço de fazer com que percebam as relações destas com o cotidiano, por meio de diferentes estratégias.

| Materiais necessários para o encontro: | Materiais que os estudantes precisarão ter: | Tempo de execução aproximado: |
|---|---|-------------------------------|
| Cinco faixas coloridas de papel cartolina no tamanho de 32 x 3 cm, para cada estudante. | Material para escrita, régua de 30 cm. | 2 períodos (100 minutos). |
| Objetivos: | <p>Proporcionar uma atividade para que os estudantes compreendam o conceito de equivalência de frações, por meio da manipulação de uma régua de frações.</p> <p>Importante que o tema frações já tenha sido trabalhado em aulas anteriores, para que os estudantes tenham alguns conhecimentos prévios.</p> | |
| Justificativa: | <p>Sabe-se da importância de oferecer materiais manipuláveis para que os estudantes resolvam situações matemáticas, e a régua de frações é um material visual e tátil para resolver problemas relacionados às frações, como equivalência, adição, subtração e divisão, e pode ser visualmente esclarecedora quanto ao conceito da parte de um todo.</p> | |

PROCEDIMENTOS:

PASSO 1: Realizar um diálogo com os estudantes, para que relatem em que situações do cotidiano podemos utilizar frações. Após essa conversa, explicar que construirão uma régua de frações.

PASSO 2: Distribuir uma faixa de papel de 32x3 cm para cada estudante. Em seguida, explicar-lhes que essa faixa representa um inteiro.

PASSO 3: Distribuir uma segunda faixa do mesmo tamanho e solicitar que pensem como dividir 32cm ao meio, medindo e traçando com uma régua.

Depois de responderem oralmente, fazer a conta no quadro, dividindo o 32 por 2, obtendo 16 cm para cada parte, confirmando o que provavelmente falarão.

Talvez os estudantes utilizem a régua do material escolar para fazer margem no caderno, utilizem para fazer traços de desenhos, mas às vezes, pouco para medir, por isso ao solicitar que meçam os 16 cm, será preciso orientá-los de que a régua deve ser posicionada, de forma que o primeiro risco do milímetro, marcação zero, fique no início da tira de papel, pois poderá acontecer de muitos colocarem o início da régua, e não dos centímetros na borda da tira, provocando erros nas medidas.

PASSO 4: Após traçarem, o professor deve passar de classe em classe para conferir se as medidas estão corretas, antes do corte.

PASSO 5: Solicitar que cortem na dobra, para dividir as partes. Após o corte, questionar sobre qual fração cada parte representa, e eles então anotam em cada metade da tira, que cada uma corresponde a $\frac{1}{2}$ do total.

PASSO 6: Distribuir uma terceira faixa do mesmo tamanho das anteriores, e solicitar que pensem como dividir 32cm agora em quatro partes, medindo e traçando com a régua. Fazendo a conta, concluirão que 32 dividido por quatro resultará em 8 cm para cada parte. Então devem medir e traçar as quatro partes.

PASSO 7: Após medirem e traçarem, novamente o professor deverá conferir as medidas antes do corte.

PASSO 8: Cortar nas dobras. Após o corte, questionar sobre qual fração representa cada parte, então escrever $\frac{1}{4}$ em cada pedaço das quatro partes.

PASSO 9: Distribuir uma quarta faixa do mesmo tamanho, para que pensem como dividir 32 cm em oito partes. Fazendo a conta, descobrirão que cada parte deverá ter 4 cm. Traçar, conferir e recortar. Em seguida, questionar sobre a fração correspondente a cada parte, e então escrever $\frac{1}{8}$ em cada pedaço das oito partes.

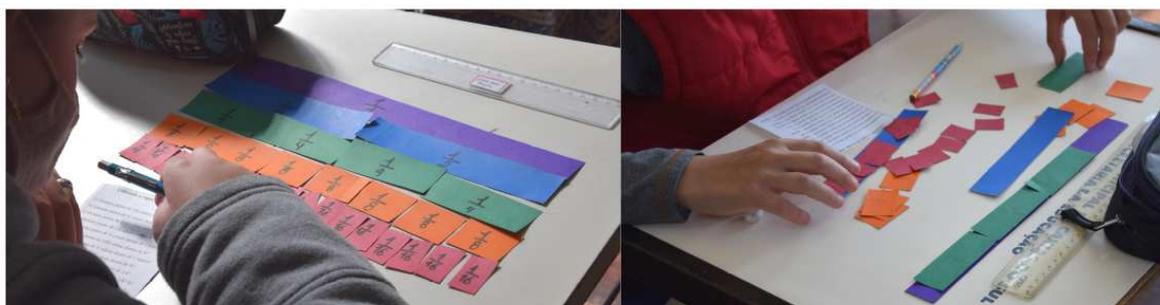
PASSO 10: Distribuir uma quinta faixa do mesmo tamanho, para que pensem como dividir 32 cm em dezesseis partes. Fazendo a conta, descobrirão que cada parte deverá ter 2 cm. Então traçar, conferir e recortar. Em seguida, questionar

sobre a fração correspondente a cada parte, e então escrever $1/16$ em cada pedaço das dezesseis partes.

PASSO 11: Após o recorte de todas as partes, solicitar aos estudantes que, em cima de suas classes, montem a régua de frações, da parte inteira para a menor parte.

PASSO 12: Com a régua de frações já montada, distribuir uma pequena folha, com questionamentos, de quantas partes de determinada fração caberá dentro de outra, como mostra a Figura 14, para que com a utilização da régua, eles resolvam as questões.

Figura 14 – Atividade com a régua de frações.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

Questões:

- a) Quantas partes de $1/8$ cabem dentro de $1/4$?
- b) Quantas partes de $1/4$ cabem dentro de $1/2$?
- c) Quantas partes de $1/16$ cabem dentro de $1/2$?
- d) Quantas partes de $1/8$ cabem dentro de 1 inteiro?
- e) Quantas partes de $1/4$ cabem dentro de 1 inteiro?
- f) Quantas partes de $1/16$ cabem dentro de $1/4$?
- g) Quantas partes de $1/2$ cabem dentro de 1 inteiro?
- h) Quantas partes de $1/8$ cabem dentro de $3/4$?
- i) Quantas partes de $1/8$ cabem dentro de $2/4$?
- j) Quantas partes de $1/16$ cabem dentro de $1/8$?
- k) Quantas partes de $1/16$ cabem dentro de 1 inteiro?
- l) Quantas partes de $2/4$ cabem em 1 inteiro?
- m) Quantas partes de $4/8$ cabem dentro de 1 inteiro?

PASSO 13: Após todos responderem as perguntas, projetá-las no telão, para que juntos façam a correção, verificando a aprendizagem deles.

Professor(a):

A ideia de construir uma régua de frações, pressupõe o que estudiosos sobre o ensino da matemática insistem em repetir, de que a matemática seja visual e manipulativa. Com esta estratégia poderão aprender ou relembrar como medir, calcular divisões, perceber a equivalência de frações, compreender que uma fração pode caber dentro de outra, e assim por diante.

Esta atividade necessita de tempo para ser realizada, para que a cada etapa da construção, o professor possa passar e conferir as medidas, antes do corte. Quando pronta para ser usada, pode ser explorada em diferentes aulas e situações. Nesta aula foi sugerida a régua com múltiplos de $1/2$. Mas a régua pode ser construída com diferentes múltiplos, que aqui não foram descritos, dependendo da intenção do professor.

Muito importante no desenvolvimento das atividades que o professor vá aplicando métodos que propiciem a mentalidade de crescimento nos estudantes, ou seja, estimulá-los positivamente, permitir que expliquem e valorizem seus erros, acabar com o mito de que alguns alunos não nasceram para a matemática, incentivar que os estudantes acreditem em seu potencial, encorajando as perguntas.

Importante também elogiá-los pelo esforço, e não enquanto pessoas, porque o elogio errôneo, pode causar instabilidade, e o risco de desenvolverem uma mentalidade fixa. Segundo Boaler (2020b) e Dweck (2017), os estudantes de alto desempenho também são propensos a crenças prejudiciais, pois receber por anos a mensagem “você é inteligente”, os deixa vulneráveis, porque ao se depararem com algum trabalho difícil, o sentimento de dificuldade poderá ser devastador, fazendo-os pensar que não são inteligentes, podendo levá-los a desistir ou abandonar desafios.

Um exemplo de como elogiar seria, segundo Dweck (2017), ao invés de dizer “Você sabe dividir frações? Nossa, que inteligente!” (elogio fixo), dizer “Você sabe dividir frações? Nossa, que ótimo que você aprendeu a fazer isso” (elogio de crescimento). Ou “Você resolveu esse problema difícil? Que gênio” (elogio fixo), por “Adorei a sua solução para o problema, foi muito criativo!” (elogio de crescimento). Dweck nos ensina a elogiar o esforço dos estudantes, o seu trabalho, sem rotulá-los.

7^o**SÉTIMO ENCONTRO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA****TEMA ABORDADO: BINGO DAS FRAÇÕES**

| Materiais necessários para o encontro: | Materiais que os estudantes precisarão ter: | Tempo de execução aproximado: |
|--|--|--------------------------------------|
| Bingo impresso e recortado, papéis picados coloridos, ou contas, para cobrir as frações sorteadas no jogo. | Lápis e borracha. | 1 período (50 minutos). |
| Objetivos: | Identificar as frações correspondentes a cada ilustração, sendo uma forma visual, manipulativa e lúdica de fixar noções previamente trabalhadas. | |
| Justificativa: | <p>Segundo Piaget, o jogo e o brincar são métodos ativos, que se utilizados na aprendizagem, podem fazer com que as crianças assimilem e interiorizem realidades intelectuais:</p> <p>O jogo é, portanto, sob as suas duas formas essenciais de exercício sensório-motor e de simbolismo, uma assimilação da vida real à atividade própria, fornecendo a esta seu alimento necessário e transformando o real em função das necessidades múltiplas do eu. Por isso, os métodos ativos de educação das crianças exigem todos que se forneça às crianças um material conveniente, a fim de que, jogando, elas cheguem a assimilar as realidades intelectuais que, sem isso, permanecem exteriores à inteligência infantil (PIAGET, 1976, p. 160).</p> <p>Com este jogo, os estudantes poderão fortalecer seus conhecimentos por meio de uma brincadeira. O jogo detém essas características de despertar interesse pela aprendizagem.</p> | |

As cartelas para o jogo do Bingo estão dispostas no Apêndice C para cópia!

PROCEDIMENTOS:

PASSO 1: Distribuir as cartelas do bingo.

PASSO 2: Como cada cartela possui cerca de 24 ilustrações, antes de iniciar o jogo, solicitar a cada estudante que escreva ao lado da figura, qual é a fração correspondente.

PASSO 3: Iniciar o jogo, com o sorteio das frações. Cada estudante deverá ir marcando em sua cartela a fração sorteada. Quem completar a cartela inteira, deverá dizer: bingo! Como o intuito do jogo, ilustrado na Figura 15, não é a competição, mas sim a aprendizagem por meio do lúdico, quando o primeiro estudante fizer o bingo, as frações podem continuar sendo sorteadas, até que todos consigam completar suas cartelas.

Figura 15 - Estudante jogando Bingo das Frações.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

Professor(a):

Há bingos para inúmeras situações matemáticas, disponíveis na internet. Uma rápida pesquisa, pode vir a colaborar muito para aplicação de atividades, por parte do professor, utilizando algo que os estudantes gostam, como meio de alcançar objetivos de aprendizagem. No final da atividade, reflita com os estudantes sobre o que acharam da atividade.

8^o

OITAVO ENCONTRO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

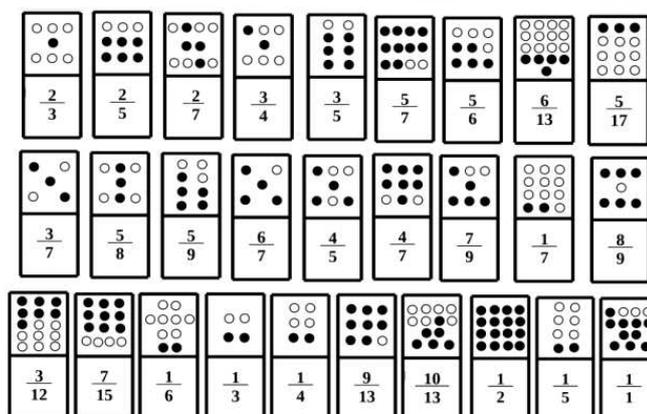
TEMA ABORDADO: DOMINÓ DAS FRAÇÕES

| Materiais necessários para o encontro: | Materiais que os estudantes precisarão ter: | Tempo de execução aproximado: |
|--|--|-------------------------------|
| Dominó impresso, computador, projetor. | Lápis, borracha, tesoura. | 2 períodos (100 minutos). |
| Objetivos: | Utilizar o lúdico, o jogo, como caminho de aprendizagem, na compreensão sobre equivalência e simplificação de frações. | |
| Justificativa: | O dominó tradicional pode ser utilizado como jogo para as frações. Mas nesta atividade será apresentado um dominó diferente, construído pela pesquisadora, de forma a trabalhar com as frações de uma forma mais específica, fortalecendo aprendizagens de uma forma lúdica. | |

PROCEDIMENTOS:

PASSO 1: Distribuir uma folha de desenho, com o dominó impresso, como ilustrado na Figura 16:

Figura 16 – Jogo de Dominó.

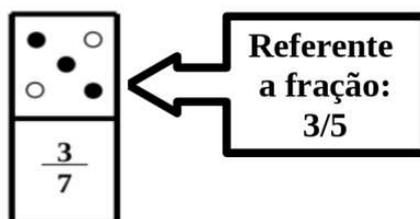


Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

As peças para o jogo do Dominó estão dispostas no Apêndice D para cópia!

PASSO 2: Projetar o dominó no telão, para que os estudantes observem, e anotem a lápis em cada peça, a que fração as bolinhas pintadas se referem, já que neste jogo, há peças que demonstram frações na forma simplificada, como, por exemplo na Figura 17 que serão fáceis de reconhecerem:

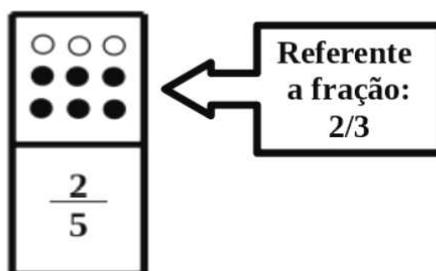
Figura 17 – Peças simples do Dominó.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

Mas também há peças, que envolvem agrupamentos, como por exemplo, na Figura 18. Observando em um primeiro momento, pode ser que os estudantes julguem se tratar da fração $\frac{6}{9}$. Mas como no jogo não há a escrita $\frac{6}{9}$, eles precisam compreender que se trata de uma fração equivalente, ou seja, são três grupos de três bolinhas, em que foram usados 2 grupos, portanto esta imagem representa a fração $\frac{2}{3}$, uma simplificação da fração $\frac{6}{9}$.

Figura 18 – Peça com fração não simplificada.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

PASSO 3: Os estudantes deverão recortar as peças.

PASSO 4: Cada estudante montará sozinho o dominó em sua classe.

PASSO 5: Em grupos, os estudantes jogarão dominó, da forma convencional, após a explicação das regras pelo professor, como na Figura 19.

Regras: Os estudantes podem ser divididos em duplas ou grupos de três. Cada jogador receberá 7 peças, e as outras serão dispostas para reserva. Um dos jogadores inicia colocando uma pedra no centro da mesa. Cada jogador deve tentar

9º

NONO ENCONTRO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

TEMA ABORDADO: ARTE E MATEMÁTICA
– DESCOBRINDO FRAÇÕES

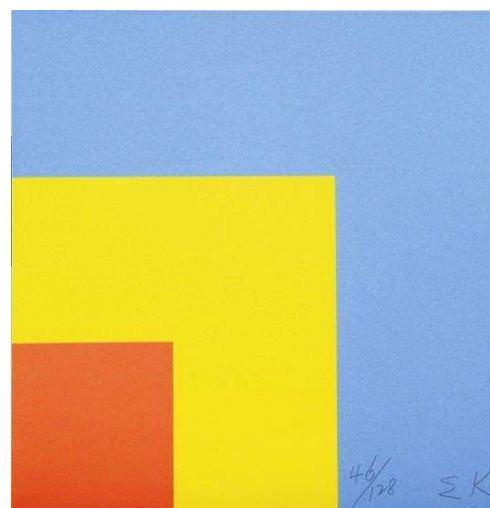
| Materiais necessários para o encontro: | Materiais que os estudantes precisarão ter: | Tempo de execução aproximado: |
|--|---|-------------------------------|
| Reprodução de quatro obras de arte, no tamanho 58x58 cm, para os estudantes manipularem, questionário sobre cada obra, computador, projetor. | Material para escrita e pintura, lápis de cor. | 2 períodos (100 minutos). |
| Objetivos: | Reconhecer e identificar frações de um todo, utilizando imagens, percebendo as conexões entre matemática e arte. | |
| Justificativa: | <p>Na arte são utilizados muitos conceitos matemáticos, como por exemplo, proporção, simetria e geometria. O estudo das frações pode ser associado ao cotidiano, e ser explorado por meio de pinturas. O exame de trabalhos artísticos geométricos, que fazem conexões entre arte e matemática, proporciona boas reflexões e um olhar diferenciado para o conceito de fração.</p> <p>A atividade apresentada a seguir, consta no livro de Boaler (2020a), e foi adaptada, com a reprodução das obras de arte em papel colorido, para que os estudantes pudessem manipulá-las.</p> | |

PROCEDIMENTOS:

Preparação para o encontro:

Antes de realizar o encontro com os estudantes, o professor deverá reproduzir obras de arte em tamanho 58x58 cm. As reproduções podem ser pintadas, impressas, ou montadas com papéis de folhas coloridas. Para a realização desta atividade, optou-se por reproduzir as obras com papéis coloridos. As figuras a serem reproduzidas são:

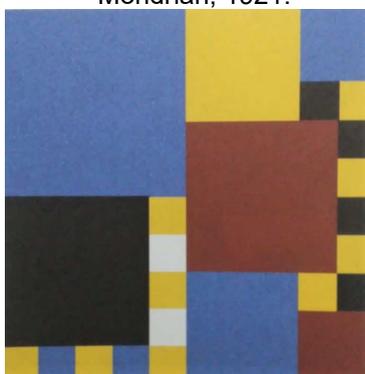
Figura 20 – Obra *Red Yellow Blue* (2000), de Ellsworth Kelly.



Fonte:

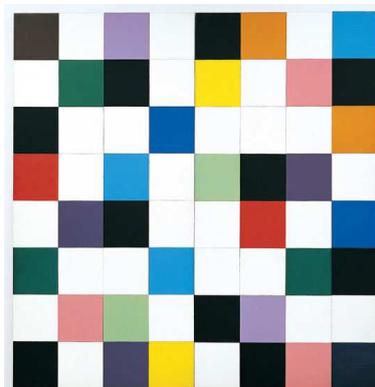
<https://uploads6.wikiart.org/images/ellsworth-kelly/red-yellow-blue-2000.jpg>

Figura 21 – Imagem inspirada na obra *Composition II in Red, Blue, and Yellow*, de Piet Mondrian, 1921.



Fonte: (BOALER, 2020a, p. 74)

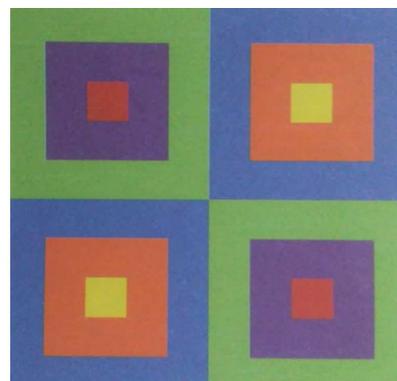
Figura 22 – Obra de Ellsworth Kelly (1923-2015): *Colors for a Large Wall*.



Fonte:

<https://uploads5.wikiart.org/imagens/ellsworth-kelly/colors-for-a-large-wall-1951.jpg>

Figura 23 - Imagem inspirada na obra *Double Concentric: Scramble*, de Frank Stella, 1971.



Fonte: (BOALER, 2020a, p. 72)

PASSO 1: Para iniciar o encontro, mostrar no telão a imagem da obra do artista minimalista norte-americano Ellsworth Kelly (1923- 2015), *Blue Yellow Red*, como mostra na Figura 24:

Figura 24 - *Blue Yellow Red*, de Ellsworth Kelly.



Fonte: <https://uploads6.wikiart.org/images/ellsworth-kelly/blue-yellow-red-1990.jpg>

Em seguida realizar os seguintes questionamentos:

- Qual fração desta obra corresponde a cor azul?
- Qual fração do todo representa a cor amarela?
- Qual fração do todo representa a cor vermelha?
- Qual fração do todo representa as cores azul e amarela juntas?
- Qual fração do todo representa as cores vermelha e amarela juntas?
- Qual fração do todo representa as três cores juntas?

Como a pintura mostrada, é de fácil percepção, provavelmente os estudantes conseguirão compreender e responder rapidamente a estes questionamentos.

PASSO 2: Explicar-lhes que farão uma atividade em grupo, em que receberão uma imagem artística, para que, utilizando diferentes estratégias descubram a fração correspondente a cada cor, para depois apresentar o resultado para os colegas, seguindo os critérios de:

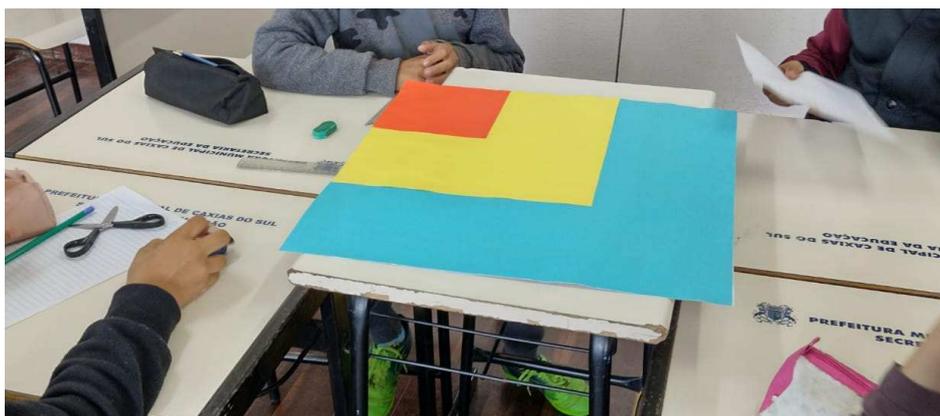
-Pensar, registrar e apresentar as diferentes maneiras de explicar as respostas encontradas;

-Registrar e apresentar as estratégias que ajudaram a resolver o problema;

-Registrar e apresentar os cálculos feitos;

PASSO 3: Dividir a turma em quatro grupos, e distribuir uma imagem, e uma folha de questionamentos para cada grupo, como ilustram as figuras a seguir:

Figura 25: Grupo 1 - Obra do artista minimalista norte-americano Ellsworth Kelly (1923-2015), *Red Yellow Blue*.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

Questionamentos para o grupo 1:

- Qual fração desta obra representa a cor laranja?
 - Qual fração do todo representa a cor amarela?
 - Qual fração do todo representa a cor azul?
 - Qual fração do todo representa as cores laranja e amarela?
 - Qual fração do todo representa a cor azul e amarela juntas?
- Represente os resultados visualmente e com números.

Figura 26: Grupo 2 - Obra do artista minimalista norte-americano *Ellsworth Kelly* (1923-2015), *Colors for a Large Wall*.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

Questionamentos para o grupo 2:

- a) *Qual a fração do todo representa a cor branca?*
- b) *Qual a fração do todo representa a cor preta?*
- c) *Qual fração do todo representa a cor verde claro?*
- d) *Qual fração do todo representa a cor rosa?*
- e) *Qual fração do todo representa a cor roxa?*
- f) *Qual fração do todo representa a cor laranja?*

Represente os resultados visualmente e com números.

Figura 27: Grupo 3 - Imagem inspirada na obra *Double Concentric, Scramble*, de *Frank Stella*, 1971.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

Questionamentos para o grupo 3:

- a) Qual fração desta obra representa a cor azul?
 - b) Qual fração do todo representa a cor verde?
 - c) Qual fração do todo representa a cor laranja?
 - d) Qual fração do todo representa a cor roxa?
 - e) Qual fração do todo representa a cor vermelha?
 - f) Qual fração do todo representa a cor amarela?
- Represente os resultados visualmente e com números.

Figura 28: Grupo 4 - Imagem inspirada na obra *Composition II in Red, Blue, and Yellow*, de Piet Mondrian, 1921.



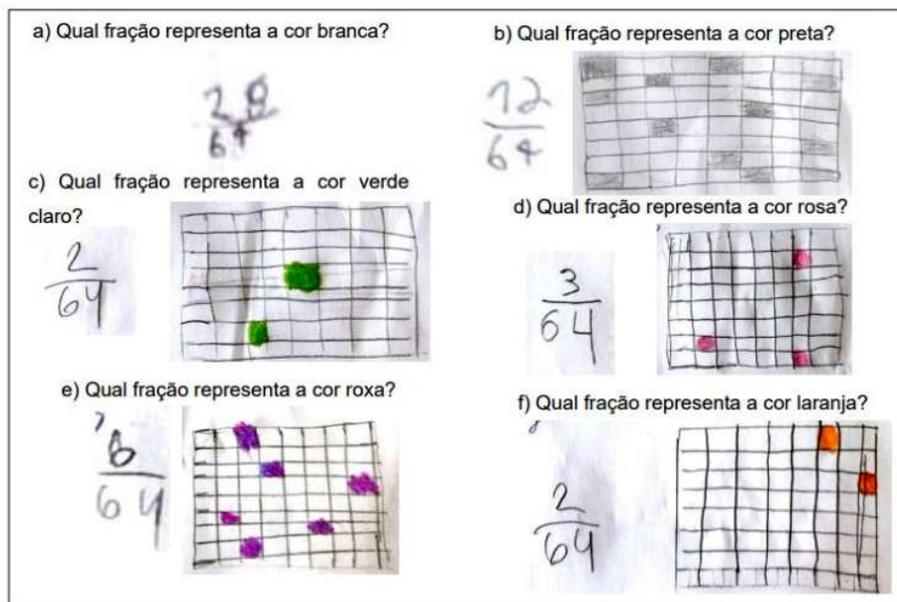
Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

Questionamentos realizados para o grupo 4:

- a) Qual fração desta obra representa a cor vermelha?
 - b) Qual fração do todo representa a cor azul?
 - c) Qual fração do todo representa a cor amarela?
 - d) Qual fração do todo representa a cor branca?
 - e) Qual fração do todo representa a cor preta?
- Represente os resultados visualmente e com números.

PASSO 4: Os grupos devem refletir sobre a imagem, analisando cada cor, e registrar conclusões com a escrita das frações, e o desenho correspondente a cada fração, como exemplifica a Figura 29:

Figura 29: Resultados da análise da obra Colors for a Large Wall.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

PASSO 5: O professor deverá fixar as imagens no quadro, e os grupos apresentarão seus resultados para os colegas.

Figura 30: Grupo de estudantes apresentando seus resultados referentes à obra Colors for a Large Wall.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

Professor(a):

Esta atividade envolve somente imagens, para que a partir delas se encontrem frações. É muito importante trabalhar com uma matemática mais visual e interativa e estimulá-los, valorizando o potencial de cada um.

Segundo Boaler, apresentar e explicar conclusões é o mais matemático dos atos, pois se não estiverem raciocinando, não estarão pensando e trabalhando matematicamente:

Alunos que aprendem a raciocinar e justificar suas soluções também estão aprendendo que a matemática envolve encontrar um sentido. Raciocinar é fundamental para a disciplina de matemática. [...] Sempre que os alunos oferecem uma solução para um problema de matemática, eles devem saber por que a solução é apropriada e devem usar regras e princípios matemáticos quando justificam a solução, em vez de apenas dizer que um livro ou um professor disse que estava certo. Raciocinar e justificar são atos essenciais e é muito difícil se envolver neles sem falar. Para que os alunos aprendam que ser matemático envolve compreender o seu trabalho e ser capaz de explicá-lo a outra pessoa, justificando cada passo, eles precisam conversar entre si e com o professor (BOALER, 2019, p. 36).

Falar é fundamental para a aprendizagem matemática, precisamos organizar em sala de aula, discussões produtivas em que os estudantes tenham tempo para discutir em grupos, e tempo para trabalharem sozinhos.

Quando os estudantes explicam e justificam o trabalho uns para os outros, aqueles que falam são capazes de obter uma compreensão mais profunda por meio da apresentação de seu trabalho, e aqueles que ouvem podem ter a oportunidade de aprimorar o que já sabem ou aprender com o colega algo que talvez não tenha ficado tão claro com a explicação do professor. Trabalhar em silêncio pode parecer a melhor condição de aprendizagem para uns, mas isso está longe de ser verdade, uma das partes mais importantes de ser matemático é raciocinar, e isso envolve explicar o sentido dos resultados obtidos (BOALER, 2019). E esse encontro é uma ótima oportunidade para trabalhar inúmeras habilidades.

10^o

DÉCIMO ENCONTRO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

TEMA ABORDADO: FRAÇÕES – MÚLTIPLOS E DIVISORES

| Materiais necessários para o encontro: | Materiais que os estudantes precisarão ter: | Tempo de execução aproximado: |
|--|---|-------------------------------|
| Folhas A3 quadriculadas, têmperas de cores variadas, pincéis, pincel atômico preto para contornar, computador, projetor. | Material para escrita e régua. | 3 períodos (150 minutos). |
| Objetivos: | Esta atividade, encontrada em um blog, de um professor norte-americano*, utiliza a obra de Piet Mondrian, “Composição com vermelho, amarelo e azul (1921)”, para exercitar conceitos previamente trabalhados, referentes a múltiplos e divisores de frações, portanto o objetivo desta atividade é o de aprimorar os conceitos de múltiplos e divisores de frações, utilizando a pintura geométrica de Piet Mondrian. | |
| Justificativa: | A justificativa desse encontro, segue a linha do encontro anterior, na qual a conexão entre arte e matemática pode ser um ótimo ponto de partida para boas reflexões, e um olhar diferenciado. | |

PROCEDIMENTOS:

Antes de iniciar o encontro, o professor deve quadricular a folha A3, com medidas de 3x3 cm. Ou solicitar que os alunos o façam.

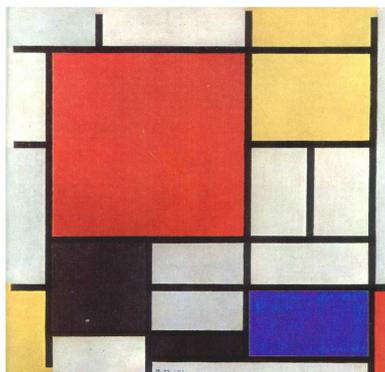
PASSO 1: Iniciar o encontro com a observação da imagem da pintura de Piet Mondrian – Composição com vermelho, amarelo e azul (1921), ilustrado na Figura 31, que pode ser mostrado no telão:

* Aula de matemática, utilizando Piet Mondrian, disponível em:

[Winchy's World — Today's math/art lesson in fractions, multiples... \(tumblr.com\)](https://www.tumblr.com/winchysworld)

Acesso em 09 de mar. de 2021

Figura 31 - Obra Vermelho, Amarelo e Azul de Piet Mondrian.



Fonte:

[http://www.arte.seed.pr.gov.br/mo-
dules/galeria/uploads/1/13708836-
75composicao_mondrian.jpg](http://www.arte.seed.pr.gov.br/mo-
dules/galeria/uploads/1/13708836-
75composicao_mondrian.jpg)

PASSO 2: Após a observação da imagem, apresentar uma breve biografia sobre o pintor:

Biografia de Piet Mondrian

Por Dilva Frazão

Piet Cornelis Mondrian (1872-1944) foi um pintor holandês que despontou no começo do século XX e sua obra virou um símbolo poderoso da modernidade. Nasceu em Amersfoort, Holanda, no dia 7 de março de 1872. Filho de um pastor cresceu em um ambiente extremamente religioso.

Em 1892 ingressou na Academia Real de Artes de Amsterdam. Quando era iniciante pintava paisagens, mas já revelava uma inquietação peculiar ao moldar a natureza, os moinhos e as igrejas com uma visão geométrica do mundo.

Por volta de 1909 começou a pintar em um estilo mais abstrato. Ao longo dos anos, objetos e paisagens foram se decompondo em traços básicos. Para Mondrian o mínimo era o máximo. “Na natureza, a superfície das coisas é bela, mas sua imitação é sem vida”, dizia ele.

Em 1911, Piet Mondrian foi para Paris mantendo contato com os artistas abstracionistas e cubistas, entre eles, Pablo Picasso e Georges Braque.

As composições clássicas com quadrados e retângulos delimitados por linhas pretas só surgiram quando o artista estava perto dos 50 anos. Ele rompeu com os colegas do De Stijl por não aceitar a adoção de linhas diagonais.

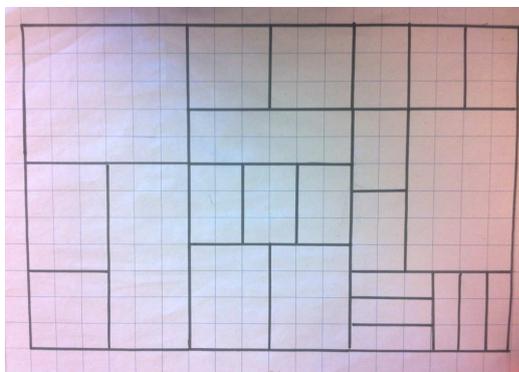
No estilo radical de Piet Mondrian só tinha lugar os traços horizontais e verticais. Na paleta de tintas, apenas as cores primárias - o vermelho, o azul e o amarelo, mais o preto e o branco.

Depois de residir vários anos em Paris e Londres, em 1940, durante a Segunda Guerra Mundial, mudou-se para Nova York.

Piet Mondrian faleceu em Manhattan, Nova York, Estados Unidos, no dia 1 de janeiro de 1944.

PASSO 3: Distribuir folhas quadriculadas para que os estudantes pensando em frações diferentes de $1/2$, desenhem retângulos que sejam múltiplos e divisores da fração pensada. Por exemplo, se o estudante pensou em $1/3$, primeiro vai dividir a folha em três partes, e depois vai fazendo subdivisões, sempre pensando em $1/3$, $2/3$ e $3/3$, como ilustra a Figura 32:

Figura 32 – Folha quadriculada com múltiplos e divisores de $1/3$.

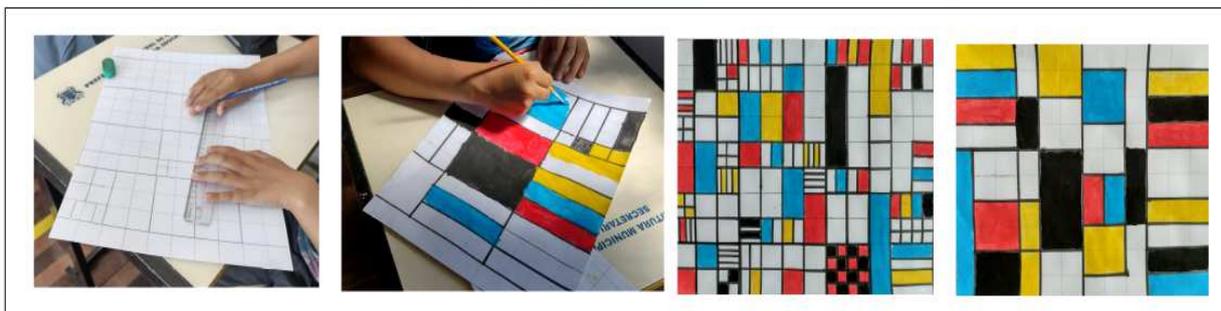


Fonte:

<https://wincherella.tumblr.com/post/78687544809/todays-mathart-lesson-in-fractions-multiples>

PASSO 4: Distribuir as tintas e pincéis, para que os estudantes pintem as figuras com cores primárias, próximas àquelas utilizadas por Mondrian, em sua obra, como ilustra a Figura 33:

Figura 33 – Atividade sobre múltiplos e divisores de uma fração, inspirada na obra de Piet Mondrian.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

PASSO 4: Após terminarem o trabalho, o professor poderá organizar uma exposição das obras criadas pela turma, como exemplificado na Figura 34:

Figura 34: Exposição dos trabalhos sobre múltiplos e divisores de uma fração, inspirados na obra de Piet Mondrian.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

Professor(a):

Neste encontro os estudantes poderão explorar muitas habilidades como medir, dividir, traçar, contornar, pintar. Será uma atividade agradável, permitirá que eles, a partir da matemática, criem sua própria obra de arte.

Após o término da atividade, poderão explicar suas pinturas, e ainda apreciar a exposição da turma. Enquanto o trabalho se desenvolve, observe quais estudantes necessitam de auxílio para dar continuidade ao trabalho.

11^o

DÉCIMO PRIMEIRO ENCONTRO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

TEMA ABORDADO: SOMANDO FRAÇÕES COM LÍQUIDOS

| Materiais necessários para o encontro: | Materiais que os estudantes precisarão ter: | Tempo de execução aproximado: |
|---|--|-------------------------------|
| Têmperas de cores variadas, recipientes transparentes (três para cada grupo de estudante), como canecas ou copos, desde que sejam do mesmo tamanho e circunferência. Água para os recipientes, pincel atômico permanente. | Material para escrita. | 2 períodos (100 minutos). |
| Objetivos: | Propiciar a visualização da soma de frações, na prática, utilizando líquidos. | |
| Justificativa: | Quando o estudante parte para a atividade prática, a teoria fica muito mais fácil de ser compreendida. Na escola percebemos muitos erros nas operações com frações, pelo fato da criança não ter internalizado, não ter compreendido totalmente a situação. Quanto mais atividades práticas forem proporcionadas nas aulas de matemática, mais estudantes serão beneficiados. E a soma de frações com líquidos, com certeza é uma atividade diferente, desafiadora e instigante para eles. | |

PROCEDIMENTOS:

PASSO 1: Dividir os estudantes em grupos de três crianças.

PASSO 2: Distribuir um cartão com um cálculo de soma de frações, para que resolvam no papel. Cada grupo receberá um cálculo diferente.

PASSO 3: Distribuir três recipientes, e canetas permanentes, para cada grupo.

PASSO 4: Pedir que tracem os recipientes de acordo com as frações que cada grupo recebeu, como ilustrado na Figura 35:

Figura 35: Estudante traçando o recipiente de acordo com a fração correspondente.



É muito importante deixar claro aos estudantes que as divisões de uma mesma caneca precisam ter tamanhos iguais.

Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

PASSO 5: Depois de traçar os recipientes, os estudantes deverão colocar água nos mesmos, e ir medindo a quantidade, de forma que a soma total se confirme.

PASSO 6: Após conseguirem ajustar o nível de água correto do qual precisarão, deverão colorir a água com um pouco de têmpera, como exemplo na Figura 36:

Figura 36: Resultados das testagens.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

PASSO 7: Ao final cada grupo deverá apresentar seu cálculo, e seus resultados para os colegas.

Figura 37: Estudantes apresentando os resultados.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

Professor(a):

Durante a atividade, atue como mediador e observe as estratégias encontradas pelos grupos, que depois podem ser comentadas na apresentação de cada um. Após o término das apresentações, todos podem relatar o que acharam desta atividade.

12^o

DÉCIMO SEGUNDO ENCONTRO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

TEMA ABORDADO: JOGANDO KAHOOT

| Materiais necessários para o encontro: | Tempo de execução aproximado: |
|--|---|
| Laboratório de informática, ou chromebooks ou celulares. Internet. Criar ou selecionar um quiz que já esteja pronto, no Kahoot, para utilizar com sua turma. | 1 período (50 minutos). |
| Objetivos: | Utilizar o jogo e a tecnologia como ferramentas de aprendizagem sobre o assunto das frações, por meio de um quiz no site <i>Kahoot</i> *. |
| Justificativa: | O jogo online <i>Kahoot</i> pode ser utilizado para vários contextos da sala de aula, em um quiz o professor poderá observar se os estudantes estão compreendendo o assunto, fazer avaliações e debates. A utilização deste jogo desperta a curiosidade dos estudantes, conecta o conteúdo à tecnologia, melhora o raciocínio, a concentração, proporciona uma sondagem, uma avaliação em tempo real, e traz a competição de forma saudável. Fazer um quiz no <i>Kahoot</i> sobre o assunto das frações, reforçará aprendizagens de forma alegre e divertida. |

PROCEDIMENTOS:

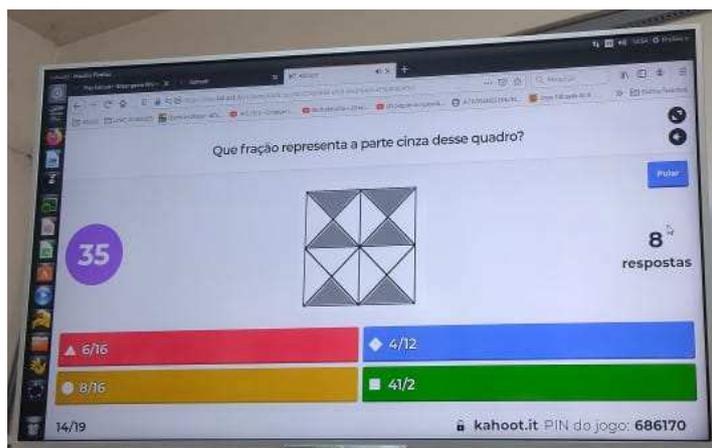
PASSO 1: Apresentar o Kahoot para os estudantes, e explicar como funciona.

PASSO 2: Solicitar que os estudantes entrem no site *Kahoot it*, que é diferente da página do professor. Para os estudantes aparecerá uma tela, solicitando um número de Pin. A professora em sua página receberá um número do quiz, para passar aos estudantes. Então todos os alunos digitarão esse pin, e depois seu nome ou apelido para entrar no jogo.

*Kahoot é um aplicativo norueguês, disponível online, que permite criação e utilização de atividades educativas em forma de game. Pode ser explorado em dispositivos como computadores, tablets e celulares. Para o professor utilizá-lo, basta criar uma conta. Está disponível no link: <https://kahoot.com/>

PASSO 3: Depois de todos ingressarem no jogo, o professor iniciará o quiz. Na tela do professor, aparecerá a pergunta e as possíveis respostas, por isso essa tela tem que estar em frente aos estudantes, pode ser no telão, ou em uma televisão como ilustrado na Figura 38:

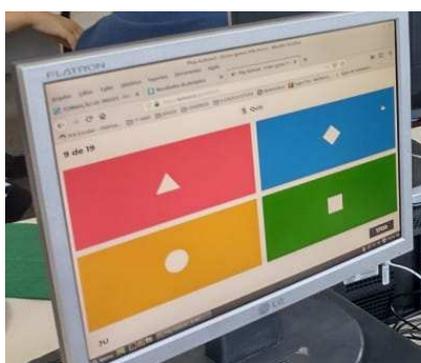
Figura 38: Projeção de perguntas do *Kahoot*.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

Na tela dos estudantes, aparecerão apenas as quatro formas geométricas, com as quatro cores, como ilustrado na Figura 39. Eles deverão clicar na forma e cor correspondente à resposta correta.

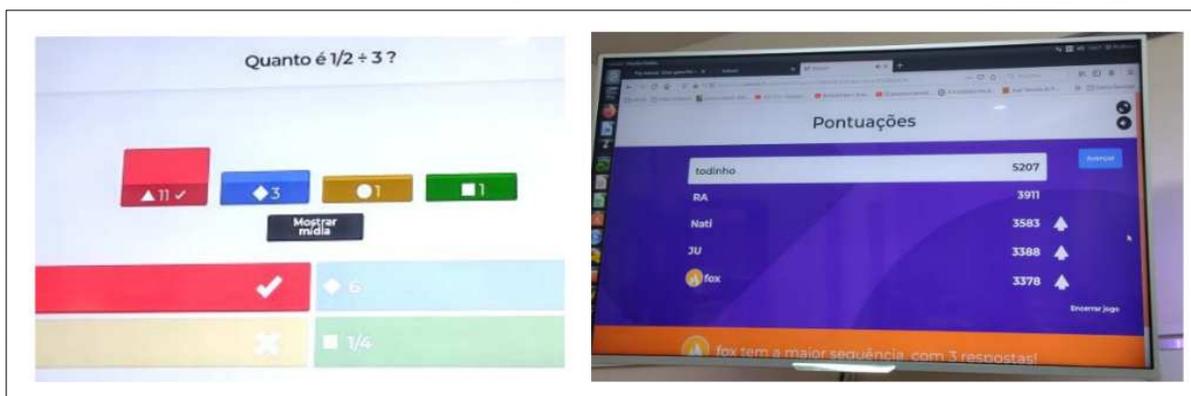
Figura 39– Jogo do Kahoot sobre frações:



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

Depois que todos os estudantes clicarem na resposta, automaticamente o *Kahoot* mostrará na próxima tela quantos acertaram a resposta, e quantos clicaram nas outras alternativas. Após cada questão, ele mostra também a pontuação dos cinco primeiros colocados, como ilustrado na Figura 40:

Figura 40: Gráfico e pontuações do Kahoot.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

É importante que após os estudantes responderem cada pergunta, o professor retome a questão, e explique no quadro, para que aqueles que não compreenderam, possam visualizar a resolução. Só então passa-se para a próxima pergunta. Dessa forma a aprendizagem com o quiz será muito mais satisfatória. Com o término de todas as perguntas do quiz, o Kahoot mostra os três melhores jogadores, em um pódio do 1º ao 3º lugar, como ilustrado na Figura 41:

Figura 41 - Pódio com os vencedores do Kahoot.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

Professor(a):

No encontro você perceberá o quanto os estudantes irão se divertir com este jogo, e provavelmente irão pedir para ser realizado mais vezes. Essa ferramenta pode ser utilizada para todos os componentes curriculares que o professor desejar. A avaliação do encontro será feita em tempo real, ao mesmo tempo que os estudantes jogam, e você poderá perceber as dúvidas e retomar o que foi estudado.

Uma sugestão que pode ser utilizada é imprimir as questões do jogo, e trabalhar, em sala de aula, aquelas que mais causaram dúvida. Reforçar aprendizagens com o auxílio do lúdico, especialmente do jogo, desperta nos estudantes um entusiasmo e empolgação que podem vir a colaborar com o que está sendo trabalhado em sala de aula.

13^o

DÉCIMO TECEIRO ENCONTRO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

TEMA ABORDADO: IDENTIFICANDO FRAÇÕES NA RETA NUMÉRICA

| Materiais necessários para o encontro: | Materiais que os estudantes precisarão ter: | Tempo de execução aproximado: |
|---|--|-------------------------------|
| Construção de uma reta numérica com papel colorido, pode ser fixada no quadro. Um cartão para cada estudante, com uma fração diferente para cada. Fita crepe. | Material para escrita. | 1 período (50 minutos). |
| Objetivos: | Localizar frações na reta numérica, relacionando-as ao número decimal correspondente. | |
| Justificativa: | Construir uma reta numérica de forma mais visual e interativa colabora de forma eficaz, para que o estudante compreenda a relação entre frações e números decimais. Quanto mais interativa a atividade, mais ganhos acontecerão na aprendizagem. | |

PROCEDIMENTOS:

PASSO 1: O professor deverá construir uma reta numérica, em um cartaz, ou fixá-la no quadro, como por exemplo, na Figura 42:

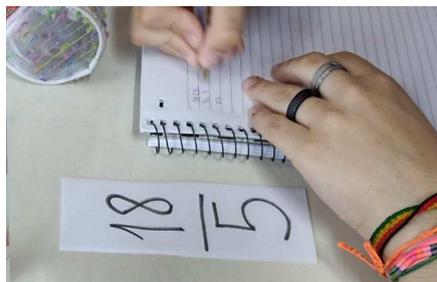
Figura 42 - Reta numérica.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

PASSO 2: Distribuir um cartão para cada estudante fazer o cálculo de transformação da fração recebida, em número decimal.

Figura 43 - Transformação de fração em número decimal.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

PASSO 3: O professor chamará um estudante por vez, para apresentar sua fração. Os colegas farão o cálculo no caderno para confirmar a resposta daquele que foi chamado. O estudante apresentará sua resposta, todos confirmarão, e então o estudante fixará a fração na reta numérica, em seu lugar correspondente, como mostrado na Figura 44:

Figura 44 - Localização de frações na reta numérica.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

Professor(a):

Faça reflexões sobre o que os estudantes notaram com o desenvolvimento da atividade, o que mais chamou-lhes atenção. Algumas indagações podem ser feitas, como por exemplo, em relação ao que pensaram sobre qual lugar aproximadamente se localizaria a fração, antes de fazer o cálculo. E observando todas as frações fixadas na reta, o que eles percebem? Observe e faça reflexões sobre as conclusões dos alunos.

14^o

DÉCIMO QUARTO ENCONTRO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

TEMA ABORDADO: SIGNIFICADO DAS FRAÇÕES

| Materiais necessários para o encontro: | Materiais que os estudantes precisarão ter: | Tempo de execução aproximado: |
|--|---|-------------------------------|
| Folha impressa com as questões sobre as frações. | Material para escrita. | 1 período (50 minutos). |
| Objetivos: | Realizar uma sondagem de conhecimentos sobre o significado das frações em diferentes situações. | |
| Justificativa: | Depois de ter dispensado várias aulas para o estudo de frações, é coerente fazer avaliações frequentes e diversificadas, pois podem servir de termômetro para o professor avaliar quais são as dúvidas e necessidades dos estudantes. | |

PROCEDIMENTOS:

PASSO 1: Dividir a turma em duplas, e distribuir o seguinte questionário, para que leiam, ilustrem e respondam:

| | |
|---|--|
| <p style="text-align: center;">ATIVIDADE</p> <p><i>Em cada situação abaixo, explique o que significa cada fração, com ilustrações, e explicações.</i></p> <p>Receitas culinárias <i>O que significa dizer que precisa-se usar na receita:</i></p> <p>a) $\frac{1}{2}$ copo de água para fazer um chá? b) $\frac{3}{4}$ da xícara com farinha de trigo, para fazer um bolo?</p> <p>Notícias de jornais <i>O que significa dizer:</i></p> <p>c) $\frac{2}{3}$ dos alunos com 15 anos, no Brasil, não entendem operações com frações? d) $\frac{8}{10}$ das mulheres já sofreram algum tipo de violência?</p> | <p>Esportes e jogos <i>O que significa dizer que:</i></p> <p>e) $\frac{1}{4}$ de 12 jogadores de uma equipe de vôlei não participou do treinamento? f) $\frac{2}{5}$ dos competidores de um torneio de xadrez eram mulheres?</p> <p>Informações geográficas <i>O que significa dizer que:</i></p> <p>g) Aproximadamente $\frac{48}{100}$ da população do país são homens? h) Os estados da região nordeste representam $\frac{9}{26}$ dos estados brasileiros?</p> |
|---|--|

A folha com as questões está disposta no Apêndice E para cópia!

PASSO 2: Após terminarem a atividade, o professor então poderá chamar algumas duplas para apresentarem os resultados, fazendo a correção com todos.

Professor(a):

Avalie o entendimento dos estudantes, por meio das apresentações dos resultados. Após o término do encontro, pode-se fazer reflexões com a turma do que mais chamou-lhes atenção nesta atividade. Este encontro é uma ótima forma de realizar uma sondagem de como os estudantes compreenderam o significado das frações ao longo de todas as atividades já desenvolvidas.

Relacionar o ensino das frações com o cotidiano dos estudantes é de suma importância. De acordo com Santos (2005) a construção de um método de ensino que possibilite ao aluno a plena compreensão do conceito de fração é uma necessidade. Segundo o autor o ensino vem geralmente sendo realizado com ênfase em procedimentos e algoritmos e uma forte tendência em introduzir o conceito de fração como parte do todo. Santos afirma que uma abordagem do conceito de frações em diferentes contextos e em diversas situações, e a valorização dos aspectos conceituais em vez de operatórios poderiam minimizar as dificuldades encontradas pelos estudantes, tornando o ensino mais eficiente.

15º

DÉCIMO QUINTO ENCONTRO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

TEMA ABORDADO: O CASO DO TERRENO

| Materiais necessários para o encontro: | Materiais que os estudantes precisarão ter: | Tempo de execução aproximado: |
|---|--|-------------------------------|
| Folha com o caso do terreno, para distribuição. | Material para escrita e pintura. | 2 períodos (100 minutos). |
| Objetivos: | Empregar os conhecimentos sobre frações, para resolver um desafio da vida real. | |
| Justificativa: | Neste desafio, os estudantes poderão empregar seus conhecimentos prévios, para pensar na solução. Não há apenas uma resposta certa, as divisões do terreno aparecerão de diferentes formas em cada grupo, demonstrando que a matemática também é flexível, nem todas as atividades possuem uma única resposta exata, há outras formas de pensar, e é justamente isso que os estudantes precisam compreender. | |

PROCEDIMENTOS:

PASSO 1: Dividir a turma em grupos de três estudantes, e distribuir o seguinte desafio:

Rodrigo é engenheiro e foi contratado para planejar a construção de uma chácara. Como o terreno retangular é muito grande, o proprietário fez uns pedidos para Rodrigo: "Eu quero uma casa bem grande! Desejo que ela ocupe $\frac{1}{3}$ do terreno, porque preciso de bastante espaço para minha família, que é grande. No espaço que sobrou, quero que ele divida em quatro partes. O espaço da piscina e da churrasqueira, juntas, deve ter o mesmo tamanho do espaço ocupado pela minha casa. Preciso ainda que tenha uma horta, um pomar, um jardim e um estacionamento. Todos devem ter o mesmo tamanho."

Desenhe como Rodrigo poderá planejar a divisão do terreno desta chácara, atendendo a todos os pedidos do seu cliente, e escreva que fração do terreno cada espaço ocupa. Pinte da mesma cor as partes do terrenos que juntas possuem o mesmo tamanho, e escolha uma cor diferente para pintar a maior parte.

A folha com o caso do terreno está disposta no Apêndice F para cópia!

63

PASSO 2: Fornecer a seguinte orientação: *Desenhe como Rodrigo poderá planejar a divisão do terreno desta chácara, atendendo a todos os pedidos do seu cliente, e escreva que fração do terreno cada espaço ocupa. Pinte da mesma cor as partes do terrenos que juntas possuem o mesmo tamanho, e escolha uma cor diferente para pintar a maior parte.*

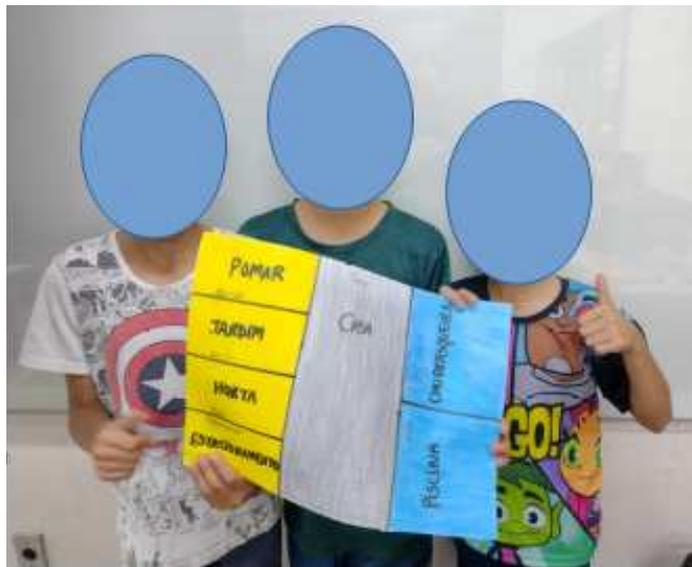
PASSO 3: Os estudantes deverão pensar, resolver e fazer cartazes com a resolução, ilustrando a divisão da chácara.

PASSO 4: Solicitar a apresentação dos resultados.

Professor(a):

Essa é uma atividade que vai proporcionar diferentes formas de pensamento, ilustração e registro. Como avaliação do encontro, você poderá abordar as diferentes formas de pensamento que surgiram nas apresentações, e solicitar que cada grupo, na hora da apresentação, relate as estratégias utilizadas para resolução do problema.

Figura 45 - Apresentação dos estudantes sobre o caso do terreno.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

16º

DÉCIMO SEXTO ENCONTRO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

TEMA ABORDADO: NORMAS POSITIVAS DA MATEMÁTICA

| Materiais necessários para o encontro: | Materiais que os estudantes precisarão ter: | Tempo de execução aproximado: |
|--|--|-------------------------------|
| Folhas A3 para cartazes. | Material para escrita e pintura. | 1 período (50 minutos) |
| Objetivos: | Retomar o trabalho que já foi realizado, e apresentar as normas positivas da matemática, como um guia para a vida dos estudantes. | |
| Justificativa: | Estamos finalizando a aplicação da sequência didática. Nesta altura da caminhada é importante retomar com os estudantes o quanto a matemática pode ser criativa, ter sentido, e fazer conexões com o cotidiano. Também é importante reforçar a relevância dos erros e das perguntas, para a aprendizagem, e essas normas devem ser sempre lembradas. | |

PROCEDIMENTOS:

PASSO 1: Apresentar para a turma as normas importantes e positivas da matemática (BOALER, 2018):

Normas positivas da matemática.

- *A matemática envolve criatividade e busca de sentido.*
- *A aula de matemática envolve aprendizado, não desempenho.*
- *Todos podem aprender matemática nos níveis mais altos.*
- *Perguntas são realmente importantes.*
- *Erros são valiosos.*
- *Profundidade é mais importante que rapidez.*
- *A matemática envolve conexões e comunicação.*

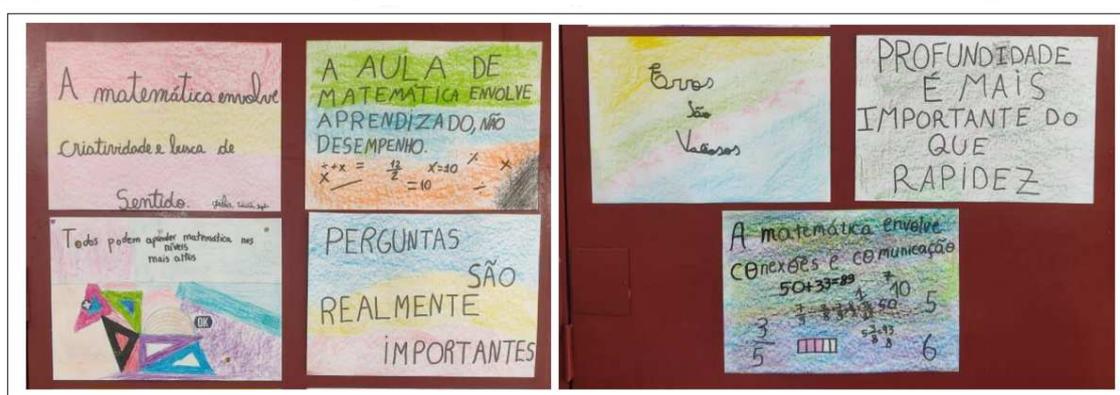
Fonte: Boaler, Jo. Mentalidades Matemáticas. 2018, p. 239. Apêndice B.

PASSO 2: Refletir com a turma sobre cada uma das normas, pedindo que expliquem o que significa cada uma.

PASSO 3: Dividir a turma em grupos de três estudantes. Distribuir as folhas A3 para que cada grupo construa um cartaz, com uma das normas positivas da matemática.

PASSO 4: Fixar os cartazes na parede da sala de aula.

Figura 46: Normas positivas da matemática.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

Professor(a):

Ao final do encontro, a turma observa os cartazes construídos, e pode-se fazer uma reflexão final sobre o quanto essas normas podem nos ajudar a acreditar que a matemática realmente pode ter sentido em nossa vida.

17º

DÉCIMO SÉTIMO ENCONTRO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

TEMA ABORDADO: FAZENDO CUPCAKES

| Materiais necessários para o encontro: | Tempo de execução aproximado: |
|--|---|
| <p>Para cada um dos grupos: Ingredientes da receita, 1 vasilha, 1 colher de sopa, 1 colher de chá, forminhas de cupcakes, formas para assar. Uma receita impressa para cada grupo.</p> <p>Para assar: um forno elétrico.</p> <p>Ingredientes: um pacote de farinha 2 kg, uma dúzia de ovos, uma caixa de leite líquido, um pote de fermento para bolo, um pacote de 1 kg de açúcar, um vidro de azeite, um pacote ou lata de chocolate em pó.</p> | 3 períodos juntos (150 minutos). |
| Objetivos: | Promover a conexão entre a teoria e a prática, por meio da realização de uma receita utilizando frações de ingredientes. |
| Justificativa: | Chegando ao fim da sequência didática, esse encontro foi pensado como uma forma de fazer uma confraternização com a turma, e ao mesmo tempo conectar saberes, ligando o assunto estudado a algo de interesse do estudante. A culinária faz parte do cotidiano de todos, e pode ser explorada de diferentes formas. Neste caso, será utilizada para reforçar os conhecimentos sobre frações. |

PROCEDIMENTOS:

PASSO 01: Dividir a turma em quatro ou cinco grupos.

PASSO 02: Colocar sobre a mesa de cada grupo uma vasilha, uma colher de sopa, uma colher de chá, forminhas de *cupcakes*.

PASSO 03: No centro da sala ficarão os ingredientes que os grupos buscarão para levar até sua mesa. O professor deverá dispor no centro, um pacote de 2 kg de farinha, uma dúzia de ovos, uma caixa de leite líquido, um pote de fermento para bolo, um pacote de 1kg de açúcar, um vidro de azeite, um pacote ou lata de chocolate em pó.

PASSO 04: Entregar a receita impressa para cada grupo.

| RECEITA DE CUPCAKES | MODO DE FAZER |
|--------------------------------|--|
| 1 xícara de farinha | - Peneirar os ingredientes secos dentro da vasilha; |
| ½ xícara de açúcar | - Adicionar os ingredientes líquidos; |
| ¼ da xícara de chocolate em pó | - Mexer bem; |
| 1 ovo | - Colocar nas forminhas, de modo que preencha apenas 1/3 da forma; |
| ½ xícara de leite | - Assar em 180° por 12 minutos. |
| ¼ da xícara de óleo | |
| 1 colher de chá de fermento | |

A folha com a receita está disposta no Apêndice G para cópia!

PASSO 05: Escrever no quadro como será a organização para fazer a receita, de forma que todos os componentes participem.

Organização para realização da receita.

- 1 componente do grupo levará a xícara para medir a farinha, e trará para a mesa do grupo;
- Outro componente irá peneirar a farinha;
- 1 componente levará a xícara para medir o açúcar, e trará para a mesa do grupo;
- Outro componente irá peneirar o açúcar;
- 1 componente levará a xícara para medir o chocolate em pó, e trará para a mesa do grupo;
- Outro componente irá peneirar o chocolate;
- 1 componente buscará um ovo, quebrará e colocará na vasilha;
- 1 componente levará a xícara para medir o leite, e trará para colocar na vasilha;
- 1 componente levará a xícara para medir o óleo, e trará para colocar na vasilha;
- 1 componente mexerá bem, misturando todos os ingredientes;
- 1 componente colocará 1 colher de chá de fermento, e misturará;
- Por fim, os componentes se revezarão para preencher 1/3 da profundidade das forminhas, com a receita pronta.

PASSO 06: Os grupos realizam a receita, como ilustrado na Figura 47:

Figura 47: Estudantes fazendo a preparação dos *Cupcakes*.



Fonte: Acervo da pesquisadora (2021).

PASSO 07: O professor assará os *cupcakes*. Após ficarem prontos, os *cupcakes* serão degustados pela turma.

Professor(a):

Este encontro servirá para fazer um fechamento do que foi estudado, mas a sequência didática não acaba aqui, há muitas outras ideias de metodologias ativas que podem e devem ser utilizadas, em que o estudante também seja protagonista. O crescimento deles ao longo do período de aplicação, com certeza o surpreenderá.

18º

DÉCIMO OITAVO ENCONTRO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

TEMA ABORDADO: QUESTIONÁRIO FINAL

| Materiais necessários para o encontro: | Materiais que os estudantes precisarão ter: | Tempo de execução aproximado: |
|--|---|-------------------------------|
| Questionário impresso. | Lápis de escrever e borracha. | 1 período (50 minutos). |
| Objetivos: | Realizar um questionário final, para investigar o pensamento e opinião dos estudantes sobre aprendizagem, e sobre a matemática, a fim de analisar qual a predominância de pensamento e opinião da turma em relação ao que cada um pode aprender, demonstrando mentalidade fixa ou de crescimento, confrontando os resultados iniciais com os finais. | |
| Justificativa: | Nesse último encontro da sequência didática, será realizado novamente o mesmo questionário do primeiro encontro, para que o professor possa observar se houve mudança no pensamento dos estudantes em relação à aprendizagem, e à importância dos erros e tentativas como parte do processo. O professor poderá analisar se as atividades realizadas contribuíram para o desenvolvimento de uma mentalidade de crescimento. | |

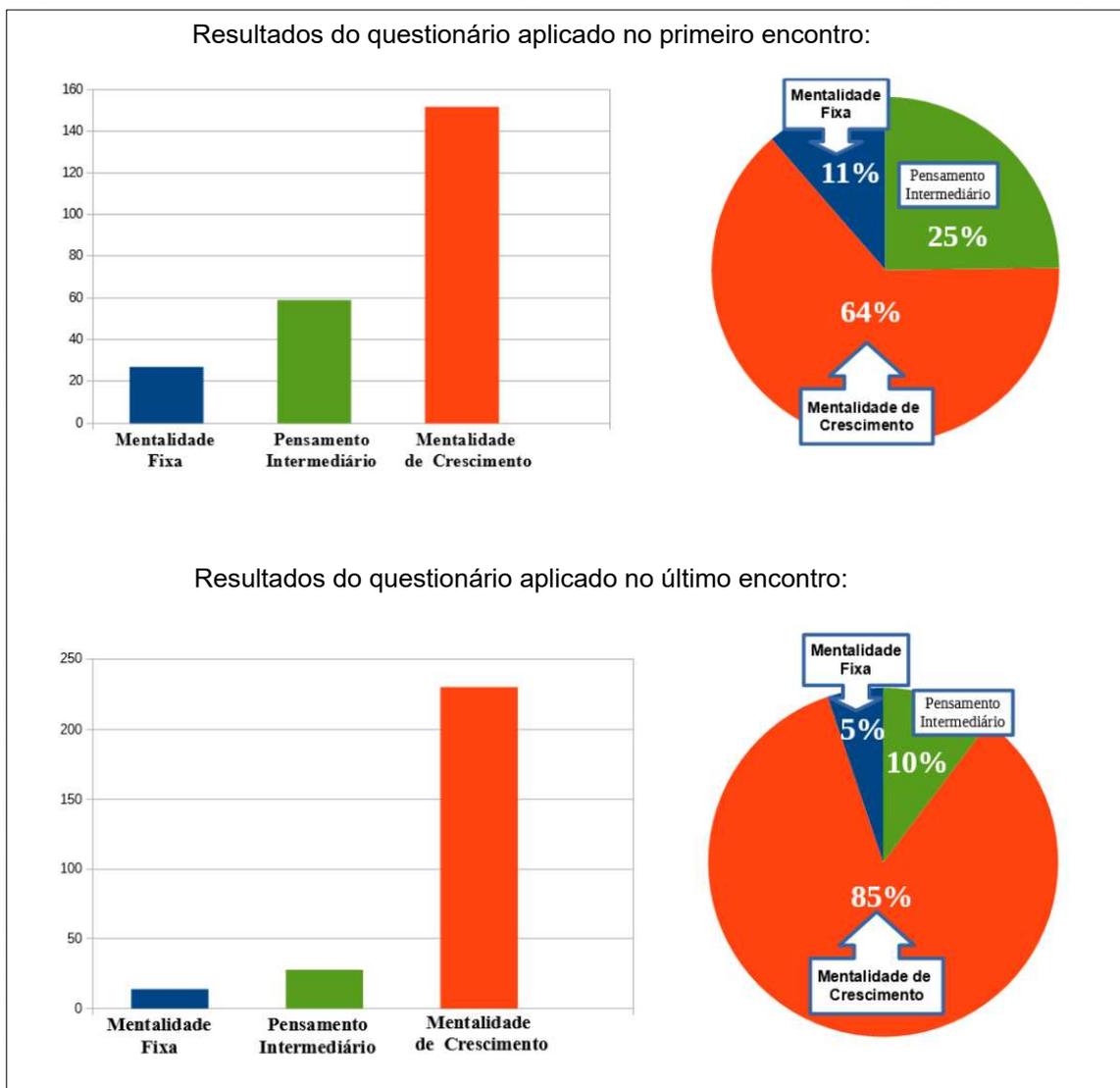
PROCEDIMENTOS:

PASSO 01: Explicar aos estudantes que receberão novamente o questionário que responderam no início da sequência didática, para que o professor analise o que mudou e o que permaneceu em relação ao pensamento deles.

PASSO 02: Após todos preencherem, o professor recolherá os formulários, para analisá-los. Os passos para analisar cada resposta, encontram-se na descrição do primeiro encontro.

PASSO 03: O professor analisará os resultados e construirá gráficos para apresentar à turma em um próximo encontro, no qual as repostas para as questões podem ser discutidas, e os resultados podem ser confrontados, como ilustrado na Figura 48:

O questionário está disposto no Apêndice A para cópia!



Fonte: Construção da pesquisadora no LibreOffice Writer (2021).

Professor(a):

Neste último encontro, com certeza você perceberá que houve ganhos os quais não podem ser medidos. O crescimento dos alunos ao longo do desenvolvimento da sequência didática será visível. Que possamos seguir nosso caminho, sempre no intuito de tentar fazer com que nossos estudantes estejam cada vez mais preparados e confiantes!

3 - ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Prezado professor(a) agradecemos seu interesse por esse tema e por este trabalho, esperamos ter contribuído de alguma forma com sua prática pedagógica. Boaler (2018) afirma que representar ideias matemáticas de diferentes formas, é uma prática importante utilizada por matemáticos e solucionadores de problemas de alto nível. Eles costumam representar as ideias de muitas maneiras distintas, com gráficos, tabelas, palavras, expressões, desenhos, entre outras. Incentivar o uso de representações do pensamento é extremamente útil para os estudantes, tanto na matemática, quanto para a vida.

Um dos principais motivos que levam as crianças a não gostarem de matemática é a desconexão com o mundo. Muitas vezes as atividades aplicadas não permitem perceber o quanto ela faz parte de tudo que nos cerca.

A definição de letramento matemático usado pelo PISA, em 2018, diz que letramento matemático é a capacidade de formular, empregar e interpretar a matemática em uma série de contextos, o que inclui raciocinar e utilizar conceitos, procedimentos fatos e ferramentas para descrever, explicar e prever fenômenos. Ensinar matemática, de forma que o estudante construa essas habilidades e competências, e se sinta parte do processo, é um desafio para o professor. E é esse nosso papel como educadores: proporcionar os subsídios necessários para uma aprendizagem significativa.

4 - AUTORAS E FORMAS DE CONTATO:



Josiana de Góes Pedroso Terres

Contato: josiana150@gmail.com

- Graduação em História – Licenciatura (UCS)
- Pós-Graduação em Informática Educativa (FAISA)
- Pós-Graduação em Educação Especial e Inclusiva (Anhanguera)
- Mestre em Ensino de Ciências e Matemática (UCS)
- Professora na rede Municipal de Caxias do Sul
- Coordenadora Pedagógica em Escola Municipal de Caxias do Sul



Marilda Machado Spindola

Contato: mmspindola@ucs.br

- Graduação em Engenharia Elétrica (PUC)
- Pós-Graduação em Gestão de Qualidade (UCS)
- Pós-Graduação em Docência Superior na Contemporaneidade (UCS)
- Mestre em Ciências da Computação (UFRGS)
- Doutora em Informática (UFRGS)
- Professora titular na Universidade de Caxias do Sul (UCS)
- Professora do Corpo Permanente do Programa de Pós Graduação – Mestrado Profissional em Ciências e Matemática na UCS.
- Professora do Corpo Colaborador do Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica - Mestrado Profissional em Engenharia Mecânica.
- Acadêmica do Curso de Direito da Universidade de Caxias do Sul - UCS.

5 – BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR:

ANDRETTI, F. L.; LÜBECK, M.; LINS, G. S.; MEDEIROS, J.; **A utilização do jogo de bingo como instrumento educativo nas aulas de matemática: um relato de experiência.** Educação Matemática em Pesquisa: Perspectivas e Tendências, vol. 3, p. 70-79, 2021. Disponível em: <<https://www.editoracientifica.com.br/artigos/a-utilizacao-do-jogo-de-bingo-como-instrumento-educativo-nas-aulas-de-matematica-um-relato-de-experiencia>>. Acesso em 27 de agosto de 2021.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva.** Tradução de Lígia Teopisto. Lisboa: Paralelo, 2003.

BECKER, F. **Educação e construção do conhecimento.** 2. ed. Porto Alegre: Penso, 2012.

BOALER, Jo. **Mentalidades Matemáticas.** Trad. Daniel Bueno. Porto Alegre: Penso, 2018

_____. **O que a matemática tem a ver com isso? Como professores e pais podem transformar a aprendizagem da matemática e inspirar sucesso.** Trad. Daniel Bueno. Porto Alegre: Penso, 2019.

_____; MUNSON, Jen; WILLIAMS, Cat; **Mentalidades Matemáticas na sala de aula.** Trad. Sandra M. M. da Rosa. Porto Alegre: Penso, 2020a. Vol.2.

_____. **Mente sem barreiras.** Trad. Daniel Bueno. Porto Alegre: Penso, 2020b.

BROCKINGTON, J. G. de O. **Neurociência e Educação: Investigando o papel da emoção na aquisição e uso do conhecimento científico.** 2011. 194 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

CASTANHO, Ana F. A. **O Jogo e seu lugar na aprendizagem da matemática.** Nova Escola, São Paulo, p. 1-7, mar. 2013. Disponível em:<<https://novaescola.org.br/conteudo/1784/o-jogo-e-seu-lugar-na-aprendizagem-da-matematica>> Acesso em 04 de abril de 2021.

CONCEIÇÃO, D.; AZEVEDO, R. N.; SILVA, S. A. F. **Dificuldades observadas em operações com números decimais.** Publicado em 2012. Disponível em: <https://ifes.edu.br/images/stories/files/noticias/Anais_Pibid/PO_MAT_VIT_EF_CONCEICAO.pdf> Acesso em ago. 2021.

COSENZA, Ramon M. GUERRA, Leonor B. **Neurociência e Educação: como o cérebro aprende.** Porto Alegre: Artmed, 2011.

DWECK, Carol S. **Mindset: A nova Psicologia do Sucesso.** São Paulo: Objetiva, 2017

FIGUEIREDO, L. **Eu tentei 99 vezes e falhei.** Disponível em: <<https://pt.linkedin.com/pulse/eu-tentei-99-vezes-e-falhei-leina-figueiredo>> Acesso em maio de 2021.

GUERRA, L. B. **Como as neurociências contribuem para a educação escolar?** FGR em Revista, Belo Horizonte, v. 4, n. 5, p. 6-9, 2010.

IDEB, Índice de Desenvolvimento da Educação Básica. **Ideb 2019.** Disponível em: <https://www.qedu.org.br/escola/233176-emef-bento-goncalves-da-silva/ideb?dependence=3&grade=2&edition=2019>. Acesso em 02 abril 2021.

LENT, Roberto. **Cem Bilhões de Neurônios? Conceitos fundamentais de Neurociências**. São Paulo: Editora Atheneu, 2010.

MARCIANO, Elayne. **Utilidade das frações no dia a dia**. Revista Escola Educação. 2020. Disponível em: <<https://escolaeducacao.com.br/utilidade-das-fracoes-no-dia-a-dia/>> Acesso em: 25 mai. 2021.

MARQUES, José Roberto. **O que é neurociência**. Disponível em: [O que é Neurociência? - Portal \(ibccoaching.com.br\)](http://ibccoaching.com.br). Acesso em: 21 mar. 2021.

MINAYO, M. C. S. **Pesquisa Social: Teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2001.

OLIVEIRA, G. G. **Andragogia e aprendizagem na modalidade de educação a distância – contribuições da neurociência**. UNIUBE, Uberaba, 2009.

PIAGET, Jean. **Psicologia e pedagogia**. Tradução de Dirceu Accioly Lindoso e Rosa Maria Ribeiro da Silva. São Paulo e Rio de Janeiro: Editora Forense, 1970.

_____. **Epistemologia genética**. São Paulo: Martins Fontes, 2002;

PISA, Programa Internacional de Avaliação de Estudantes. **Relatório Brasil no Pisa 2018**. Disponível em: https://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/documentos/2019/relatorio_PISA_2018_preliminar.pdf. Acesso em 20 de mar. 2021. Inep/Mec:2019.

RELVAS, Marta Pires. **Fundamentos Biológicos da educação: despertando inteligências e afetividade no processo de aprendizagem**. 4 ed. Rio de Janeiro: Wak Editora.,2009

_____. **Neurociência na prática pedagógica**. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2012.

ROLIM, S. A. M. **Aspectos neuropsicológicos do desenvolvimento cognitivo da criança: sono, memória, aprendizado e plasticidade neural**. In: KONKIEWITZ, E. C. Aprendizagem, comportamento e emoções na infância e na adolescência: uma visão transdisciplinar. Dourados, Rio Grande do Sul: Editora da Universidade Federal da Grande Dourados, 2013. p. 35-46.

SANTOS, A. **O Conceito de fração em seus diferentes significados: um estudo diagnóstico junto a professores que atuam no Ensino Fundamental**. São Paulo, 2005. Dissertação de Mestrado apresentada à Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Educação Matemática, 2005. Disponível em <https://tede.pucsp.br/bitstream/handle/11116/1/dissertacao_aparecido_santos.pdf> Acesso em: set. 2021.

SANTOS, H. R. **Investigação e reflexão no 6º ano: A importância do ensino das frações na percepção dos docentes e discentes**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 05, Ed. 09, Vol. 08, pp. 175-195. Setembro de 2020. ISSN: 2448-0959 Disponível em <<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/educacao/ensino-das-fracoes>>. Acesso em: ago. 2021.

SILVA, C.L. **Concepção histórico-cultural do cérebro na obra de Vigotski**. Tese apresentada à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Doutora em Educação Área de concentração: Psicologia e Educação, 2012.

SMOLE, Katia Stocco. **O papel do professor é acreditar no potencial dos alunos, diz especialista**. [Entrevista cedida a] Nova Escola. **Nova Escola**, São Paulo. Disponível em: <https://novaescola.org.br/bncc/conteudo/37/o-papel-do-professor-e-acreditar-no-potencial-dos-alunos-diz-especialista>. Acesso em: 22 mar. 2021.

VIMEO. **The Potter (Aprender a Aprender)**. Joshua Burton. Estados Unidos, *Savannah College of Art and Design*, 2005. 1 vídeo (8 min). Disponível em: <https://vimeo.com/2676617> Acesso em: 13 de junho de 2021.

WALLON, Henri. **A evolução Psicológica da Criança**. Trad. Ana Maria Bessa. Lisboa: Edições 70, 1968. Título original: L'Évolution Psychologique de l'Enfant

_____ **A evolução psicológica da criança**. São Paulo; Martins Fontes, 2010.

ZANUTTO, M. V. **Plano de Aula: Frações equivalentes - dividindo um terreno**. Nova Escola. Disponível em: [Frações equivalentes - dividindo um terreno - Planos de aula - 5º ano \(novaescola.org.br\)](http://novaescola.org.br) Acesso em: 14 de junho de 2021.

Aula de matemática, utilizando Piet Mondrian. Disponível em: [Winchy's World — Today's math/art lesson in fractions, multiples... \(tumblr.com\)](https://www.tumblr.com/winchyworld). Acesso em: 13 de junho de 2021.

6 - APÊNDICES

APÊNDICE A – PRIMEIRO ENCONTRO

| ASSINALE UM "X" NA RESPOSTA QUE MAIS COMBINA COM O SEU PENSAMENTO A RESPEITO DE CADA AFIRMATIVA: | | | |
|--|---------------------|--------------------|--------------------|
| | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | DISCORDO EM PARTES |
| 1) Cada um nasce com uma certa medida de inteligência, e não podemos mudar muito essa nossa inteligência ao longo da vida. | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | DISCORDO EM PARTES |
| 2) A nossa inteligência é algo que podemos melhorar, aperfeiçoar, aprimorar, através do treinamento. | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | DISCORDO EM PARTES |
| 3) Podemos aprender coisas novas, mas, na verdade, não podemos mudar nosso nível de inteligência. | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | DISCORDO EM PARTES |
| 4) Qualquer que seja seu nível de inteligência, sempre é possível modificá-la bastante. | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | DISCORDO EM PARTES |
| 5) Você é um tipo de pessoa, e não há muito o que fazer para mudar isso. | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | DISCORDO EM PARTES |
| 6) Independente do tipo de pessoa que você seja, sempre é possível mudar. | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | DISCORDO EM PARTES |
| 7) Saber matemática é um dom, algumas pessoas nasceram para ser bons em matemática e outros não. | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | DISCORDO EM PARTES |
| 8) Uma pessoa que está péssima em matemática, será assim por toda sua vida. | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | DISCORDO EM PARTES |
| 9) Todos podem aprender matemática, através do esforço, treinamento e boas experiências de ensino. | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | DISCORDO EM PARTES |
| 10) Toda vez que cometo um erro na escola, significa que não sou bom naquilo. | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | DISCORDO EM PARTES |
| 11) Toda vez que cometo um erro na escola, significa que estou aprendendo ainda mais. | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | DISCORDO EM PARTES |
| 12) O erro é muito ruim, não podemos errar na matemática. | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | DISCORDO EM PARTES |
| 13) O erro faz parte de toda a aprendizagem. | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | DISCORDO EM PARTES |
| 14) É muito importante ser rápido em matemática. | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | DISCORDO EM PARTES |
| 15) Tudo bem fazer as coisas devagar, o que importa é a aprendizagem. | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | DISCORDO EM PARTES |
| 16) Na escola, quando não entendemos alguma coisa, é melhor nem ficar tentando, e esperar a professora fazer a resposta no quadro. | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | DISCORDO EM PARTES |
| 17) Na escola, quando não entendemos alguma coisa, podemos perguntar, e continuar tentando até conseguir. | CONCORDO TOTALMENTE | CONCORDO EM PARTES | DISCORDO EM PARTES |

| AGORA, EM POUCAS PALAVRAS, RESPONDA AS PERGUNTAS ABAIXO: |
|---|
| 18) Em que situações você se sente inteligente? Resposta: |
| 19) Se você receber uma prova com uma nota muito baixa, qual o seu pensamento? Resposta: |
| 20) Seus pais se ofereceram para te ajudar nos temas, por que eles fariam isso? Resposta: |
| 21) Seus pais ficaram contentes porque você tirou uma boa nota. Por que ficaram contentes? Resposta: |
| 22) Imagine que seus pais ficaram zangados quando você não fez o que eles pediram. Por que agiriam assim? Resposta: |
| 23) Imagine que seus pais ficaram tristes quando você não compartilhou as coisas com as outras crianças. Por que reagiram assim? Resposta: |
| 24) Que conselho você daria a uma criança da turma que está com problemas em matemática? Resposta: |
| 25) Como você se sente nas aulas de matemática? Por quê? Resposta: |
| 26) O que você acha fácil em matemática? Resposta: |
| 27) O que você acha difícil em matemática? Resposta: |
| 28) É possível uma questão de matemática ter diferentes soluções? Explique. Resposta: |

APÊNDICE B – TERCEIRO ENCONTRO

O PODER DO ERRO

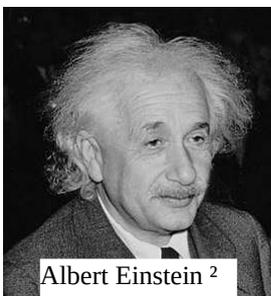
A pesquisadora e especialista em educação, Jo Boaler, nos conta que um estudo feito pelo psicólogo Jason Moser e sua equipe, mostrou algo fascinante: quando erramos, nosso cérebro cresce, ou seja, se desenvolve mais ainda!

Quando cometemos um erro, nosso cérebro entra em conflito entre a resposta correta, e a equivocada, mesmo que a pessoa não saiba que errou, e faz com que várias sinapses ocorram, novas aprendizagens podem se formar, fortalecemos aprendizagens já conhecidas, ou fazemos conexões entre aprendizagens. Com esse estudo de Jason Moser, constatou-se também que aqueles com uma mentalidade de crescimento, têm uma atividade cerebral mais intensa do que pessoas com mentalidade fixa. Por isso a importância de acreditar em si mesmo, e considerar o erro como uma importante ação para nosso crescimento. Os erros são úteis, pois o cérebro é desafiado, e nesse momento ele cresce!

Michael Jordan, ex jogador profissional de basquete, é considerado o maior jogador de basquete de todos os tempos, e um dos mais importantes esportistas da história. Como ele chegou a esse sucesso? Ele mesmo conta:

“Errei mais de 9.000 cestas e perdi quase 300 jogos. Em 26 diferentes finais de partidas fui encarregado de jogar a bola que venceria o jogo... e falhei. Eu tenho uma história repleta de falhas e fracassos em minha vida. E é exatamente por isso que sou um sucesso.”

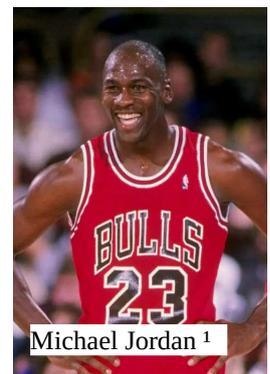
Albert Einstein: suas grandes conquistas intelectuais e originalidade fizeram da palavra "Einstein" sinônimo de gênio. Em 1999, foi eleito por 100 físicos renomados o mais memorável físico de todos os tempos. No



Albert Einstein ²

mesmo ano, a revista *TIME*, em uma compilação com as pessoas mais importantes e influentes, classificou-o como a pessoa do século XX.” Leiam o que ele falou sobre o seu sucesso:

“Eu tentei 99 vezes e falhei, mas na centésima tentativa eu consegui, nunca desista de seus objetivos mesmo que esses pareçam impossíveis, a próxima tentativa pode ser a vitoriosa”.



Michael Jordan ¹

¹Disponível em:

<https://www.hellomagazine.com/imagenes/homes/2020051990068/the-last-dance-michael-jordan-home-photos/0-431-723/michael-jordan-t.webp?filter=high>

Acesso em 21 mai. de 2021.

²Disponível em:

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/8a/Citizen-Einstein.jpg/800px-Citizen-Einstein.jpg>

Acesso em 21 mai. de 2021.

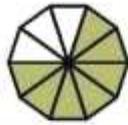
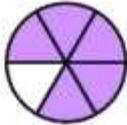
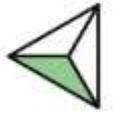
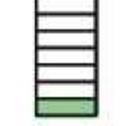
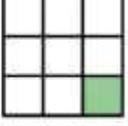
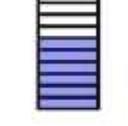
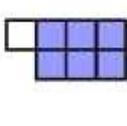
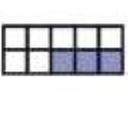
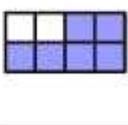
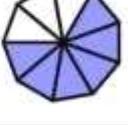
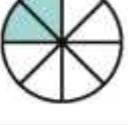
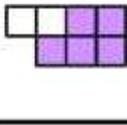
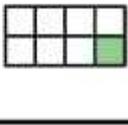
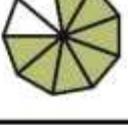
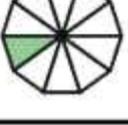
APÊNDICE C – SÉTIMO ENCONTRO

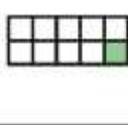
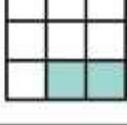
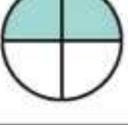
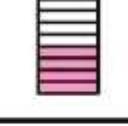
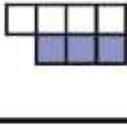
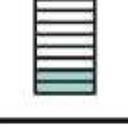
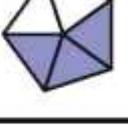
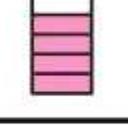
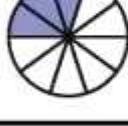
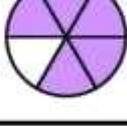
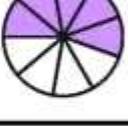
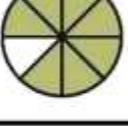
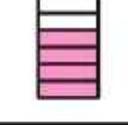
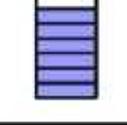
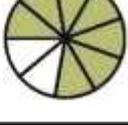
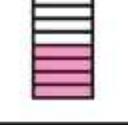
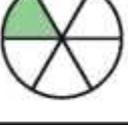
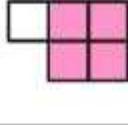
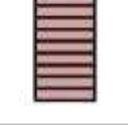
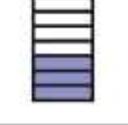
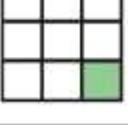
| | | | | | |
|----------|--|--|--|--|--|
| B | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| O | | | | | |
| G | | | | | |
| N | | | | | |
| I | | | | | |

| | | | | | |
|----------|--|--|--|--|--|
| B | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| O | | | | | |
| G | | | | | |
| N | | | | | |
| I | | | | | |

| | | | | | |
|----------------------------------|--|--|--|--|--|
| B I N G O | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

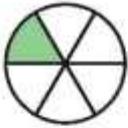
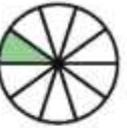
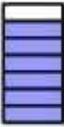
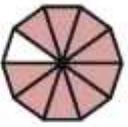
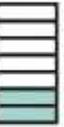
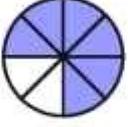
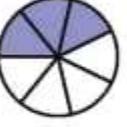
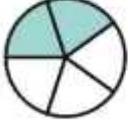
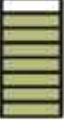
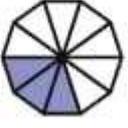
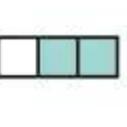
| | | | | | |
|----------------------------------|--|--|--|--|--|
| B I N G O | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

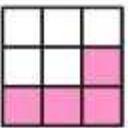
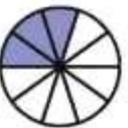
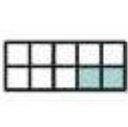
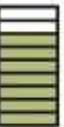
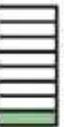
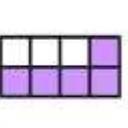
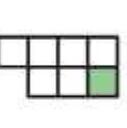
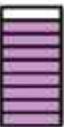
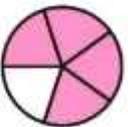
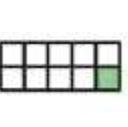
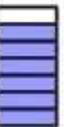
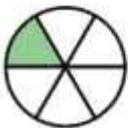
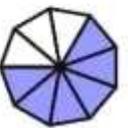
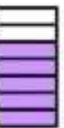
| | | | | | |
|----------------------------------|--|--|--|---|--|
| B I N G O |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |

| | | | | | |
|----------------------------------|---|---|---|--|---|
| B I N G O |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |

| | | | | | |
|----------------------------------|--|--|--|--|--|
| B I N G O | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

| | | | | | |
|----------------------------------|--|--|--|--|--|
| B I N G O | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

| | | | | | |
|----------------------------------|--|--|--|---|--|
| B I N G O |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |

| | | | | | |
|----------------------------------|---|---|---|---|---|
| B I N G O |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |

| | | | | | |
|----------------------------------|--|--|--|--|--|
| B I N G O | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

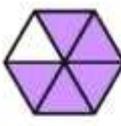
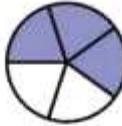
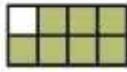
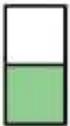
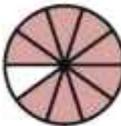
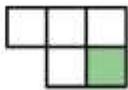
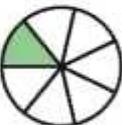
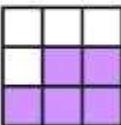
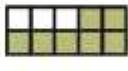
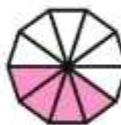
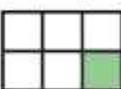
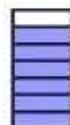
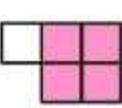
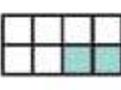
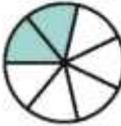
| | | | | | |
|----------------------------------|--|--|--|--|--|
| B I N G O | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

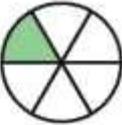
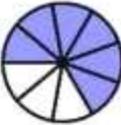
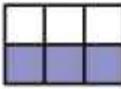
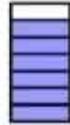
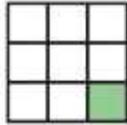
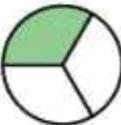
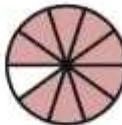
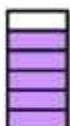
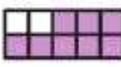
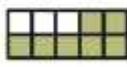
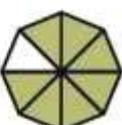
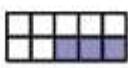
| | | | | | |
|----------------------------------|--|--|--|--|--|
| B I N G O | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

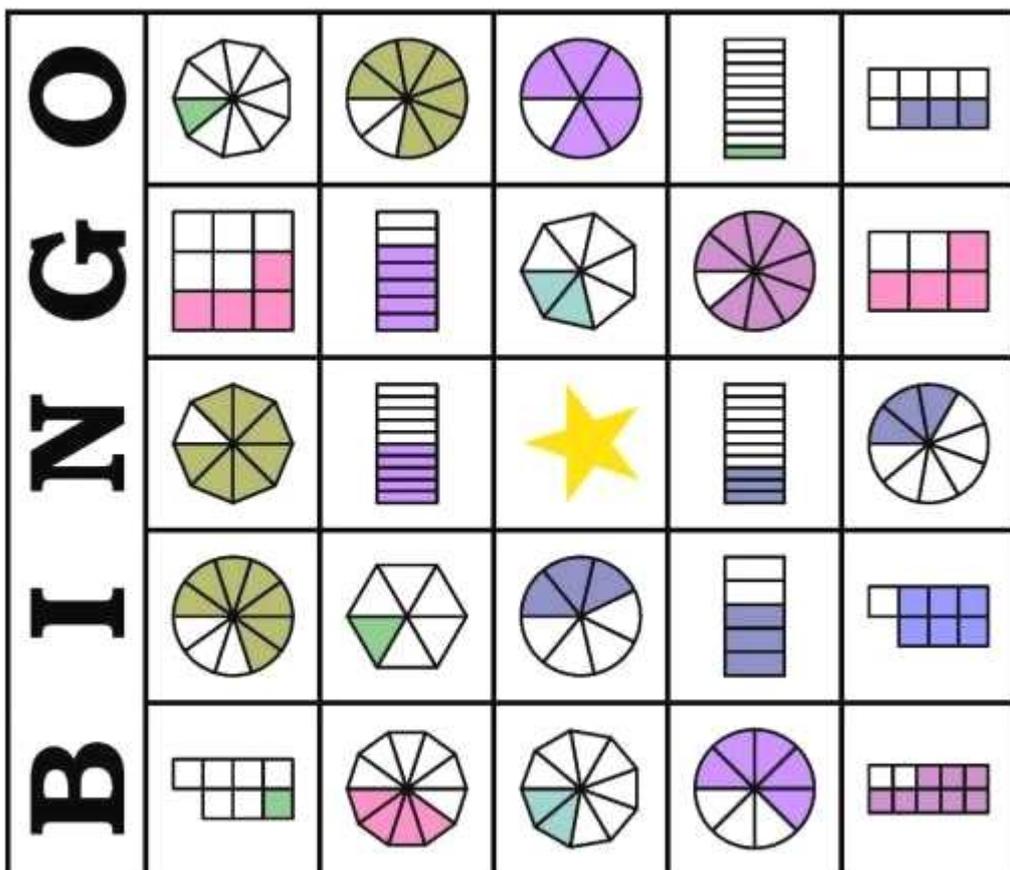
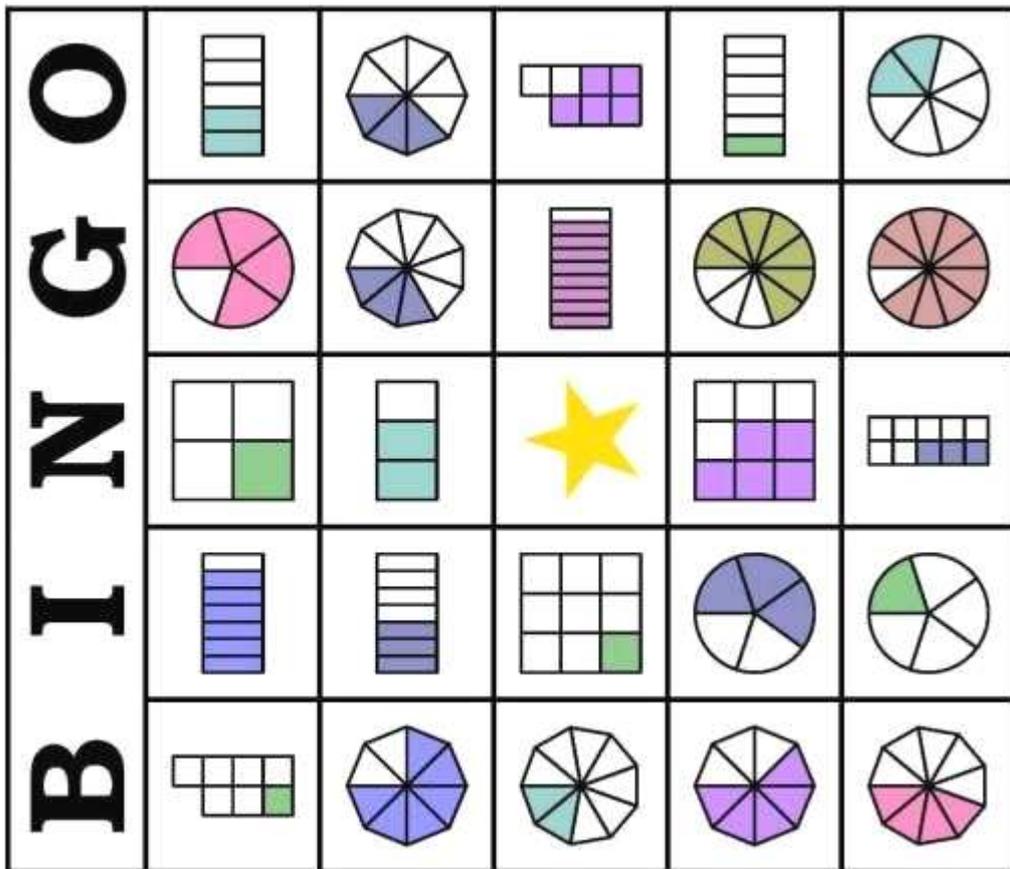
| | | | | | |
|----------------------------------|--|--|--|--|--|
| B I N G O | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

| | | | | | |
|----------------------------------|--|--|--|--|--|
| B I N G O | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

| | | | | | |
|----------------------------------|--|--|--|--|--|
| B I N G O | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

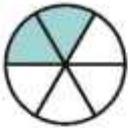
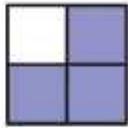
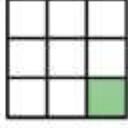
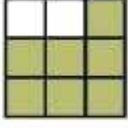
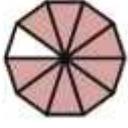
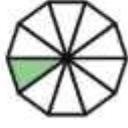
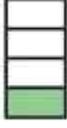
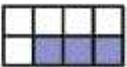
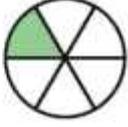
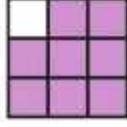
| | | | | | |
|----------------------------------|--|--|--|---|--|
| B I N G O |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |

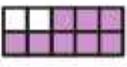
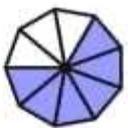
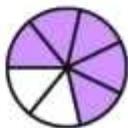
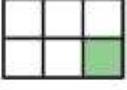
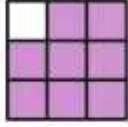
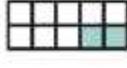
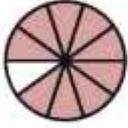
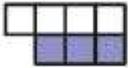
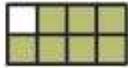
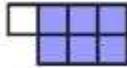
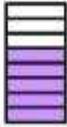
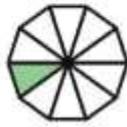
| | | | | | |
|----------------------------------|---|---|---|--|---|
| B I N G O |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |



| | | | | | |
|----------------------------------|--|--|--|--|--|
| B I N G O | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

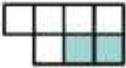
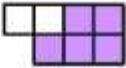
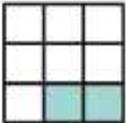
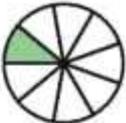
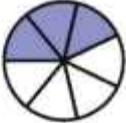
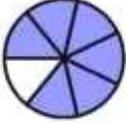
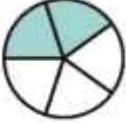
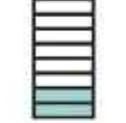
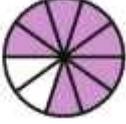
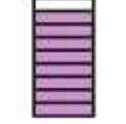
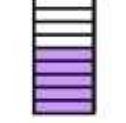
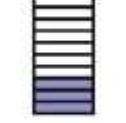
| | | | | | |
|----------------------------------|--|--|--|--|--|
| B I N G O | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

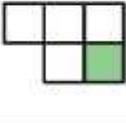
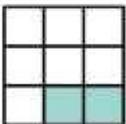
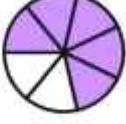
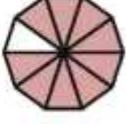
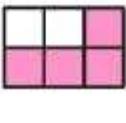
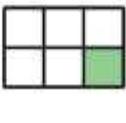
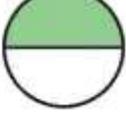
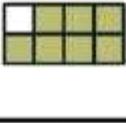
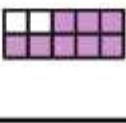
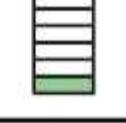
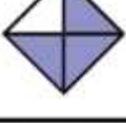
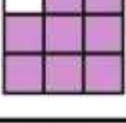
| | | | | | |
|----------------------------------|--|--|--|--|--|
| B I N G O |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |

| | | | | | |
|----------------------------------|---|---|---|---|---|
| B I N G O |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |

| | | | | | |
|----------|--|--|--|--|--|
| B | | | | | |
| I | | | | | |
| N | | | | | |
| I | | | | | |
| B | | | | | |

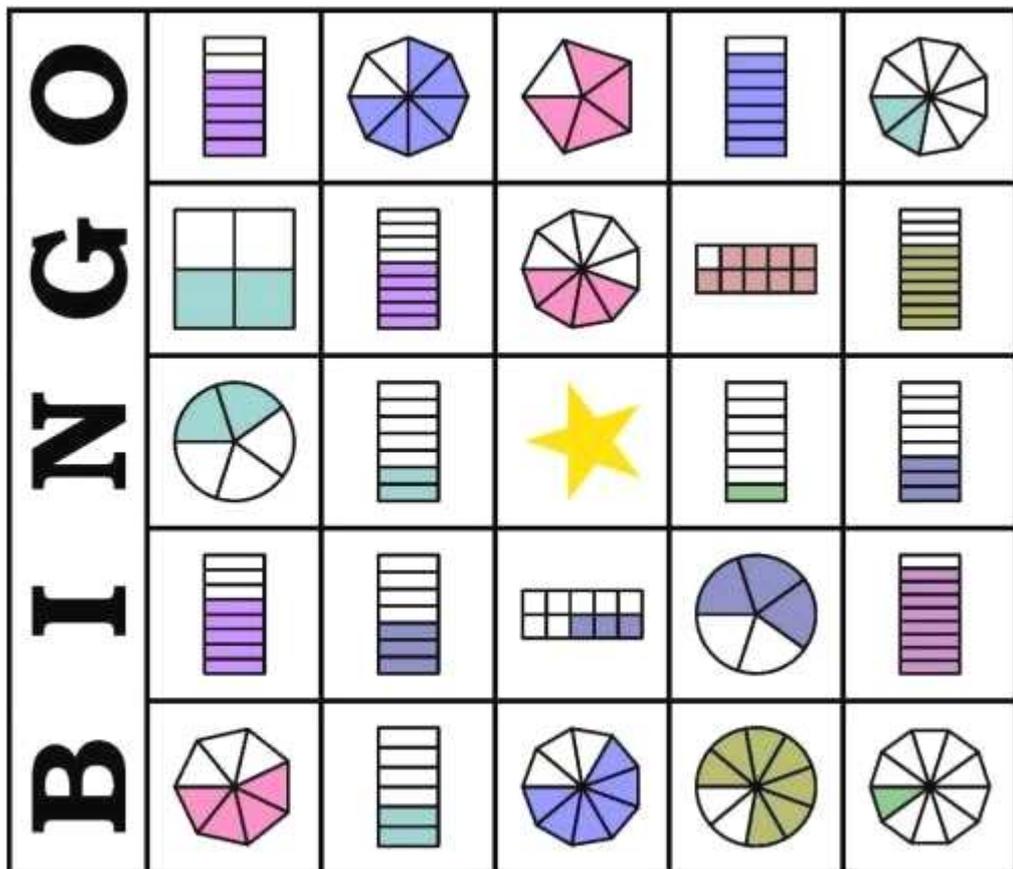
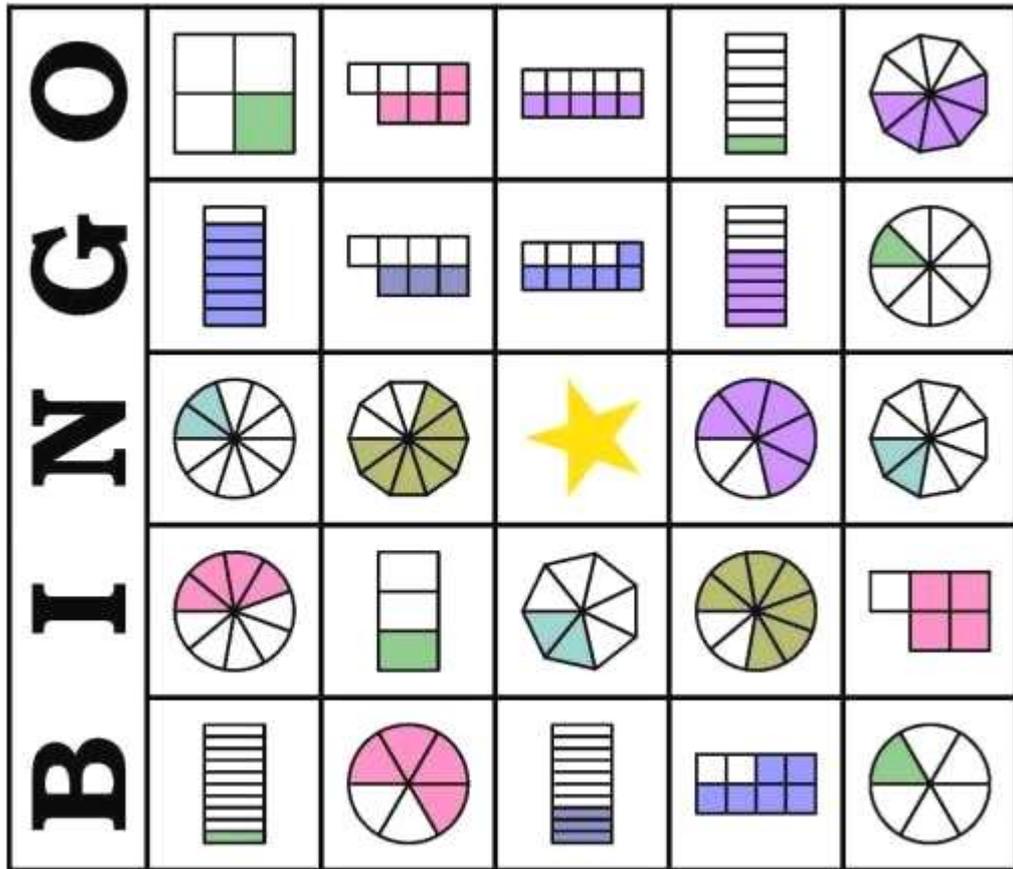
| | | | | | |
|----------|--|--|--|--|--|
| B | | | | | |
| I | | | | | |
| N | | | | | |
| I | | | | | |
| B | | | | | |

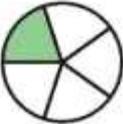
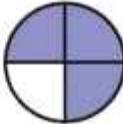
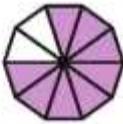
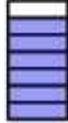
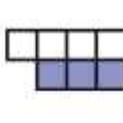
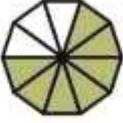
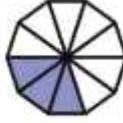
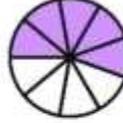
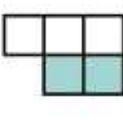
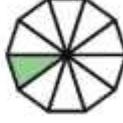
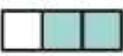
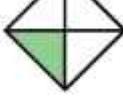
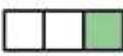
| | | | | | |
|----------------------------------|--|--|---|---|--|
| B I N G O |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |

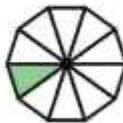
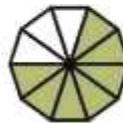
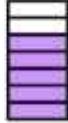
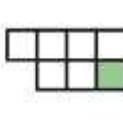
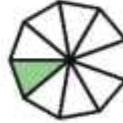
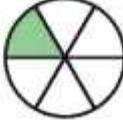
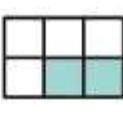
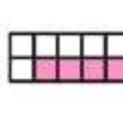
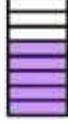
| | | | | | |
|----------------------------------|---|---|---|--|---|
| B I N G O |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |

| | | | | | |
|----------------------------------|--|--|--|--|--|
| B I N G O | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

| | | | | | |
|----------------------------------|--|--|--|--|--|
| B I N G O | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |



| | | | | | |
|----------------------------------|--|--|--|---|--|
| B I N G O |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |

| | | | | | |
|----------------------------------|---|---|---|--|---|
| B I N G O |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |

| | | | | | |
|----------|--|--|--|--|--|
| B | | | | | |
| I | | | | | |
| N | | | | | |
| I | | | | | |
| B | | | | | |

| | | | | | |
|----------|--|--|--|--|--|
| B | | | | | |
| I | | | | | |
| N | | | | | |
| I | | | | | |
| B | | | | | |

FONTE: <https://oliversil.blogspot.com/search/label/FRA%C3%87%C3%95ES>

| | | | | | |
|----------------------------------|--|--|--|--|--|
| B I N G O | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

| | | | | | |
|----------------------------------|--|--|--|--|--|
| B I N G O | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

| | | | | | |
|----------------------------------|--|--|--|--|--|
| B I N G O | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

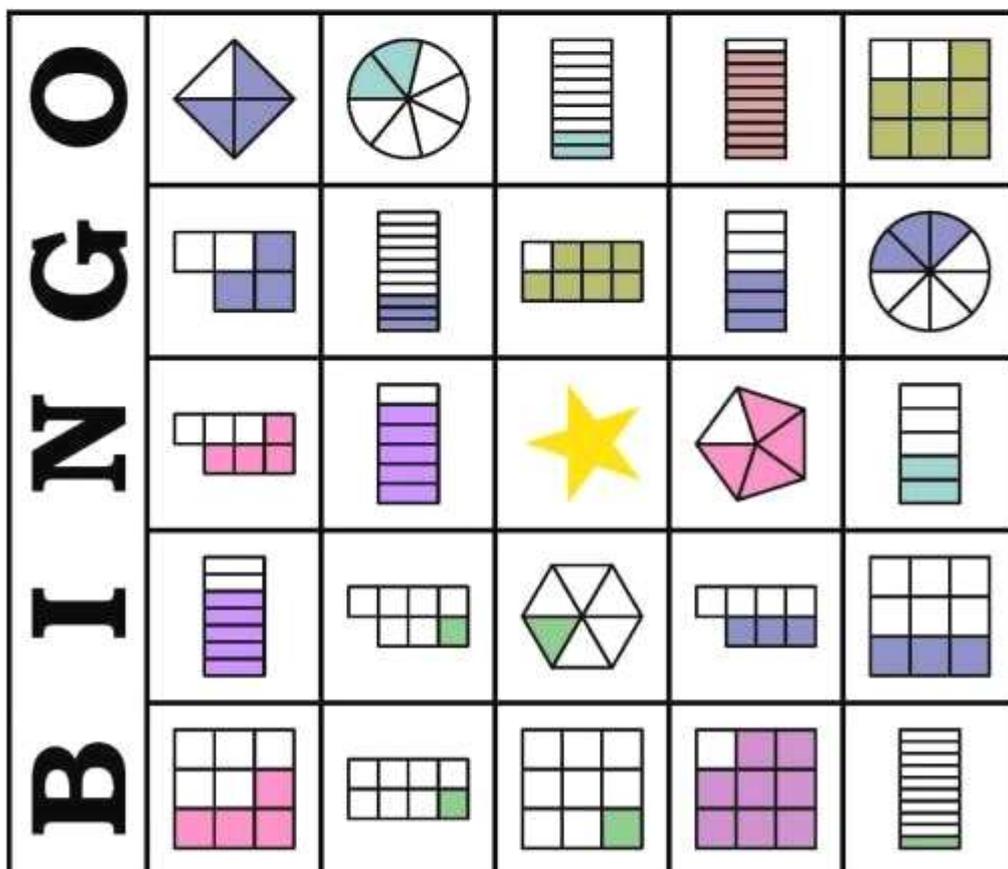
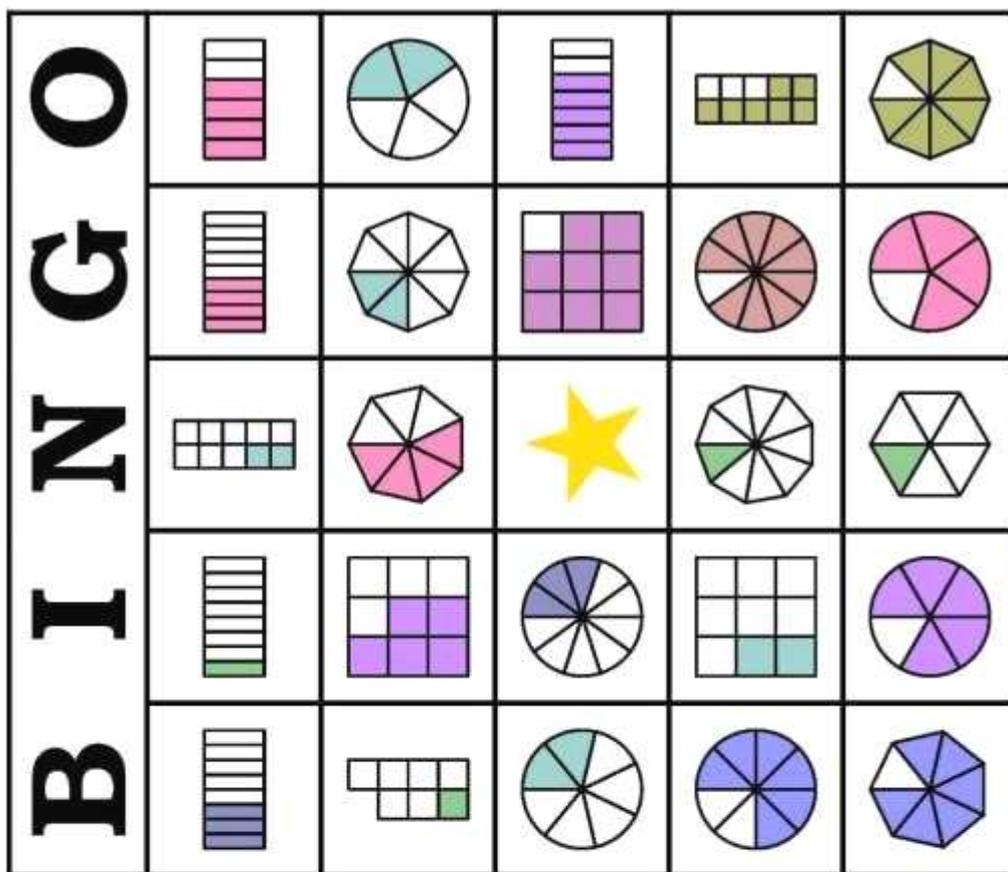
| | | | | | |
|----------------------------------|--|--|--|--|--|
| B I N G O | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

| | | | | | |
|----------------------------------|--|--|--|--|--|
| B I N G O | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

| | | | | | |
|----------------------------------|--|--|--|--|--|
| B I N G O | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

| | | | | | |
|----------------------------------|--|--|--|--|--|
| B I N G O | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

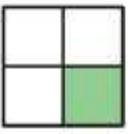
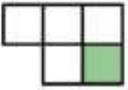
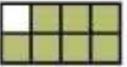
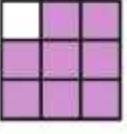
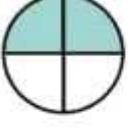
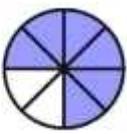
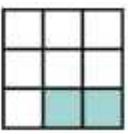
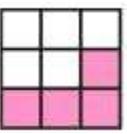
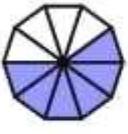
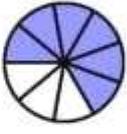
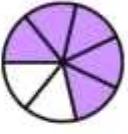
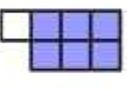
| | | | | | |
|----------------------------------|--|--|--|--|--|
| B I N G O | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

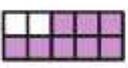
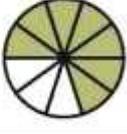
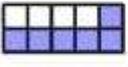
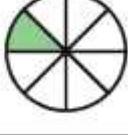
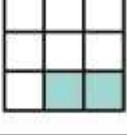
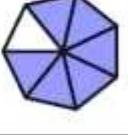
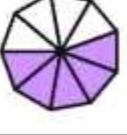
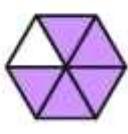
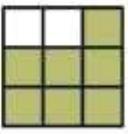
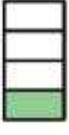
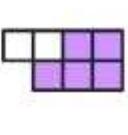
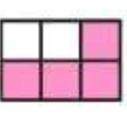
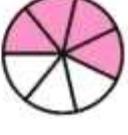
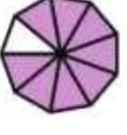


| | | | | | |
|----------|--|--|--|--|--|
| B | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

| | | | | | |
|----------|--|--|--|--|--|
| B | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

FONTE: <https://oliversil.blogspot.com/search/label/FRA%C3%87%C3%95ES>

| | | | | | |
|----------------------------------|--|--|--|---|--|
| B I N G O |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |

| | | | | | |
|----------------------------------|---|---|---|--|---|
| B I N G O |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |

| | | | | | |
|----------------------------------|--|--|--|--|--|
| B I N G O | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

| | | | | | |
|----------------------------------|--|--|--|--|--|
| B I N G O | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

| | | | | | |
|----------|--|--|--|--|--|
| B | | | | | |
| I | | | | | |
| N | | | | | |
| I | | | | | |
| B | | | | | |

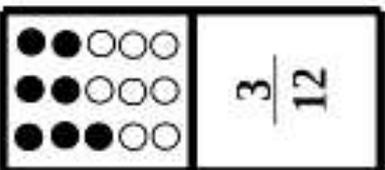
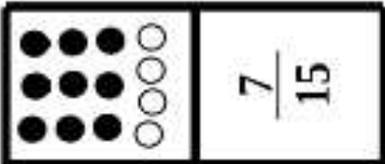
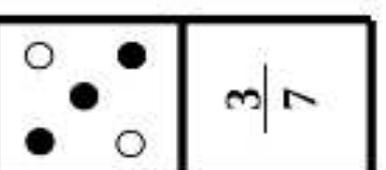
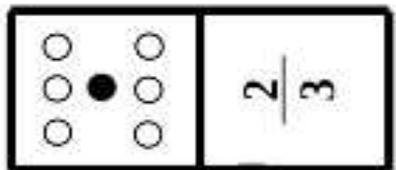
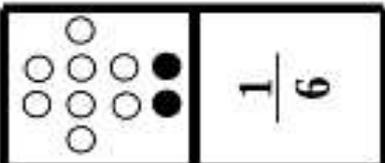
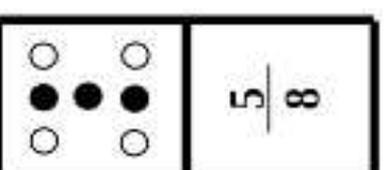
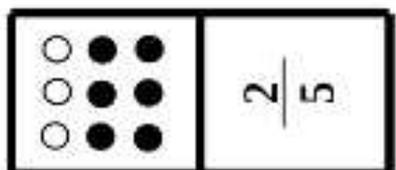
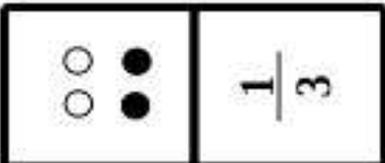
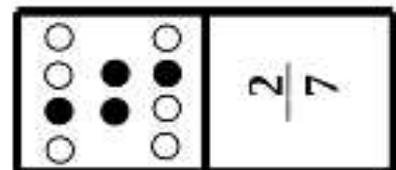
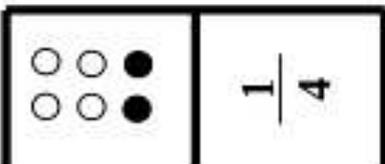
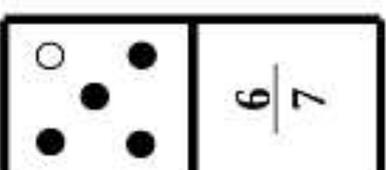
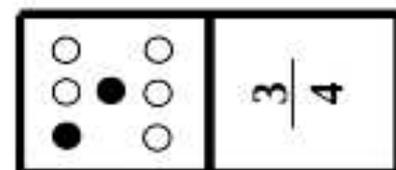
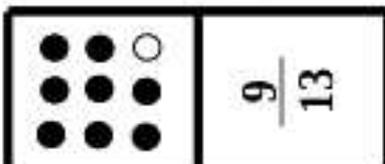
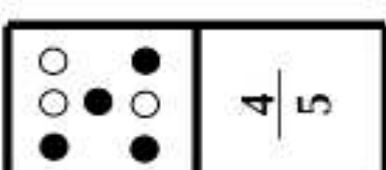
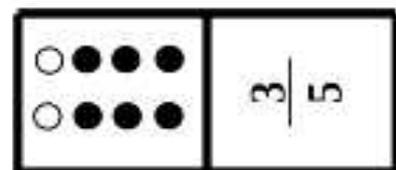
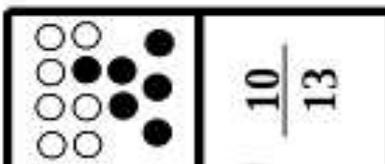
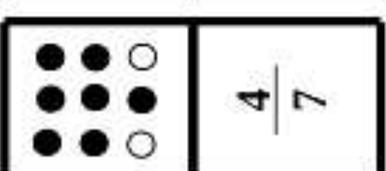
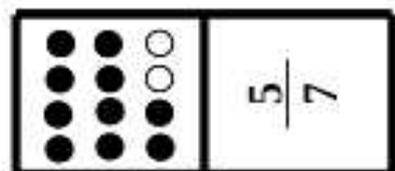
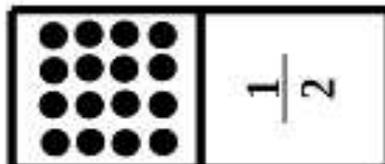
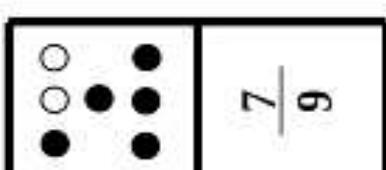
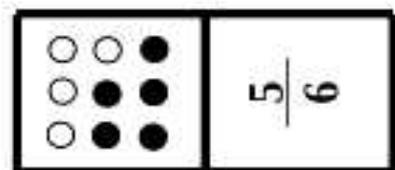
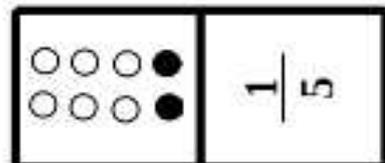
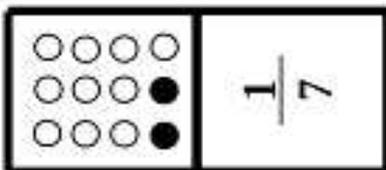
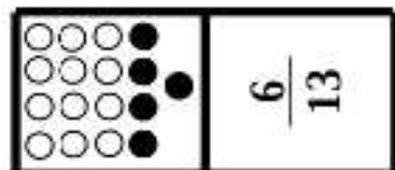
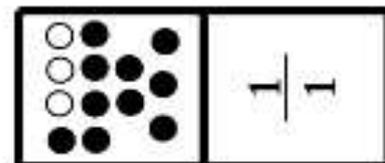
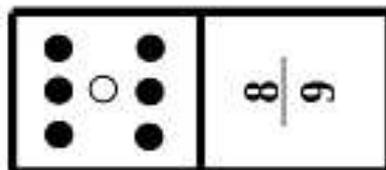
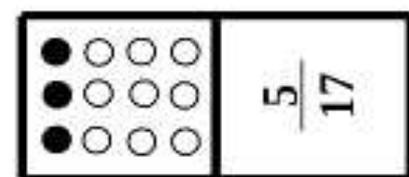
| | | | | | |
|----------|--|--|--|--|--|
| B | | | | | |
| I | | | | | |
| N | | | | | |
| I | | | | | |
| B | | | | | |

| <i>Sorteio ①</i> | |
|------------------|---------------------------------|
| 0. | 3 / 8 <input type="checkbox"/> |
| 1. | 7 / 9 <input type="checkbox"/> |
| 2. | 3 / 10 <input type="checkbox"/> |
| 3. | 4 / 5 <input type="checkbox"/> |
| 4. | 1 / 5 <input type="checkbox"/> |
| 5. | 1 / 8 <input type="checkbox"/> |
| 6. | 2 / 7 <input type="checkbox"/> |
| 7. | 5 / 6 <input type="checkbox"/> |
| 8. | 1 / 9 <input type="checkbox"/> |
| 9. | 4 / 9 <input type="checkbox"/> |
| 10. | 2 / 5 <input type="checkbox"/> |
| 11. | 3 / 4 <input type="checkbox"/> |
| 12. | 1 / 4 <input type="checkbox"/> |
| 13. | 1 / 2 <input type="checkbox"/> |
| 14. | 1 / 6 <input type="checkbox"/> |
| 15. | 5 / 9 <input type="checkbox"/> |
| 16. | 7 / 10 <input type="checkbox"/> |
| 17. | 3 / 7 <input type="checkbox"/> |
| 18. | 6 / 7 <input type="checkbox"/> |
| 19. | 1 / 3 <input type="checkbox"/> |
| 20. | 3 / 5 <input type="checkbox"/> |
| 21. | 1 / 10 <input type="checkbox"/> |
| 22. | 5 / 7 <input type="checkbox"/> |
| 23. | 5 / 8 <input type="checkbox"/> |
| 24. | 2 / 9 <input type="checkbox"/> |
| 25. | 2 / 3 <input type="checkbox"/> |
| 26. | 9 / 10 <input type="checkbox"/> |
| 27. | 8 / 9 <input type="checkbox"/> |
| 28. | 1 / 7 <input type="checkbox"/> |
| 29. | 4 / 7 <input type="checkbox"/> |
| 30. | 7 / 8 <input type="checkbox"/> |

| <i>Sorteio ②</i> | |
|------------------|---------------------------------|
| 0. | 1 / 5 <input type="checkbox"/> |
| 1. | 3 / 10 <input type="checkbox"/> |
| 2. | 8 / 9 <input type="checkbox"/> |
| 3. | 1 / 3 <input type="checkbox"/> |
| 4. | 3 / 7 <input type="checkbox"/> |
| 5. | 7 / 9 <input type="checkbox"/> |
| 6. | 1 / 7 <input type="checkbox"/> |
| 7. | 5 / 8 <input type="checkbox"/> |
| 8. | 4 / 5 <input type="checkbox"/> |
| 9. | 9 / 10 <input type="checkbox"/> |
| 10. | 6 / 7 <input type="checkbox"/> |
| 11. | 5 / 6 <input type="checkbox"/> |
| 12. | 4 / 9 <input type="checkbox"/> |
| 13. | 2 / 5 <input type="checkbox"/> |
| 14. | 5 / 9 <input type="checkbox"/> |
| 15. | 1 / 8 <input type="checkbox"/> |
| 16. | 3 / 8 <input type="checkbox"/> |
| 17. | 3 / 4 <input type="checkbox"/> |
| 18. | 4 / 7 <input type="checkbox"/> |
| 19. | 1 / 6 <input type="checkbox"/> |
| 20. | 7 / 8 <input type="checkbox"/> |
| 21. | 1 / 9 <input type="checkbox"/> |
| 22. | 2 / 7 <input type="checkbox"/> |
| 23. | 7 / 10 <input type="checkbox"/> |
| 24. | 1 / 10 <input type="checkbox"/> |
| 25. | 3 / 5 <input type="checkbox"/> |
| 26. | 1 / 4 <input type="checkbox"/> |
| 27. | 1 / 2 <input type="checkbox"/> |
| 28. | 2 / 9 <input type="checkbox"/> |
| 29. | 2 / 3 <input type="checkbox"/> |
| 30. | 5 / 7 <input type="checkbox"/> |

| <i>Sorteio ③</i> | |
|------------------|---------------------------------|
| 0. | 7 / 9 <input type="checkbox"/> |
| 1. | 5 / 6 <input type="checkbox"/> |
| 2. | 1 / 5 <input type="checkbox"/> |
| 3. | 1 / 2 <input type="checkbox"/> |
| 4. | 5 / 8 <input type="checkbox"/> |
| 5. | 6 / 7 <input type="checkbox"/> |
| 6. | 7 / 10 <input type="checkbox"/> |
| 7. | 4 / 7 <input type="checkbox"/> |
| 8. | 1 / 7 <input type="checkbox"/> |
| 9. | 2 / 3 <input type="checkbox"/> |
| 10. | 2 / 9 <input type="checkbox"/> |
| 11. | 3 / 5 <input type="checkbox"/> |
| 12. | 7 / 8 <input type="checkbox"/> |
| 13. | 1 / 9 <input type="checkbox"/> |
| 14. | 1 / 3 <input type="checkbox"/> |
| 15. | 1 / 8 <input type="checkbox"/> |
| 16. | 3 / 8 <input type="checkbox"/> |
| 17. | 8 / 9 <input type="checkbox"/> |
| 18. | 3 / 4 <input type="checkbox"/> |
| 19. | 2 / 5 <input type="checkbox"/> |
| 20. | 9 / 10 <input type="checkbox"/> |
| 21. | 1 / 4 <input type="checkbox"/> |
| 22. | 2 / 7 <input type="checkbox"/> |
| 23. | 4 / 5 <input type="checkbox"/> |
| 24. | 5 / 7 <input type="checkbox"/> |
| 25. | 4 / 9 <input type="checkbox"/> |
| 26. | 5 / 9 <input type="checkbox"/> |
| 27. | 3 / 7 <input type="checkbox"/> |
| 28. | 1 / 6 <input type="checkbox"/> |
| 29. | 1 / 10 <input type="checkbox"/> |
| 30. | 3 / 10 <input type="checkbox"/> |

APÊNDICE D – OITAVO ENCONTRO



APÊNDICE E – DÉCIMO QUARTO ENCONTRO

| | |
|---|--|
| <p style="text-align: center;">ATIVIDADE</p> <p><i>Em cada situação abaixo, explique o que significa cada fração, com ilustrações, e explicações.</i></p> <p>Receitas culinárias <i>O que significa dizer que precisa-se usar na receita:</i></p> <p>a) $\frac{1}{2}$ copo de água para fazer um chá? b) $\frac{3}{4}$ da xícara com farinha de trigo, para fazer um bolo?</p> <p>Notícias de jornais <i>O que significa dizer:</i></p> <p>c) $\frac{2}{3}$ dos alunos com 15 anos, no Brasil, não entendem operações com frações? d) $\frac{8}{10}$ das mulheres já sofreram algum tipo de violência?</p> | <p>Esportes e jogos <i>O que significa dizer que:</i></p> <p>e) $\frac{1}{4}$ de 12 jogadores de uma equipe de vôlei não participou do treinamento? f) $\frac{2}{5}$ dos competidores de um torneio de xadrez eram mulheres?</p> <p>Informações geográficas <i>O que significa dizer que:</i></p> <p>g) Aproximadamente $\frac{48}{100}$ da população do país são homens? h) Os estados da região nordeste representam $\frac{9}{26}$ dos estados brasileiros?</p> |
|---|--|

| | |
|---|--|
| <p style="text-align: center;">ATIVIDADE</p> <p><i>Em cada situação abaixo, explique o que significa cada fração, com ilustrações, e explicações.</i></p> <p>Receitas culinárias <i>O que significa dizer que precisa-se usar na receita:</i></p> <p>a) $\frac{1}{2}$ copo de água para fazer um chá? b) $\frac{3}{4}$ da xícara com farinha de trigo, para fazer um bolo?</p> <p>Notícias de jornais <i>O que significa dizer:</i></p> <p>c) $\frac{2}{3}$ dos alunos com 15 anos, no Brasil, não entendem operações com frações? d) $\frac{8}{10}$ das mulheres já sofreram algum tipo de violência?</p> | <p>Esportes e jogos <i>O que significa dizer que:</i></p> <p>e) $\frac{1}{4}$ de 12 jogadores de uma equipe de vôlei não participou do treinamento? f) $\frac{2}{5}$ dos competidores de um torneio de xadrez eram mulheres?</p> <p>Informações geográficas <i>O que significa dizer que:</i></p> <p>g) Aproximadamente $\frac{48}{100}$ da população do país são homens? h) Os estados da região nordeste representam $\frac{9}{26}$ dos estados brasileiros?</p> |
|---|--|

APÊNDICE F – DÉCIMO QUINTO ENCONTRO

Rodrigo é engenheiro e foi contratado para planejar a construção de uma chácara. Como o terreno retangular é muito grande, o proprietário fez uns pedidos para Rodrigo: “Eu quero uma casa bem grande! Desejo que ela ocupe $1/3$ do terreno, porque preciso de bastante espaço para minha família, que é grande. No espaço que sobrou, quero que ele divida em quatro partes. O espaço da piscina e da churrasqueira, juntas, deve ter o mesmo tamanho do espaço ocupado pela minha casa. Preciso ainda que tenha uma horta, um pomar, um jardim e um estacionamento. Todos devem ter o mesmo tamanho.”

Desenhe como Rodrigo poderá planejar a divisão do terreno desta chácara, atendendo a todos os pedidos do seu cliente, e escreva que fração do terreno cada espaço ocupa. Pinte da mesma cor as partes do terrenos que juntas possuem o mesmo tamanho, e escolha uma cor diferente para pintar a maior parte.

Rodrigo é engenheiro e foi contratado para planejar a construção de uma chácara. Como o terreno retangular é muito grande, o proprietário fez uns pedidos para Rodrigo: “Eu quero uma casa bem grande! Desejo que ela ocupe $1/3$ do terreno, porque preciso de bastante espaço para minha família, que é grande. No espaço que sobrou, quero que ele divida em quatro partes. O espaço da piscina e da churrasqueira, juntas, deve ter o mesmo tamanho do espaço ocupado pela minha casa. Preciso ainda que tenha uma horta, um pomar, um jardim e um estacionamento. Todos devem ter o mesmo tamanho.”

Desenhe como Rodrigo poderá planejar a divisão do terreno desta chácara, atendendo a todos os pedidos do seu cliente, e escreva que fração do terreno cada espaço ocupa. Pinte da mesma cor as partes do terrenos que juntas possuem o mesmo tamanho, e escolha uma cor diferente para pintar a maior parte.

APÊNDICE G – DÉCIMO SÉTIMO ENCONTRO

| | |
|--|---|
| <p>RECEITA DE CUPCAKES</p> <p>1 xícara de farinha ½ xícara de açúcar ¼ da xícara de chocolate em pó 1 ovo ½ xícara de leite ¼ da xícara de óleo 1 colher de chá de fermento</p> | <p>MODO DE FAZER</p> <ul style="list-style-type: none">- Peneirar os ingredientes secos dentro da vasilha;- Adicionar os ingredientes líquidos;- Mexer bem;- Colocar nas forminhas, de modo que preencha apenas 1/3 da forma;- Assar em 180° por 12 minutos. |
|--|---|

| | |
|--|---|
| <p>RECEITA DE CUPCAKES</p> <p>1 xícara de farinha ½ xícara de açúcar ¼ da xícara de chocolate em pó 1 ovo ½ xícara de leite ¼ da xícara de óleo 1 colher de chá de fermento</p> | <p>MODO DE FAZER</p> <ul style="list-style-type: none">- Peneirar os ingredientes secos dentro da vasilha;- Adicionar os ingredientes líquidos;- Mexer bem;- Colocar nas forminhas, de modo que preencha apenas 1/3 da forma;- Assar em 180° por 12 minutos. |
|--|---|

| | |
|--|---|
| <p>RECEITA DE CUPCAKES</p> <p>1 xícara de farinha ½ xícara de açúcar ¼ da xícara de chocolate em pó 1 ovo ½ xícara de leite ¼ da xícara de óleo 1 colher de chá de fermento</p> | <p>MODO DE FAZER</p> <ul style="list-style-type: none">- Peneirar os ingredientes secos dentro da vasilha;- Adicionar os ingredientes líquidos;- Mexer bem;- Colocar nas forminhas, de modo que preencha apenas 1/3 da forma;- Assar em 180° por 12 minutos. |
|--|---|

