

PAULO VICTOR DA SILVEIRA AMARAL

Transformações Geométricas no plano: uma
abordagem híbrida das metodologias Rotação
por Estações e Gamificação para o Ensino
Fundamental

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE

DARCY RIBEIRO - UENF

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ

2024

PAULO VICTOR DA SILVEIRA AMARAL

Transformações Geométricas no plano: uma abordagem
híbrida das metodologias Rotação por Estações e
Gamificação para o Ensino Fundamental

“Dissertação apresentada como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Matemática no Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.”

Orientador: Prof. Nelson Machado Barbosa

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE

DARCY RIBEIRO - UENF
CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ

2024

PAULO VICTOR DA SILVEIRA AMARAL

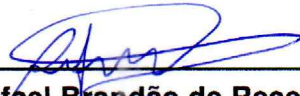
**Transformações Geométricas no plano: uma abordagem
híbrida das metodologias Rotação por Estações e
Gamificação para o Ensino Fundamental**

“Dissertação apresentada como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Matemática no Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.”

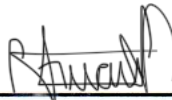
Aprovada em 02 de fevereiro de 2024.



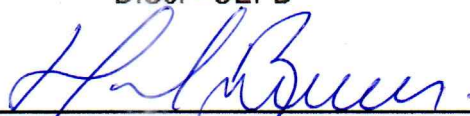
Prof. Oscar Alfredo Paz La Torre
D.Sc. - UENF



Prof. Rafael Brandão de Resende Borges
D.Sc. - UENF



Prof. Roger Rubens Huaman Huanca
D.Sc. - UEPB



Prof. Nelson Machado Barbosa
D.Sc. - UENF
(ORIENTADOR)

Esta pesquisa é dedicada a todos que são ou já foram meus alunos, cujo entusiasmo e companheirismo me incentivam a prosseguir ensinando.

Agradecimentos

Agradeço, em primeiro lugar, ao Deus Criador, por me fortalecer, me fazer prosseguir e concluir mais esta etapa.

A minha família, por todo amor dedicado, pelo esforço feito para que eu chegasse até aqui e pela paciência ao longo deste curso.

Agradeço a SBM - PROFMAT, por disponibilizar este curso e o meu orientador Prof. Dr. Nelson Machado Barbosa pela orientação, apoio e conhecimentos compartilhados, sempre serei muito grato. Gratidão aos professores do PROFMAT da UENF, por todo conhecimento adquirido, em especial ao Prof. Dr. Luiz Henrique Zeferino pelo apoio dado a esta pesquisa com as impressões de materiais em impressora 3D.

Sou grato aos meus colegas de curso. Nossos momentos de estudo, almoços e lanches estão eternizados em meu coração. Um agradecimento especial ao nosso colega Fernando Simão Regly que gentilmente fornecia carona para a universidade e a sua família pelo acolhimento.

Aos alunos no Centro Educacional Araujo, em São Pedro da Aldeia, meus grandes incentivadores para avançar mais este degrau. Em especial aos alunos do 7º ano - 2023, que foram sujeitos da aplicação desta pesquisa.

Um agradecimento a todos os colegas de profissão que me incentivaram a cursar o ProfMat, em especial a minha amiga, professora Andressa dos Santos Pessanha, pelo auxílio nas correções ortográficas deste trabalho.

Finalmente, agradeço a todos os meus professores – desde o ensino básico até a pós-graduação – pelas valiosas lições, tanto acadêmicas quanto morais. Um agradecimento especial a Prof. Elizabete Gomes Pinheiro, minha querida "Bethemática", por todo incentivo em praticar um ensino lúdico e significativo.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

"O maior inimigo da matemática é, sem dúvida,
o algebrismo - que outra coisa não faz senão
semear no espírito dos jovens essa injustificada
aversão ao estudo da ciência mais simples,
mais bela e mais útil."

Prof. Júlio César de Mello e Souza

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo abordar os conceitos de Transformações Geométricas através da aplicação combinada das metodologias de Rotação por Estações e Gamificação, a fim de contribuir, positivamente, com o ensino deste conteúdo nos anos finais do ensino fundamental. Esta pesquisa visou ressaltar a importância do estudo deste conteúdo, por meio de atividades lúdicas, que agregaram valor significativo ao processo de ensino e aprendizagem, em detrimento do método tradicional. Com as metodologias escolhidas, pretendeu-se agregar dinamismo às aulas, incentivando os alunos a desenvolverem autonomia e serem, assim, corresponsáveis por sua aprendizagem. Para tal, foi realizada e aplicada uma sequência didática em uma turma do 7º ano do Ensino Fundamental do Centro Educacional Araujo, localizado na cidade de São Pedro da Aldeia-RJ. A pesquisa possui uma abordagem qualitativa do tipo intervenção pedagógica. A coleta dos dados se deu através da observação do professor aplicador, da análise das atividades de registro e do questionário autoavaliativo. Ao final desta pesquisa, observou-se que as metodologias aplicadas proporcionaram o engajamento pretendido, produzindo aprendizagem. Dessa forma, espera-se que o apanhado de atividades propostas contribua com as práticas pedagógicas de outros colegas, professores, que desejarem aplicá-las na íntegra ou em partes.

Palavras-chaves: transformações geométricas; metodologias ativas; ensino híbrido; rotação por estações; gamificação.

Abstract

The aim of this work was to address the concepts of Geometric Transformations through the combined application of the Rotation by Stations and Gamification methodologies, in order to make a positive contribution to the teaching of this content in the final years of elementary school. This research aimed to highlight the importance of studying this content through playful activities that added significant value to the teaching and learning process, to the detriment of the traditional method. The chosen methodologies were intended to add dynamism to classes, encouraging students to develop autonomy and thus be co-responsible for their learning. To this end, a didactic sequence was carried out and applied in a 7th grade class at the Araujo Educational Center, located in the city of São Pedro da Aldeia-RJ. The research has a qualitative approach of the pedagogical intervention type. Data was collected by observing the teacher, analyzing the recording activities and the self-evaluation questionnaire. At the end of this research, it was observed that the methodologies applied provided the intended engagement, producing learning. It is therefore hoped that the collection of activities proposed will contribute to the pedagogical practices of other colleagues, teachers, who wish to apply them in full or in parts.

Key-words: geometric transformations; active methodologies; hybrid teaching; rotation by stations; gamification.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Transformações Geométricas	22
Figura 2 – Simetria de Reflexão	23
Figura 3 – Reflexões	23
Figura 4 – Exemplos de reflexões	24
Figura 5 – Simetria de Translação	24
Figura 6 – Exemplos de translações	25
Figura 7 – Simetria de Rotação	25
Figura 8 – Ilustração rotação	26
Figura 9 – Homotetia	27
Figura 10 – Algumas metodologias ativas de ensino	35
Figura 11 – Pirâmide de aprendizagem de acordo com a teoria de Willian Glasser	35
Figura 12 – Exemplo de organização das estações de aprendizagem utilizadas no 1º encontro dessa aplicação	38
Figura 13 – Alguns dos componentes de uma Gamificação	41
Figura 14 – Aplicação da Gamificação na educação	42
Figura 15 – Organização das etapas da aplicação	48
Figura 16 – Exemplo de mapa e lista de equipamentos	50
Figura 17 – Avatares criados pelos alunos	51
Figura 18 – Mural de pontuação	53
Figura 19 – Quebra-cabeça usado na Gamificação	54
Figura 20 – Jogo bônus - Bala de Canhão!	55
Figura 21 – Escape Room 1 - Atividade Assíncrona	59
Figura 22 – Escape Room 2 - Atividade Assíncrona	59
Figura 23 – Ilha Látex - recorte da atividade de registro	60
Figura 24 – Ilha Espelhada - recorte da atividade de registro	61
Figura 25 – Alfabeto móvel	61
Figura 26 – Par de espelhos aberto como se fosse um livro	62
Figura 27 – Ilha da Ilusão - recorte da atividade de registro	62
Figura 28 – Ilha Potato - recorte da atividade de registro	63
Figura 29 – Ilha Mosaico - ladrilhamentos	63
Figura 30 – Ilha Mosaico - contração da atividade de registro	64

Figura 31 – Ilha Rotativa - vídeo produzido pelo professor	64
Figura 32 – Ilha Rotativa - contração da atividade de registro	65
Figura 33 – Ilha dos Vincos - exemplo de ornamento	66
Figura 34 – Ilha dos Vincos - recorte da atividade de registro	66
Figura 35 – Ilha Pantógrafo - material utilizado	67
Figura 36 – Ilha Pantógrafo - recorte da atividade de registro	67
Figura 37 – Ilha da Malha - recorte da atividade de registro	68
Figura 38 – Ilha Compasso - vídeo	68
Figura 39 – Ilha Compasso - recorte da atividade de registro	69
Figura 40 – Ilha Escher - recorte da atividade de registro	70
Figura 41 – Quebra-cabeças inspirados em Escher	70
Figura 42 – Ilha Marajoara - recorte da atividade de registro	71
Figura 43 – Ilha Adinkra - recorte da atividade de registro	72
Figura 44 – Ilha Látex - recortes dos registro feitos	74
Figura 45 – Ilha Látex - respostas das equipes	74
Figura 46 – Ilha Espelhada - atividade de registro	75
Figura 47 – Ilha Espelhada - recortes das resoluções	75
Figura 48 – Ilha da Ilusão - atividade de registro	76
Figura 49 – Ilha da Ilusão - resposta da equipe B	76
Figura 50 – Ilha Potato - respostas das equipes	77
Figura 51 – Ilha Rotativa - protótipos produzidos pelas equipes	78
Figura 52 – Ilha Mosaico - trabalho em equipe	79
Figura 53 – Ilha dos Vincos - alguns ornamentos produzidos	82
Figura 54 – Ilha dos Vincos - Outros ornamentos produzidos	82
Figura 55 – Ilha Pantógrafo - medição	83
Figura 56 – Ilha da Malha - exemplo de resolução	84
Figura 57 – Ilha compasso - respostas das equipes	86
Figura 58 – Ilha Compasso - exercício proposto	86
Figura 59 – Ilha Escher - algumas composições produzidas	88
Figura 60 – Ilha Marajoara - recorte da atividade de registro	89
Figura 61 – Ilha Marajoara - pratos produzidos	90
Figura 62 – Ilha Adinkra - camisetas produzidas	91
Figura 63 – Ilha Mosaico	153
Figura 64 – Ilha Espelhada	153
Figura 65 – Ilha Látex	154
Figura 66 – Ilha da Ilusão	154
Figura 67 – Ilha Potato	154
Figura 68 – Ilha Rotativa	155
Figura 69 – Ilhas do 2º encontro	155

Figura 70 – Ilha Marajoara	155
Figura 71 – Ilha Adinkra	156
Figura 72 – Outras fotos	156

Lista de tabelas

Tabela 1 – Pontuação da Gamificação	52
Tabela 2 – Resultados do Escape Room - Mar Simétrico	80
Tabela 3 – Pontuação por equipe após as duas primeiras etapas da Gamificação .	81
Tabela 4 – Pontuação por equipe após as quatro primeiras etapas da Gamificação	87
Tabela 5 – Pontuação final por equipes	92

Lista de quadros

Quadro 1 – Proposta da BNCC	32
Quadro 2 – Ilhas do primeiro encontro - Isometrias	56
Quadro 3 – Ilhas do segundo encontro - Isometrias e homotetias	57
Quadro 4 – Ilhas do terceiro encontro - Aplicações das Transformações Geométricas	58
Quadro 5 – Ilha Marajoara - Atividade de registro	89

Lista de gráficos

Gráfico 1 – Análise da questão 10 do Escape Room - Mar Simétrico	80
Gráfico 2 – Resultados dos Escape Rooms	87
Gráfico 3 – Trabalho em equipe	94
Gráfico 4 – Ranking	95
Gráfico 5 – Dedicção à realização das atividades	95
Gráfico 6 – Ilhas preferidas	96
Gráfico 7 – Dificuldade das questões	97
Gráfico 8 – Classificação das questões	97
Gráfico 9 – Escape Room	98

Lista de abreviaturas e siglas

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais

DCN - Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação

PNLD - Plano Nacional do Livro Didático

PROFMAT - Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional

Sumário

INTRODUÇÃO	17	
1	TRANSFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS NO PLANO	21
1.1	Aspectos Teóricos das Transformações Geométricas no Plano	21
1.2	O Ensino-Aprendizagem das Transformações Geométricas e suas Dificuldades	28
1.3	O Ensino das Transformações Geométricas nos Documentos Oficiais	29
1.3.1	Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN's	29
1.3.2	Base Nacional Comum Curricular - BNCC	31
2	METODOLOGIAS ATIVAS	34
2.1	Ensino Híbrido	36
2.2	Gamificação	39
2.3	Trabalhos Correlacionados	44
3	ASPECTOS METODOLÓGICOS	47
3.1	Caracterização da Pesquisa	47
3.2	Instrumentos Empregados para a Coleta de Dados	48
3.3	Etapas da pesquisa	49
3.3.1	Gamificação	50
3.3.2	Rotação por Estações - Atividades Síncronas	55
3.3.3	Escape Room - Atividades Assíncronas	58
3.4	Recursos Educacionais Utilizados	60
3.4.1	Encontro 1 - Isometrias	60
3.4.2	Encontro 2 - Isometrias e Homotetias	65
3.4.3	Encontro 3 - Aplicações das Transformações Geométricas	69
4	EXPERIMENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	73
4.1	Primeiro encontro - Isometrias	73
4.1.1	Ilha Látex	73
4.1.2	Ilha Espelhada	75
4.1.3	Ilha da Ilusão	76
4.1.4	Ilha Potato	77
4.1.5	Ilha Rotativa	78
4.1.6	Ilha Mosaico	79

4.2	Primeira Atividade Assíncrona - Mar Simétrico	80
4.3	Segundo Encontro - Composições Isométricas e Homotetias . .	81
4.3.1	Ilha dos Vincos	81
4.3.2	Ilha Pantógrafo	83
4.3.3	Ilha da Malha	84
4.3.4	Ilha Compasso	85
4.4	Segunda Atividade Assíncrona - Mar Homotético	87
4.5	Terceiro Encontro - Aplicações	88
4.5.1	Ilha Escher	88
4.5.2	Ilha Marajoara	89
4.5.3	Ilha Adinkra	91
4.6	Análise do Questionário Final	93
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	100
	REFERÊNCIAS	103
	APÊNDICES	107
	APÊNDICE A – DOCUMENTOS DE AUTORIZAÇÃO	108
	APÊNDICE B – ATIVIDADES SÍNCRONAS DA APLICAÇÃO	111
	APÊNDICE C – ATIVIDADES ASSÍNCRONAS DA APLICAÇÃO	133
	APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO	150
	APÊNDICE E – FOTOS DA APLICAÇÃO	153

Introdução

Nesta pesquisa abordaremos o ensino das Transformações Geométricas no plano, por meio das metodologias de Rotação por Estações e Gamificação, tendo em vista que, o conhecimento matemático é um grande parceiro na formação de cidadãos capazes de compreender o mundo em que vivem e de se comunicar em sociedade.

Um dos grandes desafios para os professores no ensino da Geometria é trabalhar as Transformações Geométricas (isometrias e homotetias de figuras) de modo a fazer uma ponte entre os conceitos trabalhados em aula e suas aplicações em situações cotidianas. Tal relação se faz importante para que os educandos desenvolvam a percepção visual, utilizem adequadamente a localização espacial e sejam autônomos nas construções a partir das Transformações Geométricas de uma figura. Este cenário faz refletir sobre a real compreensão das aplicações das Transformações Geométricas por parte dos educandos, que vai além das atividades de registro em sala de aula, mas envolve a aquisição e acomodação dos conceitos que podem ser percebidos e/ou utilizados em situações cotidianas.

A fim de contribuir, positivamente, com trabalho de Transformações Geométricas nos anos finais do ensino fundamental, esta pesquisa ressalta a importância do estudo deste conteúdo por meio de atividades lúdicas como: dobraduras, uso de experimentos práticos, de ladrilhamentos de superfícies entre outros. Adotando as metodologias de Rotação por Estações e Gamificação como potencializadoras da dinâmica do trabalho, pretende-se proporcionar aos alunos a possibilidade de reconhecer as Transformações Geométricas nas construções e paisagens para sistematizar os conceitos. Fazendo assim, com que a aprendizagem das Transformações Geométricas aconteça de forma significativa e colaborativa, com alunos engajados e motivados a aprender.

Assim, com esse olhar apresentado, espera-se ao longo desse estudo responder a seguinte questão de pesquisa: "Quais as implicações da combinação das práticas de Rotação por Estações e Gamificação na construção de conhecimento ativo e reflexivo das Transformações Geométricas no plano com estudantes do 7º ano do ensino fundamental?" Para responder a essa pergunta, traçou-se os objetivos adiante.

- **Objetivo Geral** : O objetivo deste trabalho é a aplicação combinada das metodologias de Rotação por Estações e Gamificação no ensino das Transformações Geométricas

no plano, em uma turma do 7º ano regular do ensino fundamental, a fim de investigar sobre suas contribuições para o aprendizado ativo dos estudantes.

- **Objetivos Específicos** : Para atingir o objetivo geral, considera-se os seguintes objetivos específicos:
 - Fazer uma pesquisa bibliográfica sobre as aplicações das metodologias de Rotação por Estações e Gamificação no ensino de Transformações Geométricas;
 - Elaborar atividades relacionadas as Transformações Geométricas em uma figura obtidas por reflexão, translação, rotação e homotetia;
 - Aplicar as atividades elaboradas através das metodologias escolhidas;
 - Estimar o índice de aprendizado das Transformações Geométricas no plano, após aplicação das atividades elaboradas.

Os parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), publicados na década de 90, já orientavam o ensino de Transformações Geométricas, porém, o cenário que vemos nas escolas é que pouco se discute esse tema. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de 2018, também traz recomendações sobre o ensino gradual das transformações, que se estende ao longo do ensino fundamental, como uma ferramenta importante na aprendizagem e consolidação de outros conceitos matemáticos, como semelhança e congruência de figuras.

[Delmond e Pazuch \(2018\)](#) apontam que apesar de sua relevância, o pensamento geométrico não tem sido explorado de forma apropriada em boa parte das escolas. Por meio de revisão de literatura, os autores concluíram que por não ter domínio do conteúdo, os professores possuem dificuldades para ensinar Transformações Geométricas, o que acarreta em falhas no conhecimento dos estudantes.

O estudo das Transformações Geométricas merece destaque, pois, segundo [Spinelli Walter; Souza \(2013\)](#):

"A criação das figuras geométricas não surgiu da imitação da natureza, que possui padrões simétricos, mas como resultado de tradições e adequações lentas feitas por várias gerações. A forma mais racional para um objeto passou a ser considerada mais bonita, e as figuras simétricas adquiriram importância em si, tanto técnica como estética. As simetrias em figuras muitas vezes aparecem como valor cultural de uma etnia ou de uma época".
([SPINELLI WALTER; SOUZA, 2013](#), p.26)

Com base nessas considerações a respeito do conteúdo de Transformações Geométricas, é que vislumbramos o desenvolvimento dessa pesquisa. Assim, esta desenvolver-se-á por meio de uma intervenção pedagógica para investigação da combinação das metodologias de Rotação por Estações e Gamificação, a fim de inferir acerca de suas contribuições

para o aprendizado ativo dos estudantes. Auxiliando, assim, a ação dos professores no processo de ensino aprendizado das Transformações Geométricas que tem importância para o ensino da matemática e de outras áreas, visto que, as mesmas permitem o desenvolvimento de habilidades de percepção espacial e como recurso para induzir de forma experimental a descoberta (BRASIL, 1998).

Ambas metodologias escolhidas, tendem a levar os alunos a desenvolver diferentes habilidades socioemocionais, uma vez que trabalharam em grupos. Nesses momentos coletivos de aprendizagem, a interação é ativada e a partir da troca de ideias e debates podem desenvolver o sentido de organização e cooperação. Com este olhar, o professor assume um papel de encorajador na busca de soluções, mediando o processo de aprendizagem.

Esta pesquisa tem como abordagem teórico-metodológica a pesquisa qualitativa desenvolvida em uma proposta de pesquisa intervenção pedagógica. Sendo assim, além de pesquisar sobre os temas Transformações Geométricas, Rotação por Estações e Gamificação, foram produzidas e aplicadas atividades lúdicas de exploração dos conceitos trabalhados. E, após esse processo, foi feita a análise dos dados obtidos.

Segundo Pimentel (2016), a pesquisa qualitativa tem um caráter interpretativo, visto que

"a pesquisa qualitativa busca a compreensão do fenômeno em seu ambiente natural, sendo o investigador o instrumento principal da pesquisa. A pesquisa qualitativa tem por instrumento principal a observação participante, onde o investigador assume a postura de observador, tomando notas. Porém nada o impede de participar e intervir quando necessário". (PIMENTEL, 2016, p.16)

Guimarães (2019) afirma que a pesquisa qualitativa é um método de investigação científica que tem sua base formulada sobre o caráter subjetivo do objeto de estudo, em que se analisam suas particularidades, e assim, pretende-se compreender o comportamento de um determinado grupo. Nesse sentido, cabe ao pesquisador qualitativo uma análise coerente entre a interpretação dos dados e o pensamento dos sujeitos de investigação. Esse tipo de pesquisa "fornece análise mais detalhada sobre as investigações, hábitos, atitudes, tendências, valores de comportamento etc."(LAKATOS, 2008)

Deste modo, a pesquisa qualitativa propicia articulações entre teoria e prática ao longo de sua realização, fazendo com que o pesquisador vivencie diretamente e investigue as especificidades da problemática em questão.

Este trabalho está organizado em 6 capítulos da seguinte maneira:

No capítulo 1 apresentam-se as Transformações Geométricas no plano, dentre elas, as isométricas: reflexão, rotação e translação e a homotetia. Além de um breve panorama do ensino das Transformações Geométricas nos documentos oficiais.

No capítulo 2 é apresentado o referencial teórico sobre as metodologias ativas apli-

casas e são apresentados trabalhos correlatos que reforçam o estudo, do tema matemático abordado.

No capítulo 3 são apresentados os aspectos metodológicos da pesquisa, bem como a sequência didática aplicada, descrevendo os elementos da Gamificação e as atividades síncronas e assíncronas.

O capítulo 4 apresenta a análise dos dados coletados na pesquisa, dentre eles, a avaliação das atividades aplicadas e a análise do questionário final desta pesquisa.

E, finalmente, no capítulo 5 são feitas as considerações finais desta pesquisa com relação a aplicação e as metodologias utilizadas.

Capítulo 1

Transformações Geométricas no Plano

Para o desenvolvimento deste trabalho, alinharam-se às intenções de pesquisa, a fim de compreender em maior profundidade o tema escolhido nesta investigação. Nesse capítulo, serão apresentadas as Transformações Geométricas no plano, bem como as dificuldades para ensiná-las e um breve panorama de como os documentos oficiais as abordam, embasando e justificando o trabalho com a educação matemática crítica.

1.1 Aspectos Teóricos das Transformações Geométricas no Plano

O estudo das Transformações Geométricas inicia nas simetrias, despontando como uma temática fundamental da Geometria para desenvolver competências nos estudantes da educação básica. Tal estudo, permite ao alunado fazer conexões com outros campos da matemática, como a trigonometria e a álgebra.

As definições e teoremas citados neste capítulo tem como referência a obra "Geometria Analítica" da Coleção PROFMAT - SBM, 2013, de autoria de [GÓMES; FRENZEL; CRISSAFF](#).

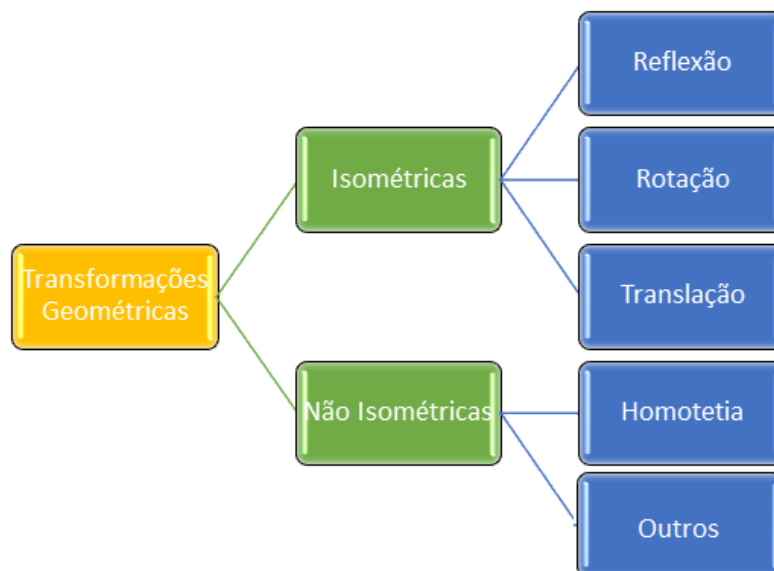
Uma Transformação Geométrica é uma correspondência biunívoca entre pontos do plano.

Definição 2.1 *Uma transformação geométrica T , no plano α é uma função $T: \alpha \rightarrow \alpha$, bijetiva que associa a cada ponto G do plano outro ponto $G' = T(G)$ do plano, chamado sua imagem de G por T . Se C é uma figura (ou conjunto de pontos) $C' = T(C)$ é o conjunto das imagens dos pontos de C .*

Ao passar por uma transformação, os pontos de uma figura são conduzidos e transformados, no mesmo plano, em uma outra figura que pode ser congruente ou semelhante à figura original. Se a imagem for uma figura congruente, esta transformação é uma isometria, ver definição acima. Mas se a imagem obtida for semelhante, esta transformação é uma homotetia. A Figura 1 resume as classificações de uma transformação geométrica.

As transformações não isométricas classificadas, na Figura 1, como outros, fazem referência as transformações não lineares, que por seu comportamento indeterminado, não serão objetivo de estudo desta pesquisa.

Figura 1 – Transformações Geométricas



Fonte: o autor

Isometrias

Isometrias são Transformações Geométricas que não alteram a forma e o tamanho da figura. Nas isometrias, as figuras apenas mudam de posição. Quando uma figura é obtida a partir de outra por meio de isometria, dizemos que essas figuras possuem simetria. Desta forma, para a sua aprendizagem, se faz necessário que o estudante desenvolva raciocínio matemático a partir da observação e abstração dos conceitos a serem construídos.

Definição 2.2 *Uma isometria é uma transformação geométrica $I : \alpha \rightarrow \alpha$ tal que, dados dois pontos, X e Y , têm sua distância d preservada pelas suas imagens. Isto é a distância $d(X; Y) = d(I(X); I(Y))$.*

As Transformações Geométricas isométricas conservam as propriedades das figuras como: ângulos, distância entre pontos, área e perímetro. Sendo assim, a imagem obtida é congruente à figura original.

Teorema 2.1 *Existem apenas três tipos de isometrias, não triviais, no plano: translação, reflexão e rotação, além da composição das aplicações destas.*

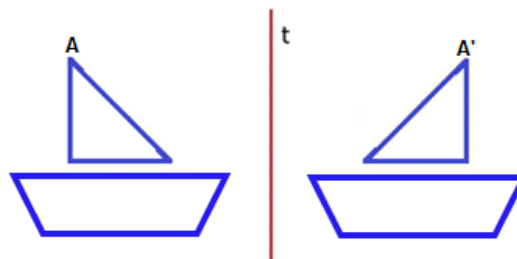
Com base neste teorema, esta pesquisa foca nas transformações geométricas isométricas: reflexão, rotação e translação, que mantêm a forma da figura original. Além, é claro, da homotetia que aborda os conceitos de ampliação e redução de figuras. Adiante temos um pequeno estudo sobre cada uma delas.

- São transformações isométricas:

Reflexão: é uma Transformação Geométrica que reproduz uma figura a partir de um ou vários eixos.

Definição 2.3 A reflexão em torno do eixo t é uma transformação geométrica $R: \alpha \rightarrow \alpha$, que associa a cada ponto $A \notin t$ do plano o ponto A' tal que t é a mediatriz do segmento AA' , e a cada $A \in t$ o mesmo ponto A .

Figura 2 – Simetria de Reflexão



Fonte: o autor

A partir das definições dadas, é perceptível que a reflexão se trata de uma isometria. Da Figura 2 destacam-se as seguintes propriedades:

- Uma figura e a sua imagem por reflexão sobre um eixo de simetria são congruentes;
- Se dobrarmos uma folha pelo eixo de reflexão t , a figura original e a sua imagem sobrepõem-se ponto por ponto;
- A reflexão muda o sentido do plano, mas mantém a sua amplitude.

A reflexão acontece em relação ao eixo de simetria, que é uma reta, de forma que:

- se A é um ponto do plano que não pertence à reta t , a imagem de A , pela transformação, é um ponto A' tal que t seja a mediatriz AA' , conforme a Figura 3a.
- se A pertence à reta t , então A e sua imagem A' são coincidentes, Figura 3b.

Figura 3 – Reflexões

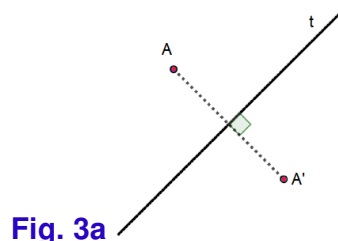


Fig. 3a

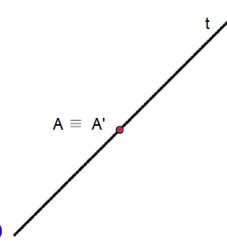


Fig. 3b

Fonte: o autor

Deste modo, para obter uma figura simétrica em relação a um eixo, seria necessário conhecer os simétricos de todos os pontos, para então traçar segmentos entre eles como é possível observar na Figura 4a, que apresenta eixo de simetria horizontal e a Figura 4b, que apresenta eixo de simetria vertical.

Figura 4 – Exemplos de reflexões

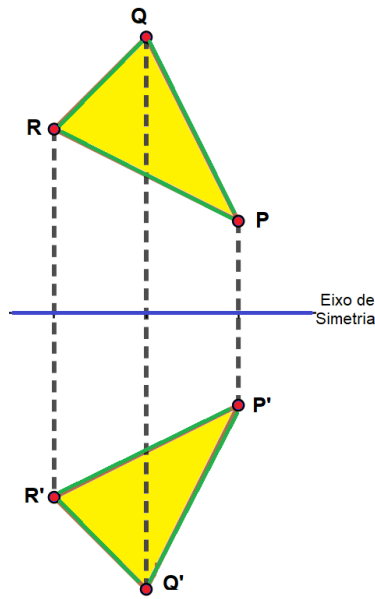


Fig. 4a

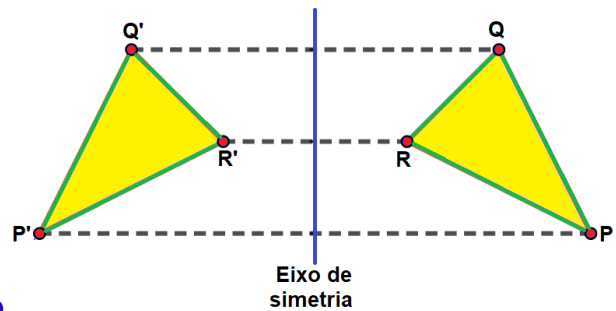


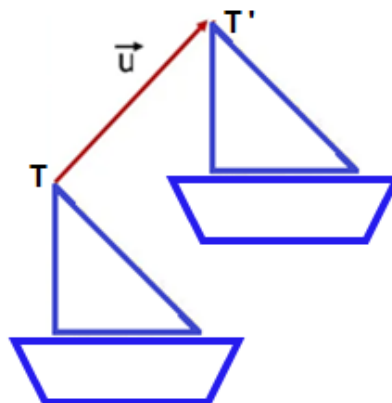
Fig. 4b

Fonte: o autor

Translação: é uma Transformação Geométrica caracterizada pelo deslocamento de um ponto ou uma figura na direção, no sentido e na intensidade indicados por um vetor.

Definição 2.4 *Translação é uma transformação no plano α onde uma função bijetora $f : \alpha \rightarrow \alpha$ preserva distâncias e associa cada ponto T do plano α ao ponto $f(T) = T' = T + u$, onde u é um segmento de reta orientado de X para Y , assim o segmento TT' terá mesma medida, direção e sentido do segmento XY .*

Figura 5 – Simetria de Translação

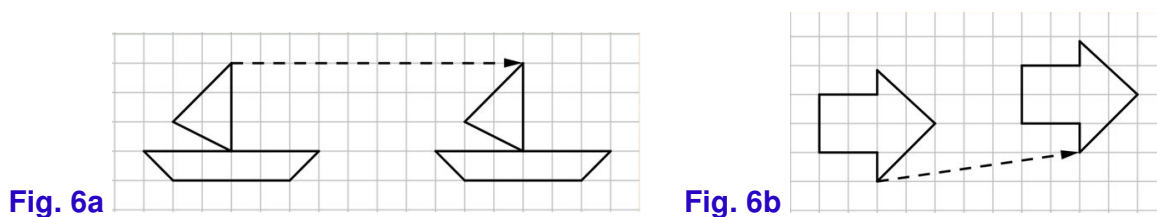


Fonte: o autor

Por translação, Figura 5, uma figura se transforma em outra geometricamente igual, conservando a amplitude dos ângulos e o comprimento dos lados. Bons exemplos de translações são os deslocamentos feitos por um objeto em um elevador ou uma escada rolante.

Neste tipo de simetria, a figura se desloca sobre uma reta, sem sofrer alteração. Essas direções podem ser: vertical, horizontal ou uma combinação de ambas, mas mantêm a igualdade entre as figuras. Observe os exemplos da Figura 6:

Figura 6 – Exemplos de translações



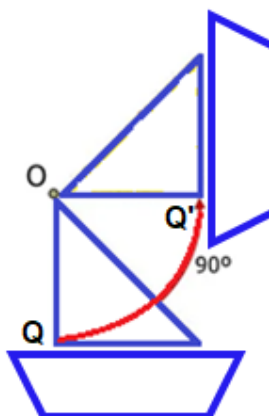
Fonte: o autor

Na Figura 6a, pode-se observar que o barco descolou-se na horizontal, 10 unidades para a direita. Já na Figura 6b, o deslocamento foi inclinado, mesclando um "deslizamento" horizontal de 8 unidades para a direita, com um movimento vertical de 1 unidade para cima, gerando o deslocamento da seta na diagonal.

Rotação: é uma Transformação Geométrica por meio de um giro, segundo um ângulo. O giro pode ser no sentido horário ou anti-horário.

Definição 2.5 Seja O um ponto fixo no plano α e θ um ângulo de vértice em O . A rotação em torno do ponto O é uma transformação no plano α , onde uma função bijetora $f: \alpha \rightarrow \alpha$ preserva distâncias e associa cada ponto Q do plano, com $Q \neq O$, ao ponto $f(Q) = Q'$, onde Q' é a imagem de Q , os segmentos OQ e OQ' são de mesma medida e $\alpha = \widehat{QÔQ'}$, Figura 7:

Figura 7 – Simetria de Rotação

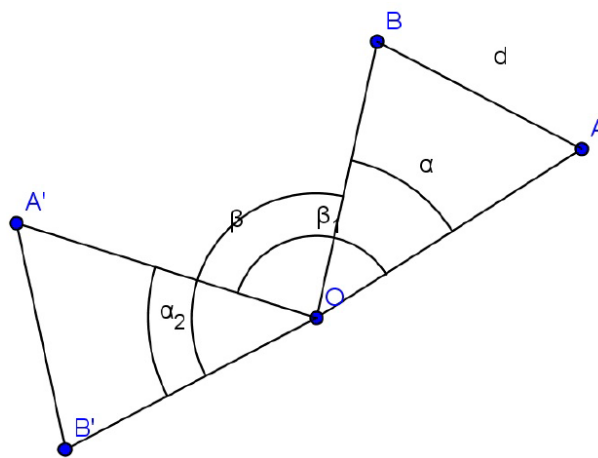


Fonte: o autor

A rotação ocorre em relação a um ângulo e , para que seja bem definida, deve-se estabelecer um sentido de rotação. Na figura 7, por exemplo, o ângulo deve ser orientado em sentido anti-horário.

Uma rotação é uma isometria. De fato, considere dois pontos A e B pertencentes a mesma reta e um ponto fixo O , denominado centro de rotação, logo considere a rotação destes pontos representados por A' e B' respectivamente. Agora considere os triângulos OAB e $OA'B'$, estes são congruentes, pois $d(O; A) = d(O; A')$ e $d(O; B) = d(O; B')$ e o ângulo $AB = A'B'$. Daí que, $d(A; B) = d(A'; B')$. Observe a Figura 8:

Figura 8 – Ilustração rotação



Fonte: o autor

Assim como a reflexão e a translação, a rotação também preserva as distâncias entre os pontos e os ângulos da figura original.

Homotetia

Homotetia é uma Transformação Geométrica que promove ampliação ou redução de segmentos e de figuras com base em um ponto fixo.

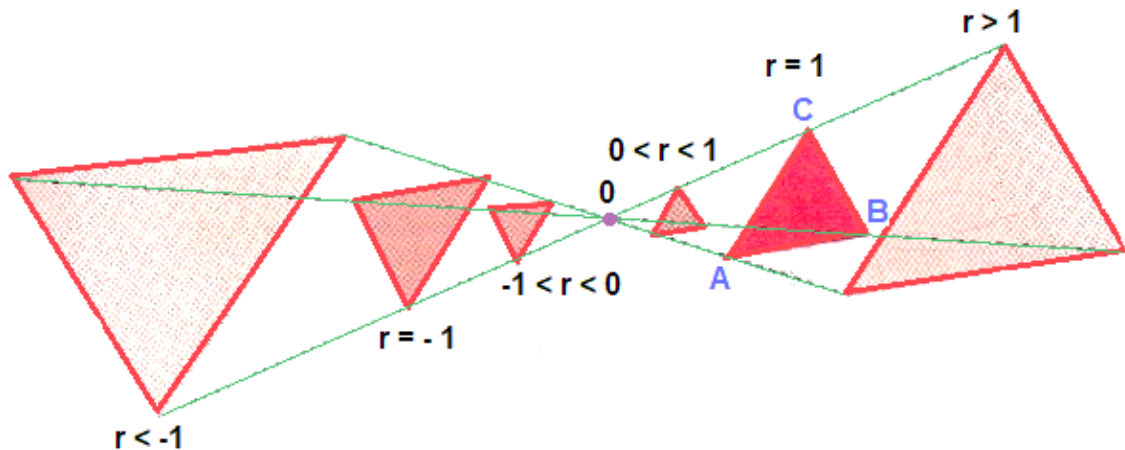
Em figuras homotéticas:

- Os ângulos correspondentes são congruentes;
- A razão entre as medidas das figuras se mantém;
- Os segmentos correspondentes são paralelos.

Definição 2.6 Dada uma reta, ou uma figura, no plano, a homotetia é a aplicação de maneira que a cada ponto A faz corresponder o ponto A' , tal que $m(OA') = k * m(OP)$, onde OP' é a ampliação, ou a redução, de $m(OP)$ segundo uma razão k através do centro de homotetia O .

Sendo assim, a homotetia não pode ser classificada como uma isometria, visto que é um tipo de transformação que não preserva as dimensões das medidas, mas mantém outras características como a razão entre os segmentos, a forma do objeto e os ângulos. Logo, a principal característica da homotetia é a semelhança entre as figuras originais e as transformadas.

Figura 9 – Homotetia



Fonte: o autor

Observa-se da definição e da Figura 9 onde a figura inicial, triângulo ABC , possui razão 1 ($r = 1$) que,

- quando a razão de uma homotetia é maior que 1, a figura homotética é uma ampliação direta da figura inicial;
- quando a razão está entre 0 e 1 a figura homotética é uma redução direta da figura inicial;
- Quando a razão é negativa a figura homotética sofre uma rotação de 180° em relação à figura inicial, podendo aumentar de tamanho se a razão for menor que - 1 ou diminuir se a razão estiver entre - 1 e 0;
- no caso em que a homotetia tem razão igual a 1, a figura obtida é coincidente a figura inicial, ou seja, uma isometria.

Em suma, podemos definir isometria como sendo a Transformação Geométrica que mantém as medidas de comprimento de segmentos de retas e de figuras, mantendo também os ângulos congruentes. Já a homotetia é uma Transformação Geométrica que promove a ampliação ou a redução de distâncias e figuras com base em um ponto fixo.

1.2 O Ensino-Aprendizagem das Transformações Geométricas e suas Dificuldades

O ensino das transformações no plano é um tema importante na Matemática e na Geometria, necessariamente, em currículos escolares. Essas transformações permitem que os alunos compreendam e visualizem como as figuras podem ser alteradas por meio de movimentos específicos.

Segundo [Jucá \(2019\)](#), ao ensinar transformações no plano, é comum seguir uma abordagem progressiva, começando com conceitos básicos, como reflexões e rotações, e avançando para transformações mais complexas, como ampliações e reduções (ou homotetias). É importante fornecer aos alunos oportunidades práticas para explorar e manipular figuras em diferentes transformações, permitindo que eles visualizem e compreendam os efeitos dessas transformações nas figuras.

As transformações geométricas possibilitam, por exemplo, resolver problemas de classificação, traçado ou combinação de formas poligonais e admirar qualidades criativas, estéticas e geométricas referentes às manifestações artísticas. Segundo [Delmond e Pazuch \(2018\)](#) as Transformações Geométricas, como objetos de estudo nas escolas, permitem a iniciação e a visualização de conceitos como percepção de semelhanças e diferenças, números e medidas e de regularidade, ou não, entre diferentes estruturas, sem a necessidade de realizar sua definição formal prévia. Contribuindo, desta forma, para que o estudante desenvolva a percepção visual.

[Jucá \(2019\)](#) e [Evangelista \(2020\)](#) afirmam que mesmo reconhecendo a relevância das Transformações Geométricas para o auxílio dos alunos na construção do raciocínio matemático, frequentemente, os professores deixam de trabalhá-las em sala de aula, seja por não terem conhecimento sobre o tema, por falta de recursos didáticos para trabalhar os conceitos ou, por priorizarem outros conteúdos. Uma alternativa para contornar essa problemática é, segundo os autores, o uso de atividades investigativas aliadas ao uso de tecnologias para o ensino de Transformações Geométricas.

O ensino das transformações no plano visa desenvolver a compreensão dos alunos sobre como as figuras podem ser alteradas e transformadas por meio de movimentos específicos. É importante fornecer oportunidades práticas, recursos visuais e conexões com situações do mundo real para promover uma compreensão profunda desses conceitos geométricos.

1.3 O Ensino das Transformações Geométricas nos Documentos Oficiais

Em nosso país, se faz presente na atualidade, a preocupação com o ensino de Geometria. Isso se mostra evidente na literatura especializada. Tal preocupação norteia os documentos que orientam o ensino de Matemática na Educação Básica, podendo ser observado na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), ao reforçar a importância do ensino de Geometria para o desenvolvimento integral do aluno.

"O aluno desenvolve um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive. [...] O trabalho com noções geométricas contribui para a aprendizagem de números e medidas, pois estimula a criança a observar, perceber semelhanças e diferenças, identificar regularidades e vice-versa. Além disso, se esse trabalho for feito a partir da exploração dos objetos do mundo físico, de obras de arte, pinturas, desenhos, esculturas e artesanato, ele permitirá ao aluno estabelecer conexões entre a Matemática e outras áreas do conhecimento."(BRASIL, 1997, p.39)

1.3.1 Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN's

Nos PCNs, os conteúdos de matemática para o Ensino Fundamental foram organizados em quatro blocos de conteúdos: Números e Operações; Espaço e Forma; Grandezas e Medidas; e Tratamento de Informação. O tema Transformações Geométricas encontra-se no bloco de Espaço e Forma.

OS PCNs dividem os anos de escolaridade em 5 ciclos, sendo os dois primeiros para englobar as séries dos anos iniciais do ensino fundamental (1° ao 5° ano), o 3° e o 4° ciclo para as séries dos anos finais do ensino fundamental (6° ao 9° ano) e o último ciclo para o ensino médio. Nesta pesquisa focaremos nos desígnios propostos para o 3° e o 4° ciclo, que apontam para o ano de escolaridade da turma participante.

O 3° ciclo (6° e 7° ano) visa o desenvolvimento do pensamento geométrico por meio de:

- "resolução situações-problema que envolvam figuras geométricas planas, utilizando procedimentos de decomposição e composição, transformação, ampliação e redução.
- estabelecer relações entre figuras espaciais e suas representações planas, envolvendo observação das figuras sob diferentes pontos de vista, construindo e interpretando suas representações". (BRASIL, 1998, p. 65)

Vale ressaltar que, nesta etapa, é ampliado o conhecimento sobre geometria e inicia-se o trabalho com problemas que valorizam a abstração, sendo importante destacar noções de direção e sentido, de ângulo, paralelismo, perpendicularismo, classificações das

figuras geométricas, relações das figuras e suas representações planas, exploração das figuras, etc.

Segundo Silva (2017), destaca-se também que o ensino de procedimentos de construção com régua e compasso e outros instrumentos é um aspecto que merece atenção neste ciclo.

O 4º ciclo destaca visar o desenvolvimento do pensamento geométrico por meio de:

- "interpretar e representar a localização e o deslocamento de uma figura no plano cartesiano;
- produzir e analisar transformações e ampliações/reduções de figuras geométricas planas, identificando seus elementos variantes e invariantes, desenvolvendo o conceito de congruência e semelhança". (BRASIL, 1998, p. 81 e 82)

Neste ciclo, pretende-se que os estudantes consigam manipular e construir figuras geométricas, de modo que se possam fazer conjecturas e identificar propriedades sobre as mesmas. Sendo assim, faz-se importante o desenvolvimento e aplicação de atividades que possibilitem aos alunos denotarem que, pela composição de movimentos é possível transformar uma figura em outra.

"Construindo figuras a partir da reflexão, por translação, por rotação de uma outra figura, os alunos vão percebendo que as medidas dos lados e dos ângulos, da figura dada e da figura transformada são as mesmas. As atividades de transformação são fundamentais para que o aluno desenvolva habilidades de percepção espacial e podem fornecer a construção da noção de congruência de figuras planas (isometrias). De forma análoga, o trabalho de ampliação e redução de figuras permite a construção da noção de semelhança de figuras planas (homotetias)". (BRASIL, 1998, p. 86)

Neste ciclo, espera-se que o aluno tenha seus primeiros contatos com o raciocínio dedutivo. Engloba-se no 4º ciclo, os conceitos e procedimentos listados neste PCN:

"Desenvolvimento do conceito de congruência de figuras planas a partir de transformações (reflexões em retas, translações, rotações e composição destas), identificando as medidas invariantes (dos lados, dos ângulos, da superfície)". (BRASIL, 1998, p. 89)

Este bloco de conteúdos contempla o estudo de formas e destaca a importância do tema, transformações geométricas, para o desenvolvimento de habilidades de percepção espacial.

Como exposto, os PCNs desde de 1998 já apontavam para observações a cerca a validade e da aplicabilidade do ensino das Transformações Geométricas. Podemos destacar algumas observações como:

- o ensino de Transformações Geométricas forma uma boa base para a construção das noções de congruência e semelhança de figuras;

- o ensino de Transformações Geométricas permite, de modo significativo, o desenvolvimento de conceitos geométricos. Podendo-se aplicar atividades de comparação de figuras fazendo uso de objetos do cotidiano como: obras de arte, desenhos, artesanatos, entre outros;
- favorece o processo de construção de figuras e compreensão de alguns conceitos a partir da sugestão da exploração de situações em que sejam necessárias o uso de materiais de desenho geométrico, como régua e transferidor, principalmente, porque a intenção é trabalhar, também, as noções de posição, localização e deslocamento no plano.

1.3.2 Base Nacional Comum Curricular - BNCC

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) surge como uma atualização dos PCNs, organizando os conteúdos por ano escolar e não por ciclos como eram os PCNs. Ela determina os conhecimentos e as habilidades essenciais que todos os estudantes têm o direito de aprender. Ela é obrigatória e está prevista na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional e no Plano Nacional da Educação. Os currículos de todas as redes públicas e particulares devem ter a BNCC como referencial.

A BNCC aponta para um ensino da Matemática contextualizado e interligado a outras áreas do conhecimento, a fim de aproximar os conceitos abordados de situações de fácil compreensão pelos estudantes. “A prática interdisciplinar é, portanto, uma abordagem que facilita o exercício da transversalidade, constituindo-se em caminhos facilitadores da integração do processo formativo dos estudantes [...]” (BRASIL, 2013). Com isso, é necessário que o professor desta disciplina se familiarize com os conhecimentos necessários para atender à referida demanda.

Nesse cenário, as Transformações Geométricas (translação, reflexão e rotação) compõem um “conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica” (BRASIL, 2018).

Este documento propõe cinco unidades temáticas para o ensino da Matemática, correlacionadas e que orientam a elaboração de habilidades a serem desenvolvidas ao longo do Ensino Fundamental. O ensino das Transformações Geométricas está dentro da unidade temática Geometria, onde são estudados os conceitos ligados a posição e deslocamentos no espaço, formas e relações entre elementos de figuras planas e espaciais, podendo assim, desenvolver o pensamento geométrico dos estudantes. “Esse pensamento é necessário para investigar propriedades, fazer conjecturas e produzir argumentos geométricos convincentes”(BRASIL, 2018).

A BNCC aponta o ensino das Transformações Geométricas de forma gradativa ao longo dos anos de escolaridade das séries finais do ensino fundamental. Observe o Quadro 1 a seguir com os objetos do conhecimento propostos e as habilidades a serem adquiridas com o trabalho desenvolvido para cada um dos anos de escolaridade do 2º segmento do ensino fundamental.

Quadro 1 – Proposta da BNCC

Ano de escolaridade	Unidade temática	Objeto do conhecimento	Habilidades
6º ano	Geometria	Construção de figuras semelhantes: ampliação e redução de figuras planas em malhas quadriculadas.	(EF06MA21) Construir figuras planas semelhantes em situações de ampliação e de redução, com o uso de malhas quadriculadas, plano cartesiano ou tecnologias digitais.
7º ano	Geometria	Transformações geométricas de polígonos no plano cartesiano: multiplicação das coordenadas por um número inteiro e obtenção de simétricos em relação aos eixos e à origem	(EF07MA19) Realizar transformações de polígonos representados no plano cartesiano, decorrentes da multiplicação das coordenadas de seus vértices por um número inteiro. (EF07MA20) Reconhecer e representar, no plano cartesiano, o simétrico de figuras em relação aos eixos e à origem.
7º ano	Geometria	Simetrias de translação, rotação e reflexão	EF07MA21) Reconhecer e construir figuras obtidas por simetrias de translação, rotação e reflexão, usando instrumentos de desenho ou softwares de geometria dinâmica e vincular esse estudo a representações planas de obras de arte, elementos arquitetônicos, entre outros.
8º ano	Geometria	Transformações geométricas: simetrias de translação, reflexão e rotação	(EF08MA18) Reconhecer e construir figuras obtidas por composições de transformações geométricas (translação, reflexão e rotação), com o uso de instrumentos de desenho ou de softwares de geometria dinâmica.
9º ano	Geometria	Semelhança de triângulos	(EF09MA12) Reconhecer as condições necessárias e suficientes para que dois triângulos sejam semelhantes.

Fonte: O autor com base na BNCC

Refletindo sobre o proposto pela BNCC e associando as experiências de ensino de Geometria em sala de aula, mais especificamente, das Transformações Geométricas, formam a base para o desenvolvimento desta pesquisa. A inclusão das metodologias ativas, associadas a uma situação hipotética, mas carregada de fantasia e curiosidade formam uma estratégia interessante para envolver os alunos na aprendizagem da disciplina, levando em consideração o que consta nas Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica (DCN's): “no processo de aprendizagem, a área cognitiva está, inseparavelmente, ligada à afetiva e à emocional” (BRASIL, 2013).

Associando as Transformações Geométricas com temática de “piratas”, o que é feito nesta pesquisa, pode-se explorar o tema na perspectiva dos componentes curriculares de História, Língua Portuguesa e Arte, contemplando assim o que consta nas Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica: “A prática interdisciplinar é, portanto, uma abordagem que facilita o exercício da transversalidade, constituindo-se em caminhos facilitadores da integração do processo formativo dos estudantes [...]” (BRASIL, 2013).

Capítulo 2

Metodologias Ativas

As metodologias ativas são abordagens inovadoras para o ensino e a aprendizagem que vem ganhando espaço nos últimos anos, pois representam uma significativa mudança no paradigma educacional tradicional, que muitas vezes, é centrado na figura do professor e na transmissão passiva do conhecimento. Segundo [Silva \(2021\)](#), as metodologias ativas vêm na contra mão desse cenário propondo o envolvimento do estudante no processo de aprendizagem, incentivando a participação ativa, a colaboração e a reflexão, de tal modo que ele deixe de lado o papel de mero expectador e torne-se um agente ativo do seu próprio aprendizado e o professor assume um papel de facilitador, orientando e dando o suporte necessário para que esse processo ocorra de forma efetiva.

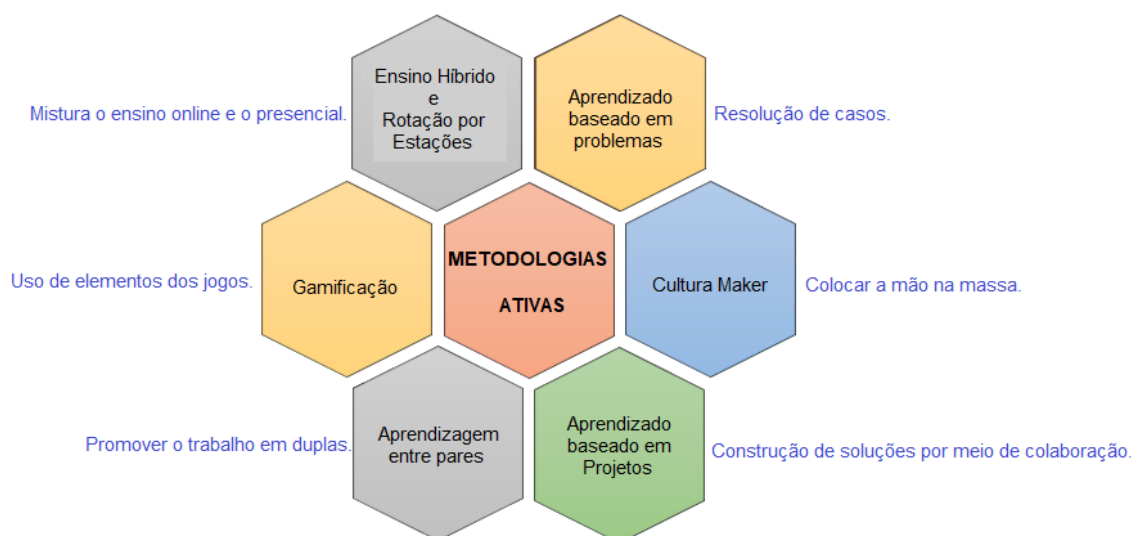
O uso de metodologias ativas na prática pedagógica pode trazer benefícios como:

- Engajamento dos alunos: eles tornam-se participantes ativos, o que aumenta seu envolvimento e motivação;
- Desenvolvimento de habilidades: pensamento crítico, comunicação e resolução de problemas são habilidades fomentadas pela aplicação das metodologias ativas;
- Preparação para o mundo real: elas ajudam os estudantes a aplicarem o conhecimento em situações do mundo real, tornando a aprendizagem mais relevante.

As metodologias ativas são baseadas em princípios como: aprendizagem colaborativa, aprendizagem ativa, aplicação do conhecimento em contextos reais e feedback constante. Promovendo, assim, uma compreensão mais aprofundada dos conteúdos através de uma aprendizagem mais engajada. Nesta perspectiva, surgem vários modelos de metodologias ativas, como podemos ver na [Figura 10](#) a seguir.

Nesta pesquisa, optou-se pela aplicação híbrida da metodologia de Gamificação associada a Rotação por Estações a fim de incentivar o trabalho em equipe, dinamizando os momentos de aprendizado e motivando a participação ativa dos alunos no processo.

Figura 10 – Algumas metodologias ativas de ensino



Fonte: o autor

Ferronato (2021) afirma que a teoria de Willian Glasser ¹ corrobora com a ideia de que aprender não é ouvir e sim colocar em prática. A autora afirma que "[...] para o psiquiatra, ler, ouvir e observar são metodologias passivas, em que não há troca de experiências, o sujeito é apenas um receptor. Enquanto, discutir, praticar, ensinar são métodos ativos em que o sujeito é protagonista."

Figura 11 – Pirâmide de aprendizagem de acordo com a teoria de Willian Glasser



Fonte: Siqueira (2017)

A pirâmide da aprendizagem é uma forma de organizar diferentes maneiras de aprender e ensinar. A aquisição de dados, as ligações e os significados são fundamentais para que o aprendizado seja efetivado. Ela sugere que as metodologias mais práticas devem

¹ William Glasser (1925-2013) foi um psiquiatra americano criador e precursor de um conceito de aquisição de conhecimento até hoje conhecido e utilizado, a pirâmide de aprendizagem, além de ser autor da teoria da escolha e da terapia da realidade. Publicou mais de 20 livros.

ser aplicáveis em detrimento das mais expositivas. Porém, não é intenção menosprezar a leitura, a escuta e a observação como formas de aprendizado, mas de incentivar a mescla de formas de aprendizado para elevar a taxa de retenção (20% de escuta + 30% de observação = 50% de possibilidades de aprendizado). Um ponto relevante desta teoria, observado na pirâmide, é a valorização das relações interpessoais, uma vez que aponta a ampliação da capacidade de retenção de conteúdos ao nos relacionarmos. A discussão promove o aprendizado sobre a realidade do outro, a reflexão sobre a própria realidade e o desenvolvimento da capacidade crítica.

A partir deste ponto de vista, viabilizar o protagonismo de cada aluno contribui para que os mesmos vivenciem outras formas de aprender mais significativas, como apresentadas na Figura 11. A BNCC também afirma que “[...] é importante fortalecer a autonomia desses adolescentes, oferecendo-lhes condições e ferramentas para acessar e interagir criticamente com diferentes conhecimentos e fontes de informação” (BRASIL, 2018, p.60).

2.1 Ensino Híbrido

Em sua maioria, os autores abordam o Ensino Híbrido como a união entre o ensino presencial, que acontece na sala de aula tradicional e o ensino on-line, que faz uso de tecnologias digitais para estimular a aprendizagem. Silva (2018) afirma que um dos objetivos desta metodologia é estabelecer uma prática pedagógica nova, proporcionando uma aprendizagem mais significativa, através do uso das tecnologias digitais combinadas as práticas pedagógicas tradicionais de ensino. A autora ainda ressalta que não é alvo do Ensino Híbrido extinguir os métodos de ensino tradicionais para inserir novas tecnologias em sala de aula, mas mesclar, para fazer uso do melhor de cada vertente.

Diferentes locais podem ser usados para interação na aplicação do Ensino Híbrido, desde a sala de aula física, até uma rede social ou plataforma digital. Esta maneira de abordagem pedagógica, mais descentralizada, proporciona uma postura mais participativa dos alunos no processo de aprendizagem, seja de forma individual, com intervenções mínimas do professor ou em equipes, de forma colaborativa, trocando saberes ou ainda em rede, com a mediação de professores ou mentores com mais experiência. Já o professor, peça chave nesse processo, assume o papel de orientador e colaborador da aprendizagem, planejando e organizando com atenção as melhores estratégias e recursos de ensino respeitando os diversos tempos e necessidades de aprendizado de seus alunos, a fim de facilitar e estimular a aprendizagem (KRAUSE, 2021).

O uso das tecnologias como ferramentas pedagógicas possibilita que os estudantes progridam no processo de aprendizagem, permitindo-os aprender em seu tempo e de acordo com sua base de conhecimentos adquiridos. Segundo Alves (2023),

"o uso das tecnologias digitais nesse modelo de ensino tem uma função singular, pois permite ao aluno ter acesso a uma variedade de materiais para iniciar e aprofundar seus estudos, sendo possível que aprenda em qualquer lugar e no momento em que considerar oportuno. Além disso, o modelo de ensino híbrido oportuniza compartilhar conhecimento de forma mais dinâmica em ambientes diversificados, possibilitando o desenvolvimento de habilidades". (ALVES, 2023, p. 20).

O Ensino Híbrido relaciona de forma harmoniosa o professor, o alunado e a tecnologia; valorizando também, o protagonismo dos estudantes na construção do próprio conhecimento.

Xoteslem (2018), Guimarães (2019) e Krause (2021) afirmam que o Ensino Híbrido apresenta duas formas principais que podem ser adotadas pelas instituições de ensino, uma disruptiva e a outra sustentada. A forma disruptiva em relação ao modelo tradicional, fazendo uso do ensino on-line em novos modelos, que se distanciam ou substituem a sala de aula formal. Nessa visão, destacam-se os seguintes modelos de Ensino Híbrido: Virtual Enriquecido, Flex, À la carte e Rotação Individual.

“ As instituições com estas características seguem uma proposta sem disciplinas, com projetos e metodologias ativas. Desta maneira, os alunos são supervisionados pelos professores e aprendem de maneira individual e/ou em grupo, através de jogos, problemas, atividades e projetos.” (NASCI-MENTO; GOMES, 2019)

O outro modelo, é o sustentado, que é menos disruptivo, pois alia o método tradicional a novas práticas. “[...] não implica grandes investimentos financeiros ou a disponibilidade de uma grande quantidade ou variedade de recursos tecnológicos, pois a transformação mais relevante é em relação ao papel e postura de professores e alunos” Nascimento e Gomes (2019). Nesse modelo estão a Rotação por Estações, o Laboratórios Rotacionais e a Sala de Aula Invertida. Dentre estes, abordaremos com mais detalhes o modelo de rotação por estações que será alvo da metodologia de aplicação desta pesquisa.

Rotação por Estações

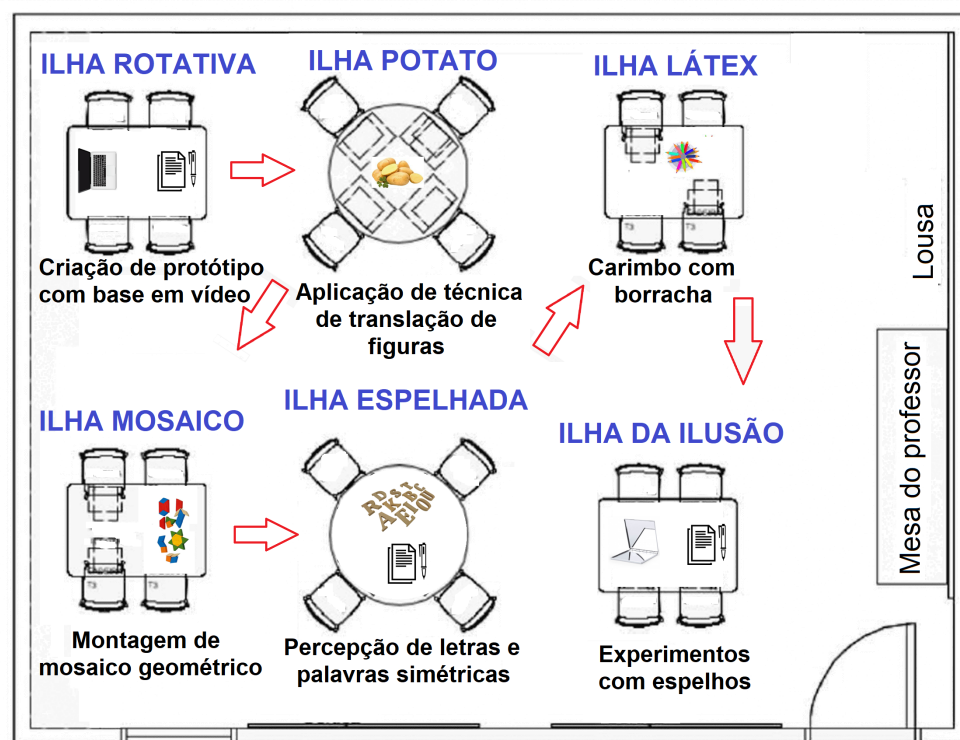
É fundamental que o professor estimule a participação dos discentes e direcione o aprendizado, para que assim, seja o suporte e o apoio necessário para que tenham a possibilidade de superar suas dificuldades.

Uma metodologia que tem despontado como uma ferramenta essencial, nos últimos anos, é o Ensino Híbrido que mescla atividades presenciais e on-line. Dentre os modelos desta metodologia, destacamos a Rotação por Estações que Silva (2018) e Souza (2019) descrevem como sendo um modelo em que a turma é repartida em grupos e cada um desses realiza uma tarefa diferente (atividade de leitura, assistir a um vídeo, fazer uma pesquisa na internet, realizar um experimento prático, entre outros recursos) de acordo

com o planejamento do professor. Sendo assim, o docente deve organizar sua aula dividida em estações de aprendizagem independentes, para que todos os alunos percorram as estações durante a aula trabalhando de forma colaborativa. Vale ressaltar que pelo menos uma estação deve conter tarefas on-line. Ao sinal do professor, ou ao fim de determinado período de tempo combinado com os alunos, as equipes devem trocar de estações e esse revezamento deve continuar até que todos tenham passado por todas as estações, garantindo assim que, ao fim da aula, todos tenham oportunidade de acesso ao conteúdo proposto.

A título de ilustração, a Figura 12 a seguir apresenta um modelo de organização do espaço da sala vídeo destinada a aplicação da metodologia de Rotação por Estações, no primeiro encontro realizado na aplicação desta pesquisa. As setas vermelhas na figura, indicam um possível trajeto percorrido pelas equipes.

Figura 12 – Exemplo de organização das estações de aprendizagem utilizadas no 1º encontro dessa aplicação



Fonte: o autor

Muitos autores apontam os pontos positivos de se aplicar a metodologia de rotação por estações. Nascimento e Gomes (2019) afirmam que:

"Neste contexto, as tecnologias são utilizadas para trazer maiores possibilidades e enriquecer as atividades desenvolvidas nas estações, sendo também uma importante ferramenta para auxiliar os professores na elaboração de suas aulas". (NASCIMENTO; GOMES, 2019, p. 29)

O advento da tecnologia é de grande valia no processo de aprendizado, uma vez que, traz agilidade a pesquisa e o compartilhamento de informações, bem como na forma com que esses conhecimentos podem ser disponibilizados, como por exemplo, através de vídeos, imagens, textos, jogos, etc.

Bacich e Moran (2018) apontam para a importância da vivência de situações reais e uso de tecnologias digitais por professores e alunos durante o processo de ensino-aprendizagem, a fim de que possam obter uma aprendizagem significativa durante este processo. O modelo de ensino Rotação por Estações facilita a aplicabilidade de tal apontamento, pois aborda de maneira dinâmica, atrativa e interativa os conteúdos propostos nas aulas de Matemática. Vale ressaltar que sendo estimulada a interação do estudante com seu grupo em cada estação, também é valorizado seu desenvolvimento de maneira autônoma, a fim de corroborar de forma expressiva com o processo de aprendizagem.

Para Guimarães (2019), a participação do professor nas estações, pode ser mais ou menos intensa, de maneira a garantir o acompanhamento dos alunos, que necessitam de maior atenção no processo de aprendizagem. Destaca também, que o modelo rotacional valoriza os diferentes estilos de aprendizagem, como: visual, auditivo, sinestésico, leitura e escrita; personalizando o processo educativo. Sendo assim, com base nessa metodologia, que visa o protagonismo do estudante na construção de um conhecimento crítico e reflexivo, pretende-se oportunizar ao alunado o senso de corresponsabilidade por seu aprendizado.

Outra vantagem dessa metodologia é a possibilidade de diferenciar o ensino, adaptando as atividades e materiais de cada estação, para atender às necessidades individuais dos alunos. Os professores podem oferecer suporte personalizado, fornecer feedback específico e direcionar procedimentos adequados em cada estação, de acordo com o progresso e as dificuldades dos alunos. Além disso, a metodologia de ensino Rotação por Estações favorece a colaboração entre os alunos, uma vez que eles têm a oportunidade de trabalhar em equipe em algumas estações. Isso promove habilidades de comunicação, colaboração, resolução de problemas em grupo e pensamento crítico.

2.2 Gamificação

Silva (2021), em seu estudo, entende a Gamificação (termo adaptado do inglês *Gamification*) como o uso de elementos presentes nos jogos em atividades que não estejam diretamente relacionadas a eles. O ensino gamificado é uma abordagem pedagógica que utiliza elementos e mecânicas de jogos para tornar o processo de ensino e aprendizagem mais envolvente, motivador e eficaz. Essa estratégia busca aplicar os princípios do design de jogos, como desafios, recompensas, competição e promoção, ao contexto educacional, com o objetivo de promover o engajamento dos alunos e melhorar seus resultados de aprendizagem. Corroborando com Fernandes (2022) quando afirma que

"[...] a Gamificação não se trata apenas de um simples jogo proposto aos alunos, mas sim uma estratégia de ensino avançada, onde se trabalha a motivação e envolvimento do aluno através de uma narrativa constituída de mecânicas de jogos e fazendo-o pensar como se estivesse em um game". (FERNANDES, 2022, p.15)

No ensino gamificado, os conceitos e conteúdos são apresentados de forma lúdica e interativa, por meio de atividades que simulam desafios, aventuras, missões ou competições. Os alunos são incentivados a participarem ativamente, resolvendo problemas, tomando decisões e alcançando objetivos, enquanto recebem feedback imediato sobre seu desempenho. Essa abordagem pode ser aplicada em diferentes formatos, como jogos de tabuleiro, jogos digitais, aplicativos móveis, simulações ou até mesmo, por meio de dinâmicas e atividades em sala de aula.

A Gamificação tem se mostrado eficaz por diversos motivos. Ferreira (2020) afirma que ela aproveita a motivação intrínseca de que os jogos costumam despertar nas pessoas, como o desejo de superar desafios, a sensação de conquista e a busca por recompensas. Ao trazer esses elementos para o contexto educacional, a Gamificação aumenta o engajamento dos alunos, tornando o aprendizado mais atrativo e prazeroso. Além disso, a Gamificação estimula a competição saudável entre os alunos, o que pode garantir seu desempenho e incentivar a colaboração e interação entre eles. Através de rankings, placar ou sistemas de pontuação, os alunos podem acompanhar seu progresso e comparar seus resultados com os colegas, o que pode motivá-los a se esforçar mais e buscar a melhoria contínua.

Sendo assim, ao trazer características lúdicas e interativas para o ambiente educacional, a Gamificação pode tornar o aprendizado mais estimulante, envolvente e eficaz, estimulando o pensamento crítico, a resolução de problemas e o desenvolvimento de habilidades essenciais.

Em seus estudos Silva (2021), Ferronato (2021), Esquivel (2017) e Aguiar (2019) destacam elementos importantes utilizados para criar um ambiente gamificado, que trará um empenho maior nas atividades propostas e um aumento da motivação intrínseca dos alunos. São eles:

Mecânica: refere-se aos processos básicos necessários para o desenvolvimento do jogo, tais como as ações possíveis, regras, fases, níveis de dificuldades, pontos, feedback, recompensas.

Dinâmica: Refere-se às estruturas conceituais na interação entre as mecânicas e o usuário. Como exemplos de dinâmica podemos destacar: as emoções, a narrativa, a progressão dos jogadores e os relacionamentos.

Estética: Refere-se às estruturas ligadas a parte artística do jogo, sejam os sons, formatos e cenários, auxiliando na produção de emoções positivas por parte do jogador; uma vez que esse é um dos objetivos do uso da gamificação, despertar o interesse.

De acordo com o exposto acima, é possível enumerar alguns elementos que podem ser utilizados em uma estratégia gamificada como mostra a Figura 13:

Figura 13 – Alguns dos componentes de uma Gamificação



Fonte: o autor

Silva (2021) salienta que uma estratégia gamificada não utiliza, obrigatoriamente, todos os elementos citados, mas faz uso daqueles que melhor se adaptam as necessidades e realidades da proposta idealizada. A escolha dos elementos que irão compor a Gamificação deve ser assertiva, tanto para que a proposta não seja pobre em elementos motivadores, como para que não seja de difícil compreensão pelo exagero no uso dos mesmos.

Ferronato (2021) ressalta que a mera sequência das estruturas mecânica, dinâmica e estética não é suficiente para gerar engajamento esperado:

Esses são apenas elementos representativos de uma lógica maior, eles devem ser criados a partir de um sistema que vai engajar os educandos a superar um desafio abstrato, definido por regras claras e previamente estabelecidas em um ambiente interativo e dinâmico que proporcione feedbacks imediatos para cada ação, cujos resultados podem ser quantificados. Além disso, o alcance ou não dos resultados vai produzir uma reação nas emoções do aluno que o fará dedicar mais energia tempo e capacidade intelectual. (FERRONATO, 2021, p. 28).

Afim de gerar engajamento, o nível de dificuldade deve ser progressivo, respeitando a capacidade dos alunos evoluírem ao longo do jogo, justamente porque a lógica dos jogos intensifica o comportamento competitivo e cooperativo na busca da vitória dentro de uma experiência prazerosa e eficaz, instigando a superação de desafios.

Deste modo, a aplicação da Gamificação não destina-se simplesmente a criação de jogos para a diversão, mas dispõe-se a tornar uma determinada atividade mais envolvente. Sua utilização na educação permite potencializar a aprendizagem de forma dinâmica, ao mesmo tempo, que provoca nos estudantes sede por conhecimento.

Embora o conceito de Gamificação possa ser simples, gamificar, efetivamente não é. No entanto, pode ser facilitado seguindo um processo de cinco etapas proposto por Soman (2013), podendo assim, aumentar a probabilidade de criar uma estratégia eficaz de Gamificação na educação.

Figura 14 – Aplicação da Gamificação na educação



Fonte: o autor - Adaptado de Soman (2013).

- *Conhecer o público-alvo e o contexto do aprendizado*: a proposta de Gamificação deve adequar-se a faixa etária, necessidades e habilidades diferentes de seu público alvo;
- *Definir os objetivos de aprendizado*: escolher que conhecimentos e habilidades deseja-se desenvolver nos estudantes;
- *Estruturar o processo de aprendizado*: é recomendado que os professores comecem com conceitos mais fáceis para que os alunos permaneçam engajados e motivados. Para isso, é possível dividir os conceitos em blocos que constituam um ou mais caminhos, que conduzam ao alcance dos objetivos de aprendizagem;
- *Identificar oportunidades de Gamificação*: deve-se analisar dentre as etapas do processo educativo as que a Gamificação se aplica melhor como metodologia, potencializando o aproveitamento dos alunos;
- *Aplicação dos elementos de Gamificação*: essa etapa consiste na execução dos elementos de jogos, avaliando sua aplicabilidade e possíveis ajustes no decorrer do processo da atividade gamificada.

Os autores afirmam que os professores “devem passar por estas cinco etapas da Gamificação da educação para implementar, eficazmente, elementos de Gamificação em programas de aprendizagem e alcançar diferentes objetivos educacionais.”

A inclusão de jogos em uma Gamificação contribui facilitando o desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem. Nesta pesquisa, foram incluídos jogos de Escape Room, a fim de incrementar o caráter lúdico proposto.

Escape Room

Os Escape Rooms, também conhecidos como Salas de Fuga, representam um espaço onde os participantes precisam usar análise, planejamento e organização para

descobrir pistas e resolver desafios a fim de escapar das salas. Esses jogos são marcados pelo alto envolvimento dos jogadores e pelo desenvolvimento de habilidades ligadas à resolução de problemas em diversos graus de dificuldade.

No campo da educação, segundo (OLIVEIRA, 2023), o Escape Room pode ser empregado para aprimorar habilidades como resolução de problemas, pensamento crítico, comunicação e trabalho em equipe. Os conceitos abordados podem ser aplicados de maneira lúdica e envolvente, através de atividades de investigação e resolução de desafios.

Vale ressaltar que o Escape Room não é caracterizado como uma metodologia ativa ou metodologia de Ensino Híbrido, porém é uma boa estratégia para se trabalhar a resolução de problemas. Lamas (2018) considera as salas de fuga educacionais "como um ambiente de aprendizagem criativo que pode ser projetado para qualquer nível educacional e utiliza as características do design de salas de fuga, as quais devem ser incorporados elementos e propósitos educacionais específicos."

(OMELTECH, 2020) reafirma essa consideração:

"utilizar um objeto de aprendizagem no estilo de Escape Room, pode ser uma excelente alternativa para diversificar o conteúdo disponibilizado nos ambientes virtuais de aprendizagem, sendo que aliado a isso, podemos usufruir de inúmeros elementos multimídias como vídeos, áudios, textos e imagens, para que o ensino e o aprendizado sejam potencializados". (OMELTECH, 2020, p. 9)

(OLIVEIRA, 2023) aponta algumas razões pelas quais o uso de jogos de Escape Room podem ser uma maneira eficaz de promover aprendizagem. Dentre elas, destacamos:

- Promover o aprendizado ativo: aumenta o engajamento dos estudantes, uma vez que, neste tipo de proposta, o aluno assume o papel de protagonista do momento de aprendizagem, buscando resolver situações problemas a fim de escapar da sala.
- Reforçar o aprendizado de habilidades específicas: Com esse intuito, a temática da sala de fuga ou os desafios nela contidos, devem ser projetados com base nos conteúdos que estão sendo estudados. Ajudando assim, na retenção de conceitos importantes.
- Diversidade de estratégias: Os estudantes podem resolver um Escape Room de diferentes maneiras, testando assim as possibilidades, a fim de escolher a que mais se adapta a resolução de determinado problema.
- Desenvolver a criatividade e o pensamento crítico: Jogos desse tipo muitas vezes forçam que seus participantes pensem de maneira criativa para resolverem problemas de modo, muitas vezes, não convencionais.

Deste modo, a utilização de Escape Room como atividade educacional contribui para a aprendizagem, uma vez que tem foco na resolução de problemas, valorizando o trabalhar em equipe e o pensar crítica, uma vez que proporciona aos estudantes desafios que despertam o interesse em solucioná-los.

2.3 Trabalhos Correlacionados

A fim de ressaltar a importância dos temas abordados no trabalho realizado, foram pesquisados outros artigos recentes que tratam tanto a temática relativa às Transformações Geométricas, quanto as metodologias de Rotação por Estações e Gamificação.

Como base de pesquisa recorreu-se, entre 16 e 22 de maio de 2022 à lista das Dissertações de Mestrado dos alunos do PROFMAT², ao Google Acadêmico³ e à Biblioteca Eletrônica Científica Online (SciELO)⁴. As buscas foram feitas considerando, individualmente, as expressões: Transformações Geométricas, Gamificação, Rotação por Estações, Ensino Híbrido e Metodologias Ativas. Os artigos e dissertações obtidos com a pesquisa foram avaliados e selecionados a fim de reduzir o escopo da pesquisa a trabalhos mais recentes, com título e palavras-chave contendo as expressões pesquisadas e com conteúdo aplicados na área da educação. A fim de fazer a seleção dos trabalhos foi feita a princípio a leitura dos resumos e posteriormente foi feita a leitura na íntegra dos trabalhos selecionados. Para nortear a seleção dos estudos levou-se em conta o modo e a fase do ensino em que foram aplicados, os recursos que foram adotados e a contribuição para a formação dos estudantes.

Da busca com a expressão Transformações Geométricas destaca-se os seguintes trabalhos relacionados ao estudo e aplicação destes conceitos:

- *Transformações Geométricas por meio do software GeoGebra*, de [Ferreira \(2020\)](#). O autor trás como questão de pesquisa: "Quais as vantagens e limites do uso do GeoGebra no ensino e aprendizagem das Transformações Geométricas?", e para respondê-la, apresenta as Transformações Geométricas e as funções do Software dando ênfase na animação e construção gráfica de objetos geométricos. O autor não aplicou sua pesquisa devido ao período de pandemia de Covid-19; após seu levantamento bibliográfico, conclui que a utilização do GeoGebra torna as aulas de Geometria mais interessantes e dinâmicas, favorecendo a aprendizagem de conceitos. Aponta também para a importância do estudo das Transformações Geométricas, uma vez que são importantes para a computação gráfica por permitirem que sejam feitas modificações, modelagens e manipulações de objetos através do uso do computador.

² <https://profmatt-sbm.org.br/dissertacoes/>

³ <https://scholar.google.com.br>

⁴ <https://www.scielo.br/>

- *Um panorama teórico das tendências de pesquisa sobre o ensino de transformações geométricas*, de Pazuch (2019). Os autores têm como objetivo traçar um panorama das tendências de pesquisas presentes em artigos que abordam o ensino de Transformações Geométricas e, para isso, trazem uma revisão sistemática da literatura. Consultaram 30 artigos, que foram alocados em 10 temáticas, dentre elas: a formação continuada do professor, pensamento e/ou conhecimento geométrico dos estudantes e materiais manipulativos. Essa divisão possibilitou a visualização de um panorama das tendências de pesquisa em Transformações Geométricas e seu ensino nos últimos dez anos. Ao fim, concluíram que as principais lacunas encontradas quanto ao ensino das Transformações Geométricas, podem ser minimizadas, direta ou indiretamente, por meio de processos de formação continuada, de professores que ensinam matemática, uma vez que, apontam a falta de aprofundamento dos professores sobre essa temática como precursor da aprendizagem superficial dos estudantes. Destacam também, que muitos professores desconhecem recursos tecnológicos que poderiam auxiliá-los no ensino das Transformações Geométricas.
- *Práticas docentes relacionadas ao ensino de transformações geométricas*, de Jucá (2019). Este trabalho tem como objetivo investigar as práticas de professores de matemática no ensino das Transformações Geométricas. Para realização do artigo os autores aplicaram uma pesquisa a 20 professores de matemática da educação básica que relatam algumas dificuldades e entraves encontrados para aplicar tal conteúdo em sala de aula. A análise feita, permitiu conhecer um pouco das práticas dos professores em relação ao ensino de Transformações Geométricas, identificando que essas abordagens são limitadas, o que acaba resultando em um ensino de baixa qualidade ou na supressão do conteúdo em sala de aula. Os autores acreditam que os cursos de formação docente, seja inicial ou continuada, devem propiciar discussões com relação aos estudos das Transformações Geométricas, assim como, de metodológicas que ajudem os professores em suas práticas.
- *A simetria nas aulas de Matemática: uma proposta investigativa*, Lopes, Alves e Ferreira (2015). Os autores apresentam uma sequência didática, aplicada em quatro etapas, em uma turma de 9º ano do ensino fundamental, de uma escola privada de Bagé/RS. Abordam as Transformações Geométricas, com o objetivo de tentar relacionar o conteúdo ensinado a situações que sejam mais compreensíveis aos alunos, ampliando assim, suas ideias sobre o que estão aprendendo. Lançando mão da etnomatemática e da história da matemática, foram desenvolvidas atividades direcionadas que relacionassem os conceitos ensinados com situações da vida dos estudantes. Analisando a aplicação da sequência didática proposta, notou-se um ganho pedagógico com o uso de uma abordagem investigativa, validando a iniciativa de buscar formas diferenciadas para o ensino deste conteúdo nas escolas. Uma vez

que possibilitam o reconhecimento das características geométricas na arquitetura, nas artes e até nas formas da natureza.

Na pesquisa realizada, não foi encontrado nenhum trabalho que aborde o ensino das Transformações Geométricas aplicado através das metodologias ativas escolhidas, nem trabalhos que unam as metodologias de Gamificação e Rotação por Estações para construção de um produto educacional ⁵.

⁵ É um objeto de aprendizagem como por exemplo: jogo educativo, sequência didática, software e apostila de atividades.

Capítulo 3

Aspectos metodológicos

Neste capítulo descreveremos os procedimentos metodológicos da aplicação da pesquisa e definiremos os sujeitos, os instrumentos empregados para a coleta de dados, a organização das etapas da pesquisa, e ainda apresentaremos a proposta didática aplicada.

3.1 Caracterização da Pesquisa

Como já mencionado, este trabalho de investigação utiliza uma abordagem qualitativa, pois o trabalho de campo foi desenvolvido em contato direto com os alunos em diferentes ambientes da escola, propiciando assim, um maior diálogo entre os participantes. O material obtido classifica-se como descritivo, uma vez que é constituído de atividades de registro, fotografias e relatos de observação das atividades lúdicas, valorizando assim o processo em detrimento dos resultados obtidos.

A pesquisa foi realizada em uma turma de 20 alunos do 7º ano do Centro Educacional Araujo, localizado em São Pedro da Aldeia, na Região dos Lagos, Rio de Janeiro. O pesquisador leciona nesta turma pelo segundo ano consecutivo. Nesta pesquisa foram utilizados os seguintes instrumentos para produção de dados e análise: observação dos participantes, atividade de registro de participação dos estudantes nas atividades de cada estação, um questionário ao final do processo e fotografias das etapas presenciais da pesquisa.

Foram três encontros presenciais, com 2h/aula cada um, com a turma dividida, de forma heterogênea, em 5 equipes com 4 estudantes cada, escolhidos de modo aleatório pelos próprios participantes. Neles foram aplicadas atividades investigativas utilizando a metodologia de Rotação por Estações e para engajar a participação. Foi proposta uma contextualização gamificada com tema "Caça ao tesouro de Descartes". As estações ocuparam a cada encontro diferentes espaços da escola, sendo: sala de aula, sala de vídeo e quadra poliesportiva.

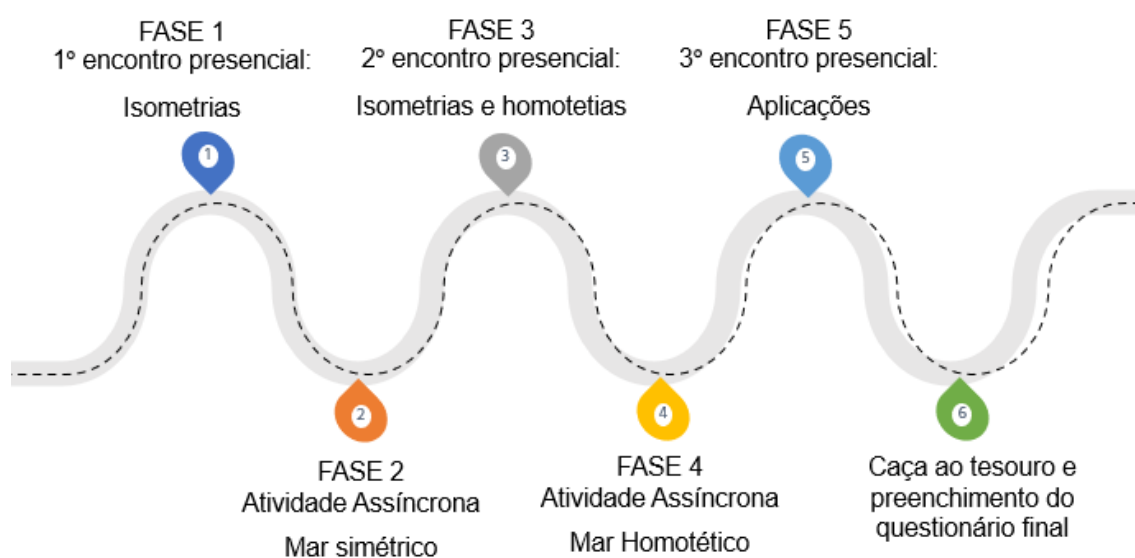
Entre os encontros presenciais, os alunos tiveram duas atividades assíncronas

através do Google Forms, denominadas "Escape Room", que significa sala de fuga, com a finalidade de consolidar os conceitos abordados no encontro síncrono. Sobre o Escape Room aplicado, há mais informações na seção 3.3.3.

Após a aplicação, foi feita uma roda de conversa com a turma para avaliação do processo, aplicando um questionário final para avaliação do projeto, autoavaliação do grupo e de cada estudante. Esses dados coletados foram utilizados para tabular as considerações finais desta pesquisa.

A figura 15, a seguir, sintetiza a estrutura da aplicação das atividades síncronas e assíncronas desta pesquisa.

Figura 15 – Organização das etapas da aplicação



Fonte: o autor

3.2 Instrumentos Empregados para a Coleta de Dados

Nesta pesquisa foram utilizados os seguintes instrumentos para coleta de dados para análise: observação participante, atividades de registro e questionário aplicado ao final do processo.

A técnica de observação participante consiste na participação real do pesquisador junto ao grupo em que se fará a pesquisa. Gil (2008) aponta que tal observação pode assumir duas formas, uma natural e outra artificial, “[...] natural, quando o observador pertence à mesma comunidade ou grupo que investiga; e artificial, quando o observador se integra ao grupo com o objetivo de realizar uma investigação.” Sendo assim, como o investigador é professor da turma de aplicação por dois anos consecutivos, caracteriza-se essa etapa como a forma natural. Esse tipo de observação, perdurou por toda a aplicação, seja durante as rotações por estações, ou seja nas rodas de conversa entre um e outro momento síncrono.

As atividades de registro utilizadas nas aulas presenciais desta aplicação encontram-se no apêndice B desta dissertação. Tais atividades tiveram a função de nortear as equipes quanto ao que deveriam realizar em cada estação de trabalho. Após cada encontro, estas atividades ficavam guardadas com o pesquisador para análise e posterior feedback das equipes. Esse material é de suma importância, pois permite inferir sobre a real aquisição dos conceitos abordados ao longo da sequência de atividades.

Já no questionário aplicado ao final do processo, apêndice D, os alunos responderam a 14 questões onde deveriam registrar suas opiniões e críticas quanto ao projeto, as metodologias utilizadas e a aprendizagem dos conceitos de Transformações Geométricas. Uma característica importante deste instrumento é de ser não nominal, uma vez que o intuito é de que os alunos respondam as questões sem o receio de expor seus pensamentos.

3.3 Etapas da pesquisa

Nesta seção são detalhadas as etapas da aplicação das metodologias escolhidas, tanto em sala de aula, como nas atividade online.

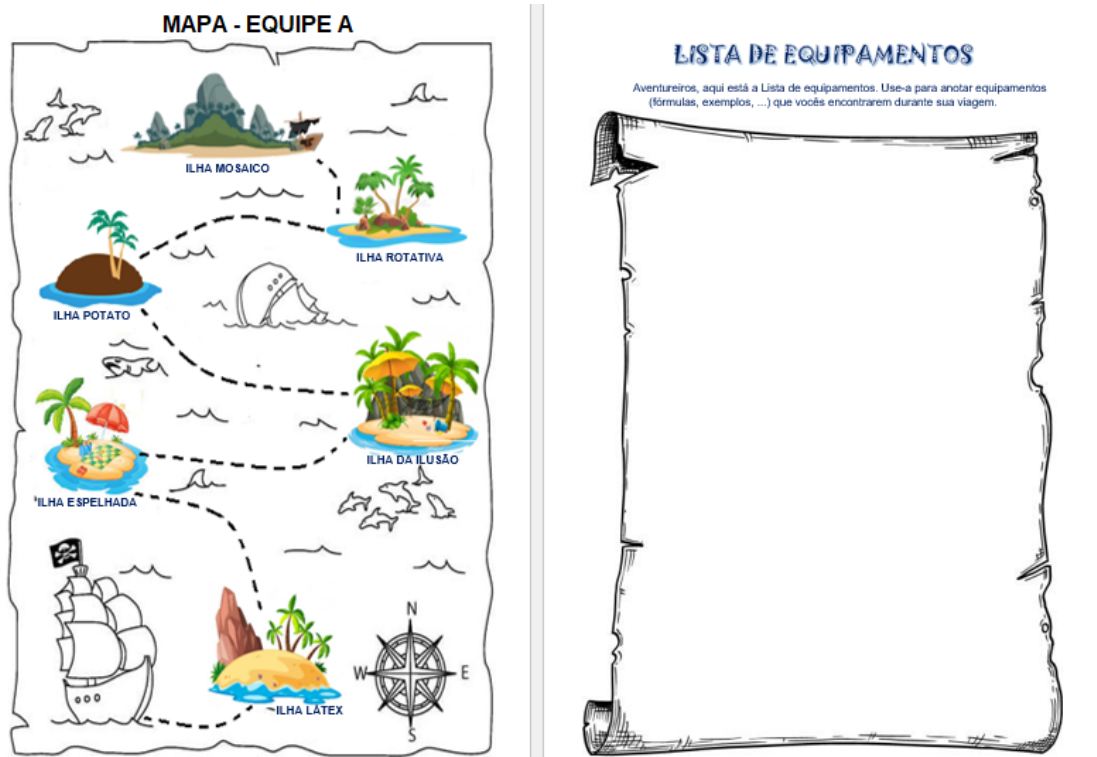
Em um primeiro momento, é feita a divisão das equipes e uma breve explanação sobre a mecânica das metodologias de Gamificação e de Rotação por Estações. Após esse momento, cada equipe recebe um mapa do 1º encontro que indica o trajeto a ser feito pela mesma.

O uso do mapa no primeiro encontro tem a finalidade de organizar a Rotação por Estações, familiarizando a turma a esta metodologia. Deste modo, foram produzidos mapas com rotas personalizadas para cada equipe participante. Nos encontros presenciais seguintes, as equipes podem escolher, livremente, o percurso que desejam seguir entre as trocas de estações, sem que haja um mapa para guiá-los. Contribuindo para a integração colaborativa entre os participantes, como aponta a competência específica de Matemática para o ensino fundamental, proposta pela BNCC:

"Interagir com seus pares de forma cooperativa, trabalhando coletivamente no planejamento e desenvolvimento de pesquisas para responder a questionamentos e na busca de soluções para problemas, de modo a identificar aspectos consensuais ou não na discussão de uma determinada questão, respeitando o modo de pensar dos colegas e aprendendo com eles".
(BRASIL, 2018, p.267)

As equipes também recebem neste momento a lista de equipamentos, que consiste em uma página para registros e anotações a serem feitas ao longo das atividades (Figura 16), e a lista de instruções intitulada "Leia isto primeiro!". Nela os alunos encontraram: a narrativa inicial da Gamificação, as regras e a tabela de pontuação. Estes arquivos encontram-se no apêndice B desta dissertação.

Figura 16 – Exemplo de mapa e lista de equipamentos



Fonte: o autor

3.3.1 Gamificação

Para a Gamificação "*Caça ao tesouro de Descartes*" são utilizados elementos de jogos como: narrativas, uso de avatares, regras, pontuações, explorações e badges ⁶ para criar e caracterizar a Gamificação e fomentar a aprendizagem.

1. Narrativa (enredo)

Pode-se dizer que o enredo desta Gamificação se passa por volta do século XVII, onde os piratas se aventuravam pelos mares travando batalhas em busca de riquezas. Como forma de introduzir a narrativa, consta na lista de instruções o seguinte trecho:

"Amanhece o dia no reino Simetricus, um reino conhecido por abrigar de forma pacífica diversos grupos de piratas ávidos por aventura. E com a chegada de um novo dia, também vem a notícia de que, naquela noite, veio a falecer o famoso pirata Maurits e entre seus pertences, foi encontrado um mapa de uma região onde havia um tesouro enterrado pelo próprio Maurits. Logo a notícia corre por toda Simetricus e os grupos de piratas se reúnem para partir em expedição.

Reúna seu grupo de marinheiros, preparem a embarcação e partam para essa grande aventura!" (O autor.)

⁶ Geralmente traduzido por 'Distintivo'. Neste trabalho as badges são entendidas como recompensas pelas conquistas alcançadas.

Este enredo traz um apelo emocional e de desafio, chamando assim, a atenção dos alunos para a temática.

Ao longo dos encontros, todas as atividades propostas seguem essa mesma linha contextual. Mas o processo de narrativa tem prosseguimento nas atividades assíncronas, onde são narrados trechos da aventura. E seu desfecho se dará na atividade final de encontro do "tesouro".

2. Personificação (avatar)

Cada aluno deve criar seu avatar (personagem) utilizando o site do jogo *League of Legends*,⁷ o qual possui diversas características, que podem ser acrescentadas ao personagem, como formato do rosto, tipo de cabelo, roupas, acessórios, entre outros.

Desta forma, os alunos sentem-se parte de uma aventura, deixando-os mais motivados para participar da Gamificação. Na Figura 17 abaixo, há alguns exemplos de avatares criados para esta aplicação.

Figura 17 – Avatares criados pelos alunos



Fonte: Riot Games (2023)

3. Regras

As regras são de suma importância para orientar as ações dos alunos e do professor aplicador, minimizando assim, conflitos e modificações no planejamento. As regras estabelecidas para esta aplicação são:

- As equipes são formadas por grupos de 4 alunos (marinheiros);
- As atividades desta Gamificação são feitas de formas síncronas e assíncronas, sendo as atividades síncronas, realizadas em diferentes espaços da escola com atividades

⁷ Traduzindo 'Liga dos lendários'. Este site permite a criação gratuita de avatares.

feitas através da metodologia de Rotação por Estações; e as atividades assíncronas são feitas através de *Escape Room*⁸, utilizando o Google Forms;

- A cada atividade realizada com sucesso, a equipe recebe uma bonificação. Nas atividades em sala de aula, os alunos têm a oportunidade de participar de um jogo bônus de localização de pontos intitulado, “Bala de Canhão”, e receber doces como premiação. Mais detalhes sobre este jogo estão na página 53. Nas atividades online, a cada *Escape Room* concluído, os alunos recebem uma dica de como abrir o baú do tesouro;
- O acesso aos desafios assíncronos é liberado apenas após a aula presencial, pois são como atividades de reforço ao conteúdo estudado em cada encontro;
- Nas atividades presenciais, os grupos percorrem as estações e realizam as atividades solicitadas em equipe. Porém nas atividades a distância, os alunos realizam de forma individual, proporcionando assim, a avaliação da aprendizagem, tanto por parte do professor, quanto pelo próprio aluno;
- Nas atividades online, após o primeiro envio do formulário respondido, ele é corrigido, avaliado pelo professor e obtidos os resultados. O professor pode dar uma nova chance para que o aluno possa refazer o formulário, uma vez que o intuito é o aprendizado do aluno. As questões que tiverem o menor número de acerto, podem ser discutidas durante a aula seguinte, para sanar as possíveis dúvidas que possam ter surgido durante a resolução das questões pelos alunos.

A Tabela 1 a seguir, mostra a regra para distribuição das pontuações por equipe, de acordo com a realização das atividades e com base no percentual aproximado de acertos obtido por cada uma.

Tabela 1 – Pontuação da Gamificação

Pontuação obtida de acordo com a realização das atividades			
Atividades Síncronas	Pontuação	Atividades Assíncronas	Pontuação
Rotações por Estações	100% = 500 pts	Escape Room	100% = 500 pts
	75% = 375 pts		75% = 375 pts
	50% = 250 pts		50% = 250 pts
	25% = 125 pts		25% = 125 pts

Fonte: o autor

⁸ Traduzido 'Sala de Fuga', consiste num jogo em que os jogadores ficam presos em uma sala e devem realizar tarefas e desafios e descobrir pistas para escapar antes que o tempo termine. Nesta aplicação, a sala de fuga é online e os jogadores participam individualmente.

Essa pontuação é utilizada para mensurar o engajamento das equipes no decorrer da Gamificação, bem como para garantir que os integrantes das equipes realizem as atividades assíncronas para não prejudicar o grupo.

4. Exploração

Buscando uma melhor imersão na Gamificação e na história, os alunos têm que usar no 1º encontro presencial um mapa que os conduza ao longo das estações de aprendizado, que foram ornamentadas de acordo com a temática proposta. Os alunos que quiserem, podem vestir fantasias a caráter, mas todos devem estar identificados com um crachá, onde aparecem as fotos dos avatares criados por eles.

Nas atividades assíncronas, os alunos se identificam registrando seus nomes e o nome da equipe a que pertencem. Nessa etapa, os alunos acompanham o enredo que os leva a solucionar exercícios e desafios para conseguir “escapar da sala” e receber como premiação (Badges) uma dica de como abrir o baú do tesouro.

5. Progressão

A progressão nada mais é do que o desenvolvimento do jogador ao longo da Gamificação. Atua como agente de motivação e incentivo. Com o intuito de registrar a progressão individual e coletiva das equipes, deve ser exposto em sala de aula um painel onde serão anotadas as pontuações obtidas após cada momento, como apresentado na Figura 18.

Figura 18 – Mural de pontuação

<table border="1"> <thead> <tr> <th>EQUIPE</th> <th>ALUNO</th> <th>PONTUAÇÃO</th> <th>ALUNO</th> <th>PONTUAÇÃO</th> <th>ALUNO</th> <th>TOTAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>[Avatar]</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>[Avatar]</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>[Avatar]</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>[?]</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	EQUIPE	ALUNO	PONTUAÇÃO	ALUNO	PONTUAÇÃO	ALUNO	TOTAL	[Avatar]							[Avatar]							[Avatar]							[?]							<table border="1"> <thead> <tr> <th>EQUIPE</th> <th>ALUNO</th> <th>PONTUAÇÃO</th> <th>ALUNO</th> <th>PONTUAÇÃO</th> <th>ALUNO</th> <th>TOTAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>[Avatar]</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>[Avatar]</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>[?]</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>[?]</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	EQUIPE	ALUNO	PONTUAÇÃO	ALUNO	PONTUAÇÃO	ALUNO	TOTAL	[Avatar]							[Avatar]							[?]							[?]							<table border="1"> <thead> <tr> <th>EQUIPE</th> <th>ALUNO</th> <th>PONTUAÇÃO</th> <th>ALUNO</th> <th>PONTUAÇÃO</th> <th>ALUNO</th> <th>TOTAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>[Avatar]</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>[Avatar]</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>[Avatar]</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>[?]</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	EQUIPE	ALUNO	PONTUAÇÃO	ALUNO	PONTUAÇÃO	ALUNO	TOTAL	[Avatar]							[Avatar]							[Avatar]							[?]						
EQUIPE	ALUNO	PONTUAÇÃO	ALUNO	PONTUAÇÃO	ALUNO	TOTAL																																																																																																					
[Avatar]																																																																																																											
[Avatar]																																																																																																											
[Avatar]																																																																																																											
[?]																																																																																																											
EQUIPE	ALUNO	PONTUAÇÃO	ALUNO	PONTUAÇÃO	ALUNO	TOTAL																																																																																																					
[Avatar]																																																																																																											
[Avatar]																																																																																																											
[?]																																																																																																											
[?]																																																																																																											
EQUIPE	ALUNO	PONTUAÇÃO	ALUNO	PONTUAÇÃO	ALUNO	TOTAL																																																																																																					
[Avatar]																																																																																																											
[Avatar]																																																																																																											
[Avatar]																																																																																																											
[?]																																																																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>EQUIPE</th> <th>ALUNO</th> <th>PONTUAÇÃO</th> <th>ALUNO</th> <th>PONTUAÇÃO</th> <th>ALUNO</th> <th>TOTAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>[Avatar]</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>[Avatar]</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>[Avatar]</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>[?]</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	EQUIPE	ALUNO	PONTUAÇÃO	ALUNO	PONTUAÇÃO	ALUNO	TOTAL	[Avatar]							[Avatar]							[Avatar]							[?]							<table border="1"> <thead> <tr> <th>EQUIPE</th> <th>ALUNO</th> <th>PONTUAÇÃO</th> <th>ALUNO</th> <th>PONTUAÇÃO</th> <th>ALUNO</th> <th>TOTAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>[Avatar]</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>[Avatar]</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>[Avatar]</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>[Avatar]</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	EQUIPE	ALUNO	PONTUAÇÃO	ALUNO	PONTUAÇÃO	ALUNO	TOTAL	[Avatar]							[Avatar]							[Avatar]							[Avatar]							<p>RANKING INDIVIDUAL</p>																																			
EQUIPE	ALUNO	PONTUAÇÃO	ALUNO	PONTUAÇÃO	ALUNO	TOTAL																																																																																																					
[Avatar]																																																																																																											
[Avatar]																																																																																																											
[Avatar]																																																																																																											
[?]																																																																																																											
EQUIPE	ALUNO	PONTUAÇÃO	ALUNO	PONTUAÇÃO	ALUNO	TOTAL																																																																																																					
[Avatar]																																																																																																											
[Avatar]																																																																																																											
[Avatar]																																																																																																											
[Avatar]																																																																																																											

Fonte: O autor

6. Recompensas

Como forma de bonificação por realizar as atividades as equipes recebem nas:

- Atividades Síncronas: uma parte do quebra-cabeça com dica de onde está o tesouro, a cada "ilha"(estação) que passarem e realizarem as atividades propostas; além de

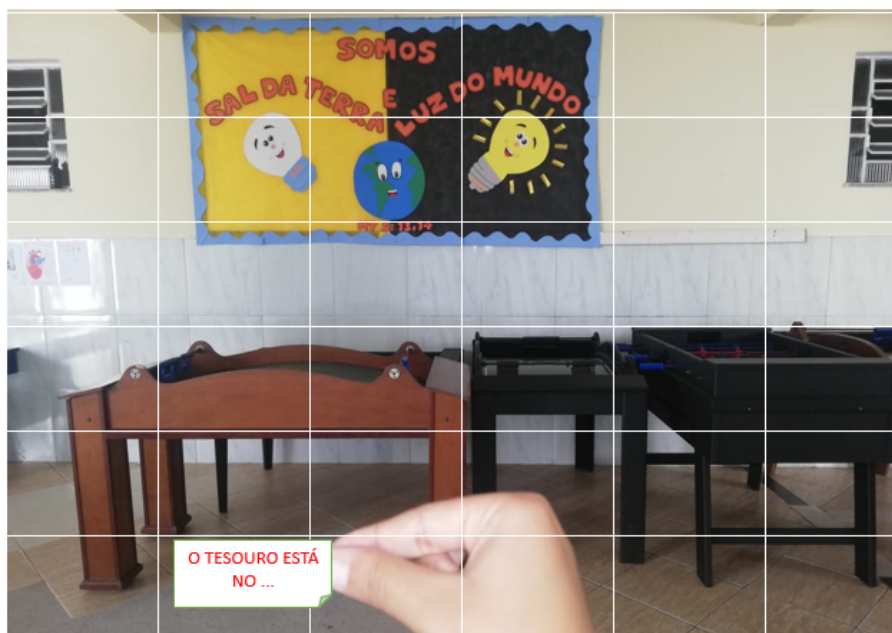
receberem uma chance de participar do jogo bônus "Bala de Canhão", de forma aleatória ao longo da aula.

- Atividades Assíncronas: A cada membro que realize as atividades propostas, a equipe recebe uma peça do quebra-cabeça como dica de onde está o tesouro.

As equipes recebem as peças do quebra-cabeça de forma progressiva, de modo a não revelar de início o local onde está escondida a peça final que revela o verdadeiro local do tesouro, que é a peça onde se encontra o papel que está sendo segurado pela mão na ilustração adiante (Figura 19).

O uso de recompensas como essas é muito positivo, tanto por motivarem as equipes a se empenharem na realização das atividades, como no incentivo ao comprometimento de cada indivíduo com sua equipe. O uso das peças do quebra-cabeça é um toque especial, mantendo durante toda a proposta a curiosidade dos alunos em encontrar o "tesouro". Observe na Figura 19 o quebra-cabeça utilizado contendo uma foto de parte do pátio da escola.

Figura 19 – Quebra-cabeça usado na Gamificação



Fonte: o autor

O bônus, Bala de Canhão, é um jogo de localização de pontos que contempla a habilidade EF06MA16⁹ proposta na BNCC. A inclusão deste jogo, entre as trocas de ilhas pelas equipes, fomenta o raciocínio-lógico, pois os envelopes com figuras de doces foram organizados de modo aleatório. Observe a Figura 20 que apresenta o jogo Bala de Canhão e abaixo a sua descrição.

⁹ Associar pares ordenados de números a pontos do plano cartesiano do 1º quadrante, em situações como a localização dos vértices de um polígono.

Figura 20 – Jogo bônus - Bala de Canhão!



Fonte: o autor

Participantes: 5 equipes.

Material utilizado: dois jogos de números de 1 a 5; 25 envelopes (alguns contendo desenhos de doces e outros contendo desenhos de balas de canhão).

Objetivo do jogo: localizar os doces.

Modo de jogar: Primeiramente define-se a ordem das equipes para as jogadas. Em cada rodada um representante de cada equipe fará a jogada, ou seja, escolherá um par ordenado da tabela do jogo e dirá, em voz alta, qual é sua escolha. O professor, então, abrirá o envelope correspondente e poderá aparecer um doce ou uma bala de canhão. Caso apareça um doce, cada integrante da equipe receberá um pirulito. Caso apareça uma bala de canhão a equipe não recebe nada.

3.3.2 Rotação por Estações - Atividades Síncronas

As atividades síncronas, desta pesquisa, são feitas através da metodologia de Rotação por Estações. São propostos três encontros presenciais, o primeiro com 6 estações, com duração de 15 minutos cada, para abordar as características das Transformações Geométricas isométricas. Para organização do espaço da sala de vídeo da escola são dispostos 6 jogos de mesas e cadeiras plásticas para representar as estações (ilhas), como no esquema da Figura 12 apresentado na página 38. Cada ilha precisa ser ornamentada de acordo com o tema da Gamificação e contar com uma atividade de registro para orientar os alunos e para fazer as anotações das observações, além do material necessário para a realização da proposta. As atividades de registro utilizadas estão no apêndice B desta dissertação. O Quadro 2 apresenta um resumo das propostas das estações deste encontro.

Quadro 2 – Ilhas do primeiro encontro - Isometrias

Estação	Duração	Objetivos	Materiais necessários
Ilha Látex (Reflexão)	15 min.	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer figuras simétricas por reflexão e identificar eixos de simetria. • Obter uma figura simétrica a outra pela reflexão. 	12 borrachas, 6 canetas e atividade em folha para registro.
Ilha Espe-lhada (Reflexão)	15 min.	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer formas e figuras com simetria axial e identificar eixos de simetria. 	Alfabeto móvel, espelho e atividade em folha para registro.
Ilha da Ilusão (Rotação)	15 min.	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer e construir figuras obtidas por simetria de rotação. • Produzir imagens de reflexões e rotações de formas utilizando espelhos. 	1 par de espelhos, peças para formar uma corrente, barco de papel e atividade em folha para registro.
Ilha Potato (Translação)	15 min.	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer e construir figuras obtidas por simetria de translação com o uso de Material manipulativo. 	12 batatas pequenas, cortadores biscoito, facas de plástico, tinta guache, pincel e atividade em folha para registro.
Ilha Rotativa (Rotação)	15 min.	<ul style="list-style-type: none"> • Construção de protótipo de investigação. • Identificar os elementos que não se alteram na rotação de figuras. • Identificar o centro de rotação de uma figura. 	Vídeo produzido pelo professor, palitos de picolé, EVA, fita adesiva, tachinha, régua, transferidor e atividade em folha para registro.
Ilha Mosaico	15 min.	<ul style="list-style-type: none"> • Produzir mosaicos a partir de reflexões, rotações ou translações de figuras planas. • Perceber as condições para que ocorra simetria central. 	Jogo Mosaico Geométrico, transferidor, câmera fotográfica e atividade em folha para registro.

Fonte: o autor

Já no segundo encontro, são 4 estações de aprendizagem, com duração de 20 minutos cada, onde são trabalhadas as composições de isometrias através de dobraduras e as homotetias a partir da ampliação, da redução e da reprodução de desenhos. Do mesmo modo que no primeiro encontro, as estações são ornamentadas de acordo com a temática, deixando a disposição das equipes o material necessário para cada atividade, bem como alguns lápis e borrachas também.

Antes do início da Rotação por Estações desse encontro, é proposta uma roda de conversa sobre a atividade assíncrona (Escape Room) enviada após o encontro anterior, a fim de dar e obter um feedback das atividades nele propostas.

As atividades de registro utilizadas neste encontro estão no apêndice B desta

dissertação. O Quadro 3 apresenta um resumo das propostas das estações deste encontro.

Quadro 3 – Ilhas do segundo encontro - Isometrias e homotetias

Estação	Duração	Objetivos	Materiais necessários
Ilha dos Vinhos (Composição de isometrias)	20 min.	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer e construir figuras obtidas por composição das isometrias. 	Folhas de papel criativo coloridas, tesoura, cola e atividade em folha para registro.
Ilha Pantógrafo (Ampliação)	20 min.	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar figuras semelhantes. • Determinar a escala de ampliação de uma figura. • Identificar os elementos que se alteram e que não se alteram nas ampliações de figuras. 	Pantógrafo de madeira, 6 folhas de cartolina branca, manual do pantógrafo, régua, transferidor e atividade em folha para registro.
Ilha da Malha (Ampliação e redução)	20 min.	<ul style="list-style-type: none"> • Construir figuras semelhantes aplicando o conceito de razão de ampliação ou redução. • Identificar figuras semelhantes. 	Folhas extras de papel quadriculado e atividade em folha para registro.
Ilha Compasso (Homotetia)	20 min.	<ul style="list-style-type: none"> • Refletir sobre o conceito de homotetias: ampliação e redução de figuras bidimensionais. • Introduzir a ideia de semelhança de figuras planas. 	Compasso, régua, transferidor, vídeo on-line e atividade em folha para registro.

Fonte: o autor

O terceiro encontro conta com 3 estações de 30 minutos de duração cada. Nele, os alunos observam algumas aplicações das Transformações Geométricas: em uma das estações os alunos montam e constroem quebra-cabeças em 3D baseados nas obras de Escher¹⁰; em outra estação, os estudantes conhecem as pinturas corporais Adinkra do povo africano Akan e com elas produzem camisetas; e na última estação eles têm a oportunidade de conhecer e reproduzir pinturas indígenas Marajoaras em cerâmica.

A proposta deste encontro corrobora com [Lopes, Alves e Ferreira \(2015\)](#), pois os autores afirmam que a contextualização do saber é uma das mais importantes noções pedagógicas, na medida em que acrescenta significado/aplicabilidade ao conteúdo estudado. [Souza \(2014\)](#) afirma:

"O conhecimento, de modo geral, acontece na interação constante entre o aluno e o objeto a ser conhecido, tendo o educador como um mediador desse processo. Neste sentido, o educador precisa contextualizar a sua prática docente, considerando o aluno como um sujeito integral e concreto".
([SOUZA, 2014](#), 26).

¹⁰ M. C. Escher, nasceu na Holanda em 1898, faleceu em 1970 e dedicou sua vida às artes gráficas. Muitas de suas obras apresentam isometrias.

Antes do início deste terceiro encontro, é proposta uma roda de conversa sobre a atividade assíncrona (Escape Room) enviada após o encontro anterior, a fim de dar e obter um *feedback* das atividades nele propostas.

As atividades de registro utilizadas neste encontro estão no apêndice B desta dissertação. O Quadro 4 apresenta um resumo das propostas das estações deste encontro.

Quadro 4 – Ilhas do terceiro encontro - Aplicações das Transformações Geométricas

Estação	Duração	Objetivos	Materiais necessários
Ilha Escher	20 min.	<ul style="list-style-type: none"> Identificar transformações geométricas isométricas e homotéticas no artesanato e em obras de arte em geral. 	3 quebra-cabeças, transferidor, cartolina, tesoura, fita adesiva, folhas de papel A4, papel criativo colorido e atividade em folha para registro.
Ilha Adinkra	20 min.	<ul style="list-style-type: none"> Reconhecer padrões geométricos. Explorar a presença da geometria em expressões artísticas. 	Bandejas de isopor, tinta de tecido preta, 6 camisetas brancas, rolinho de espuma, caneta esferográfica, vídeo on-line e atividade em folha para registro.
Ilha Marajoara	20 min.	<ul style="list-style-type: none"> Valorizar as diversas manifestações artísticas e culturais. 	Argila, palitos de churrasco, tinta guache colorida, 5 pratos para usar como molde, vídeo on-line e atividade em folha para registro.

Fonte: o autor

3.3.3 Escape Room - Atividades Assíncronas

A tradução é "sala de fuga". Nessa atividade os alunos recebem um link, via canal de comunicação da escola com a família, e entram em uma sala, no Google Forms, onde devem resolver exercícios e desafios sobre os temas estudados até que consigam sair, ou seja, concluir as atividades propostas no formulário.

Foram produzidos dois Escape Room que foram liberados, respectivamente, após cada uma das duas primeiras aulas presenciais, a fim de dar continuidade a Gamificação e verificar a aprendizagem, individualmente, como mostram as Figuras 21 e 22. As questões propostas em cada Escape Room estão no apêndice C desta dissertação.

O primeiro Escape Room é denominado "Mar Simétrico" e é composto de 10 atividades, sendo uma parte delas de múltipla escolha e outra parte com respostas discursivas curtas. E o segundo Escape Room é denominado "Mar Homotético" e é composto de 5 questões. Ao final de cada Escape Room, o aluno recebe uma pista de onde estava escondido o tesouro e uma dica de como abrir o cadeado. Essas informações devem ser anotadas, pelos alunos, na lista de equipamentos.

Figura 21 – Escape Room 1 - Atividade Assíncrona



Seção 1 de 24

Escape Room - Mar Simétrico

- Uau! Você e sua equipe enfrentaram os desafios das primeiras ilhas dessa nossa caça ao tesouro do famoso pirata Maurits. Para seguir a diante você precisará navegar pelo misterioso e temível mar simétrico. Então, prepare seu material e embarque em mais esta aventura.

Fonte: o autor

Figura 22 – Escape Room 2 - Atividade Assíncrona



Seção 1 de 13

Escape Room - Mar Homotético

Falta pouco para encontrarmos o tesouro escondido! Você e sua equipe já percorreram muitas ilhas, solucionaram desafios e recolheram partes do mapa do tesouro. Agora iremos navegar rumo ao fim desta aventura, porém enfrentaremos uma grande tempestade a nossa frente. Você está preparado?

E-mail *

Fonte: o autor

As questões propostas nos Escape Rooms estão no apêndice C, foram adaptadas de livros didáticos do PNLD, seguindo assim as deliberações da BNCC para alunos do sétimo ano do Ensino Fundamental.

3.4 Recursos Educacionais Utilizados

Nesta sessão descrevem-se as atividades a serem realizadas em cada um dos três encontros presenciais, realizados através da metodologia de Rotação por Estações, bem como sobre as duas atividades realizadas no formato remoto, através do Google Forms.

Os encontros presenciais e as atividades assíncronas formam os níveis da Gamificação proposta e após cada uma destas etapas devem ser registradas as pontuações obtidas por cada participante no *Ranking* exposto na sala de aula.

As atividades de registro produzidas para os encontros presenciais encontram-se no apêndice B desta dissertação.

3.4.1 Encontro 1 - Isometrias

Este encontro representa a 1ª fase da Gamificação e tem a função de apresentar, por meio de experimentos e atividades, as Transformações Geométricas Isométricas.

A proposta de cada ilha de aprendizado e os recursos educacionais utilizados nelas são apresentados a seguir.

- Ilha Látex - Nela as equipes realizam um experimento, utilizando carimbos de desenhos feitos em uma borracha com caneta esferográfica. O objetivo é levar as equipes a compreensão do conceito de isometria de reflexão, tanto em relação a um eixo, quanto a reflexão axial e conseguir diferenciá-las. A Figura 23 apresenta uma síntese da atividade de registro da primeira etapa deste experimento.

Figura 23 – Ilha Látex - recorte da atividade de registro



Vamos fazer um experimento: Faça um desenho com caneta esferográfica em uma borracha. A seguir, pressione a borracha sobre o espaço abaixo para reproduzir o desenho.

Coloque a borracha ao lado do desenho, trace um eixo de simetria entre a borracha e o desenho e responda:

- O que aconteceu em relação a posição do desenho na borracha e no papel?

Fonte: o autor

A escolha dos desenhos que serão feitos nas borrachas é livre, incentivando, assim, a criatividade dos estudantes.

Ao término do preenchimento da atividade de registro, é interessante que o professor visite a estação e indague aos estudantes quanto as observações feitas no desenvolvimento do experimento. Deste modo, a equipe pode refletir sobre as respostas dadas às questões propostas.

- **Ilha Espelhada** - Nesta ilha os alunos são desafiados a encontra simetria de reflexão em palavras e a escrever palavras simétricas. Para auxiliá-los, estão disponíveis um alfabeto móvel ¹¹ e espelhos. Além disso, é proposta a discussão do motivo que leva a escrita "espelhada" da palavra ambulância no veículo. A Figura 24 mostra a primeira etapa deste experimento.

Figura 24 – Ilha Espelhada - recorte da atividade de registro



- Posicione um espelho sobre o eixo de simetria de cada parte de uma palavra abaixo e escreva a palavra obtida.



Escreva outras palavras com as características de espelhamento apresentadas.

Fonte: o autor

Utilizando o alfabeto móvel, Figura 25, o professor pode incentivar a formação de palavras que apresentem eixo de simetria vertical ou horizontal, buscando enriquecer a atividade através das características de cada letra.

Figura 25 – Alfabeto móvel



Fonte: o autor

¹¹ Alfabeto móvel são letras impressas em madeira ou papel, que possibilitam a formação de palavras.

- Ilha da Ilusão - Nesta ilha utiliza-se um par de espelhos como se fosse um livro, Figura 26, e nele os alunos devem observar os reflexos formados, por alguns objetos, de acordo com o ângulo de abertura do par de espelhos. Também utiliza-se um par de espelhos paralelos, voltados um para o outro, para inferir a reflexão infinita.

Figura 26 – Par de espelhos aberto como se fosse um livro



Fonte: o autor

Esta ilha trabalha o conceito de isometria de rotação, possibilitando que as equipes relacionem o ângulo de rotação, a quantidade de figuras formadas e a posição ocupada por cada figura refletida em relação ao objeto. Observe na Figura 27 o experimento inicial proposto.

Figura 27 – Ilha da Ilusão - recorte da atividade de registro



- Neste experimento vamos usar um par de espelhos unidos como se fosse a capa de um livro. Para começar, posicione os dois espelhos de modo a formar um ângulo reto entre eles e, em seguida posicione as peças ilustradas abaixo entre os espelhos.

Que imagem se formou?

Quantas vezes cada peça foi refletida?

Agora, substitua as peças pelo barquinho de papel, diminua os ângulos entre os espelhos, pouco a pouco e observe o que acontece. Registre aqui suas observações.



Fonte: o autor.

Fonte: o autor

Ao longo da realização do experimento, é interessante que o professor dirija-se a estação de aprendizagem com a intenção de auxiliar as equipes nas possíveis dúvidas, incentivando-os a observar a relação entre o ângulo indicado e o número de figuras formadas considerando o objeto.

- Ilha Potato - traduzindo "Ilha da Batata". Nesta ilha, os grupos produzem carimbos feitos com cortes em batatas e devem fazer com eles barras decorativas, seguindo

as instruções da atividade de registro. A intenção deste experimento é apresentar o conceito de simetria de translação de figuras e o reconhecimento do padrão a ser transladado como mostra a Figura 28 abaixo.

Figura 28 – Ilha Potato - recorte da atividade de registro



Nesta ilha vamos produzir faixas decorativas utilizando carimbos de batata!



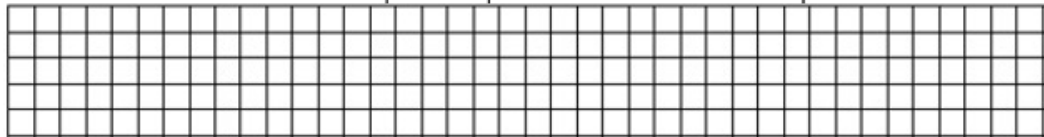
Fonte: <http://kosenom.blogspot.com/>

Escolha uma figura simples e a represente em uma batata, cortando para formar o carimbo.

Utilize tinta guache para representar seu carimbo nas atividades que se seguem.

O desenho inicial da faixa é chamado de **padrão**. O deslocamento do padrão pode ser feito em qualquer direção, desde que obedeça a quantidade de unidades solicitadas.

- No início da malha quadriculada carimbe o padrão. Em seguida, desloque 10 unidades para a direita e carimbe novamente. Repita esse processo até o fim da malha quadriculada.

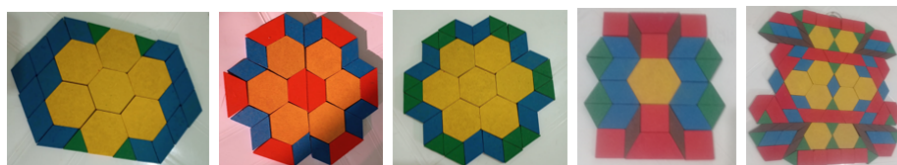


Fonte: o autor

A fim de evitar acidentes, os cortes feitos nas batatas devem ser feitos com os cortadores de biscoito, e as facas de plástico devem ser utilizadas para retirar as aparas. O professor deve supervisionar essa atividade, mas sem tirar a autonomia dos participantes.

- Ilha Mosaico - Nesta ilha as equipes têm a disposição peças poligonais para formar um mosaico geométrico, que deve ser fotografado para registro. Após a montagem os alunos devem registrar suas percepções relacionando as peças e suas posições às isometrias. Os mosaicos produzidos estão na Figura 29 abaixo:

Figura 29 – Ilha Mosaico - ladrilhamentos



Fonte: arquivos da pesquisa

É sugerido que o professor fomente a percepção visual das equipes, caso as mesmas não percebem algum tipo de isometria em suas ladrilhagens ou caso tenham dificuldades para reconhecer seus eixos de simetria. A Figura 30 mostra uma contração da atividade de registro proposta nesta ilha de aprendizagem.

Figura 30 – Ilha Mosaico - contração da atividade de registro



Na natureza, assim como em alguns objetos construídos pelo homem, é possível perceber a repetição e a regularidade de formas geométricas. Nesta ilha vocês devem construir uma ladrilhagem simétrica utilizando o "Mosaico de geométrico". Dizemos que há uma ladrilhagem (ou tessela) quando várias formas geométricas cobrem uma superfície sem se sobrepor e sem deixar lacunas (espaços) entre elas.

Após construir a ladrilhagem, fotografem e colemb no espaço abaixo a imagem.

- Quais polígonos foram utilizados para compor a ladrilhagem?

- Que relação entre os ângulos das figuras foi preciso observar para evitar que se sobrepossem as peças ou que houvessem lacunas entre elas?

- Que transformação geométrica vocês utilizaram nesse experimento?
() Reflexão () Rotação () Translação
Justifique sua resposta.

- Quantos eixos de simetria há em sua ladrilhagem? _____

Fonte: o autor

- Ilha Rotativa - Nesta ilha são exploradas as características da simetria de rotação. O experimento consiste em assistir a um vídeo produzido pelo professor (AMARAL, 2023), no qual demonstra a construção de um protótipo, em seguida, produzir o próprio protótipo utilizando o material disponível na ilha e utilizá-lo para realizar a atividade de registro. A Figura 31 apresenta uma imagem do vídeo produzido para esta ilha.

Figura 31 – Ilha Rotativa - vídeo produzido pelo professor



Ilha Rotativa

Fonte: Amaral (2023)

Este momento de construção apresenta aos alunos um problema cuja tarefa a ser realizada não está explícita, mobilizando-os a utilizar habilidades e conhecimentos para identificar conceitos e avaliar sua validade para solucioná-lo. Como propõe a competência específica 3, apresentada na BNCC:

"Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente."(BRASIL, 2018, p.535)

A Figura 32 mostra uma contração da atividade de registro proposta nesta ilha de aprendizagem.

Figura 32 – Ilha Rotativa - contração da atividade de registro



Assistam ao vídeo produzido pelo professor e siga o passo a passo para construção dos protótipos que serão utilizados nessa ilha.

EXPERIMENTO 1

- Após ter assistido ao vídeo e construído seu protótipo, siga as seguintes instruções:
 - ⇒ prenda uma extremidade do palito e desenhe o contorno da figura.
 - ⇒ Gire o palito e desenhe novamente o contorno da figura.
 - ⇒ Retire o palito e trace dois segmentos de reta partindo do ponto representado pela tachinha, um até o vértice da primeira figura e outro até o vértice correspondente na segunda figura.
 - O que podemos afirmar sobre a medida do comprimento dos dois segmentos de reta?
-
- Faça a mesma análise para os demais vértices a que conclusão podemos chegar?
-
- Que transformação geométrica vocês utilizaram nesse experimento?
 Reflexão Rotação Translação
 - Que propriedade dessa transformação geométrica foi evidenciada nesse experimento?
-

Fonte: o autor

Ao término deste primeiro encontro, deve ser disponibilizado aos alunos o link para participar da atividade assíncrona (Escape Room - Mar Simétrico) que representa a 2ª etapa da Gamificação e tem o intuito de consolidar os conceitos abordados no encontro presencial.

3.4.2 Encontro 2 - Isometrias e Homotetias

Neste segundo encontro, que representa a 3ª etapa da Gamificação, as equipes devem passar por quatro ilhas (estações). Mas antes do início, deve ser feita uma roda de conversa sobre a atividade assíncrona proposta no encontro anterior.

As ilhas propostas para esse encontro presencial são:

- Ilha dos Vincos - Nesta ilha, as equipes criam ornamentos através de dobraduras e recortes com o uso de Transformações Geométricas. O objetivo desta atividade é fazer com que os grupos percebam as composições de transformações geométricas nas dobraduras feitas. A Figura 33 a seguir mostra um exemplo do passo a passo para confecção da dobradura pretendida.

Figura 33 – Ilha dos Vincos - exemplo de ornamento



Fonte: o autor

As dobraduras são expressões artísticas interessantes para explorar a criatividade, proporcionando o desenvolvimento da noção de organização, uma vez que é necessária a realização de atividades em sequência para sua construção.

Na atividade de registro desta ilha de aprendizagem, encontramos as etapas para produção de um ornamento, como mostra a figura 34, porém não há um exemplo de ornamento que possa ser copiado, incentivando assim o uso da criatividade dos participantes.

Figura 34 – Ilha dos Vincos - recorte da atividade de registro



Por meio de dobraduras, criaremos ornamentos com o uso das transformações geométricas.



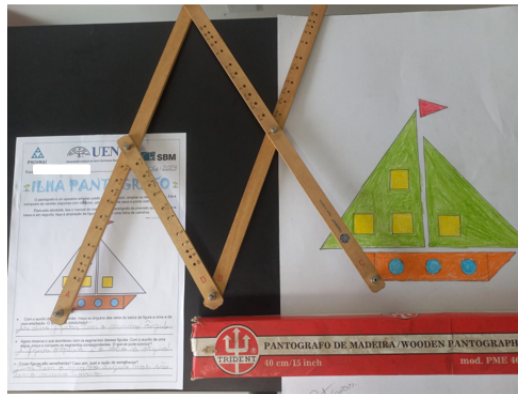
Passo a passo: dobre o pedaço de papel como uma "sanfona" (como mostra a imagem). Em seguida, faça um desenho em uma parte da folha dobrada, de modo que esse desenho mantenha uma ligação com as extremidades dobradas na folha. Terminando o desenho, corte a forma desejada e cole no espaço abaixo.

Fonte: o autor

- Ilha Pantógrafo - Nesta ilha o objetivo é observar as características de uma ampliação. Para isso, estão a disposição dos grupos: um pantógrafo, folha de cartolina e folha de registro contendo o desenho a ser ampliado.

O pantógrafo é um aparelho simples que consiste em hastes ligadas que podem ser movidas em torno de um ponto fixo chamado pivô. Ele é utilizado para reproduzir, ampliar ou reduzir figuras como pode-se observar na Figura 35.

Figura 35 – Ilha Pantógrafo - material utilizado



Fonte: arquivos da pesquisa

Esse pode ser o primeiro contato dos estudantes com um pantógrafo, então deixar à disposição deles o manual de instruções do aparelho auxilia no seu manuseio. O professor deve estar atento para ajudar nas possíveis dúvidas, tanto com relação ao uso do pantógrafo como do preenchimento da atividade de registro.

As questões propostas na atividade de registro, visam salientar algumas propriedades de uma ampliação, como se pode observar na Figura 36.

Figura 36 – Ilha Pantógrafo - recorte da atividade de registro



- | Com o auxílio de um transferidor, meça os ângulos das velas do barco da figura a cima e da sua ampliação. O que vocês concluíram?

- Agora observe o que aconteceu com os segmentos dessas figuras. Com o auxílio de uma régua, meça e compare os segmentos correspondentes. O que se pode concluir?

- Essas figuras são semelhantes? Caso sim, qual a razão de semelhança?

Fonte: o autor

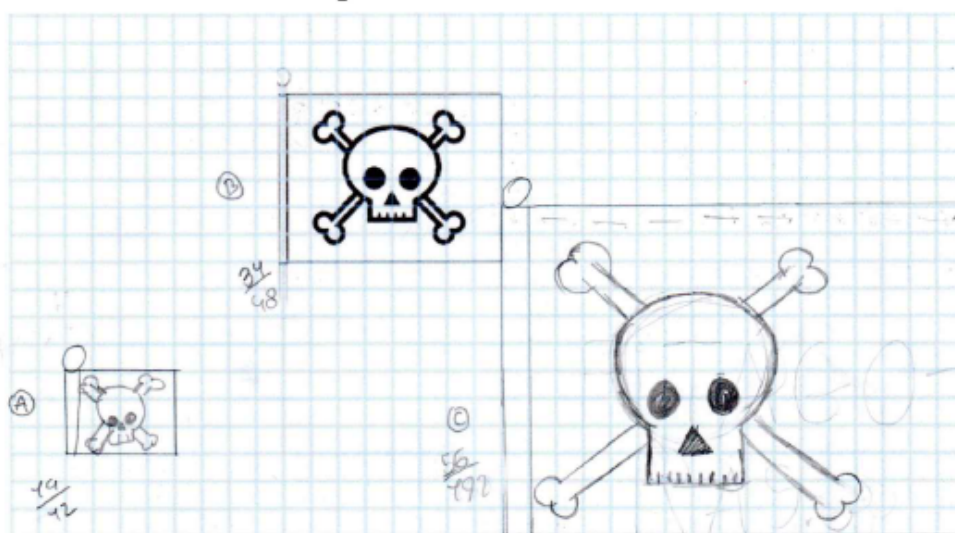
- Ilha da Malha - Como ilustrado na Figura 37, aqui o objetivo é fazer uma ampliação de razão 2 e uma redução de razão $\frac{1}{2}$ de uma imagem representada na malha quadriculada. Logo após, as equipes devem responder as questões propostas na folha de registro.

O trabalho com malha quadriculada é bem difundido no ensino de área e perímetro. Associar esse trabalho às características das homotetias cria caminho para a compreensão do conceito de semelhança. De modo a garantir o bom desempenho das

equipes nesta atividade, o professor mediador pode auxiliá-los ao longo da realização da atividade proposta.

Figura 37 – Ilha da Malha - recorte da atividade de registro

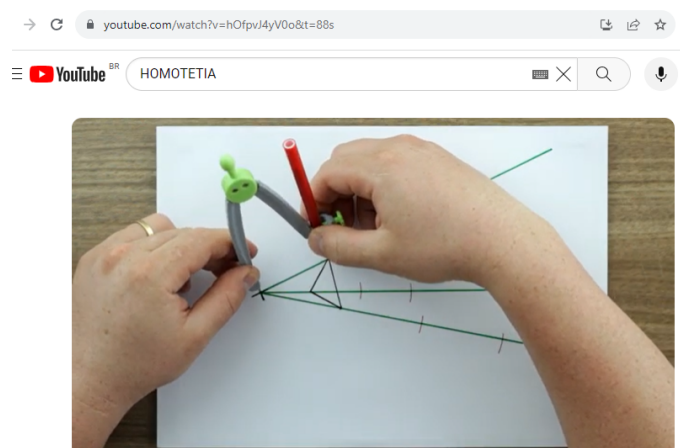
Nesta ilha o desafio é fazer um desenho ampliado e outro reduzido da bandeira pirata, respectivamente, nas razões 2 e $\frac{1}{2}$.



Fonte: arquivos da pesquisa

- Ilha Compasso - Nesta estação, o objetivo é reconhecer que homotetia é a redução ou ampliação de um segmento ou de uma figura a partir de um ponto fixo. Para isso, é disponibilizado às equipes um vídeo [CWB Matemática \(2018\)](#), Figura 38, demonstrando o passo a passo de uma ampliação de figura por homotetia, a fim de que eles realizem a ampliação das figuras propostas na folha de registro.

Figura 38 – Ilha Compasso - vídeo



61 DG - Construir um triângulo homotético com razão (3)

Fonte: [CWB Matemática \(2018\)](#)

Após assistir ao vídeo proposto e realizar as construções propostas na atividade de registro, as equipes devem relatar suas percepções quanto as características dessa Transformação Geométrica. A Figura 39 apresenta um recorte da atividade de registro.

Figura 39 – Ilha Compasso - recorte da atividade de registro

ILHA COMPASSO

- As figuras que você desenhou são uma ampliação ou uma redução da figura original?

- Meça, com uma régua, os lados de cada figura. Qual a relação entre eles?

- O que se pode afirmar em relação as medidas dos ângulos das figuras originais em relação a ampliação feita?

Fonte: o autor


Ao término da rotação pelas ilhas (fim do segundo encontro presencial), deve ser disponibilizado aos alunos o link para participar da atividade assíncrona (Escape Room - Mar Homotético) que representa a 4ª etapa da Gamificação, e traz questões que abordam os conceitos trabalhados no segundo encontro, de forma a consolidá-los.

3.4.3 Encontro 3 - Aplicações das Transformações Geométricas


Esse encontro, que representa a 5ª fase da Gamificação, proporciona aos alunos aplicarem os conceitos trabalhados nos encontros anteriores, e, ao mesmo tempo, conhecer diferentes culturas. São disponibilizadas as seguintes ilhas:

- Ilha Escher - Nesta ilha, primeiro é proposta a montagem de quebra-cabeças inspirados nas obras de Escher, importante artista gráfico holandês, a fim de que os alunos percebam a aplicação das transformações geométricas estudadas. Após, as equipes devem completar a atividade de registro, e com base nela, elaborar um padrão para produzir uma composição de figuras. Como apresenta o recorte da atividade de registro da Figura 40 abaixo.

Figura 40 – Ilha Escher - recorte da atividade de registro

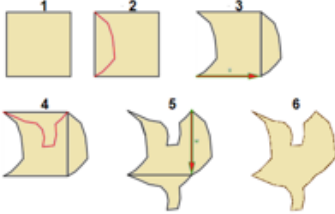


ILHA ESCHER



- Inspire-se nos quebra-cabeças, siga os passos abaixo, desenhe uma composição que possua transformações geométricas e anexe a esta folha.

1. recortar um quadrado da cartolina;
2. Em um dos lados do quadrado, desenhar um polígono qualquer;
3. Recortar o polígono desenhado e fazer sua translação para o outro lado do quadrado(lado oposto);
4. Repetir a operação com os outros lados do quadrado, ou seja, desenhar um polígono em um dos lados e transladá-lo para o lado oposto construindo, finalmente, a figura desejada;
5. Finalizar com os encaixes para formar a pavimentação.
6. Reproduzir vários moldes da figura construída e utilizando-se de Translações.



Fonte: Adaptada de <https://ilma.br>

- Que padrão foi utilizado? Reproduza-o abaixo. ⇒ Que transformações geométricas podem ser identificadas em sua composição?

Fonte: o autor

Os quebra-cabeças utilizados foram produzidos com base em modelos disponíveis em www.thingiverse.com¹², e impressos nas impressoras 3D da UENF. Os quebra-cabeças são compostos respectivamente por lagartos, peixes e tessela como mostra a Figura 41.

Figura 41 – Quebra-cabeças inspirados em Escher



Fonte: o autor

- Ilha Marajoara - Nesta Ilha, os alunos devem assistir ao vídeo produzido por [Arte \(2021\)](#), sobre a cultura e a arte do povo Marajoara (índios do norte do Brasil) e usar um prato comum como base para moldar um prato de argila, ornamentando-o com linhas e desenhos inspirados nos artesanatos do povo indígena com uso de Transformações Geométricas. A Figura 42 apresenta parte da atividade de registro desta ilha.

¹² Thingiverse é um site dedicado ao compartilhamento de arquivos de design digital criados por usuários.

Figura 42 – Ilha Marajoara - recorte da atividade de registro



Para conhecer um pouco mais sobre a cerâmica marajoara e reconhecer alguns dos padrões utilizados por eles, assistam a este vídeo.

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=ILybcTqCG4>

- Criem no espaço abaixo uma faixa decorativa baseada na arte marajoara utilizando pelo menos duas transformações geométricas estudadas.

Que transformações geométricas foram utilizadas? _____

- Vamos por a mão na massa! Nesta atividade vocês deverão moldar argila em formato de prato e decorar com padrões simétricos inspirados nas cerâmicas marajoaras.

Fonte: o autor

Caso os alunos necessitem, o professor pode possibilitar que pesquisem na internet por mais padrões simétricos utilizados pelo povo Marajoara. Vale ressaltar também que a exatidão no traçado das formas não é a intenção, uma vez que o material utilizado não possibilita o manuseio preciso. Deve-se levar em consideração o posicionamento e o tamanho das figuras utilizadas na ornamentação do prato.

- Ilha Adinkra - Adinkra são símbolos gráficos baseados em figuras de plantas, objetos e animais. Eles estão presentes em tecidos, na arquitetura e em objetos de decoração. Esses símbolos foram desenvolvidos pelo povo Akan, grupo cultural que vive na região da Costa do Marfim e Gana.

Através do vídeo citado na atividade de registro, [Afrika \(2022\)](#), os grupos conhecem alguns desses símbolos e destacam alguns por suas características simétricas para produzir camisetas através da técnica de xilogravura ¹³.

Essa técnica consiste em reproduzir na bandeja de isopor uma figura, espalhar tinta sobre o desenho e como se fosse um carimbo, transferir o desenho pra uma camiseta. A Figura 43 apresenta recortes da atividade de registro utilizada para nortear as equipes nesta ilha.

Após a produção da camisa, as equipes devem responder a atividade de registro, relatando suas experiências ao realizarem essa atividade e destacando as Transformações Geométricas aplicadas.

¹³ Arte e técnica de fazer gravuras em relevo sobre madeira. Nesta atividade a madeira será substituída por bandejas de isopor, por serem de fácil acesso e manuseio.

Figura 43 – Ilha Adinkra - recorte da atividade de registro



Agora que vocês já conhecem um pouco sobre os símbolos Adinkra, o desafio é estampar uma camiseta utilizando a técnica de xilogravura e transformações geométricas estudadas.

Para isso vocês irão precisar de: bandeja de isopor, caneta para marcar o desenho, tinta para tecido, rolinho espuma e uma camiseta branca.

Escolha os símbolos Adinkra que o grupo mais gostou e os reproduza na bandeja de isopor. Force levemente a caneta para que as linhas fiquem bem demarcadas. Em seguida, com o auxílio do rolinho, espalhe a tinta sobre a bandeja de isopor e como se fosse um carimbo transfira o desenho para a camiseta.

- Conte um pouco sobre sua experiência com essa atividade.
- Quais transformações geométricas foram utilizadas na xilogravura?
- Desenhe abaixo símbolos adinkra que possuam pelo menos um eixo de simetria.

Fonte: o autor

Após esse último encontro é chega a hora de finalizar a Gamificação e encontrar o "tesouro de Descartes". Para tal, deve ser escondida a última peça do quebra-cabeça no local indicado nele (neste caso, o pátio da escola). As equipes devem encontrar essa peça, completar seu quebra-cabeça e, assim, descobrir o local onde está escondido o baú do tesouro e utilizar as dicas obtidas nas atividades assíncronas para abrir o cadeado que tranca o baú.

O tesouro consiste em um baú com diversos chocolates, mas podem ser utilizados outras premiações como brinquedos, Souvenir e livros.

Neste momento, também deve ser feita a premiação individual dos alunos, que se destacarem no Ranking. Nesta Gamificação foram premiados todos os participantes que alcançaram mais de dois mil pontos.

Aqueles alunos que não fazem parte da equipe que encontrar o tesouro ou que não alcançarem a pontuação esperada no *Ranking*, também podem receber uma premiação por participarem da pesquisa. Deste modo é valorizado o trajeto percorrido pelos estudantes ao longo da Gamificação.

Capítulo 4

Experimentação e Análise dos Dados

Neste capítulo, discorre-se sobre os resultados das análises das atividades de registro e da observação do professor pesquisador.

A fim de facilitar a análise das respostas dadas nas atividades propostas em cada ilha, as equipes serão identificadas por letras (equipes: A, B, C, D e E), preservando, assim, os codinomes adotados pelos alunos na aplicação.

Desde já, ressaltamos que a observação e a interação do professor com as equipes durante a aplicação, foi de suma importância para as análises feitas neste capítulo, visto que alguns grupos apresentaram dificuldades, em algumas atividades, para expressar suas respostas por escrito, de modo a transmitir ao leitor a ideia completa pensada pela equipe.

4.1 Primeiro encontro - Isometrias

Este encontro foi realizado em 18 de abril de 2023; dos 20 alunos da turma apenas um faltou. A seguir, apresenta-se a análise dos dados obtidos durante a aplicação da proposta deste encontro e, na sequência, é feita a análise da aplicação do primeiro Escape Room, denominado Mar Simétrico.

4.1.1 Ilha Látex

Durante a passagem das equipes pela ilha, pôde-se notar o engajamento dos mesmos em interpretar e realizar a atividade, e através da análise dos registros feitos, observa-se que a mesma alcançou seu objetivo. A Figura 44 apresenta alguns recortes da atividade de registro desta ilha.

Nota-se que os desenhos escolhidos pelas equipes para produzir os carimbos estão dentro do tema da Gamificação (piratas), o que aponta a imersão deles no enredo proposto. "As atividades gamificadas conseguem transformar conceitos muitas vezes abstratos em

desafios concretos e estimulantes, permitindo aos estudantes explorar, experimentar e aplicar os conhecimentos matemáticos de maneira prática e envolvente"(MOREIRA, 2023).

Figura 44 – Ilha Látex - recortes dos registro feitos



Fonte: arquivos da pesquisa

As equipes alcançaram o objetivo, mesmo o desenho feito por eles sendo menor que o proposto na atividade de registro, não perdendo assim o propósito para o qual a atividade foi elaborada. Observe algumas das respostas dadas conforme a Figura 45:

Figura 45 – Ilha Látex - respostas das equipes

Em uma nova borracha, faça o esboço destes dois desenhos e pressione a borracha sobre o espaço abaixo e trace eixos de simetria sobre as figuras.



Fonte: arquivos da pesquisa

Equipe A: "Uma tem reflexão e a outra não, porque a vela do barco está virada para o lado direito e a âncora é simétrica."

Equipe B: "Fica menor do que a imagem do papel, a imagem do navio fica refletida e a da âncora não, por causa do eixo de simetria."

Equipe C: "O barco foi refletido e a âncora continuou igual, porque o barco não é simétrico, então houve reflexão e por a âncora ser simétrica não ocorreu transformação."

Equipe E: "Ela ficou de lados diferentes [...], pois ele teve o efeito de reflexão."

Essas equipes demonstram conhecer o conceito de simetria de reflexão, porém, ainda não relacionam a simetria axial a uma reflexão sobre o eixo. Esse conceito será abordado novamente em outras atividades desta aplicação, por se compreender que é fundamental para que os estudantes resolvam problemas mais complexos posteriormente, uma vez que Delmond e Pazuch (2018) afirmam que "o ensino das Transformações Geométricas contribuem para o desenvolvimento da percepção visual do estudante".

Equipe D: "A figura inverte, porque uma dá pra repartir e a outra não."

Essa equipe demonstrou compreender o conceito de simetria axial e relacioná-lo ao fato da reflexão da figura da âncora não apresentar alteração em sua posição.

4.1.2 Ilha Espelhada

Como observa-se na Figura 46, a maioria dos grupos se ateu ao uso de palavras menos complexas. O uso do material concreto disponível na estação, auxiliou a experimentação para que o objetivo fosse alcançado pelos estudantes, pois, segundo Simonini (2017), estabelecem relações entre as situações experimentadas durante a sua manipulação e a abstração dos conceitos estudados, além de tornar o momento de aprendizado mais dinâmico e de possibilitar a construção de diferentes níveis de elaboração do conceito.

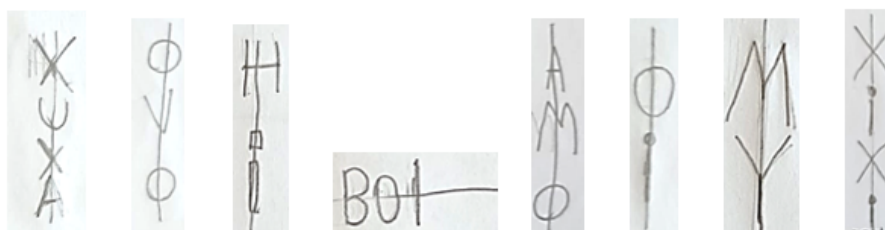
Figura 46 – Ilha Espelhada - atividade de registro



Fonte: arquivos da pesquisa

As equipes registraram as seguintes palavras: "oi, xixi, ovo, amo, miau, bico, max, boi e xuxa", como se observa na Figura 47. Pode-se perceber que foram escolhidas palavras com simetria vertical e outras com simetria horizontal.

Figura 47 – Ilha Espelhada - recortes das resoluções



Fonte: arquivos da pesquisa

Já na questão investigativa sobre o motivo dos carros de bombeiros e ambulâncias terem o texto escrito ao contrário na frente do veículo, as equipes foram unânimes em responder que seria para que o motorista da frente faça a leitura correta ao olhar pelo retrovisor de seu carro e dê passagem aos veículos de emergência. Foi observado que alguns grupos utilizaram o espelho que estava na estação para comprovar o fato.

4.1.3 Ilha da Ilusão

Na realização deste experimento, as equipes tiveram um pouco de dificuldade para interpretar as questões propostas na atividade de registro e se fez necessária a intervenção do professor em alguns momentos, orientando na parte prática.

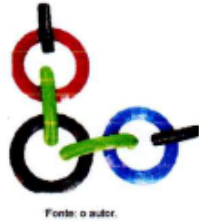
Em relação a primeira parte do experimento, as equipes demonstraram bom desempenho como se pode ver na Figura 48:

Figura 48 – Ilha da Ilusão - atividade de registro

- Neste experimento vamos usar um par de espelhos unidos como se fosse a capa de um livro. Para começar, posicione os dois espelhos de modo a formar um ângulo reto entre eles e, em seguida posicione as peças abaixo entre os espelhos.

Que imagem se formou?
um Quadrado de corrente

Quantas vezes cada peça foi refletida?
4 vezes.



Fonte: o autor.

Fonte: arquivos da pesquisa

Todas as equipes responderam de modo similar a essa parte do experimento, mas vale ressaltar que cada peça foi refletida no espelho 3 vezes, porém, a fim de tornar melhor compreensível a segunda parte da atividade, foi solicitado que as equipes contassem a figura original também, por isso foi registrado como "4 vezes".

Já em relação à segunda parte, os alunos apresentaram dificuldade em relacionar o ângulo de abertura entre os espelhos e a quantidade de figuras refletidas e perceber um padrão, mas com o auxílio do professor para iniciar o preenchimento da tabela da atividade, prosseguiram respondendo às perguntas. Observe na Figura 49 a resposta dada pela equipe B:

Figura 49 – Ilha da Ilusão - resposta da equipe B

- Com um auxílio de um transferidor complete o quadro.

Ângulo formado entre os espelhos	Número de figuras que se formam considerando o objeto
90°	4
60°	6
30°	12
120°	3 figuras

Sem utilizar os espelhos, quantas imagens o objeto terá se formarem um ângulo de 45° entre os espelhos?
2 imagens

Qual a relação entre o ângulo formado entre os espelhos e o número de figuras formadas considerando o objeto?
Quanto menor o ângulo maior é o número de figuras.

Fonte: arquivos da pesquisa

Quando questionadas sobre a relação entre o ângulo formado entre os espelhos e o número de figuras formadas considerando o objeto, as equipes fizeram os seguintes registros:

Equipe A: "360° dividido por algum número vai dar a resposta do ângulo."

Equipe B: "Quanto menor o ângulo, maior é o número de figuras."

Equipe C: "Quanto menor o ângulo mais imagens são espelhadas."

Equipe D: "Quanto mais aberto, mais figuras."

Equipe E: não respondeu essa parte.

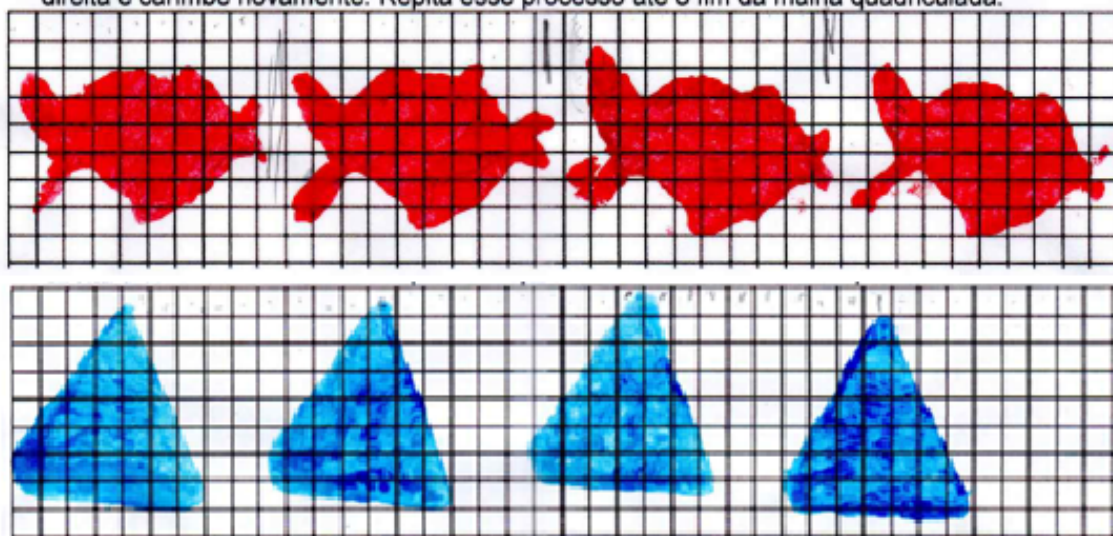
As equipes que concluíram a atividade demonstraram compreender a proposta. Em um momento posterior à aplicação, em turma, essa atividade foi reaplicada de forma oral, para promover o debate em aula.

4.1.4 Ilha Potato

A atividade foi realizada com muito empenho pelas equipes, mas algumas cometeram falhas ao carimbar na faixa decorativa. Porém, as próprias equipes percebiam o equívoco e sinalizavam para o professor, como podemos observar na Figura 50. Tal atitude demonstra a compreensão do conceito, mesmo com falhas na execução por conta do uso de material não convencional.

Figura 50 – Ilha Potato - respostas das equipes

- No início da malha quadriculada carimbe o padrão. Em seguida, desloque 10 unidades para a direita e carimbe novamente. Repita esse processo até o fim da malha quadriculada.



Fonte: arquivos da pesquisa

Momentos como este de percepção do erro e re-trabalho fazem parte das recomendações dos PCNs:

É importante que o professor estimule os alunos a desenvolver atitudes de organização, investigação, perseverança. Além disso, é fundamental que eles adquiram uma postura diante de sua produção que os leve a justificar e validar suas respostas e observem que situações de erro são comuns, e a partir delas também se pode aprender. Nesse contexto, é que o interesse, a cooperação e o respeito para com os colegas começa a se constituir. (BRASIL, 1997, p. 49)

A necessidade de foco e atenção para realização da proposta motivou o trabalho em equipe. Observou-se que durante a experimentação as equipes dividiram tarefas, destacando um dos membros para o corte das batatas, outro para carimbar e alguns grupos, como as equipes B, C e D, disponibilizaram um ou mais integrantes para contar as unidades de translação, a fim de concluírem a atividade com êxito.

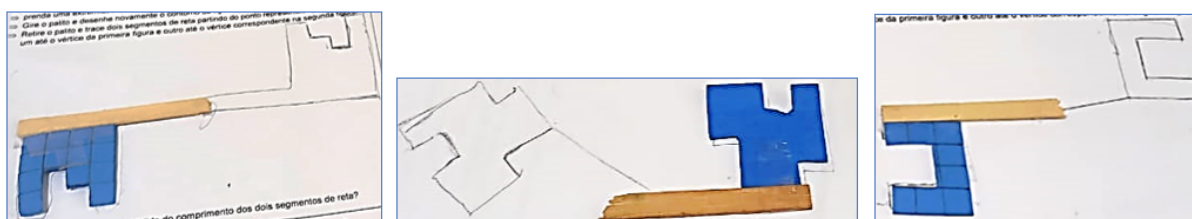
4.1.5 Ilha Rotativa

A criação do protótipo com base no vídeo produzido pelo pesquisador e sua utilização para verificação das propriedades da transformação isométrica de rotação, corroboram com o exposto nos Parâmetros Curriculares Nacionais:

"O pensamento geométrico se desenvolve inicialmente pela visualização: as crianças conhecem o espaço como algo que existe ao redor delas. Por meio da observação e experimentação, elas começam a discernir as características de uma figura e a usar as propriedades para conceituar classes de formas". (BRASIL, 1997, p. 127).

Tal atividade aguçou a criatividade das equipes quanto às possibilidades de criação do protótipo, como se nota na Figura 51.

Figura 51 – Ilha Rotativa - protótipos produzidos pelas equipes



Fonte: arquivos da pesquisa

Analisando as respostas dadas pelos grupos na folha de registro, notamos como a atividade possibilita diferentes olhares sobre a mesma proposta. Enquanto alguns grupos evidenciam a relação do ângulo de rotação, outros reforçam a importância do ponto de rotação. Mas todos demonstraram compreender que a rotação de uma figura não altera o seu tamanho, nem o seu formato, apenas sua posição.

Equipe A: "As figuras mudaram de lugar, mas as medidas não."

Equipe B: "Mudou o lugar e não o tamanho."

Através da observação do pesquisador, notou-se que o fato desta ilha ter a inserção de um elemento tecnológico enriqueceu sua proposta, pois despertou o interesse e a atenção dos alunos. Apoiando-se assim na sugestão da BNCC:

"Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados". (BRASIL, 2018, p. 267)

4.1.6 Ilha Mosaico

Quando indagados sobre o que observaram para encaixar as peças sem sobrepô-las ou sem deixar lacunas entre elas, as equipes A, B e D destacaram a formação do ângulo de 360° na união dos vértices das figuras utilizadas. Já as equipes C e D afirmaram ter apenas observado o encaixe das formas, sem atentar para as propriedades dos ângulos.

Em relação às Transformações Geométricas que observavam em suas ladrilhagens, as equipes destacaram mais de uma transformação geométrica em seus mosaicos. Observou-se também a existência ou não de um, ou mais eixos de simetria.

O trabalho em equipe, como se pode observar na Figura 52, também foi notório durante a realização da proposta desta ilha, auxiliando na motivação dos alunos e no sentimento de pertencimento de cada indivíduo ao grupo. Visto que, segundo Alves (2023), "nesse formato de trabalho, são desenvolvidas habilidades como debater, decidir, respeitar e autoavaliar, além de favorecer a interação constante entre os alunos e o professor, o que favorece o aprendizado de todos".

Figura 52 – Ilha Mosaico - trabalho em equipe



Fonte: arquivos da pesquisa

4.2 Primeira Atividade Assíncrona - Mar Simétrico

Ao término da rotação pelas ilhas, no primeiro encontro, foi disponibilizado aos alunos o link para participar da atividade assíncrona, Escape Room - Mar Simétrico. Na roda de conversa do encontro seguinte, os relatos dos alunos foram positivos, apenas uma aluna não conseguiu concluir a atividade, por dificuldades de acesso à internet no período. A maior parte dos alunos afirma ter gostado muito da atividade e relata que conseguiu relacionar os experimentos do primeiro encontro com algumas atividades propostas no Escape Room - Mar Simétrico. A tabela 2 apresenta a compilação das pontuações obtidas pelos alunos nessa atividade. As quais foram registradas no ranking disposto na sala de aula para que os alunos pudessem acompanhar seu desempenho.

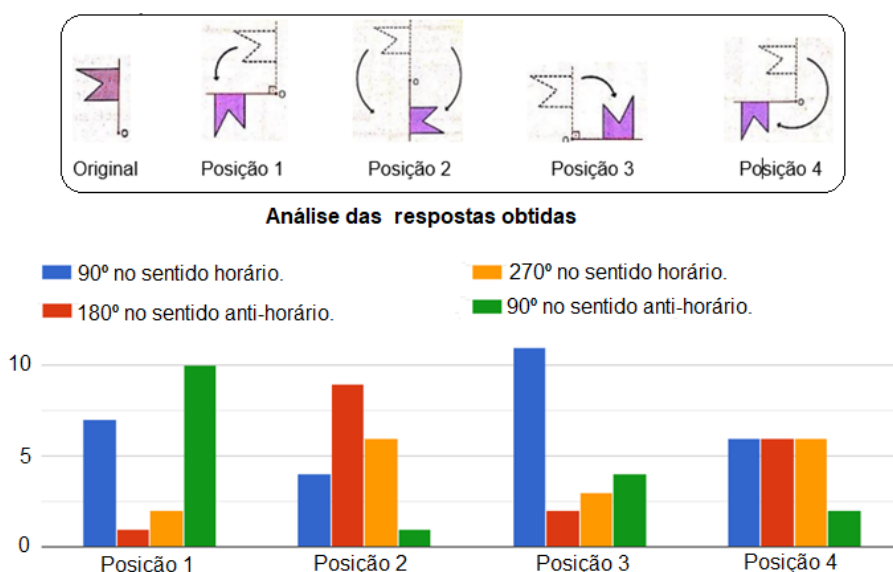
Tabela 2 – Resultados do Escape Room - Mar Simétrico

Pontuação	500 pts	375 pts	250 pts	125 pts	Não realizou
Nº de alunos	5	6	7	1	1

Fonte: Arquivos da pesquisa

As questões que compunham essa atividade eram de múltipla escolha ou de respostas simples, com apenas uma palavra. Para avançar para a próxima questão, cada aluno deveria acertar a resposta da questão dada. E prosseguiriam deste modo até "fugir da sala" e terminar a atividade. Com o intuito de ranquear os participantes, mediante os seus acertos. Foram incluídas duas questões de associação, que permitiram a avaliação da compreensão dos conceitos de isometrias, sem a necessidade de acerto para avançar nas questões, deixando assim, registrados os erros e acertos cometidos nelas. O Gráfico 1 mostra a análise das respostas dadas na questão 10 deste Escape Room.

Gráfico 1 – Análise da questão 10 do Escape Room - Mar Simétrico



Fonte: adaptado do Google Forms

Observa-se no gráfico que boa parte dos alunos relacionou corretamente as figuras, demonstrando compreender a noção de direção e ângulo de rotação. Sendo 10 alunos que acertaram a posição 1, 9 alunos que acertaram a posição 2, 11 alunos que acertaram a posição 3 e apenas 6 alunos que acertaram a posição 4. Ao serem questionados sobre suas respostas, os alunos alegaram ter se confundido com as posições 1 e 4, devido elas apresentarem a bandeira na mesma localização.

Ao fim destas duas primeiras etapas da Gamificação, o somatório das pontuações obtidas por cada equipe ficou constituído conforme a tabela 3 abaixo.

Tabela 3 – Pontuação por equipe após as duas primeiras etapas da Gamificação

Equipes	Equipe A	Equipe B	Equipe C	Equipe D	Equipe E
Pontuação acumulada	3000 pts	3500 pts	2375 pts	3250 pts	1750 pts

Fonte: Arquivos da pesquisa

Sendo 4000 o total de pontos destas duas etapas, observa-se que as equipes não obtiveram essa pontuação máxima. Este fato está relacionado a falta de precisão de algumas respostas dadas nas atividades de registros do encontro presencial e dos equívocos cometidos, por alguns alunos, no Escape Room. Não obter a pontuação máxima no somatório, motivou as equipes a melhorar seu desempenho para as próximas etapas.

4.3 Segundo Encontro - Composições Isométricas e Homotetias

Este encontro ocorreu em 25 de abril de 2023; estavam presentes todos os alunos da turma. A seguir, apresenta-se a análise dos dados obtidos durante a aplicação da proposta deste encontro e, na sequência, é feita a análise da aplicação do segundo Escape Room, denominado Mar Homotético.

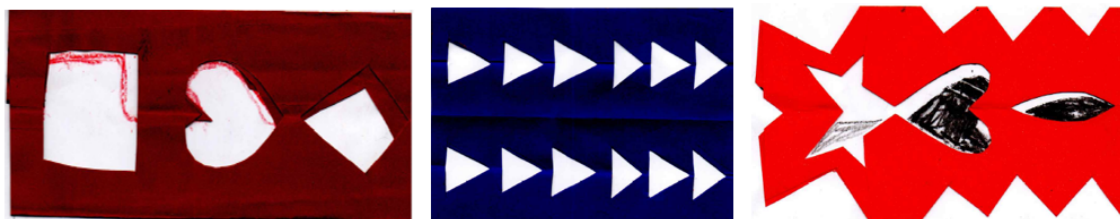
4.3.1 Ilha dos Vincos

Segundo relatos dos alunos, uma atividade parecida foi aplicada na disciplina de Arte há algum tempo, mas com outro objetivo. Esse fato minimizou o número de dúvidas e erros com relação aos procedimentos necessários para resolução da atividade, uma vez que corrobora com Pimentel (2016), que aponta para a associação do conteúdo estudado a outras áreas do conhecimento, auxiliando o aluno na aprendizagem, pois deste modo o discente tem um referencial que o auxiliará na abstração do conteúdo e aplicação à sua realidade.

A Figura 53 mostra alguns dos ornamentos produzidos pelas equipes nesta ilha. A partir do padrão proposto por cada equipe, as mesmas puderam identificar se havia composição de transformações ou apenas uma delas. Foram observadas pelas equipes

reflexões e translações em seus ornamentos, bem como a relação entre as dobras e os eixos de simetria da dobradura.

Figura 53 – Ilha dos Vincos - alguns ornamentos produzidos



Fonte: arquivos da pesquisa

Neste ponto, houve o retorno da aplicação da simetria axial que havia ficado deficiente na Ilha Látex. Observe abaixo os relatos das equipes A e C.

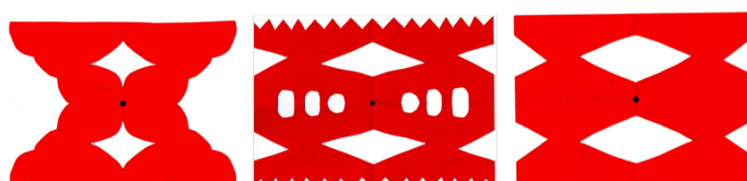
Equipe A: *"Reflexão, porque ao abrir formou quadrado, coração e losango."*

Equipe C: *"As imagens refletidas formam triângulos."*

Mesmo sem um formalismo na escrita, nota-se que o ato de dobrar e desdobrar os ornamentos facilitou a percepção da reflexão em relação a uma reta, produzindo assim as imagens desejadas. [Cona \(2017\)](#) percebeu também em sua aplicação, que por meio de dobraduras as isometrias são melhor visualizadas.

Na segunda etapa, os grupos foram desafiados a produzirem um novo ornamento, mas que agora com a composição de isometrias de rotação em 90° com a simetria de reflexão. Observe na Figura 54 a seguir:

Figura 54 – Ilha dos Vincos - Outros ornamentos produzidos



Fonte: arquivos da pesquisa

Algumas equipes produziram mais de um ornamento até atingir o objetivo desta etapa. Todas as equipes recorreram a fixação do ponto de rotação no centro da figura, fazendo a dobra da folha em quatro partes formando um retângulo e a partir dele, fazendo os recortes desejados. Quando questionados quanto a quantidade de eixos de simetria desse ornamento, as equipes A, B, C e E identificaram os eixos de simetria vertical e horizontal, porém a equipe D só identificou o eixo de simetria vertical.

Quando indagados, oralmente, sobre a presença de outras Transformações Geométricas nestes últimos ornamentos, todas as equipes apontaram possibilidades como: translação de formas que compõe a figura, rotações de 180° e 90° , bem como a reflexão

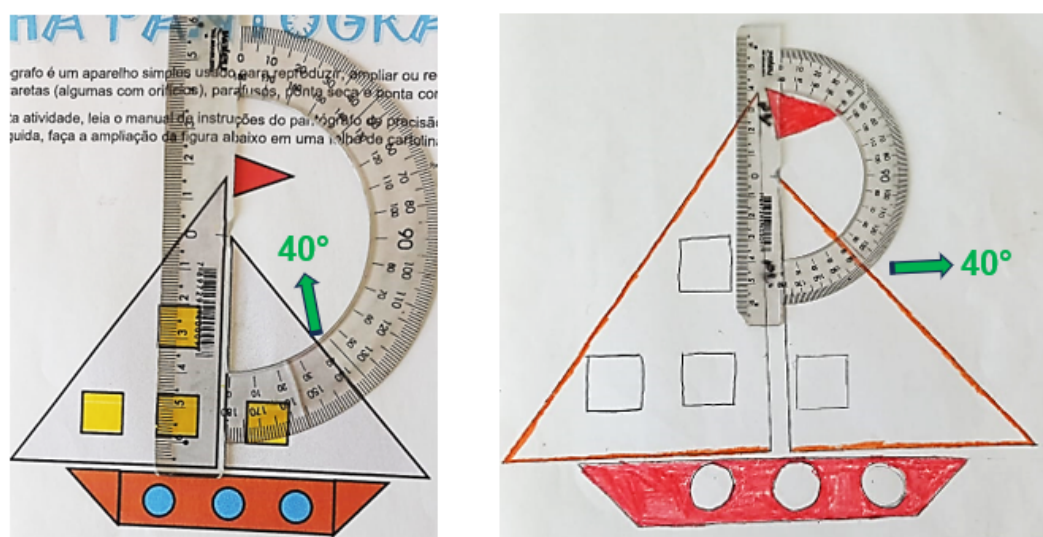
da figura quando partida ao meio. Em suma, observa-se que houve a aprendizagem das isometrias e de suas classificações.

4.3.2 Ilha Pantógrafo

As respostas dadas pelas equipes na folha de registros apontam a compreensão do conceito de ampliação e de razão de ampliação. Algumas equipes solicitaram a intervenção do professor para esclarecer o conceito de semelhança de figuras. Tal esclarecimento se deu por meio de exemplos do dia-a-dia.

Na primeira etapa, as equipes deveriam utilizar um transferidor para medir os ângulos da figura original e de sua ampliação e utilizar uma régua para fazer a medição dos segmentos correspondentes nas duas figuras. Todas as equipes chegaram ao entendimento de que em uma ampliação, os ângulos são congruentes e os lados são proporcionais aos da figura original. A Figura 55¹⁴ apresenta a medição feita pela equipe D; ambos os desenhos com ângulo em destaque medindo 40° .

Figura 55 – Ilha Pantógrafo - medição



Fonte: arquivos da pesquisa

A fim de introduzir um novo termo ao "vocabulário matemático" da turma, as equipes foram questionadas quanto à existência de semelhança entre as figuras e, em caso positivo, deveriam informar a razão de semelhança. Observe as respostas dadas:

Equipe A: "Sim, têm os mesmos ângulos, mas não têm o mesmo tamanho."

Equipe B: "Sim, uma é o dobro da outra."

Equipe C: "Sim, a imagem somente foi ampliada."

Equipe D: "Sim, o barco só muda o tamanho."

¹⁴ As imagens não estão representadas em proporção.

Equipe E: "Sim, pois são a mesma figura, só o que muda é que uma é o dobro do tamanho da outra."

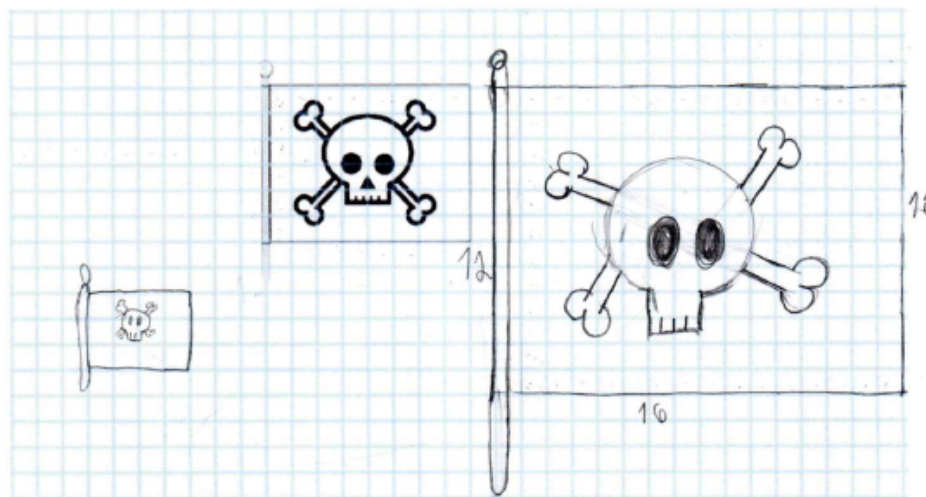
O conceito formal de semelhança de figuras será trabalhado nos anos de escolaridade posteriores, mas através dessa atividade os alunos puderam experimentar na prática e verificar características de uma ampliação e associar ao conceito de semelhança de figuras. O que corrobora com as bases das metodologias ativas aplicadas, uma vez que dá ao aluno o protagonismo no processo de aprendizagem, permitindo-lhe tirar suas próprias conclusões acerca do experimento e compartilhá-las com sua equipe. Tal fato, associado ao encantamento pelo uso do pantógrafo, um material até então desconhecido pelos estudantes, acrescentou aplicabilidade a proposta.

4.3.3 Ilha da Malha

A Figura 56 apresenta a resolução feita pela equipe D em sua folha de registro. Através da análise dos desenhos feita pelo pesquisador, todas as equipes demonstraram compreender os comandos de ampliação e redução de figuras.

Figura 56 – Ilha da Malha - exemplo de resolução

Nesta ilha o desafio é fazer um desenho ampliado e outro reduzido da bandeira pirata, respectivamente, nas razões 2 e $\frac{1}{2}$.



Fonte: arquivos da pesquisa

Como observa-se na figura, a complexidade do desenho proposto dificultou a realização da tarefa. Poderia ter sido utilizado um desenho menos complexo, constituído apenas de linhas poligonais simples. Deste modo, foi proposto aos alunos que levassem em consideração apenas a forma retangular da bandeira para responder a atividade de registro.

Após ter desenhado, as equipes deveriam informar se as figuras desenhadas eram congruentes ou semelhantes. Observe alguns dos relatos feitos:

Equipe A: "Semelhantes, pois o tamanho não é o mesmo."

Equipe B: *"Semelhantes, pois elas possuem o mesmo Ângulo, tem a mesma forma e o tamanho é diferente."*

Equipe C: *"Semelhante, pois um é a redução e o outro é ampliação da original."*

Equipe D: *"Semelhantes, pois são a mesma bandeira, só que de tamanhos diferentes."*

Equipe E: *"São semelhantes, pois todas têm um ângulo de 90°."*

Logo, pode-se notar mais uma vez que o conceito de semelhança de figuras foi bem compreendido. Vale ressaltar que o termo "congruente" já havia sido tratado em aulas anteriores e os alunos tinham noção de seu significado.

Observando as respostas dadas na folha de registro e citadas adiante, observa-se que as equipes compreenderam bem as ideias de razão entre os perímetros e razão entre as áreas, porém, algumas equipes tiveram certa dificuldade em comparar tais conceitos. Seguem as respostas dadas por algumas equipes quando lhes foi perguntado se o perímetro e a área das bandeiras seguem a mesma razão de semelhança:

Equipe A: *"Não, o perímetro é o dobro e a área não. Eles não têm relação."*

Equipe B: *"Não, pois a área é o quádruplo e o perímetro é o dobro. A relação entre eles é que 24 é a metade de 48."*

Equipe C: *"Não, pois uma figura é redução e outra é ampliação. O perímetro foi o dobro e a área o quádruplo."*

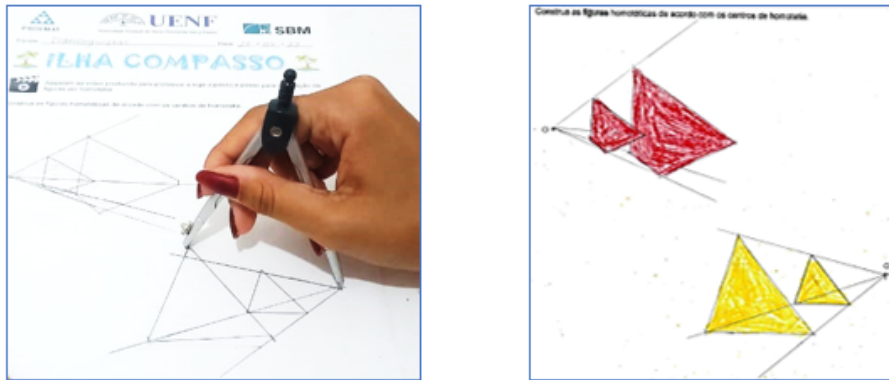
O conceito de razão já era conhecido da turma, porém nenhuma equipe recorreu a sua representação fracionária para registrar seu pensamento, utilizaram a relação de seqüências numéricas (Ex.: perímetros = 14, 28, 56; áreas = 12, 48 e 192).

4.3.4 Ilha Compasso

Durante a aplicação, observou-se que algumas equipes pausavam ou voltavam o vídeo com o intuito de compreender e aplicar o passo a passo da construção homotética solicitada. O fato de "aprender fazendo" reforça a característica da Gamificação de estímulo a resolução do desafio, adaptando estratégias para superá-lo, dando ao aluno maior protagonismo sobre o ritmo de sua aprendizagem. De acordo com [Bacich e Moran \(2018\)](#), "Metodologias ativas são estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos estudantes na construção do processo de aprendizagem, de forma flexível, interligada e híbrida".

Esperava-se que as equipes realizassem ampliações de razão 3, como apresentado no vídeo, porém todas as equipes traçaram ampliações de razão 2, devido ao espaço restrito da folha de registro, como mostra a Figura 57.

Figura 57 – Ilha compasso - respostas das equipes



Fonte: arquivos da pesquisa

Todas as equipes construíram as figuras homotéticas, em consonância com a definição 2.6, reconhecendo assim que a figura obtida é uma ampliação de razão 2 e que seus ângulos são congruentes. Observe:

Equipe A: "A figura ampliada é o dobro da figura original. Os ângulos não mudam."

Equipes B e D: "Eles (os lados) dobram de tamanho. Os ângulos não mudam."

Equipe E: "Eles (os lados) aumentaram em 2 vezes. Os ângulos continuaram os mesmos."

Para finalizar as atividades desta estação, as equipes realizaram um exercício onde deveriam completar lacunas com palavras-chave, a fim de caracterizar a Homotetia. Tais informações poderiam ser transcritas para a lista de equipamentos para serem consultadas em outros momentos. Todas as equipes completaram, corretamente, as lacunas propostas de forma análoga a Figura 58 que contém a resposta dada pela equipe B.

Figura 58 – Ilha Compasso - exercício proposto

• Complete, corretamente, as frases com as palavras do quadro:

Razão	Ângulos	Ampliação	Segmentos	Ponto
-------	---------	-----------	-----------	-------

Homotetia é uma transformação geométrica que promove redução ou ampliação de segmentos e de figuras com base em um ponto fixo.

Em figuras homotéticas:

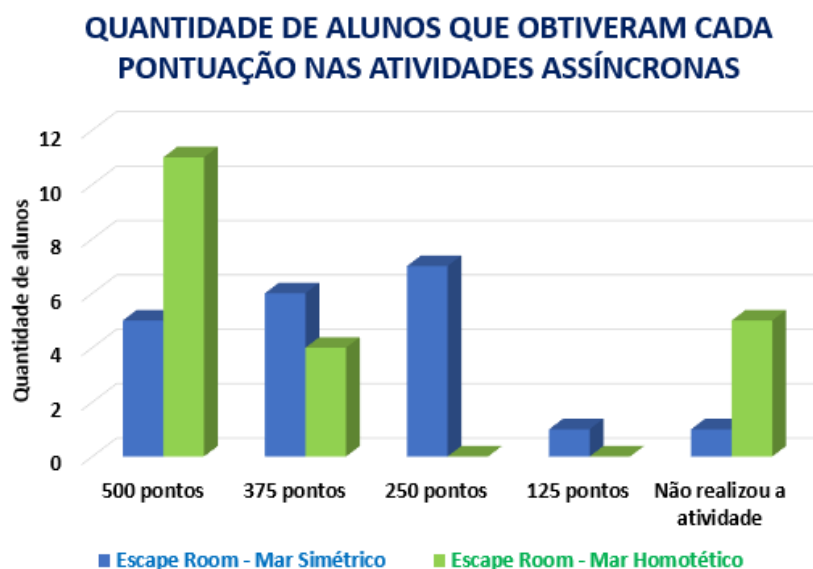
- Os ângulos correspondentes são congruentes.
- Os segmentos correspondentes são paralelos.
- A razão entre as medidas das figuras é sempre a mesma.

Fonte: arquivos da pesquisa

4.4 Segunda Atividade Assíncrona - Mar Homotético

Após a rotação pelas ilhas neste encontro, os alunos receberam o link para realizar o segundo Escape Room. Os resultados obtidos pelos alunos foram bons, demonstrando seu avanço no processo, porém, como podemos observar no gráfico 2, uma quantidade maior de alunos não realizou a atividade. Segundo relatos dos mesmos, a existência de uma questão em que deveriam enviar sua resposta com uma foto da atividade impossibilitou a conclusão e envio da proposta, pois o tamanho do arquivo era maior que o solicitado, impedindo assim o seu envio.

Gráfico 2 – Resultados dos Escape Rooms



Fonte: Dados da pesquisa

Como observa-se no gráfico 2, houve uma significativa redução na quantidade de erros nas resoluções das questões propostas, o que aponta a melhora na concentração para realizar as atividades assíncronas aplicando os conceitos vistos na aula presencial. Esta é uma forte característica da Gamificação, envolver os estudantes na proposta e dedicados a resolução das tarefas, a fim de ultrapassar as etapas e subir no ranking.

Após a realização das quatro primeiras etapas da Gamificação, o somatório das pontuações obtidas por cada equipe ficou constituído conforme a tabela 4.

Tabela 4 – Pontuação por equipe após as quatro primeiras etapas da Gamificação

Equipes	Equipe A	Equipe B	Equipe C	Equipe D	Equipe E
Pontuação da 1ª e da 2ª etapa	3000 pts	3500 pts	2375 pts	3250 pts	1750 pts
Pontuação da 3ª e da 4ª etapa	3500 pts	3000 pts	3375 pts	3750 pts	2375 pts
Pontuação acumulada	6000 pts	6500 pts	5750 pts	7000 pts	4125 pts

Fonte: Arquivos da pesquisa

Observa-se na tabela que as equipes obtiveram um melhor desempenho na realização das atividades do segundo encontro, associadas a sua participação no segundo Escape Room, reafirmando que a existência do Ranking os motivou redigir melhor seus registros.

A maioria das equipes alcançou boa pontuação acumulada nesse período, apenas a equipe E obteve uma pontuação baixa. Isto pode ser atribuído ao fato de um dos integrantes ter faltado ao primeiro encontro presencial, desfalcando a equipe, e de dois integrantes não terem realizado o segundo Escape Room.

4.5 Terceiro Encontro - Aplicações

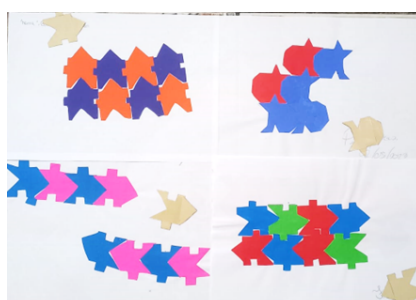
Este encontro ocorreu em 02 de maio de 2023, estavam presentes todos os alunos da turma. A seguir, apresenta-se a análise dos dados obtidos durante a aplicação da proposta deste encontro, bem como a análise da atividade de encerramento da Gamificação.

4.5.1 Ilha Escher

Ao observar os quebra-cabeças montados, todas as equipes identificaram rotações, seus ângulos de rotação e a translação de peças em cada um deles. Essa atividade completa o objetivo proposto no primeiro encontro, na ilha da ilusão. Nessa atividade, os alunos puderam utilizar os mesmos conceitos trabalhados anteriormente, porém, agora não mais apresentaram dificuldades para compreender e responder as questões propostas. Tal fato, aponta para um dos elementos mais difundidos da Gamificação, a progressão. Para [Fernandes \(2022\)](#), "este elemento também contribui para o desenvolvimento do indivíduo, pois o deixa em situação desconfortável quando percebe seu baixo desempenho e serve de recompensa quando este percebe que seu esforço lhe permitiu progredir".

Na segunda parte da atividade, os grupos deveriam seguir o passo a passo da folha de registro e criar um padrão e fazer uma pavimentação. Esta atividade é rica, pois possibilita ao aluno testar e tirar suas próprias conclusões sobre os conceitos de ladrilhamento. Observe, na Figura 59, algumas composições obtidas pelas equipes:

Figura 59 – Ilha Escher - algumas composições produzidas



Fonte: arquivos da pesquisa

Como era esperado e observado na Figura 59, os grupos identificaram a translação das peças em suas composições, porém algumas equipes também conseguiram observar reflexões e/ou rotações de acordo com a composição produzida por elas.

Uma sugestão para aplicações futuras desta atividade seria possibilitar aos alunos conhecerem a história e algumas das obras de Escher antes da resolução da atividade de registro. Isso estimularia a criatividade dos alunos para a produção de seus próprios padrões para o ladrilhamento. Segundo Fernandes (2022), "é o desafio que motiva o jogador a se esforçar, estimulando a participação de forma voluntária e ativa".

4.5.2 Ilha Marajoara

Antes de por a mão na massa, literalmente, as equipes receberam a folha de registro onde havia a imagem de dois artesanatos Marajoara, como mostra a Figura 60, e deveriam identificar as Transformações Geométricas contidas nas peças.

Figura 60 – Ilha Marajoara - recorte da atividade de registro

- Observe abaixo as fotografias de artesanatos marajoara abaixo. Quais transformações geométricas vocês identificam em cada uma?



Fonte: o autor

Observe abaixo o quadro 5 que apresenta as Transformações Geométricas identificadas por cada equipe.

Quadro 5 – Ilha Marajoara - Atividade de registro

Equipes	Prato	Jarros
A	Translação e reflexão	Ampliação
B	Translação e rotação	Ampliação ou redução
C	Reflexão e rotação	Ampliação e redução
D	Reflexão e repetição	Ampliação
E	Rotação e translação	Ampliação

Fonte: o autor

Observa-se na tabela que não houve unanimidade nas transformações observadas no prato, isto foi um ponto de debate entre as equipes na roda de conversa realizada posteriormente. Nela, as equipes puderam apontar a parte do padrão do desenho que observaram para fazer suas anotações e, ao fim, houve o consenso de que o prato apresenta as três isometrias estudadas em sua ornamentação. O debate sobre a atividade lançou luz sobre a importância da percepção visual ampliada, que é um dos objetivos do trabalho com transformações geométricas.

O momento de produção dos pratos foi satisfatório, as equipes demonstraram compreender a proposta e dialogaram bem para decidir quais desenhos utilizariam. Foi permitido as equipes pesquisarem na internet outros artesanatos Marajoara, além dos apresentados no vídeo e na atividade de registro. Observe a Figura 61 que apresenta os pratos produzidos pelas equipes.

Figura 61 – Ilha Marajoara - pratos produzidos



Fonte: arquivos da pesquisa

Tanto nas imagens da folha de registro, como em suas produções, as equipes observaram a "beleza" que o uso das Transformações Geométricas traz as peças. Pode-se observar que não houve um rigor métrico na elaboração dos desenhos, mas observa-se a preocupação em aplicar os conceitos de rotação, reflexão e translação de figuras, seja na posição dos elementos na figura ou na escolha das cores utilizadas.

4.5.3 Ilha Adinkra

A turma gostou muito de participar da atividade e registrou comentários como: "*Foi legal aprender sobre a cultura Adinkra*"(Equipe A) e "*Nossa equipe achou essa atividade muito divertida e diferenciada, nos divertimos muito*". (Equipe D).

Como podemos observar na Figura 62 e nas atividades de registro, as transformações isométricas foram muito utilizadas pelas equipes, porém também há a presença de símbolos assimétricos, cuja escolha foi justificada com base no significado de cada um.

Figura 62 – Ilha Adinkra - camisetas produzidas



Fonte: arquivos da pesquisa

Para [Esquivel \(2017\)](#):

"Em suma, à luz das orientações apresentadas nos PCNs e da teoria da Gamificação, pode-se inferir que uma aula de matemática gamificada é capaz de criar um ambiente propício para a discussão e aprendizado de conteúdos matemáticos do currículo escolar e de seus significados, história e aplicações, permitindo aos alunos desenvolverem as próprias ideias". (ESQUIVEL, 2017, p. 42)

A proposta desta ilha vem em consonância com o autor acima, na medida que os elementos da Gamificação contribuem para uma aula dinâmica, que estimula a participação ativa dos estudantes, a colaboração e a criatividade, que foram pontos fortes da observação do pesquisador durante a aplicação.

Em suma, esse terceiro encontro, mesmo sendo cansativo pela complexidade das atividades, atingiu seu objetivo de aplicar os conceitos adquiridos ao longo da sequência didática. Pode-se perceber através da observação em sala de aula, a aquisição de vocabulário específico, a utilização dos conceitos trabalhados e uma melhor integração entre os componentes das equipes.

De acordo com que os alunos iam perpassando as estações e realizando as atividades propostas nas ilhas de aprendizado, o pesquisador assumiu o papel de observador, mas sem deixar de auxiliar em determinadas ações ou dúvidas, porém sem influenciar ou tendenciar as respostas dadas pelas equipes.

Após este momento, as equipes participaram da caça ao tesouro e da abertura do baú.

As equipes montaram o quebra-cabeça com as peças que iam recebendo ao longo das etapas, e se dirigiram ao local indicado na imagem (pátio da escola). Lá procuraram pela última peça, que indicava o local onde estava escondido o tesouro. A equipe B encontrou a peça primeiro e, na sequência, as demais equipes também encontram suas peças, porém a equipe B já havia encontrado o tesouro.

Para abrir o tesouro, era necessário desvendar o código do cadeado com segredo. A Equipe B, em sua primeira tentativa, abriu o baú e, assim, se tornou campeã da Gamificação. Observou-se que as anotações feitas das atividades assíncronas com dicas para abrir o cadeado foram utilizadas pelos alunos, reafirmando a conexão dos mesmos com a dinâmica proposta para esta Gamificação.

Após esse momento, foi feita a premiação individual com base nas pontuações registradas no Ranking. Foram premiados os participantes que obtiveram mais de dois mil pontos no somatório individual. Foram premiados 2 membros da equipe A, 3 membros da equipe B, 2 membros da equipe C e 4 membros da equipe D.

Os demais participantes também receberam uma premiação por ter participar da pesquisa.

Ao final de todas as etapas o Ranking com as pontuações gerais das equipes ficou constituído conforme a tabela 5 a seguir.

Tabela 5 – Pontuação final por equipes

Equipes	Equipe A	Equipe B	Equipe C	Equipe D	Equipe E
Pontuação da 1ª e da 2ª etapa	3000 pts	3500 pts	2375 pts	3250 pts	1750 pts
Pontuação da 3ª e da 4ª etapa	3500 pts	3000 pts	3375 pts	3750 pts	2375 pts
Pontuação da 5ª etapa	2000 pts	2000 pts	2000 pts	1500 pts	1500 pts
Pontuação acumulada final	8500 pts	8500 pts	7750 pts	8500 pts	5625 pts

Fonte: Arquivos da pesquisa

Como observado na tabela, apenas uma das equipes não obteve pontuação final superior a 75% da pontuação máxima, que seria de dez mil pontos. O que reflete o bom rendimento das demais equipes diante da proposta híbrida. A baixa pontuação desta equipe já foi justificada anteriormente. Mesmo diante destes dados, a equipe E demonstrou compreender as características das Transformações Geométricas abordadas, esse fato se observou nas aulas seguintes.

4.6 Análise do Questionário Final

Após o encerramento das atividades nas estações (ilhas), no dia 16 de maio de 2023 foi proposta uma roda de conversa sobre a participação do grupo nesta pesquisa e, na sequência, foi disponibilizado questionário contendo perguntas para avaliar a aplicação da sequência didática e a participação de cada aluno. Este questionário encontra-se no apêndice D desta dissertação.

Com o intuito de manter o sigilo da identidade dos alunos participantes, mas sem dificultar a associação de cada indivíduo à sua equipe, os alunos aqui mencionados foram identificados pela letra de sua equipe seguida de um número.

Quando questionados sobre o que acharam de participar do projeto e das atividades nele realizadas, os alunos foram unânimes afirmando ser uma boa abordagem, tornando a aprendizagem divertida e produtiva. Dentre as falas destacam-se:

Aluno A1: *"Foi muito legal, pois foi uma aula mais interativa e não foi igual as aulas normais. Eu gostei pois foi um jeito mais divertido em que você se distrai fácil e nem percebe que está fazendo dever."*

Aluno B2: *"Achei bom, foi uma forma mais interativa, melhor para o conhecimento mais divertido dos alunos, já que muitas pessoas têm dificuldade para entender a matéria olhando somente para o livro."*

Aluno E4: *"Foi muito legal e divertido e conseguimos aprender bastante com o projeto. A cada ilha que passava as atividades mudavam, as atividades ficavam mais divertidas."*

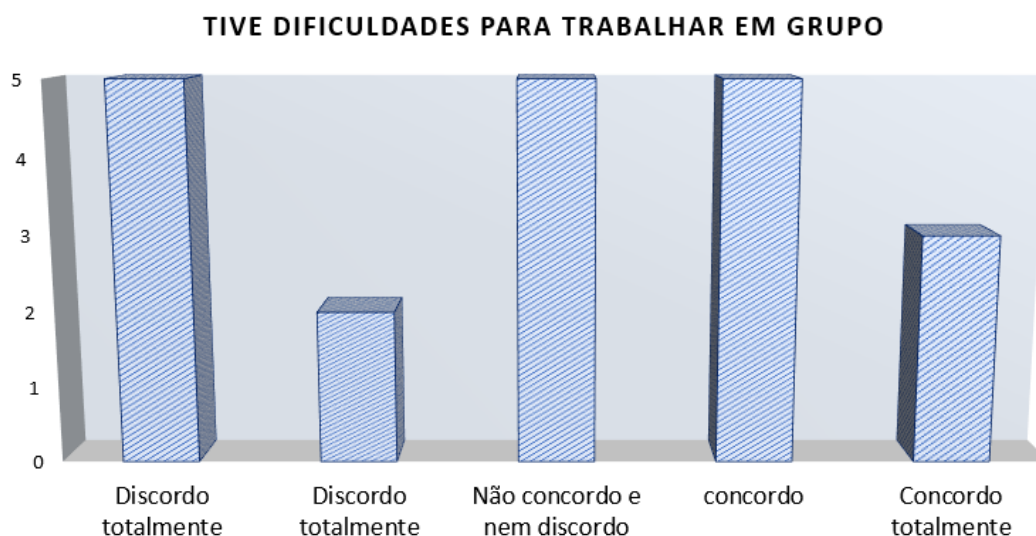
Aluno C4: *"Achei uma ideia inovadora. Essas aulas mais práticas me fizeram absorver muito mais o conteúdo [...]. No início das atividades tive um pouco de dificuldade, pois não estava acostumada com esse estilo de aula, porém acho sim que aprendi muita coisa."*

Os relatos dos alunos reafirmam o quanto o uso de metodologias ativas de ensino traz ganhos para o processo de aprendizagem. Uma vez que, segundo Mutti (2023), "o uso das metodologias ativas, aliado ao caráter lúdico da Gamificação, proporcionou aos alunos uma experiência de aprendizagem mais envolvente e motivadora".

Ainda segundo (MUTTI, 2023), "ao trabalhar em equipes e participar de competições saudáveis, os alunos aprendem a lidar com desafios e a desenvolver estratégias para alcançar seus objetivos". Neste questionário, os alunos relataram um pouco sobre a colaboração entre os membros do grupo.

Como mostra o gráfico 3, houve um equilíbrio entre aqueles que tiveram problemas para trabalhar em equipe e aqueles que não apresentam reclamações quanto a esse quesito.

Gráfico 3 – Trabalho em equipe



Fonte: Dados da pesquisa

Em seus relatos pessoais, os alunos que sinalizaram ter tido dificuldade para trabalhar em equipe apontam a falta de colaboração entre os membros do grupo como o principal fator. Como podemos ver no relato abaixo:

Aluno C4: *"[...] Nem todos os integrantes se deram bem, e por ser um trabalho em equipe exigia a colaboração de todos e isso acabou gerando algumas desavenças."*

Acredita-se que as "desavenças" citadas pelo aluno C4 são as discussões para se compreender o que estava sendo solicitado, para se ter um consenso do grupo sobre a escolha de como seriam feitos os registros. Visto que não houve situações de conflito ou brigas durante a aplicação.

Por outro lado, uma boa parcela da turma gostou do trabalho em grupo, como relata o aluno C1:

Aluno C1: *"Uma boa experiência, que nós melhoramos nosso convívio. Ótimo, todos participaram e colaboraram."*

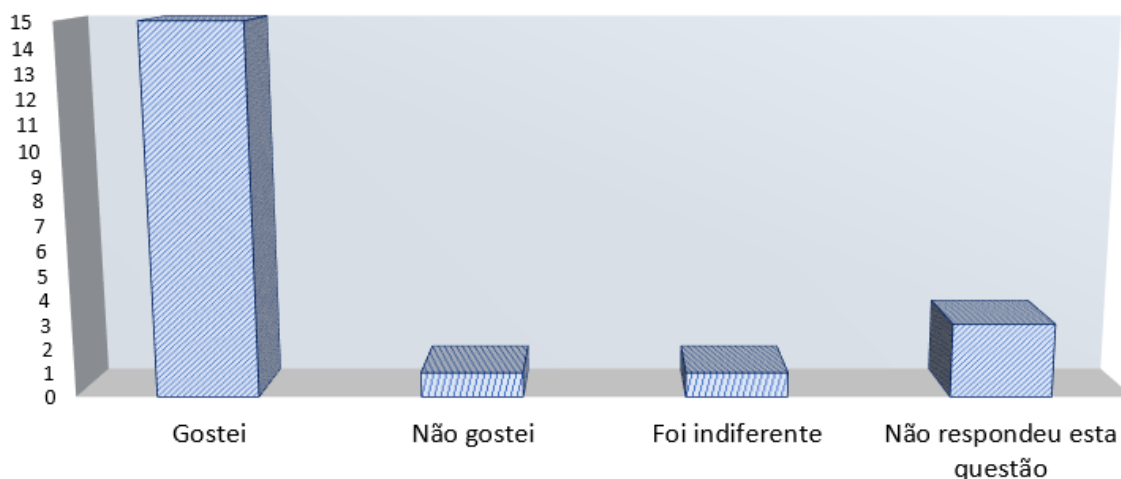
Quando questionados sobre o fato de haver um *ranking* com as pontuações de cada membro da equipe, os alunos afirmaram que 75% da turma gostou deste modo de registrar o desempenho de cada integrante e de cada equipe, favorecendo a disputa saudável. Observe alguns relatos:

Aluno A1: *"Legal, pois dá para saber a dedicação e a dificuldade de cada membro da equipe."*

Aluno D1: *"Bom. pois foi uma forma de mostrar o desempenho de todos os participantes."*

O gráfico 4 apresenta as respostas dadas pelos alunos a essa questão.

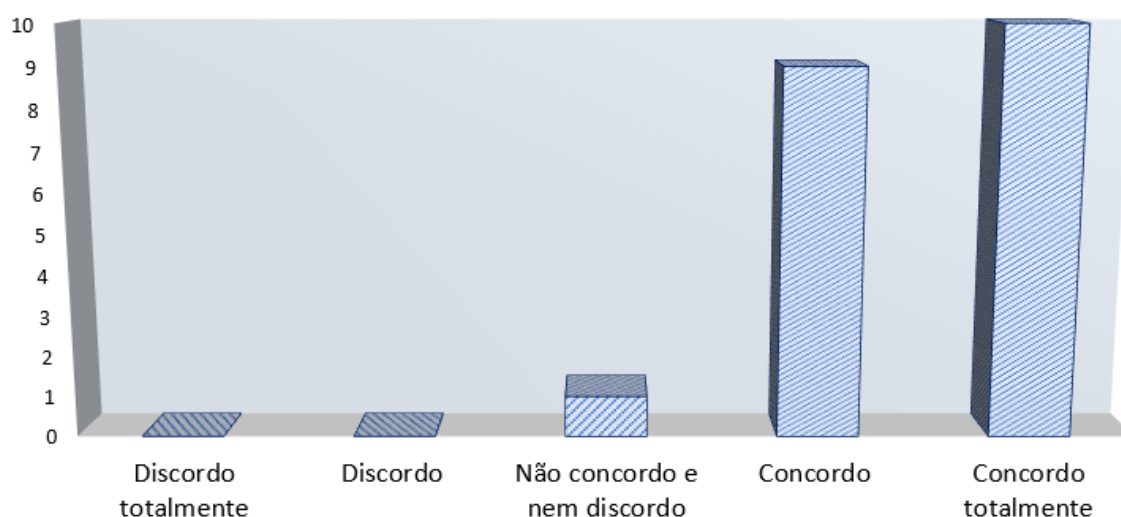
Gráfico 4 – Ranking

O QUE VOCÊ ACHOU DE TER UM RANKING COM AS PONTUAÇÕES DE CADA MEMBRO DA EQUIPE?

Fonte: Dados da pesquisa

Ao serem questionados sobre sua dedicação ao realizar as atividades de cada ilha, os alunos opinaram conforme observa-se no gráfico 5:

Gráfico 5 – Dedicação à realização das atividades

ME DEDIQUEI PARA REALIZAR AS ATIVIDADES DE CADA ILHA

Fonte: Dados da pesquisa

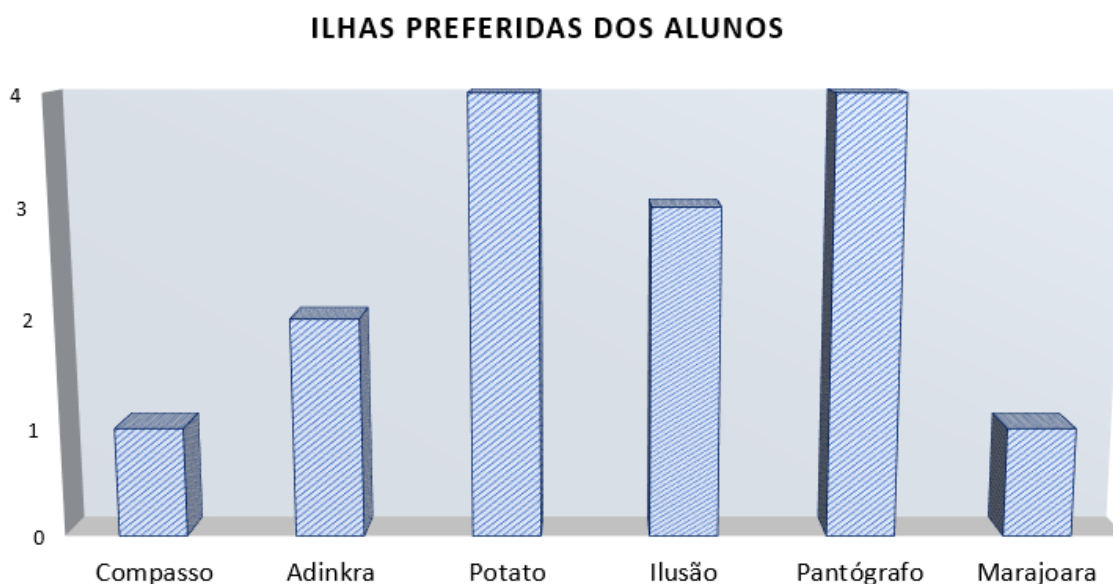
O que reafirma a manutenção do engajamento dos alunos em realizar as atividades, visto que 95% da turma apontam concordar ou concordar totalmente com a afirmação. O que reafirma a escolha da metodologia de Gamificação para essa aplicação, por auxiliar na motivação dos alunos e na promoção da proatividade, enriquecendo o processo de aprendizagem.

Com relação à aplicação das atividades síncronas, feitas através da metodologia de

Rotação por Estações, os alunos avaliaram como suficientes os materiais disponíveis nas estações. Já em relação ao tempo para realizar as atividades, a turma aponta ser suficiente, mesmo que algumas das estações necessitassem de um tempo maior para discussão e/ou realização do experimento. Como já relatado, o objetivo é que todas as equipes concluíssem as atividades propostas. E por isso, nos casos em que foi necessário, o professor aplicador disponibilizou em tempo extra para que as equipes terminassem de fazer as tarefas.

Quando questionados sobre o que mais gostaram nas aulas ministradas utilizando as metodologias de Rotação por Estações e de Gamificação, os alunos apontaram suas ilhas favoritas. As ilhas citadas encontram-se no gráfico 6:

Gráfico 6 – Ilhas preferidas



Fonte: Dados da pesquisa

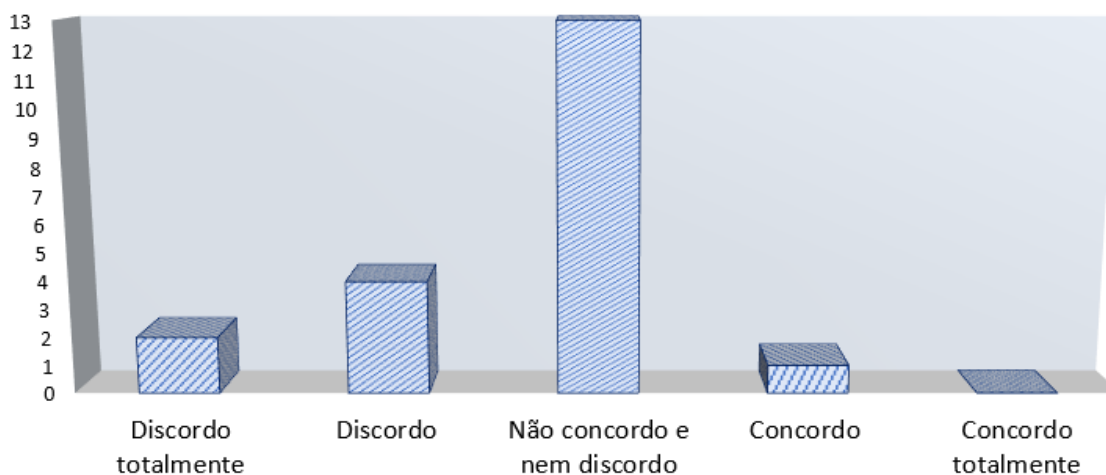
Observando o gráfico, nota-se que as ilhas citadas pelos alunos contêm materiais e propostas não habituais, como carimbo de batata, uso de pantógrafo e espelhos. Tal apontamento lança luz sobre a ação docente de planejar as aulas, que necessita ser bem arquitetada, visando garantir a qualidade no ensino e sobre o diferencial dado a proposta ao incluir os materiais manipulativos, que são bons aliados ao processo de aprendizado, uma vez que os alunos aprendem pelo desafio da construção de significados.

Já quando precisavam apontar o que menos gostaram, eles tiveram dificuldades e a maioria afirmou não ter algo de que não tenha gostado ou que lamentava o fim do projeto. Apenas 2 alunos afirmaram não ter gostado de haver tempo para realizar as atividades de cada ilha e 1 aluno alegou não ter gostado do ranking.

A fim de compreender o que os alunos pensavam a respeito das questões propostas, foram feitas duas afirmativas, uma acerca das dificuldades para entender os enunciados das questões e outra sobre os níveis das questões. Observe os gráficos 7 e 8:

Gráfico 7 – Dificuldade das questões

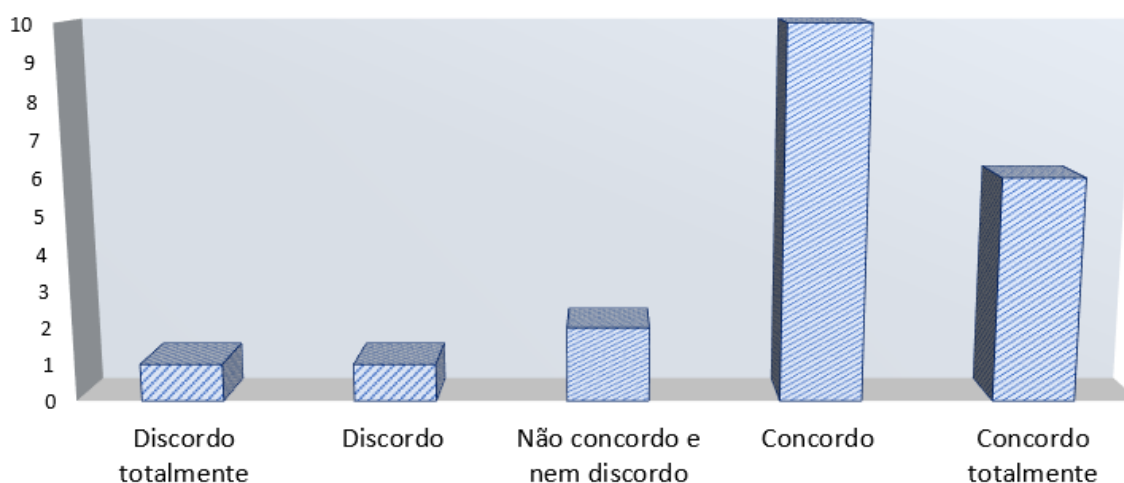
TIVE DIFICULDADE PARA ENTENDER OS ENUNCIADOS DAS QUESTÕES



Fonte: Dados da pesquisa

Gráfico 8 – Classificação das questões

AS QUESTÕES NÃO ERAM NEM MUITO FÁCEIS NEM MUITO DIFÍCEIS



Fonte: Dados da pesquisa

Os dados apontam que, de modo geral, as atividades apresentavam dificuldade moderada. Desta forma, elas corroboram com a proposta, mantendo os alunos motivados. Pois, se todas as questões fossem muito simples ou muito complexas, poderiam desmotivar as equipes a continuar participando da aplicação do projeto.

Já em relação à aprendizagem das Transformações Geométricas, os alunos afirmam ter aprendido ou melhorado seu entendimento em relação ao que sabiam antes da aplicação do projeto. Observe alguns relatos:

Aluno A4: "Bom, pois meu grupo me ajudou bastante."

Aluno B2: *"Muito bom e com essas atividades eu pude ampliar meus conhecimentos em Geometria."*

Aluno B4: *"Antes eu não era muito boa, mas depois eu vi minha evolução."*

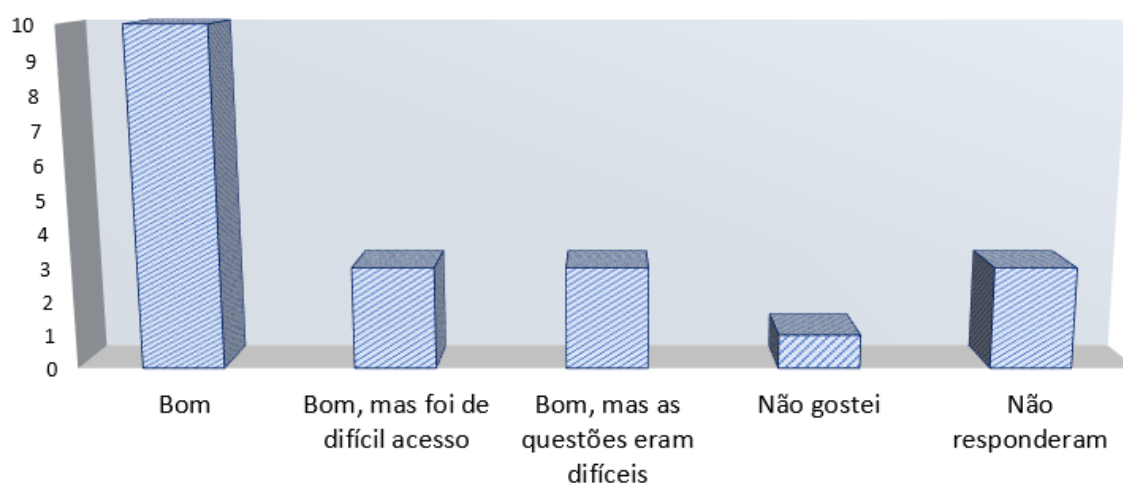
Aluno E1: *"Eu melhorei muito e ampliei meu conhecimento."*

O reflexo deste aprendizado se deu na avaliação regular aplicada pela escola, na qual a turma obteve 91% de aproveitamento.

As atividades assíncronas foram denominadas Escape Room e tiveram a finalidade de reforçar o que se havia estudado em sala de aula. Foi solicitado aos alunos que expressassem suas visões sobre esse tipo de atividade e as respostas são apresentadas no gráfico 9.

Gráfico 9 – Escape Room

QUAL É A SUA VISÃO SOBRE O ESCAPE ROOM QUE FOI REALIZADO PELO GOOGLE FORMS?



Fonte: Dados da pesquisa

Como visto no gráfico acima, apenas 1 aluno não gostou de realizar a atividade e 80% dos alunos afirmaram ter gostado, mesmo que alguns tenham tido dificuldade de acesso ou de uso do Google Forms. Observe alguns registros feitos pelos alunos:

Aluno A1: *"Divertido, pois é um dever de casa diferente."*

Aluno A3: *"Foi legal, pois forçou a gente a pensar."*

Aluno E4: *"Foi bem legal, pois me desafiava a passar de primeira, se errasse uma vez voltava do início."*

Deste modo, pode-se observar que esta também foi uma atividade motivadora, uma vez que priorizava a aquisição de conhecimento em detrimento da punição de eventuais erros.

Ao fim do questionário, foram solicitadas algumas sugestões ou críticas ao projeto. A maioria dos alunos afirmou não ter. Houve apenas dois alunos que fizeram críticas ao relacionamento dos membros da equipe e um deles ainda sugeriu uma mudança no prêmio do "tesouro" e nos brindes por participação.

Capítulo 5

Considerações Finais

Esta dissertação foi desenvolvida com o intuito de realizar uma aplicação combinada das metodologias de Rotação por Estações e Gamificação no ensino das Transformações Geométricas no plano em uma turma do 7º ano regular do ensino fundamental, a fim de investigar sobre suas contribuições para o aprendizado ativo dos estudantes. Tal proposta surge na busca por trabalhar este conteúdo de modo significativo, indo além da simples observação de figuras em um livro.

O ensino das Transformações Geométricas vem ganhando luz desde a criação da BNCC, que propõe o seu estudo gradual ao longo dos anos de escolaridade e aponta para suas aplicações dentro de outros campos de estudo da Matemática.

De modo a viabilizar a proposta, foram escolhidas para essa aplicação duas metodologias de ensino. A metodologia ativa de Gamificação, caracterizada pelo uso de mecanismos e dinâmicas dos jogos em outros âmbitos e a Rotação por Estações, uma técnica do Ensino Híbrido em que a turma é separada em grupos que devem percorrer uma espécie de circuito, em um ambiente que contém estações de trabalho autônomas e com recursos distintos.

A integração entre estas metodologias foi muito produtiva nesta aplicação, gerando o engajamento desejado e permitindo o desenvolvimento da autonomia dos alunos. Tal atitude de unir metodologias de ensino é incentivada pelo autor desta dissertação, pois abrem novas janelas de possibilidades aos professores em prol de inovar a prática pedagógica. Estimula-se, inclusive, sua aplicação em outros campos da Matemática ou até outras áreas do conhecimento.

Os resultados observados durante e após a aplicação desta proposta são positivos, visto que o professor pesquisador leciona a essa turma pelo segundo ano consecutivo e pode notar a mudança de atitude dos alunos com relação ao estudo da disciplina. O trabalho com metodologias ativas trouxe voz a questionamentos e pontos de vista que os estudantes têm e que em uma aula meramente expositiva não seriam compartilhados. Outro ponto

interessante é o trabalho em equipe, que fortalece os vínculos entre eles.

As atividades produzidas e aplicadas nos encontros realizados formam um leque de estratégias de aplicações das Transformações Geométricas e servirão de incentivo aos leitores deste trabalho para que também as utilizem em suas aulas, tanto na íntegra como também em partes de acordo com suas necessidades ou realidades. Em sua elaboração procurou-se utilizar materiais de fácil acesso ou que possam ser produzidos facilmente pelos colegas professores.

É importante citar que não é fácil para o professor fazer uso eficaz de material concreto em aula, mas com um bom planejamento e dedicação, torna-se viável proporcionar momentos de troca de ideias e aprendizado para seus alunos. Essa visão também se aplica ao processo de elaboração da Gamificação e das Estações de Aprendizagem, que requerem tempo e criatividade, de modo que tenham o êxito esperado.

Diante da análise e observação da participação da turma ao longo do processo, de todo material produzido e com base nas informações obtidas no questionário final, pode-se afirmar que esta pesquisa atingiu seus objetivos. Porém como qualquer proposta, ainda pode e deve sofrer modificações e tais ações são aqui oferecidas para serem realizadas em aplicações futuras como, por exemplo:

- Aprimorar a atividade assíncrona denominada Escape Room, talvez utilizar outro site ou aplicativo, ou até mesmo substituí-la por uma atividade que favoreça a interação entre os alunos, como o aplicativo Kahoot!, entre outros;
- Estender o tempo para realização das atividades propostas nas estações de aprendizado, para favorecer o debate das questões propostas;
- Incluir um momento de troca de aprendizados entre as equipes após cada aula realizada através da metodologia de Rotação por Estações;
- Promover a interdisciplinaridade com outras disciplinas como Língua Portuguesa e Arte, uma vez que algumas das atividades aqui propostas perpassam por essas áreas do conhecimento.

Outras possibilidades de trabalhos futuros desta pesquisa podem ser: (i) trabalhar outro tema do campo da Matemática utilizando as mesmas metodologias; (ii) realizar a mesma pesquisa com uma amostra maior, englobando escolas inseridas em contextos sociais diferentes; (iii) Trabalhar as Transformações Geométricas por meio de outras Metodologias Ativas ou de Ensino Híbrido e comparar seus resultados.

Enfim, espera-se que através desta pesquisa outros professores sintam-se motivados a ensinar de forma mais prazerosa, propiciando ao alunado deixar de lado o papel de

meros receptores de conhecimento e passando a assumir o protagonismo do processo de aprendizagem.

Referências

- AFRIKA, M. *Símbolos Adinkra | Mwana Afrika Oficina Cultural*. 2022. <https://www.youtube.com/watch?v=4wQ1vuvjiac>. Citado na página 71.
- AGUIAR, I. P. *O uso de técnicas de Gamificação como auxílio a resolução de problemas no campo da análise combinatória*. Dissertação (mathesis) — Universidade Federal de Roraima (UFRR), Boa Vista, RR, 2019. Citado na página 40.
- ALVES, A. D. *Teorema de Pitágoras : uma proposta de ensino aprendizagem com o uso de Rotação por Estações*. Dissertação (mathesis) — Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2023. Citado 3 vezes nas páginas 36, 37 e 79.
- AMARAL, P. V. S. *Ilha Rotativa*. 2023. <https://www.youtube.com/watch?v=AT8KI1XTh-g> Disponível em: 04 de dezembro de 2023. Citado na página 64.
- ARTE, F. d. *Arte Marajoara / Arte Brasileira*. 2021. <https://www.youtube.com/watch?v=ILybcTqCG4> Disponível em: 03 de março de 2023. Citado na página 70.
- BACICH, L.; MORAN, J. Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. *Penso Editora*, 2018. Citado 2 vezes nas páginas 39 e 85.
- BRASIL, M. E. Parâmetros curriculares nacionais: Matemática. *Secretaria de Educação Fundamental-MEC*, v. 3, p. 142, 1997. Brasília. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro03.pdf>. Citado 2 vezes nas páginas 29 e 78.
- BRASIL, M. E. Parâmetros curriculares nacionais: Matemática: 5^a a 8^a séries. *Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF*, p. 148, 1998. Brasília. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/matematica.pdf>. Citado 3 vezes nas páginas 19, 29 e 30.
- BRASIL, M. E. Diretrizes curriculares nacionais gerais da educação básica. *MEC - Brasília*, p. 562, 2013. Brasília. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=13448-diretrizes-curriculares-nacionais-2013-pdf&Itemid=30192. Citado 2 vezes nas páginas 31 e 33.
- BRASIL, M. E. Base nacional comum curricular: Educação é a base. *MEC*, n. Terceira versão final., 2018. Brasília. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase>. Citado 5 vezes nas páginas 31, 36, 49, 65 e 79.
- CONA, D. C. *Ensino de isometrias na educação básica: Uma aplicação didática em sala de aula*. Dissertação (mathesis) — Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, SP, 2017. Citado na página 82.

- CWB Matemática. *61 DG - Construir um triângulo homotético com razão (3)*. 2018. <https://www.youtube.com/watch?v=hOfpvJ4yV0o&t=60s> Disponível em: 17 de fevereiro de 2023. Citado na página 68.
- DELMOND, N. N.; PAZUCH, V. Um panorama teórico das tendências de pesquisa sobre o ensino de transformações geométricas. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos (RBEP) - Brasília*, v. 99, n. 253, p. 659–686, 2018. Citado 3 vezes nas páginas 18, 28 e 74.
- ESQUIVEL, H. C. R. *Gamificação no ensino da matemática: uma experiência no ensino fundamental*. Dissertação (mathesis) — Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ, Seropédica - RJ, 2017. Citado 2 vezes nas páginas 40 e 91.
- EVANGELISTA, M. V. S. L. C. L. C. S. S. F. D. H. R. E. C. J. Transformações geométricas: utilização do geogebra com ferramenta no desenvolvimento de uma sequência didática. *VII Congresso Nacional de Educação (CONEDU)*, 2020. ISSN 2358-8829. Citado na página 28.
- FERNANDES, H. C. *A gamificação aliada à tecnologia no ensino brasileiro de matemática*. Dissertação (mathesis) — Universidade Federal do Cariri - UFCA, Juazeiro do Norte - CE, 2022. Citado 4 vezes nas páginas 39, 40, 88 e 89.
- FERREIRA, R. M. *Transformações Geométricas por meio do software Geogebra*. Dissertação (mathesis) — Universidade Federal de Jataí, Jataí - GO, 2020. Citado 2 vezes nas páginas 40 e 44.
- FERRONATO, J. *Gamificação como uma estratégia de aprendizado: construções geométricas utilizando o aplicativo Euclidea*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal da Fronteira Sul, UFFS, Chapecó - SC, 2021. Citado 3 vezes nas páginas 35, 40 e 41.
- GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. ISBN 978-85-224-5142-5. Citado na página 48.
- GÓMES, J. J. D.; FRENZEL, K.; CRISSAFF, L. *Coleção ProfMat: Geometria analítica*. 2. ed. Rio de Janeiro - RJ: SBM, 2017. Citado na página 21.
- GUIMARÃES, D. S. *Cenários para investigação matemática no ensino fundamental: uma experiência com ensino híbrido na modalidade Rotação por Estações*. Dissertação (mathesis) — Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA, Bagé - RS, 2019. Citado 3 vezes nas páginas 19, 37 e 39.
- JUCÁ, J. J. R. S. Práticas docentes relacionadas ao ensino de transformações geométricas. *Revista Prática Docente (RPD)*, v. 4, n. 2, p. 375–390, 2019. Instituto Federal de Mato Grosso - Campus Confresa. Citado 2 vezes nas páginas 28 e 45.
- KRAUSE, P. L. S. G. R. F. P. J. C. Modelo de ensino híbrido rotação por estações como proposta para o ensino da matemática. *Educação Matemática Sem Fronteiras: Pesquisas em Educação Matemática*, v. 3, n. 2, p. 234 – 253, 2021. Citado 2 vezes nas páginas 36 e 37.
- LAKATOS, M. A. M. E. M. *Metodologia Científica*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008. ISBN 9788522447626. Citado na página 19.

- LAMAS, A. P. S. Escape rooms educativas: Ejemplo práctico y guía para su diseño. *Universitat Oberta de Catalunya - UOC, Coruña.*, 2018. Citado na página 43.
- LOPES, L. S.; ALVES, G. L. P.; FERREIRA, A. L. A. A simetria nas aulas de matemática: uma proposta investigativa. *Educação & Realidade*, FapUNIFESP (SciELO), v. 40, n. 2, p. 549–572, 2015. ISSN 0100-3143. Citado 2 vezes nas páginas 45 e 57.
- MOREIRA, P. V. L. *Estimulando o Engajamento Estudantil nas Aulas de Matemática do Ensino Fundamental: uma experiência baseada em Gamificação*. Dissertação (mathesis) — Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, RJ, 2023. Citado na página 74.
- MUTTI, J. S. *Gamificação no ensino de matemática: uma revisão de literatura e uma intervenção por meio de oficinas no ensino médio no município de Monte Santo - BA*. Dissertação (mathesis) — Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF, Juazeiro - BA, 2023. Citado na página 93.
- NASCIMENTO, M. C.; GOMES, G. R. R. Ensino híbrido: um estudo de caso a cerca da aplicação da metodologia rotação por estações no ensino fundamental. *Acta Scientiae et Technicae*, Galoa Events Proceedings, v. 7, n. 1, p. 27–37, 2019. ISSN 2317-8957. Citado 2 vezes nas páginas 37 e 38.
- OLIVEIRA, R. M. *Construção de produtos educacionais na forma de jogos digitais no Google Forms no estilo Escape Room*. Dissertação (mathesis) — Universidade Federal da Bahia - UFBA, 2023. Citado na página 43.
- OMELTECH, A. S. S. B. A. Escape room: aprendizagem pela descoberta guiada aplicada em objetos de aprendizagem para cursos corporativos online. *Anais do Congresso Internacional ABED de Educação a Distância*, 2020. Disponível em: <http://www.abed.org.br/congresso2020/anais/trabalhos/63225.pdf>. Citado na página 43.
- PAZUCH, N. N. D. V. O ensino das transformações geométricas: perspectivas teóricas e metodológicas. *Revista Brasileira de Iniciação Científica (RBIC), Itapetininga - SP*, v. 6, n. 5, p. 137–158, 2019. Citado na página 45.
- PIMENTEL, L. F. G. *Uma sequência didática para o ensino de Transformações Geométricas com o GeoGebra*. Dissertação (mathesis) — Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, São Carlos, SP, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/8267>. Citado 2 vezes nas páginas 19 e 81.
- Riot Games. *Criador de avatar do League of Legends*. 2023. <https://br.leagueoflegends.com/pt/featured/events/avatar-creator> Disponível em: 04 de fevereiro de 2023. Citado na página 51.
- SILVA, D. *O ensino híbrido como metodologia do ensino na matemática - geometria espacial - pirâmides regulares*. Dissertação (mathesis) — Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto - MG, 2018. 53 f. Disponível em: <http://www.repositorio.ufop.br/jspui/handle/123456789/9801>. Citado 2 vezes nas páginas 36 e 37.

- SILVA, E. *Gamificação no ensino de Matemática: um estudo de caso*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Cariri - UFCA, Juazeiro do Norte, PB, 2021. Citado 4 vezes nas páginas 34, 39, 40 e 41.
- SIMONINI, A. R. F. *Mosaicos geométricos: Estudo de ângulos e simetrias*. Dissertação (mathesis) — Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Campos dos Goytacazes, RJ, 2017. Citado na página 75.
- SIQUEIRA, R. *Pirâmide de William Glasser ou Cone da Aprendizagem*. 2017. <https://medium.com/@renatho/piramide-de-william-glasser-ou-cone-da-aprendizagem> Disponível em 23 de julho de 2023. Citado na página 35.
- SOMAN, W. H. Y. H. D. Gamification of education. report series: Behavioural economics in action. *Rotman School of Management, University of Toronto - Toronto, Canadá.*, v. 29, n. 4, p. 37, 2013. Citado na página 42.
- SOUZA, A. L. C. *Ensino das Transformações Geométricas*. Dissertação (mathesis) — Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói, RJ, 2014. Citado na página 57.
- SOUZA, P. A. *Uma proposta didática para o estudo de progressões por meio dos fractais : Rotação por Estações*. Dissertação (mathesis) — Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, Campos dos Goytacazes - RJ, 2019. Disponível em: https://uenf.br/posgraduacao/matematica/wp-content/uploads/sites/14/2020/02/170460074_PAMELLA_DE_ALVARENGA_SOUZA.pdf. Citado na página 37.
- SPINELLI WALTER; SOUZA, M. H. S. *Matemática em Questão, 7º ano (Manual do professor)*. 1. ed. [S.l.]: Saraiva, 2013. Manual do professor. ISBN 978-85-02-20804-9. Citado na página 18.
- XOTESLEM, W. V. *Personalização do ensino de matemática na perspectiva Ensino Híbrido*. Dissertação (mathesis) — Universidade de Brasília - UnB, Brasília, 2018. Disponível em: http://www.realp.unb.br/jspui/bitstream/10482/33002/1/2018_WesleyVieiraXoteslem.pdf. Citado na página 37.

Apêndices

APÊNDICE A

Documentos de Autorização



TRABALHO DE PESQUISA CIENTÍFICA

AUTORIZAÇÃO

Prezada Diretora **Amanda Ferreira Araujo Rubim**,

Os alunos do 7º ano do Ensino Fundamental do Centro Educacional Araujo, estão sendo convidados a participarem de uma pesquisa do Mestrado Profissional em Matemática, PROFMAT, da Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), realizado pelo mestrando PAULO VICTOR DA SILVEIRA AMARAL. A pesquisa será realizada na própria escola, durante algumas aulas, com o seguinte título: TRANSFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS NO PLANO: UMA ABORDAGEM ATRAVÉS DE METODOLOGIAS ATIVAS, onde os alunos irão aprender e aplicar conceitos isometrias e homotetias baseados em uma abordagem diferenciada. Tendo como objetivo principal a melhora no ensino aprendizagem dos alunos, gostaria de pedir sua autorização para que a Instituição e as referidas turmas possam participar da pesquisa, e que os registros das atividades possam ser publicados.

Desde já, agradeço, e se estiver de acordo, peço que destaque e preencha o formulário a seguir:

.....

Eu, _____, diretora do Centro Educacional Araujo, autorizo a participação das turmas _____ na pesquisa sobre TRANSFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS NO PLANO: UMA ABORDAGEM ATRAVÉS DE METODOLOGIAS ATIVAS, desenvolvida pelo mestrando PAULO VICTOR DA SILVEIRA AMARAL.

Assinatura

São Pedro da Aldeia, 28 de março de 2023.



TRABALHO DE PESQUISA CIENTÍFICA

AUTORIZAÇÃO

Prezados Pais ou Responsáveis,

Os alunos do 7º ano do Ensino Fundamental do Centro Educacional Araujo, estão sendo convidados a participarem de uma pesquisa do Mestrado Profissional em Matemática, PROFMAT, da Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), realizado pelo mestrando PAULO VICTOR DA SILVEIRA AMARAL. A pesquisa será realizada na própria Escola, durante algumas aulas, com o seguinte título: TRANSFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS NO PLANO: UMA ABORDAGEM ATRAVÉS DE METODOLOGIAS ATIVAS, onde os alunos irão aprender e aplicar conceitos isometria e homotetia, baseados em uma abordagem diferenciada. Tendo como objetivo principal a melhora no ensino aprendizagem dos alunos, gostaria de pedir sua autorização para que a Instituição e as referidas turmas possam participar da pesquisa, e que os registros das atividades possam ser publicados.

Desde já, agradeço, e peço que aprovando a participação do seu filho(a), destaque e preencha o formulário a seguir:

Eu, _____, autorizo a participação de meu filho(a) na pesquisa desenvolvida pelo mestrando PAULO VICTOR DA SILVEIRA AMARAL.

Nome do aluno: _____

Assinatura

São Pedro da Aldeia, _____ de _____ de 2023.

APÊNDICE B

Atividades Síncronas da Aplicação

LEIA ISTO PRIMEIRO!

Amanhece o dia no reino Simetricus, um reino conhecido por abrigar de forma pacífica diversos grupos de piratas ávidos por aventura. E com a chegada de um novo dia, também vem a notícia de que naquela noite veio a falecer o famoso pirata Maurits e entre seus pertences, foi encontrado um mapa de uma região onde havia um tesouro enterrado pelo próprio Maurits. Logo a notícia corre por toda Simetricus e os grupos de piratas se reúnem para partir em expedição.

Reúna seu grupo de marinheiros, preparem a embarcação e partam para essa grande aventura!

Nesta aula vocês estarão participando de uma caça ao tesouro. Ele se encontra na ilha Mistério, porém para acessá-la você precisará percorrer outras ilhas e recolher alguns itens importantes.

Durante a aventura, você irá aprender sobre as transformações geométricas. Para lhe auxiliar disponibilizaremos uma Lista de Equipamentos. Ao longo de sua aventura, você encontrará coisas que o ajudarão e precisará anotá-los para usar novamente em momentos oportunos.

REGRAS:

- Para iniciar a aventura, siga o mapa abaixo, mas CUIDADO, cada vez que ouvir o som do apito (a cada 15 minutos) deverá trocar de ilha.
- As equipes serão formadas por grupos de 4 alunos (marinheiros);
- As atividades desta gamificação serão feitas de formas síncronas e assíncronas, sendo as atividades síncronas feitas em sala de aula através de atividades feitas através da metodologia de rotação por estações e as atividades assíncronas serão feitas através da metodologia scap room, utilizando o Google Forms.
- A cada atividade realizada com sucesso a equipe receberá uma bonificação. Nas atividades em sala de aula os alunos terão a oportunidade participar de um jogo bônus (“Bala de Canhão”) e receber doces como premiação. Nas atividades on-line, a cada atividade concluída os alunos receberão uma dica de como abrir o baú do tesouro.
- O acesso aos desafios assíncronos será liberado após a aula presencial, pois serão como atividades de reforço ao conteúdo estudado.
- Nas atividades presenciais, os grupos percorreram as estações e realizarão as atividades solicitadas em equipe. Porém nas atividades a distância, os alunos realizarão as atividades de forma individual, proporcionando assim a avaliação da aprendizagem, tanto por parte do professor, quanto pelo próprio aluno.

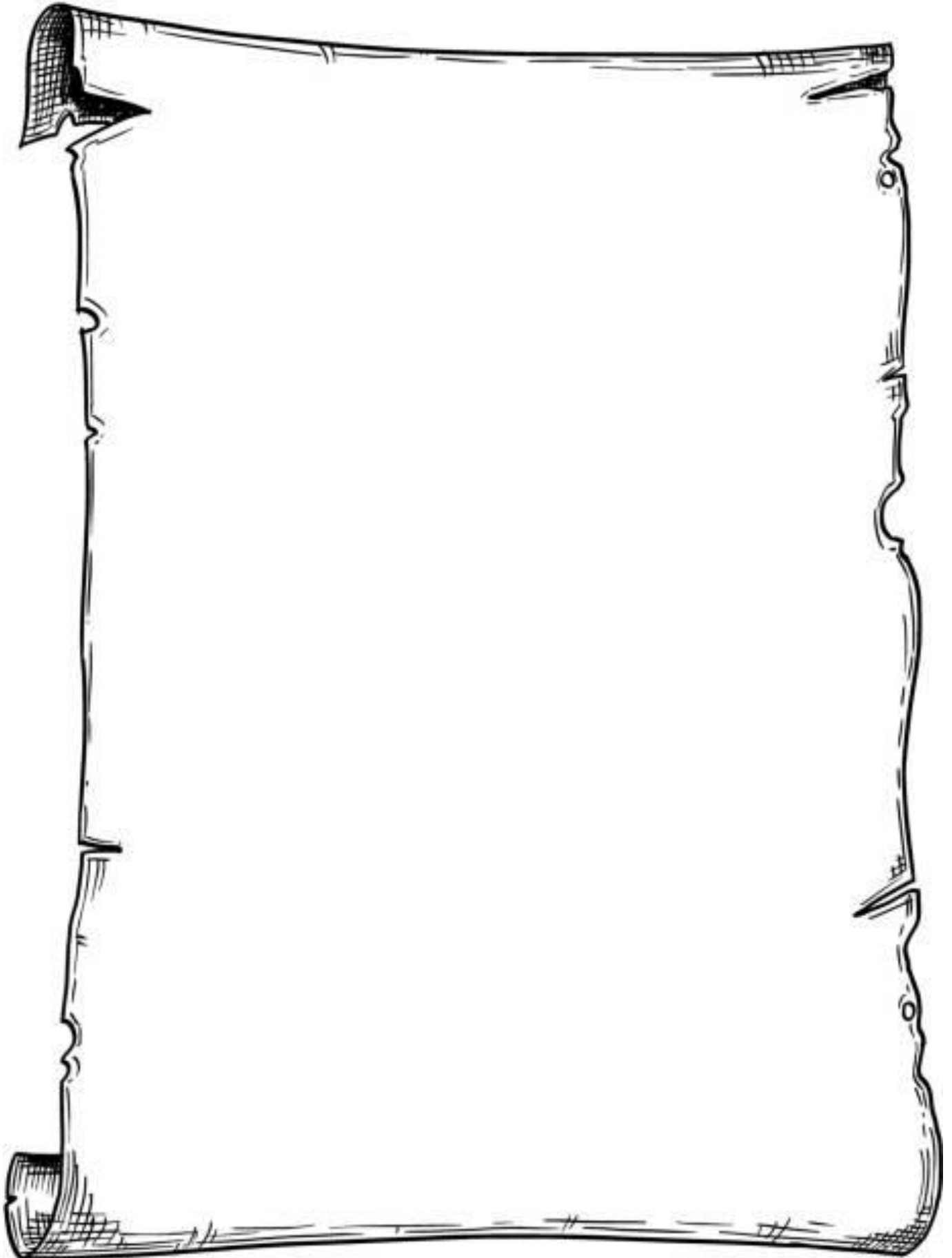
PONTUAÇÃO

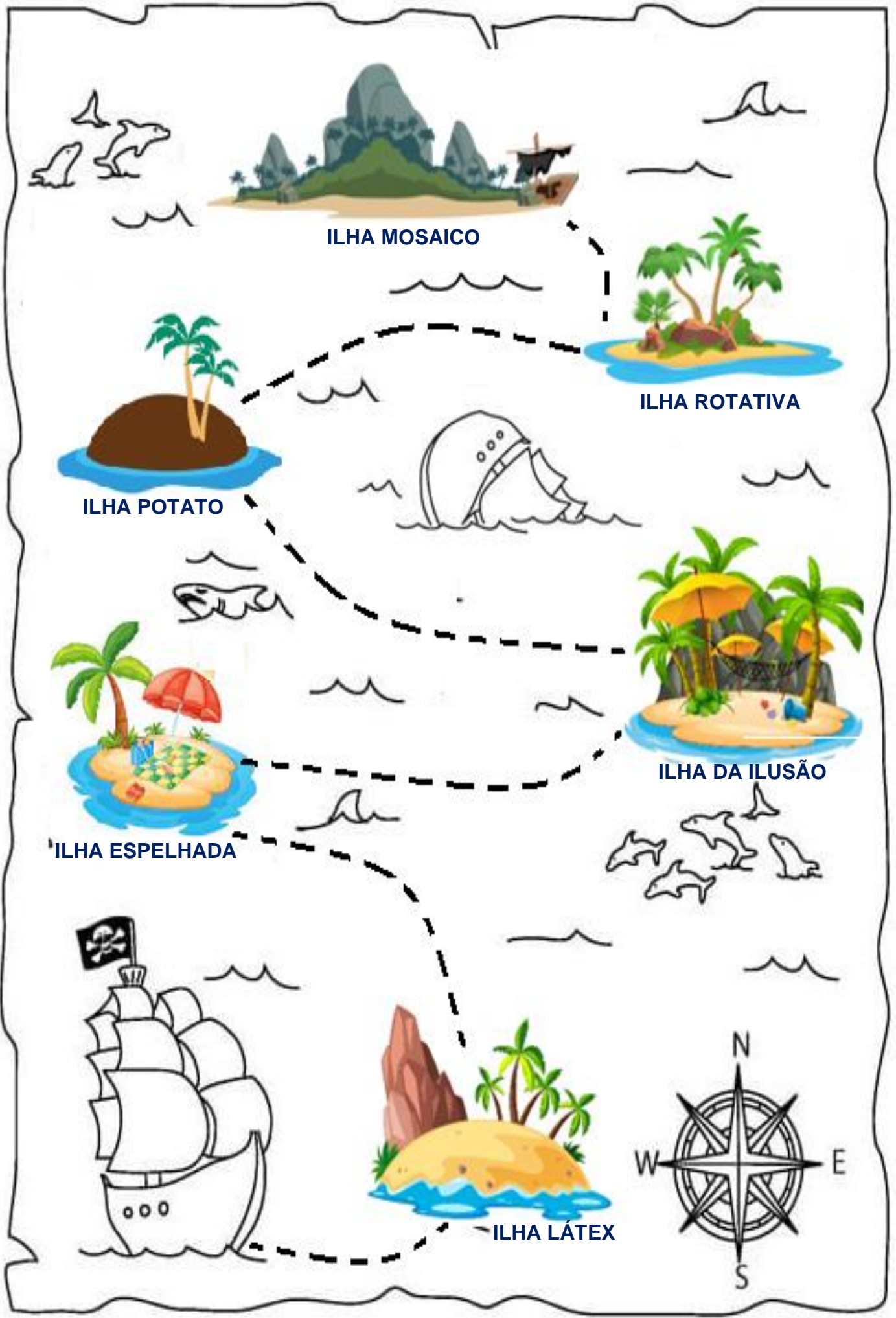
- A tabela a seguir mostra a regra para distribuição das pontuações por equipe de acordo com a realização das atividades.

PONTUAÇÃO OBTIDA DE ACORDO COM A REALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES			
ATIVIDADES SÍNCRONAS	PONTUAÇÃO	ATIVIDADES ASSÍNCRONAS	PONTUAÇÃO
Rotações por estações	100% = 500 pts	Scap Room	4 coins = 500 pts
	75% = 375 pts		3coins = 375 pts
	50% = 250 pts		2coins = 250 pts
	25% = 125 pts		1 coin = 125 pts

LISTA DE EQUIPAMENTOS

Aventureiros, aqui está a Lista de equipamentos. Use-a para anotar equipamentos (fórmulas, exemplos, ...) que vocês encontrarem durante sua viagem.





ILHA MOSAICO

ILHA ROTATIVA

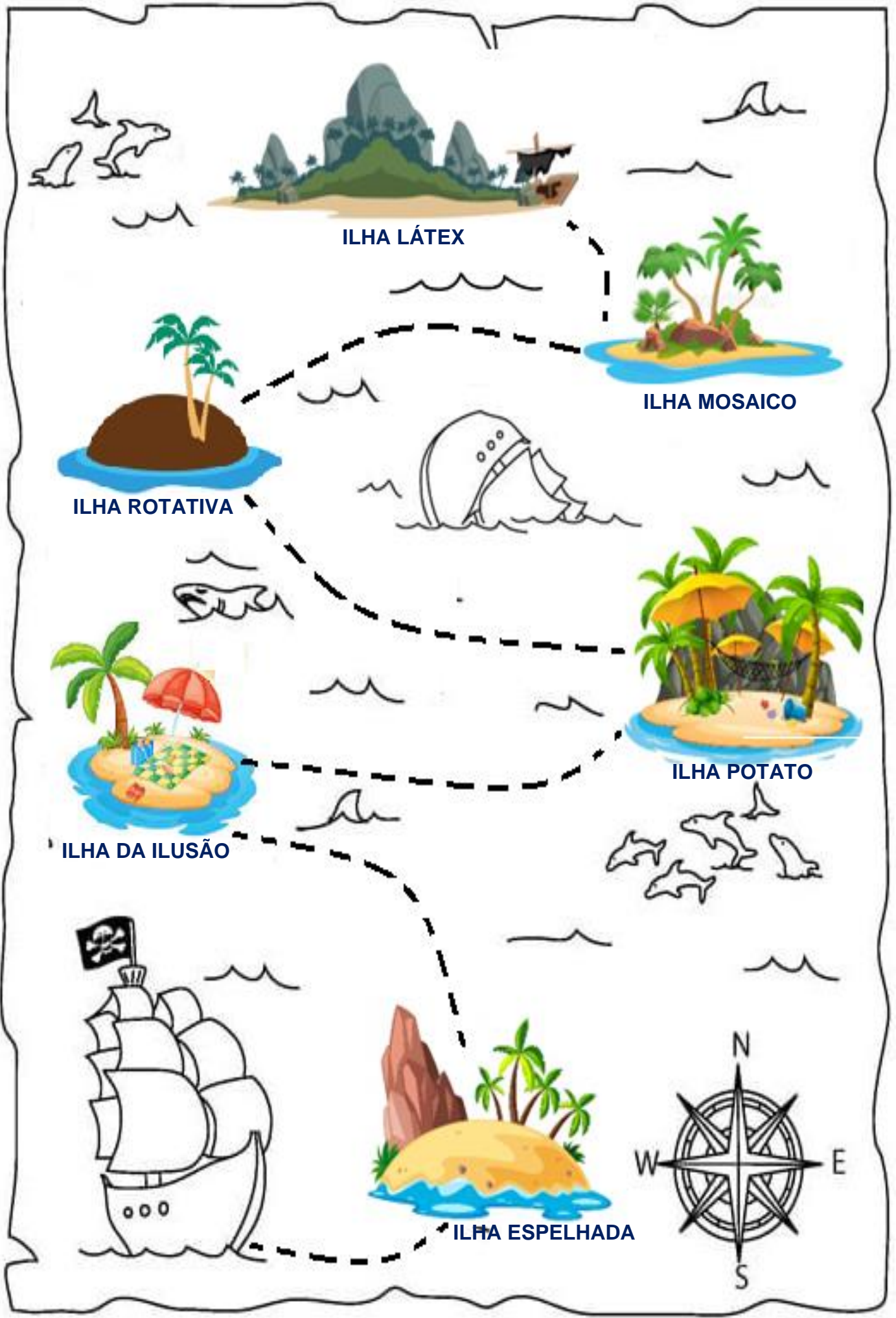
ILHA POTATO

ILHA DA ILUSÃO

ILHA ESPELHADA

ILHA LÁTEX





ILHA LÁTEX

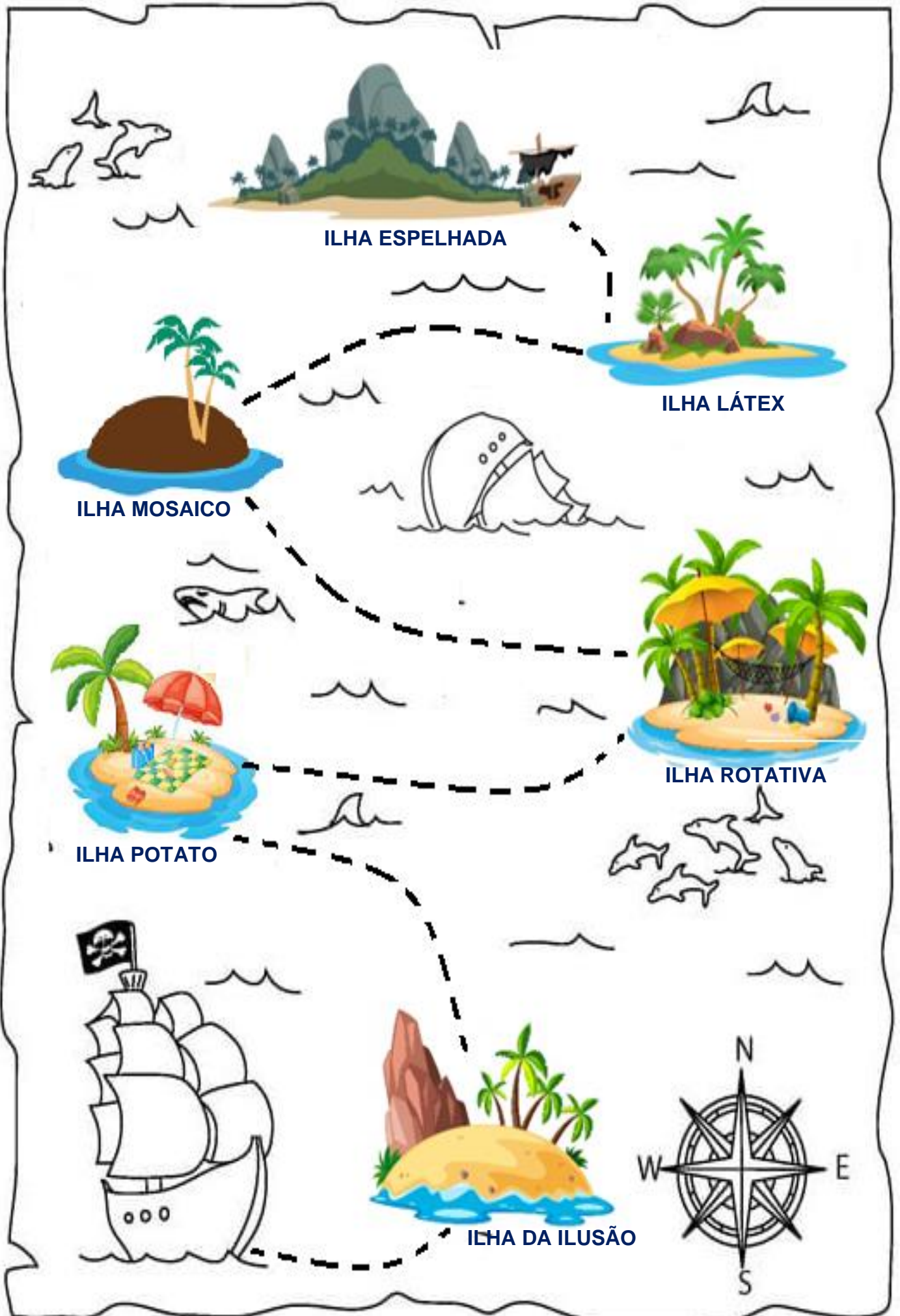
ILHA MOSAICO

ILHA ROTATIVA

ILHA POTATO

ILHA DA ILUSÃO

ILHA ESPELHADA



ILHA ESPELHADA

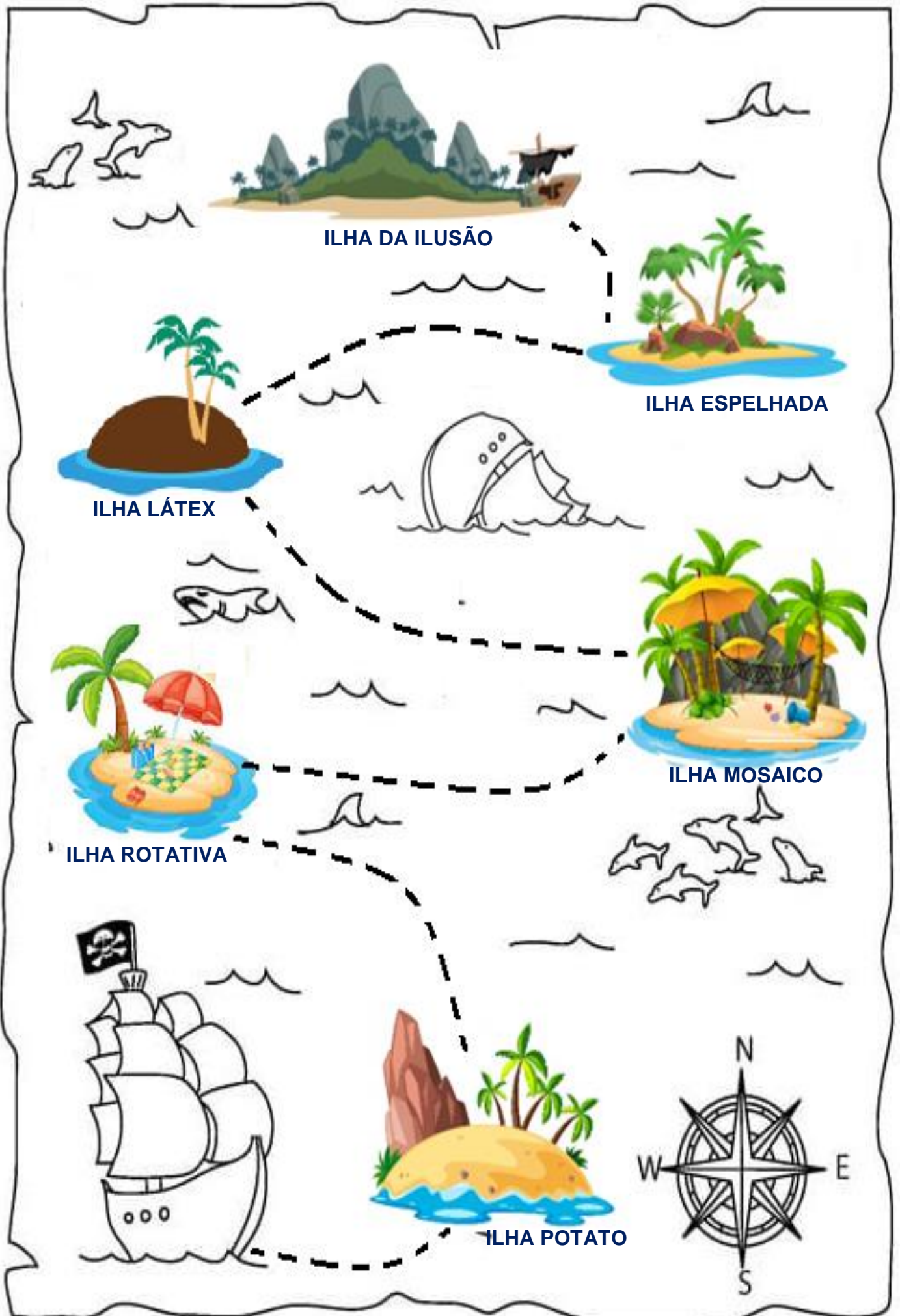
ILHA LÁTEX

ILHA MOSAICO

ILHA ROTATIVA

ILHA POTATO

ILHA DA ILUSÃO



ILHA DA ILUSÃO

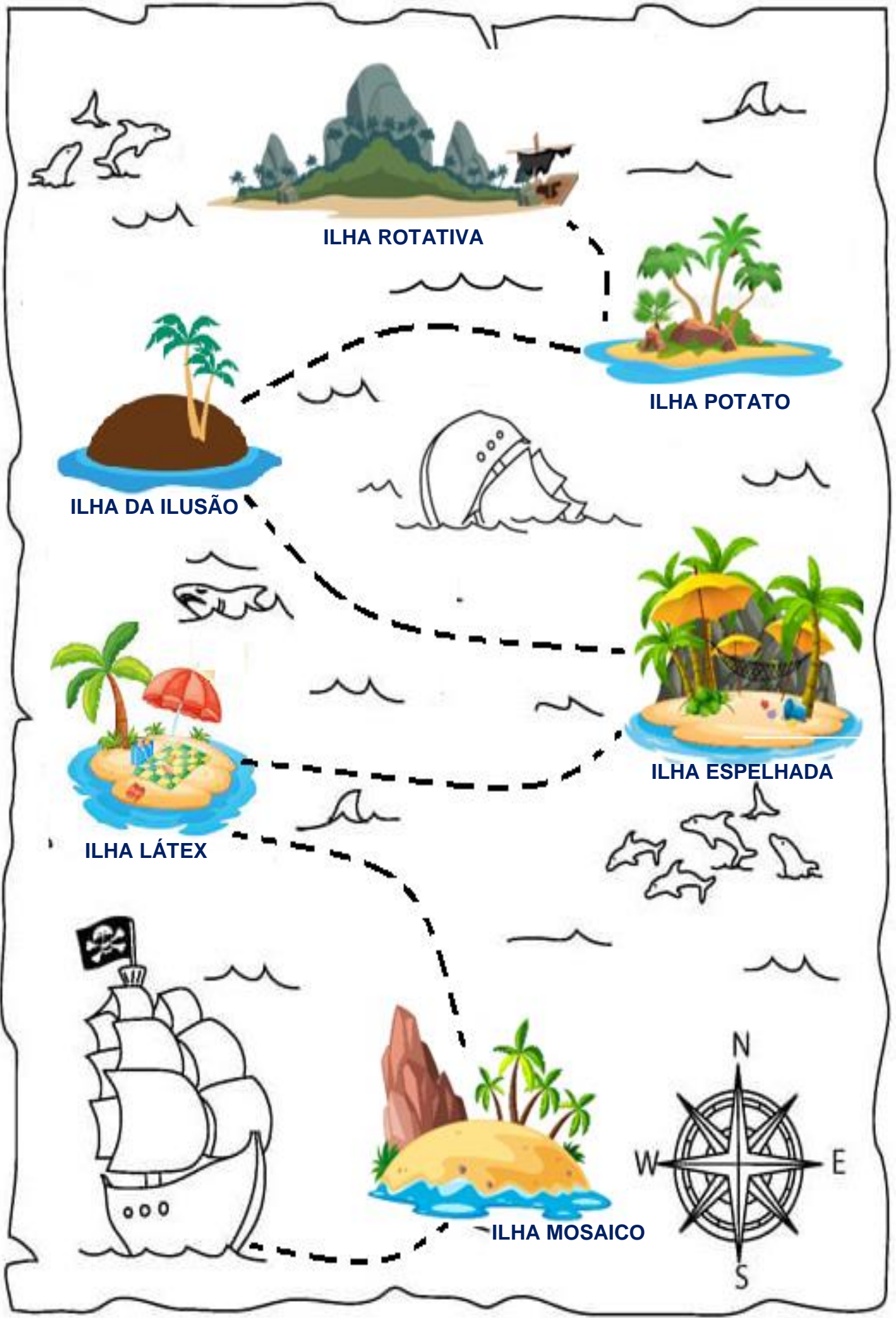
ILHA ESPELHADA

ILHA LÁTEX

ILHA MOSAICO

ILHA ROTATIVA

ILHA POTATO



ILHA ROTATIVA

ILHA POTATO

ILHA DA ILUSÃO

ILHA ESPELHADA

ILHA LÁTEX

ILHA MOSAICO

Equipe: _____ Data: ____ / ____ / ____



ILHA LÁTEX

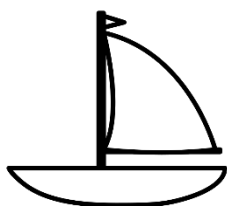


Vamos fazer um experimento: Faça um desenho com caneta esferográfica em uma borracha. A seguir, pressione a borracha sobre o espaço abaixo para reproduzir o desenho.

Coloque a borracha ao lado do desenho, trace um eixo de simetria entre a borracha e o desenho e responda:

- O que aconteceu em relação a posição do desenho na borracha e no papel?

Em uma nova borracha, faça o esboço destes dois desenhos e pressione a borracha sobre o espaço abaixo e trace eixos de simetria sobre as figuras.



- Qual a diferença entre as duas imagens obtidas ao pressionar a borracha?

- Por que isso acontece?

- Que transformação geométrica vocês utilizaram nesse experimento?

() Reflexão

() Rotação

() Reflexão

Equipe: _____ Data: ____ / ____ / ____

ILHA ESPELHADA

- Posicione um espelho sobre o eixo de simetria de cada parte de uma palavra abaixo e escreva a palavra obtida.

U
V
A

DECO

AN

Escreva outras palavras com as características de espelhamento apresentadas.

- Agora vamos pensar mais um pouco. Se necessário desenhe para ilustrar a resposta.

**Por que carros de
bombeiro e
ambulâncias
têm texto ao
contrário?**



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

- Que transformação geométrica vocês utilizaram nesse experimento?

() Reflexão

() Rotação

() Reflexão

Equipe: _____ Data: ____ / ____ / ____



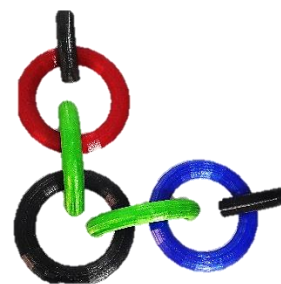
ILHA DA ILUSÃO



- Neste experimento vamos usar um par de espelhos unidos como se fosse a capa de um livro. Para começar, posicione os dois espelhos de modo a formar um ângulo reto entre eles e, em seguida posicione as peças abaixo entre os espelhos.

Que imagem se formou?

Quantas vezes cada peça foi refletida?



Fonte: o autor.

Agora, substitua as peças pelo barquinho de papel, diminua os ângulos entre os espelhos, pouco a pouco e observe o que acontece. Registre aqui suas observações.

- Com um auxílio de um transferidor complete o quadro.

Ângulo formado entre os espelhos	Número de figuras que se formam considerando o objeto
90°	
60°	
30°	
	3 figuras

Sem utilizar os espelhos, quantas imagens o objeto terá se formarem um ângulo de 45° entre os espelhos?

Qual a relação entre o ângulo formado entre os espelhos e o número de figuras formadas considerando o objeto?

- Utilize dois espelhos separados e voltados paralelamente um para o outro e com um objeto entre eles. Quantas imagens vocês veem?

- Que transformação geométrica vocês utilizaram nesses experimentos com espelhos?
 Reflexão Rotação Reflexão



PROFMAT



Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

UENF



SBM

Equipe: _____ Data: ____ / ____ / ____



ILHA ROTATIVA



Assistam ao vídeo produzido pelo professor e siga o passo a passo para construção dos protótipos que serão utilizados nessa ilha.

EXPERIMENTO 1

- Após ter assistido ao vídeo e construído seu protótipo, siga as seguintes instruções:
 - ⇒ prenda uma extremidade do palito e desenhe o contorno da figura.
 - ⇒ Gire o palito e desenhe novamente o contorno da figura.
 - ⇒ Retire o palito e trace dois segmentos de reta partindo do ponto representado pela tachinha, um até o vértice da primeira figura e outro até o vértice correspondente na segunda figura.

- O que podemos afirmar sobre a medida do comprimento dos dois segmentos de reta?

- Faça a mesma análise para os demais vértices a que conclusão podemos chegar?

- Que transformação geométrica vocês utilizaram nesse experimento?

() Reflexão

() Rotação

() Reflexão

- Que propriedade dessa transformação geométrica foi evidenciada nesse experimento?



PROFMAT



Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

UENF



SBM

Equipe: _____ Data: ____ / ____ / ____



ILHA MOSAICO



Na natureza, assim como em alguns objetos construídos pelo homem, é possível perceber a repetição e a regularidade de formas geométricas. Nesta ilha vocês devem construir uma ladrilhagem simétrica utilizando o “Mosaico de geométrico”. Dizemos que há uma ladrilhagem (ou tessela) quando várias formas geométricas cobrem uma superfície sem se sobrepor e sem deixar lacunas (espaços) entre elas.

Após construir a ladrilhagem, fotografem e cole no espaço abaixo a imagem.

- Quais polígonos foram utilizados para compor a ladrilhagem?

- Que relação entre os ângulos das figuras foi preciso observar para evitar que se sobrepossem as peças ou que houvessem lacunas entre elas?

- Que transformação geométrica vocês utilizaram nesse experimento?

() Reflexão

() Rotação

() Reflexão

Justifique sua resposta.

- Quantos eixos de simetria há em sua ladrilhagem? _____



PROFMAT



Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

UENF

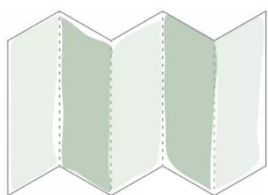


SBM

Equipe: _____ Data: ____ / ____ / ____



Por meio de dobraduras, criaremos ornamentos com o uso das transformações geométricas.



Passo a passo: dobre o pedaço de papel como uma “sanfona” (como mostra a imagem). Em seguida, faça um desenho em uma parte da folha dobrada, de modo que esse desenho mantenha uma ligação com as extremidades dobradas na folha. Terminando o desenho, corte a forma desejada e cole no espaço abaixo.

- Utilizando giz de cera, destaque o padrão com uma cor diferente.
- A partir do padrão, que tipos de transformações geométricas podemos perceber nesse ornamento? Justifique.

- Quantos eixos de simetria podemos traçar neste ornamento? _____
- Desafio: Faça uma dobradura na qual se possa observar a composição isométrica de rotação em 90° com simetria de reflexão e anexe a esta folha.
- Quantos eixos de simetria podemos traçar neste ornamento? _____

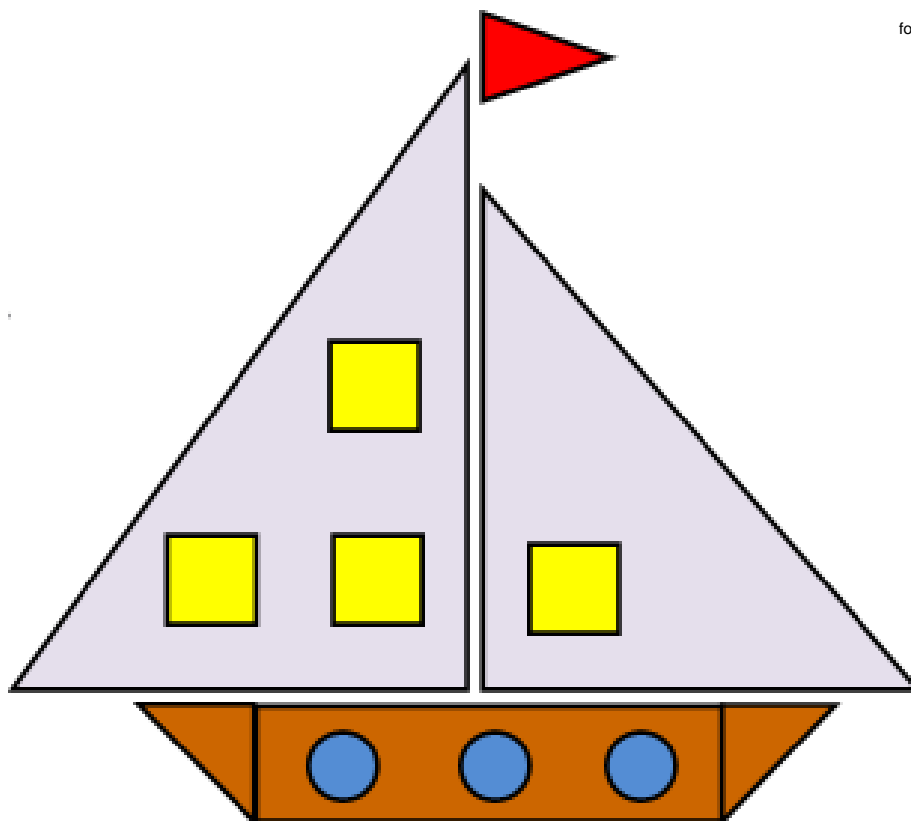
Equipe: _____ Data: ____ / ____ / ____

ILHA PANTÓGRAFO

O pantógrafo é um aparelho simples usado para reproduzir, ampliar ou reduzir figuras. Ele é composto de varetas (algumas com orifícios), parafusos, ponta seca e ponta com grafite.

Para esta atividade, leia o manual de instruções do pantógrafo de precisão que está sobre a mesa e em seguida, faça a ampliação da figura abaixo em uma folha de cartolina.

fonte: <https://profwarles.blogspot.com/>



- Com o auxílio de um transferidor, meça os ângulos das velas do barco da figura a cima e da sua ampliação. O que vocês concluíram?

- Agora observe o que aconteceu com os segmentos dessas figuras. Com o auxílio de uma régua, meça e compare os segmentos correspondentes. O que se pode concluir?

- Essas figuras são semelhantes? Caso sim, qual a razão de semelhança?

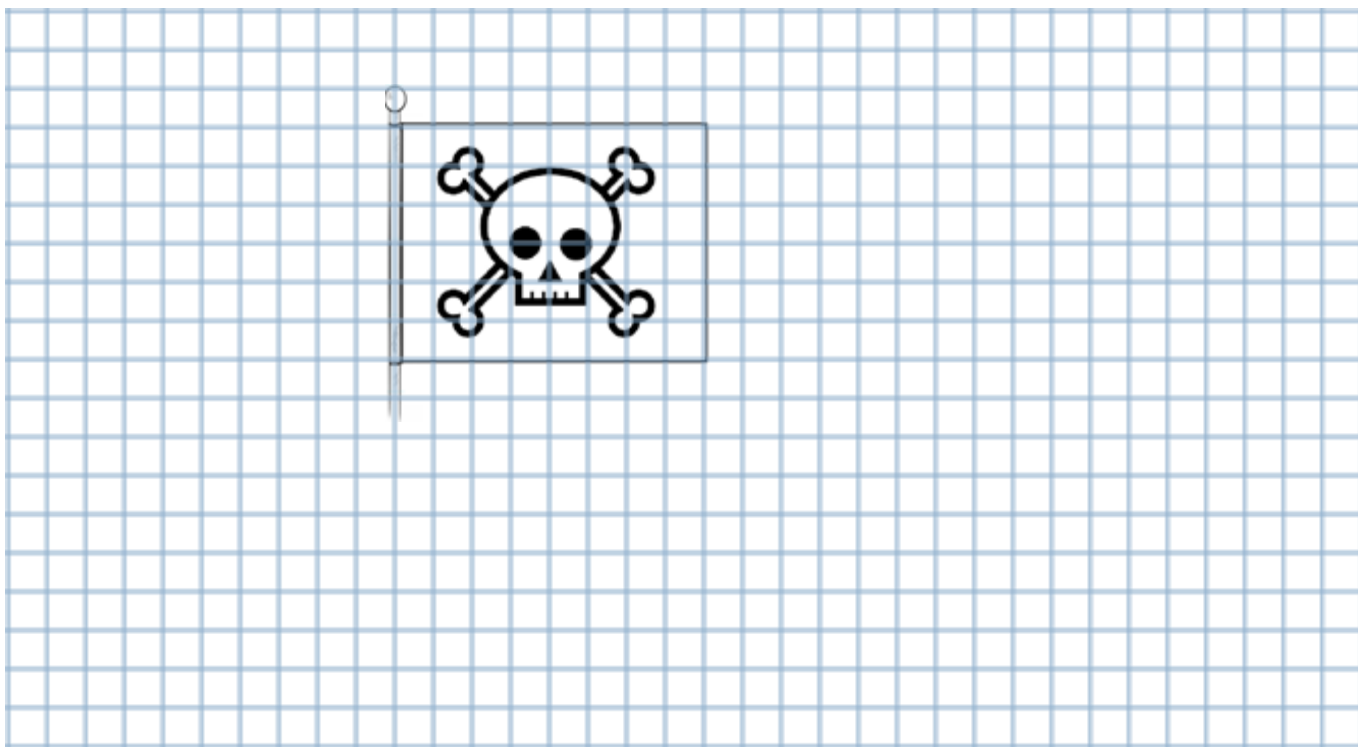
Equipe: _____ Data: ____ / ____ / ____



ILHA DA MALHA



Nesta ilha o desafio é fazer um desenho ampliado e outro reduzido da bandeira pirata, respectivamente, nas razões 2 e $\frac{1}{2}$.



Agora responda:

- As figuras que foram desenhadas são congruentes ou semelhantes a figura original? Justifique.

- Qual o perímetro de cada retângulo que forma a bandeira?

- Qual a área de cada retângulo que forma a bandeira?

- O perímetro e a área das bandeiras, seguem a mesma razão de semelhança? Justifique.

- Qual a relação entre a razão dos perímetros e a razão entre as áreas dos retângulos?

Equipe: _____ Data: ____ / ____ / ____



ILHA ESCHER



O artista holandês Maurits Cornelis Escher (1898 a 1972) maravilhou o mundo das artes e da matemática dos mosaicos e deixou um importante legado em obras que retratam a simetria e a transformação de figuras.

Nesta ilha vocês encontraram três quebra-cabeças inspirados nas obras de Escher. Montem e em seguida respondam as questões propostas.



- Que tipo de transformação geométrica é possível identificar em cada quebra-cabeça?

⇒ Lagartos: _____

⇒ Peixes: _____

⇒ Tessela: _____

- Qual o ângulo de rotação usado em cada quebra-cabeça para dar o efeito de movimento das peças?

⇒ Lagartos: _____

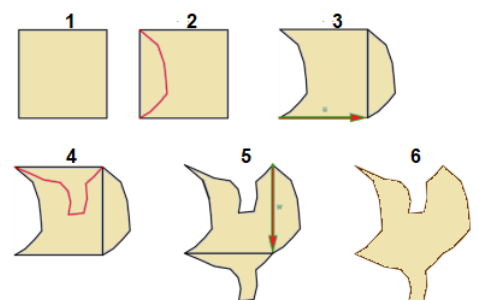
⇒ Peixes: _____

⇒ Tessela: _____



- Inspire-se nos quebra-cabeças, siga os passos abaixo, desenhe uma composição que possua transformações geométricas e anexe a esta folha.

1. recortar um quadrado da cartolina;
2. Em um dos lados do quadrado, desenhar um polígono qualquer;
3. Recortar o polígono desenhado e fazer sua translação para o outro lado do quadrado(lado oposto);
4. Repetir a operação com os outros lados do quadrado, ou seja, desenhar um polígono em um dos lados e transladá-lo para o lado oposto construindo, finalmente, a figura desejada;
5. Finalizar com os encaixes para formar a pavimentação.
6. Reproduzir vários moldes da figura construída e utilizando-se de Translações.



Fonte: Adaptada de <https://impa.br>

- Que padrão foi utilizado? Reproduza-o abaixo.

⇒ Que transformações geométricas podem ser identificadas em sua composição?

Equipe: _____ Data: ____ / ____ / ____



ILHA ADINKRA



Adinkra são símbolos gráficos baseados em figuras de plantas, objetos e animais. Eles estão presentes em tecidos, na arquitetura e em objetos de decoração. Esses símbolos foram desenvolvidos pelo povo Akan, grupo cultural que vive na região da Costa do Marfim e Gana.



Assistam a este vídeo para conhecer mais sobre os Adinkra e o significado de cada símbolo.

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=4wQ1vuvjiac>

- Agora que vocês já conhecem um pouco sobre os símbolos Adinkra, o desafio é estampar uma camiseta utilizando a técnica de xilogravura e transformações geométricas estudadas.

Para isso vocês irão precisar de: bandeja de isopor, caneta para marcar o desenho, tinta para tecido, rolinho espuma e uma camiseta branca.

Escolha os símbolos Adinkra que o grupo mais gostou e os reproduza na bandeja de isopor. Force levemente a caneta para que as linhas fiquem bem demarcadas. Em seguida, com o auxílio do rolinho, espalhe a tinta sobre a bandeja de isopor e como se fosse um carimbo transfira o desenho para a camiseta.

Conte um pouco sobre sua experiência com essa atividade.

- Quais transformações geométricas foram utilizadas na xilogravura?

- Desenhe abaixo símbolos adinkra que possuam pelo menos um eixo de simetria.

Equipe: _____ Data: ____ / ____ / ____

ILHA MARAJOARA

É conhecida pelo nome de arte marajoara o conjunto de artefatos, sobretudo a cerâmica, produzida por antigos habitantes da Ilha de Marajó, no Pará. Sua importância reside no fato de ser considerada a mais antiga arte cerâmica do Brasil e uma das mais antigas das Américas. A arte cerâmica marajoara caracteriza-se por padrões decorativos que se repetem com traços gráficos simétricos e cores da decoração marajoara.



- Observe abaixo as fotografias de artesanatos marajoara abaixo. Quais transformações geométricas vocês identificam em cada uma?



Para conhecer um pouco mais sobre a cerâmica marajoara e reconhecer alguns dos padrões utilizados por eles, assistam a este vídeo.

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=ILybxCTqCG4>

- Criem no espaço abaixo uma faixa decorativa baseada na arte marajoara utilizando pelo menos duas transformações geométricas estudadas.

Que transformações geométricas foram utilizadas? _____

- Vamos por a mão na massa! Nesta atividade vocês deverão moldar argila em formato de prato e decorar com padrões simétricos inspirados nas cerâmicas marajoaras.

Equipe: _____ Data: ____ / ____ / ____



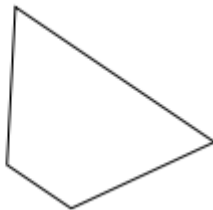
ILHA COMPASSO



Assistam ao vídeo produzido pelo professor e siga o passo a passo para ampliação de figuras por homotetia.

Construa as figuras homotéticas de acordo com os centros de homotetia.

O +



O +

ILHA COMPASSO

- As figuras que você desenhou são uma ampliação ou uma redução da figura original?

-
- Meça, com uma régua, os lados de cada figura. Qual a relação entre eles?

-
- O que se pode afirmar em relação as medidas dos ângulos das figuras originais em relação a ampliação feita?

-
- Complete, corretamente, as frases com as palavras do quadro:

Razão	Ângulos	Ampliação	Segmentos	Ponto
-------	---------	-----------	-----------	-------

Homotetia é uma transformação geométrica que promove redução ou _____ de segmentos e de figuras com base em um _____ fixo.

Em figuras homotéticas:

- Os _____ correspondentes são congruentes.
- Os _____ correspondentes são paralelos.
- A _____ entre as medidas das figuras é sempre a mesma.

APÊNDICE C

Atividades Assíncronas da Aplicação

Scap Room Mar Simétrico

- Uau! Você e sua equipe enfrentaram os desafios das primeiras ilhas dessa nossa caça ao tesouro do famoso pirata Maurits . Para seguir a diante você precisará navegar pelo misterioso e temível mar simétrico. Então, prepare seu material e embarque em mais esta aventura.



1. E-mail *

2. Nome: *

3. Equipe: *

Para vencer este desafio, você deverá responder corretamente todas as questões propostas em menos de 60 minutos. *

Ao final, você receberá uma super dica para encontrar o tesouro de Maurits.

Vamos lá!? Você está preparado para mais esta aventura

Marcar apenas uma oval.

Sim! Levantar velas!

Ai ai ai... Ainda não!

Questão 1

Você será o timoneiro da nossa viagem pelo mar Simétrico, mas para isso precisa ajudar o capitão na tarefa de encontrar o tapa olho que ele deixou em algum lugar do navio.

O primeiro lugar que você deve procurar é a sala do Capitão. Então vamos lá!

Sala do Capitão



O capitão possui um espelho em sua sala. A imagem de um objeto refletida num espelho tem suas dimensões mantidas embora apareça com aspecto invertido. Se a palavra PIRATA é refletida em um espelho, será vista da seguinte forma: *

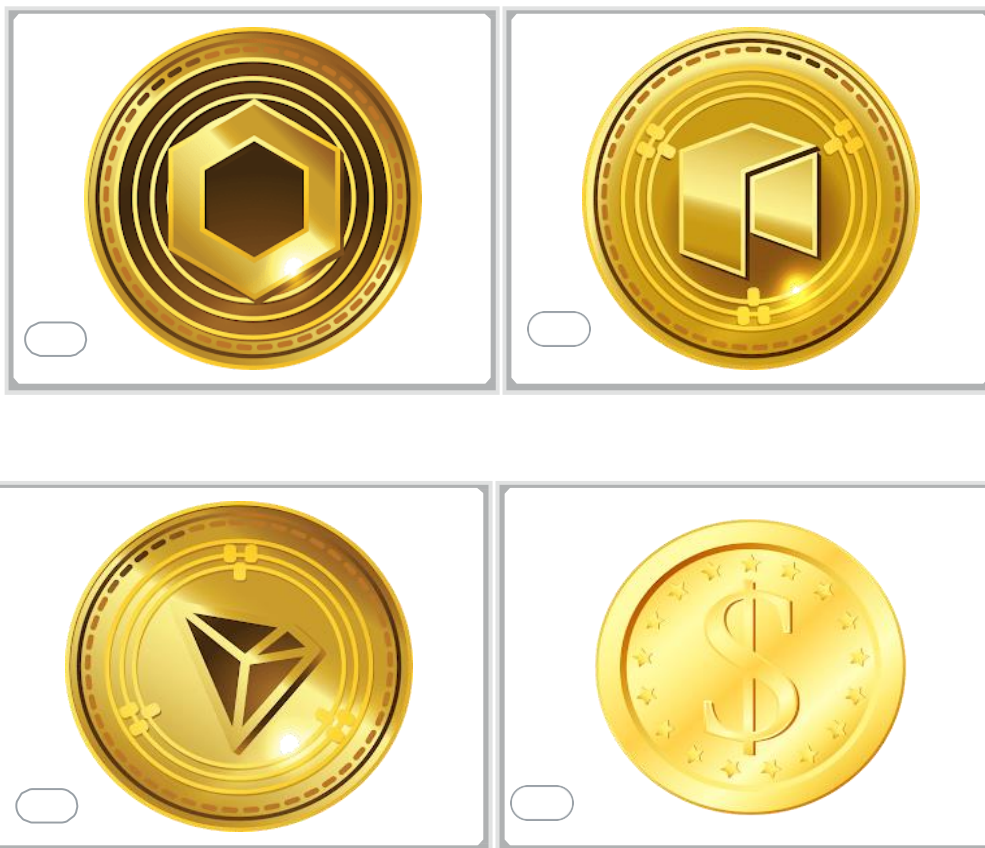
Marcar apenas uma oval.

<p>PIRATA</p> <input type="radio"/>	<p>ATARIP</p> <input type="radio"/>
<p>ATARIP</p> <input type="radio"/>	<p>PIRATA</p> <input type="radio"/>

Questão 2

O capitão tem uma coleção de moedas. Observe abaixo algumas delas e assinale aquela que possui eixo de simetria.

Marcar apenas uma oval.



Questão 3

A toalha da mesa do capitão tem uma faixa decorativa com o seguinte padrão. *
Que tipo de transformação geométrica podemos observar nessa faixa?



Marcar apenas uma oval.

- Rotação
- Translação
- Reflexão
- Ampliação
- Redução

Questão 4

O capitão tirou suas botas para descansar os pés e deixou uma de suas botas na "posição original", porém, ao passar por uma grande onda, o navio balançou e a bota girou, ficando na "nova posição". Assinale o ângulo e o sentido correto da rotação feita pela bota. *



Posição original



Nova posição

Marcar apenas uma oval.

- Rotação de 90° no sentido horário.
- Rotação de 90° no sentido anti-horário.
- Rotação de 180° no sentido horário.
- Rotação de 180° no sentido anti-horário.

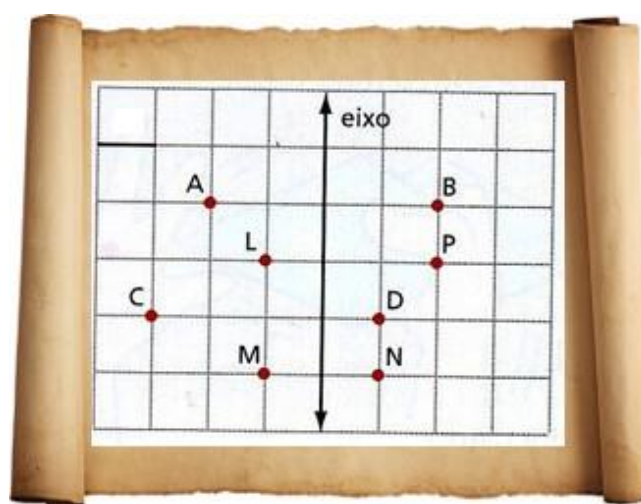
Questão 5

Conhecer a sala do Capitão foi muito bom, pena que não encontramos o tapa olho. Vamos a sala dos canhões para tentar encontrá-lo.



Olha que interessante!

Na parede da sala dos canhões há um papel com anotações de onde os tiros acertaram. Foi traçado um eixo de simetria vertical entre as marcações e em relação a ele algumas marcações ficaram simétricas. Quais pares de letras são simétricas em relação ao eixo dado?



Marcar apenas uma oval.

- A e B
- L e P
- C e D
- M e N
- B e P
- L e M

Questão 6

Num cantinho da sala dos canhões há dois espelhos encostados formando entre eles um ângulo de 60° . Bem entre eles há uma aranha parada. Contando com a aranha real, quantas aranhas verá quem observar horizontalmente os dois espelhos nessa posição? (Responda apenas com um número)



Convés

Já que não encontramos o tapa olho na sala dos canhões, quem sabe no convés do navio vamos encontr-lo.



Questão 7

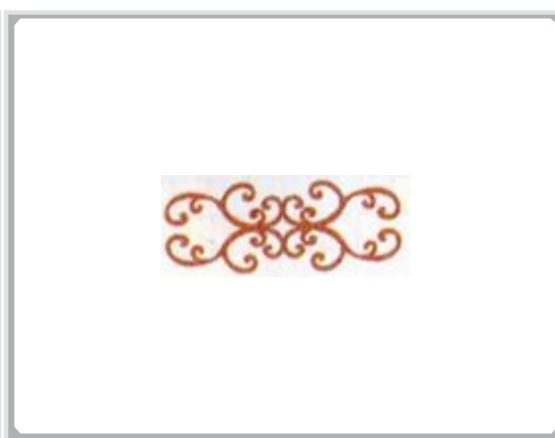
A escada que leva ao convés tem em seu corrimão a seguinte composição. qual item está representado o elemento (o padrão) usado na construção.



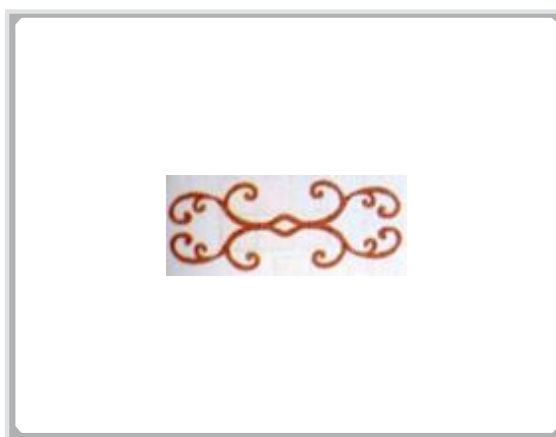
Marcar apenas uma oval.



Opção 1



Opção 2



Opção 3

Questão 8

Olha quem está no convés! o papagaio do capitão. Ele está comendo um grande biscoito. Considerando o biscoito quadrado, informe quantos eixos de simetria ele possui. (responda apenas com um número).



Questão 9

22. Associe cada transformação geométrica a sua característica. *

Marcar apenas uma oval por linha.

	É a transformação geométrica que altera a posição da figura em uma determinada direção.	É a transformação geométrica que "espelha" os elementos da figura.	É a transformação geométrica que faz a figura girar.
Reflexão	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rotação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Translação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Questão 10

Olhe para o alto... lá está a bandeira do mastro. *
 Associe cada bandeira ao movimento feito por ela em cada situação.

Marcar apenas uma oval por linha.



	90° no sentido horário	180° no sentido anti-horário	270° no sentido horário	90° no sentido anti-horário
Original				
Posição 1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Posição 2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Posição 3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Posição 4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

O navio vai zarpar!

E aí marujo, você viu por aí o tapa olho do capitão?
Devemos ter passado por ele em algum dos nossos desafios.



Quem estava usando o tapa olho do capitão? (Responda apenas com uma palavra usando apenas letras minúsculas) *

Boa viagem!

Você venceu mais esse desafio!
Está pronto para conduzir o barco para a próxima aventura. Até o próximo encontro presencial!

DICA 1: Para encontrar o tesouro lembre-se de quantas letras tem a palavra PAPAGAIO.



Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

Scap Room - Mar Homotético

Falta pouco para encontrarmos o tesouro escondido! Você e sua equipe já percorreram muitas ilhas, solucionaram desafios e recolheram partes do mapa do tesouro. Agora iremos navegar rumo ao fim desta aventura, porém enfrentarmos uma grande tempestade a nossa frente. Você está preparado?

* Indica uma pergunta obrigatória

1. E-mail *

2. Nome: *

3. Equipe: *



Para vencer este desafio, você deverá responder corretamente todas as questões propostas em menos de 60 minutos. *

Ao final, você receberá uma super dica para encontrar o tesouro de Maurits.

Vamos lá!? Você está preparado para mais esta aventura.

Marcar apenas uma oval.

Sim! Levantar velas!

Ai ai ai... Ainda não!

Questão 1

- Já sinto o cheiro do tesouro! - Disse o capitão.

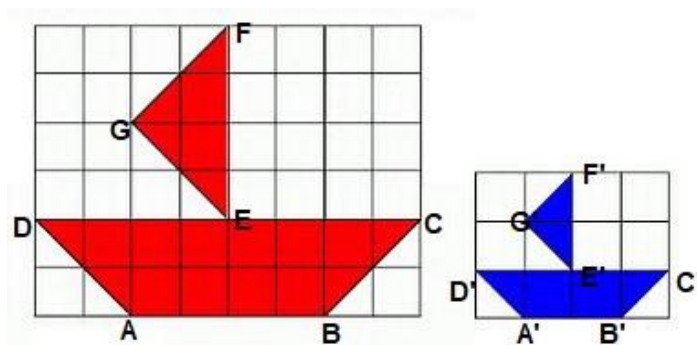
Mas antes precisamos atravessar essa grande tempestade e para isso precisaremos dos mais destemidos marinheiros. O mar Homotético é misterioso enos trará grandes desafios.

LEMBRE-SE: Quando uma imagem é ampliada ou reduzida preservando a proporcionalidade das medidas dos lados e a congruência dos ângulos, temos uma **homotetia**.

Mar Homotético



Ao observar no horizonte o capitão avista duas embarcações. Observe as duas figuras representadas na malha quadriculada a seguir. Sobre elas é possível afirmar que:



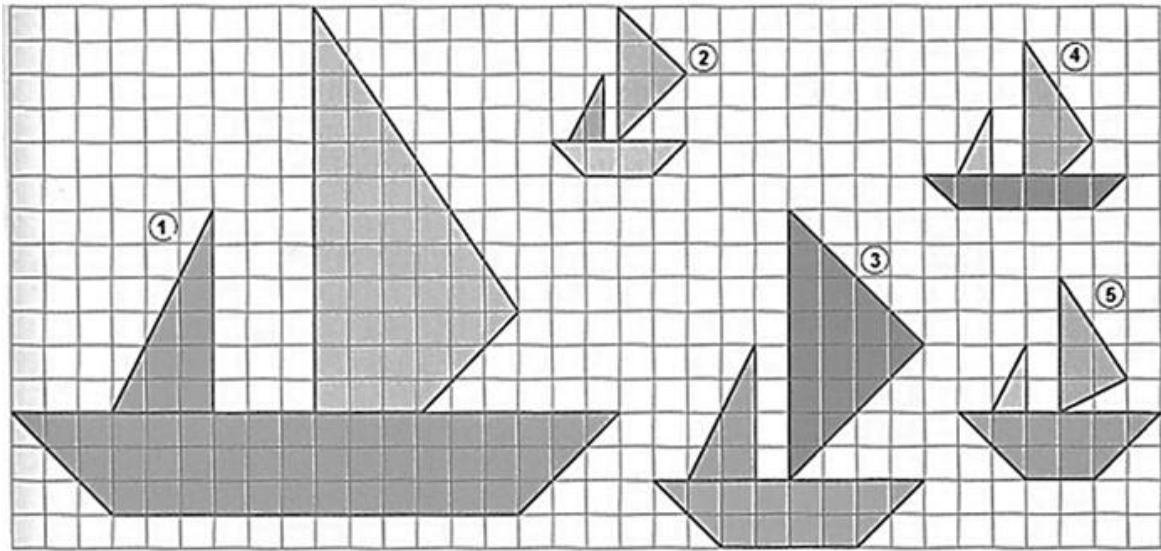
Marcar apenas uma oval.

- A figura azul é uma redução da figura vermelha, com fator de redução 2.
- A figura vermelha é uma ampliação da figura azul, com fator de ampliação $1/4$.
- A figura azul é uma redução da figura vermelha, com fator de redução $1/2$.
- A figura vermelha é uma ampliação da figura azul com fator de ampliação 4.

Questão 2

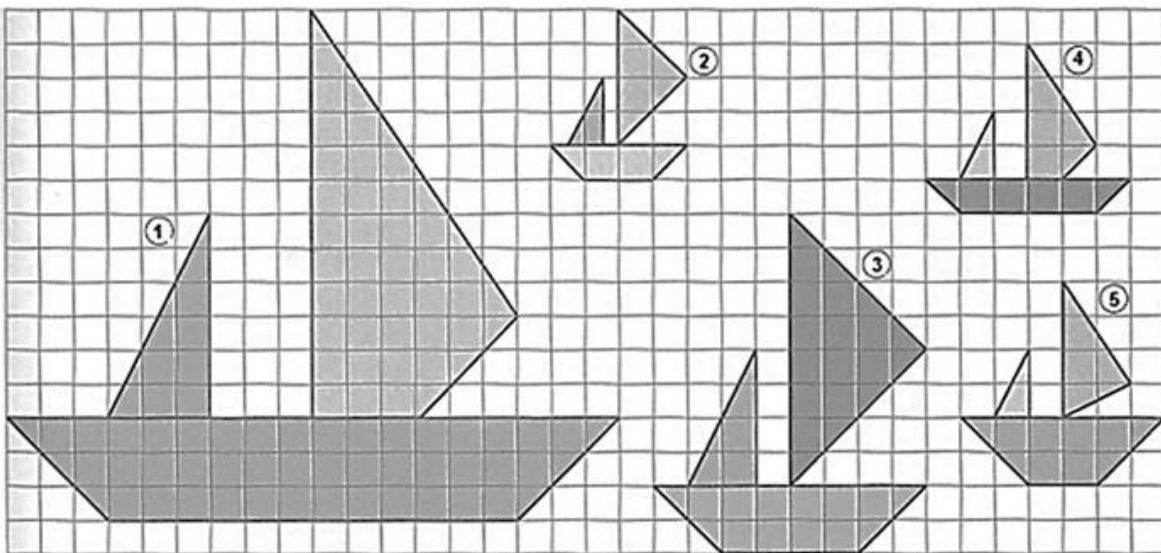
Oh não! Os barcos das outras equipes também estão aqui. Observe-os atentamente e * informe o número do barco que é uma redução do barco 1.

(Responda apenas com um número)



Questão 3

E agora? Qual barco não é nem ampliação e nem redução de outro barco? Por quê? *



Questão 4

A tempestade agitou os barcos. Observe abaixo a imagem original de um deles e algumas das transformações que ele sofreu. Em qual das transformações o barco sofreu uma homotetia e uma isometria? *



Figura original



transformação 1



transformação 2



transformação 3



transformação 4

Marcar apenas uma oval.

- Transformação 1
- Transformação 2
- Transformação 3
- Transformação 4

Questão 5

O mar realmente não está para peixes hoje. Ao longe o MESTRE da embarcação observa um pequeno peixinho se aproximando. Será ele um perigo?

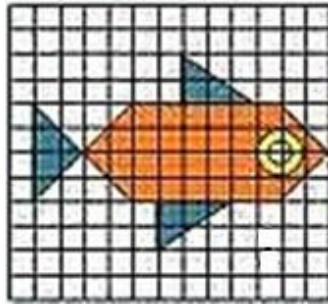


A medida que o peixe foi se aproximando o MESTRE da embarcação notou que *
ele parecia maior. Utilizando uma folha de papel quadriculado e:

- 1º) Reproduza a imagem do peixe abaixo.
- 2º) Ao lado faça uma ampliação de razão 3.
- 3º) fotografe sua atividade e envie clicando em "adicionar arquivo".

Caso precise assista ao vídeo abaixo.

[Vídeo: como ampliar ou reduzir figuras?](#)



Arquivos enviados:

Bonança

Uau! Que peixão! parece que teremos um ótimo jantar.

Nos distraímos com o peixe e nem notamos que a tempestade se acalmou e que já estamos perto da ilha do tesouro.



Quem avistou o peixe? (Responda apenas com uma palavra usando apenas *
letras MAIÚSCULAS)

Boa viagem!

Você venceu mais esse desafio!

Está pronto para conduzir o barco para a próxima aventura.

Até o próximo encontro presencial!

DICA 2: Para encontrar o tesouro lembre-se de quantas letras tem a palavra *MESTRE*.



Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE D

Questionário



Professor: Paulo Victor da Silveira Amaral

Data: ____ / ____ / ____

Equipe: _____ Identificação do aluno: _____

Transformações Geométricas no plano: uma abordagem através da Rotação por Estações e Gamificação

* Os dados coletados por meio deste questionário são para fins de pesquisa educacional. As informações fornecidas serão tratadas somente para essa finalidade e sua identidade será mantida em sigilo.

QUESTIONÁRIO

1. O que você achou de participar deste projeto?

2. O que você achou das ilhas e das atividades que foram disponibilizadas durante a aplicação?

3. Qual a sua visão sobre o Scap Room que foi realizado pelo Google Forms?

4. Você acha que aprendeu com esse formato de aula?

5. Como foi trabalhar em equipe? Como foi a colaboração entre os membros?

6. O que você achou de ter um ranking com as pontuações de cada membro da equipe?

7. O tempo para cada oficina foi suficiente?

8. O material disponível em cada estação foi suficiente para dar embasamento e resolver a atividade proposta?

9. O que você mais gostou nas aulas em que foram utilizadas as metodologias de Gamificação e Rotação por Estações?

10. O que você menos gostou nas aulas em que foram utilizadas as metodologias de Gamificação e Rotação por Estações?

11. Para cada frase abaixo, assinale apenas uma alternativa de acordo com sua opinião:

	Discordo totalmente	discordo	Não concordo nem discordo	Concordo	Concordo totalmente
Me dediquei para realizar as atividades de cada ilha.					
Tive dificuldade para entender os enunciados das questões					
As questões não eram nem muito fáceis e nem muito difíceis.					
Tive dificuldades para trabalhar em grupo.					

12. Como você avalia seus conhecimentos sobre as Transformações Geométricas antes e depois das oficinas?

13. Você se sentiu mais motivado a participar das aulas de Matemática? Por quê?

14. Pra finalizar, você teria alguma sugestão, crítica ou algo a acrescentar sobre o projeto?

APÊNDICE E

Fotos da aplicação

Figura 63 – Ilha Mosaico



Figura 64 – Ilha Espelhada

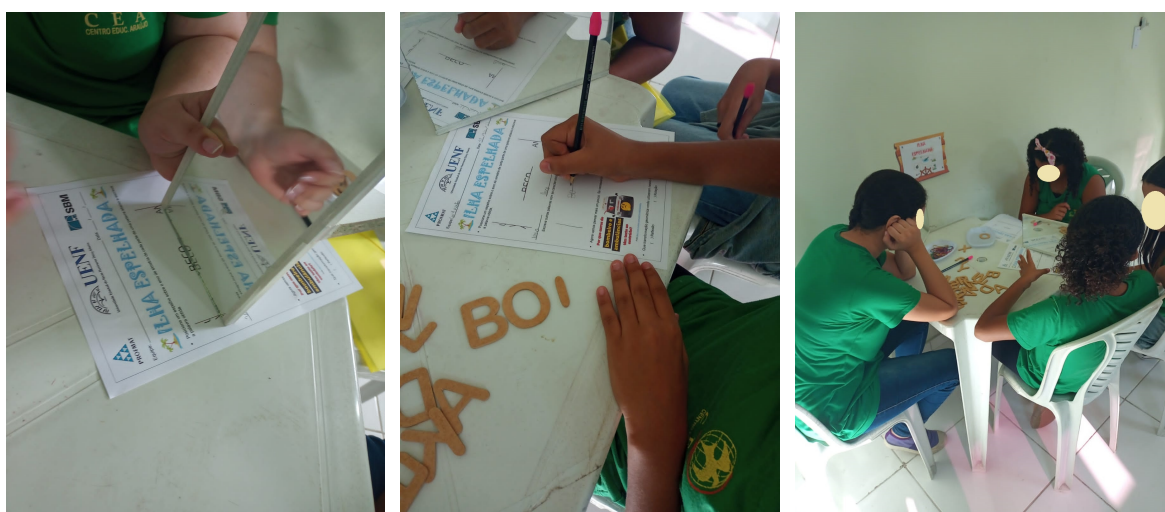


Figura 65 – Ilha Látex

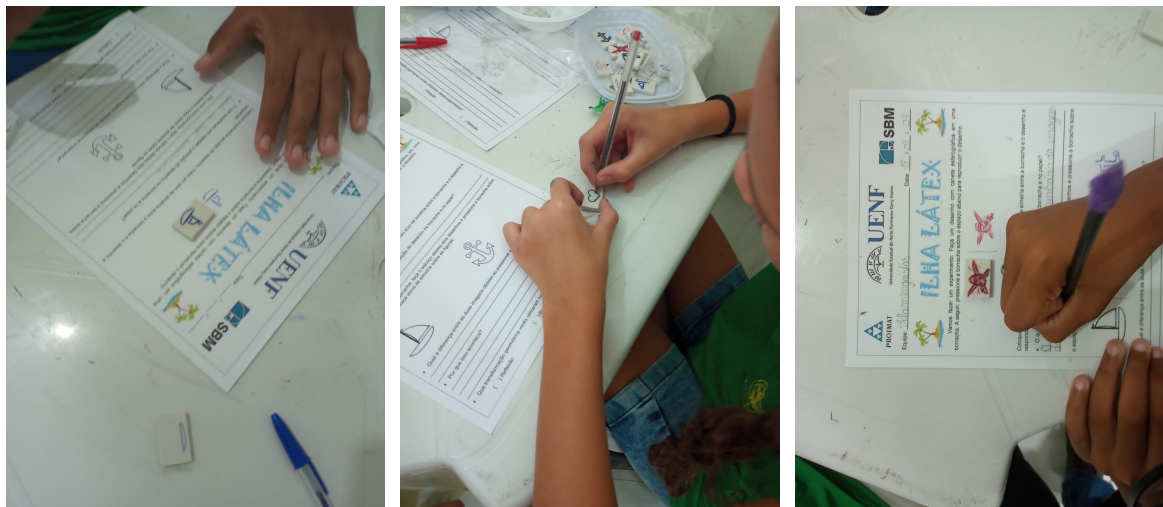


Figura 66 – Ilha da Ilusão



Figura 67 – Ilha Potato

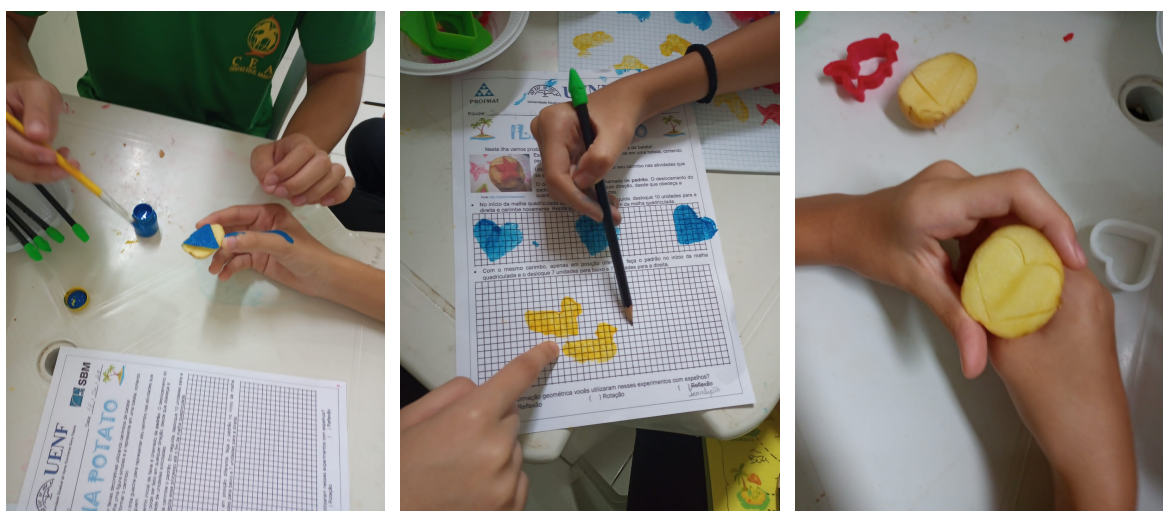


Figura 68 – Ilha Rotativa



Figura 69 – Ilhas do 2º encontro



Figura 70 – Ilha Marajoara



Figura 71 – Ilha Adinkra



Figura 72 – Outras fotos

