INSTITUTO POLITÉCNICO
DE VIANA DO CASTELO

Transformações geométricas e arte no contexto escolar e patrimonial de S. Vicente

Valder Manuel Silva Santos

Escola Superior de Educação

2018

INSTITUTO POLITÉCNICO
DE VIANA DO CASTELO

Valder Manuel Silva Santos

Transformações Geométricas e Arte no Contexto Escolar e Patrimonial de S. Vicente

Mestrado em Educação

Trabalho efetuado sob a orientação do(a)

Professora Doutora Isabel Vale

Professor Mestre Jorge Spencer

Dezembro de 2018

Resumo

A presente investigação foi desenvolvida no contexto educativo Cabo-Verdiano, 3.º Ciclo do Ensino Básico, numa turma de 8º ano composta por vinte e seis, alunos entre os 13 aos 14 anos de idade, ilha de São Vicente, Cabo Verde, durante as aulas de Matemática. O objetivo geral desta investigação era compreender de que modo as transformações geométricas ensinadas interligadas com a arte pode contribuir para o conhecimento matemático e se relacionam com o património S. Vicentino. Por outro lado, pretendia-se estimular os alunos para uma apreciação consciente de aspetos matemáticos, especificamente as transformações geométricas, ligados aos aspetos artísticos. Teve-se como preocupação a elaboração de tarefas diversificadas que possibilitassem o envolvimento dos alunos nas tarefas propostas de forma significativa, de modo a que adquirissem sentimentos afetivos e de aceitação de que se pode fazer a ligação entre a matemática e a arte.

Optou-se por uma metodologia de natureza qualitativa de caráter exploratória. A recolha de dados incidiu na turma e foram recolhidos através de observações, entrevistas semiestruturadas, dois questionários, registos fotográficos, notas de campo, documentos escritos e reações dos alunos.

A análise de dados permitiu concluir que os alunos apresentaram um desempenho satisfatório quer na realização das tarefas propostas quer no ambiente patrimonial onde foram proporcionadas diferentes experiências.

Foram identificadas uma ou outra dificuldade no processo de resolução das tarefas e na mobilização e aplicação de diversas estratégias de que a resolução dispõe. Os alunos mostraram entusiasmo e persistência na realização de cada tarefa. Esta, permitiu promover a componente criativa na resolução de problemas, contribuindo deste modo para despertar o gosto pela matemática e pela arte.

Palavras-chave: Transformações Geométricas, Arte, Património, Interdisciplinaridade.

Abstract

The present research was developed in the Cape Verdean educational context, 3rd Cycle of Basic Education, in an 8th grade class composed of twenty-six students,age between 13 and 14 years, São Vincente, Cape Verde. during the mathematics classes. The general objective seats investigation is to understand in what way the geometrical transformation taught linked with the art can contribute to the mathematical knowledge and to relate with the patrimony of S.Vicente..

On the other hand, it was intended to stimulate the students for an appreciation conscious of mathematical aspects, specifically the geometric transformations, connected to the artistic aspects. It was a concern to elaborate diversified tasks that allowed engaged students in the proposed tasks in a meaningful way, so that they acquired affective feelings and acceptance of the connection between mathematics and art.

We chose a qualitative exploratory methodology. The data collection was focused on the class and collected through observations, semi-structured interviews, two questionnaires, photographic records, field notes, written documents and student reactions.

The data analysis allowed to conclude that the students presented a satisfactory performance both in the accomplishment of the proposed tasks and in the patrimonial environment where different experiences were provided.

One or other difficulty has been identified in the process of solving the tasks and in the mobilization and application of several strategies available to the resolution. The students showed enthusiasm and persistence in accomplishing each task. This activity allowed to promote the creative component in solving problems, thus contributing to awaken the taste for mathematics and art.

Keywords: Geometric Transformations, Art, Heritage, Interdisciplinarity.

Rezum

A presente investigação foi dsenvolvid ne context educativo Cabo-Verdiano**,** 3.º Ciclo do Ensino Básico, num turma de 8º ano compost por vinte e seis, alunos entre os 13 e 14 one de idade, ilha de Soncent, Capverde durante as aulas de Matemática. O objetiv geral dess investigação era compreendê de que modo as transformações geométricas ensinadas interligadas com arte podê contribuí pe conhecimente matemático e is te relacioná com o património S.VicentinoPod lod, pretendê xtimulá eluno pe um apreciação consciente de aspet matemáticos, especificamente transformações geométricas, ligod ma aspetos artísticos.Tive como preocupação elaboração de atividades diversificod que possibilitá envolviment de alunos ne tarefa propost de manera significativ, pis podê adquiri sentimente afetivos e de aceitação que ê possível fazê ligação entre a matemática ma arte.

Fui optod um metodologia qualitativo e de caráter exploratório. Kis recolha de dados fui fet ne turma e is fui recolhid através de observação, entrevista semi-xtruturod, dôs questionários, registos fotográficos, nota d´campe, documente excrit e reaççāo de kis alunos.

A análise de dados permiti concluí is alunos amostra um desempenh satisfatório quer ne realização d´tarefas propostos quer ne ambiente patrimonial ondê k´fui proporcionod txeu experiência diferente.

Fui identificod um ou ot d´ficuldade ne process de resolução de kis tarefas e ne mobilização e aplicação de txeu estratégias que resolução dispô. Kis alunos mostrá entusiasmo e persistência ne realização d´cada tarefa. Ess atividade, permiti promovê componente criativ ne resolução d´ prublema, e contribuí dess manera pe dxpertá gost pe matemática e arte.

Palavras-chave: Transformação Geométricas, Arte, Petrimónio, Interdisciplinaridade.

Índice

Índice de Figuras

Lista de Quadros e Tabela

Lista de gráficos

Lista de Abreviaturas

ADGD – Ambientes Dinâmicos de Geometria Dinâmica

CNAD- Centro Nacional de Artesanato e Design

DGE - Direção Geral do Ensino

DGEBS - Direção Geral do Ensino Básico e Secundário

E.V.T – Educação Visual e Tecnológica

ICOMOS- International Council of Monuments and Sites

LBSE – Lei de Bases do Sistema Educativo

ME – Ministério de Educação

MECC - Ministério de Educação Ciência e Cultura

MED – Ministério de Educação e Desporto

MEVRH - Ministério de Educação e Valorização de Recursos Humanos

MMM - Movimento Matemática Moderna

NCTM – National Council of Teachers of Mathemathics

OCE - Orientações Curriculares para a Educação

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais

PMEB – Programa de Matemática do Ensino Básico

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

Neste capítulo apresenta-se a orientação para o tema selecionado para a investigação e justifica-se a sua pertinência, referindo a importância do ensino da matemática nos dias de hoje, em particular das transformações geométricas e das suas relações com a educação visual.

Aqui, é ainda identificado o problema e as questões orientadoras para o estudo.

1. Pertinência do estudo

Antoniazzi (2005) afirma que a matemática está em todo lugar, mas infelizmente ainda hoje, o processo de ensino da matemática continua com o mesmo formalismo da abordagem dos conteúdos, prática de exercícios repetitivos, aplicação de fórmulas, muito desligado da realidade e com a preocupação do cumprimento fiel dos programas. Estes fatores levam muitas vezes os alunos a desinteressarem-se pelo estudo da matemática e consequentemente ao seu insucesso.

O ensino da matemática através da arte, é algo que tem acontecido ao longo dos tempos, já que se formos ver os grandes arquitetos e grandes filósofos acabaram por desenvolver grande obras em que a matemática foi fulcral, no qual foi necessário descobrir, criar, desenvolver fórmulas, inventar propriedades, isto é, ideias que estão relacionadas com aprender a matemática (Antoniazzi, 2005).

Após vários anos a lecionar a disciplina de E.V.T, surgiu-me a oportunidade de lecionar a disciplina de matemática, isto porque um colega meu foi transferido para uma outra ilha, ficando a vaga. A direção da escola propôs que eu lecionasse a disciplina de matemática, já que também tenho formação numa área de engenharia mecânica. A partir daí, tenho vindo a refletir a prática diária na sala de aula, apercebendo das dificuldades e o desinteresse que os alunos vêm enfrentando para a aprendizagem da matemática. A partir daí apareceu-me esta oportunidade, no âmbito do mestrado em educação artística, fazer um trabalho de investigação direcionado para uma experiência que me pudesse auxiliar no ensino da matemática, ou seja das transformações geométricas, relacionando-o com E.V.T e o património local.

Fazer a ligação entre arte e matemática não é algo novo para ensinar matemática, mas pouco utilizada, e que permite criar um ambiente, propício à criatividade, à motivação, à sensibilidade e ao gosto pela aprendizagem da matemática. A ideia de desenvolver este trabalho, surgiu da ideia de fazer um trabalho com significado, fazendo com que o aluno esteja sempre em contacto com o mundo à sua volta, dando-lhe oportunidades de aprender matemática no seu contexto sócio-cultural, através da arte, criando incentivo para aprender com gosto, uma matemática diferente e contextualizada.

As transformações geométricas são abordadas quer nos novos programas de matemática, quer nos de educação visual, e é esta transversalidade que é realçada nesta investigação.

Um dos objetivos desta investigação também é criar e encontrar alternativas para o ensino das transformações geométricas e sendo assim diversas formas e técnicas que ajudam os alunos a adquirir e aprofundar certos conhecimentos. A exploração de transformações geométricas no contexto escolar e no contexto patrimonial, constituirá um importante recurso para abordar o referido contexto, ligando a matemática com a arte, e, neste sentido, com os alunos, muitos exemplos são abordados de transformações geométricas encontradas dentro e fora da sala de aula.

D´Ambrósio (2005) entende a matemática como uma estratégia desenvolvida pela espécie humana ao longo da sua história para explicar, entender, manejar e conviver com a realidade dentro de um contexto natural e cultural. Sendo parte desse contexto as religiões, as ciências em geral e as artes. Segundo essa visão, a matemática é um instrumento utilizado em outras áreas do conhecimento, sendo mais natural associá-la a elas. Sabendo da importância da matemática que muitas vezes está ligada a várias vivências diárias, que contribuem fortemente para o desenvolvimento de muitos conceitos de caracter geométrico nos alunos desde o ensino Básico, este estudo torna-se pertinente já que muitos destes conceitos podem ser desenvolvidos dentro e fora do contexto escolar, já que é esta fase, do ensino básico aos primeiros anos do ensino secundário, a ideal para expansão e aperfeiçoamento dos conhecimentos.

O insucesso na disciplina de matemática, como refere Ponte (1994), é uma realidade um problema que se mantém até aos dias de hoje, baseando-se em resultados dos testes, nacionais e internacionais. Sendo assim, a educação artística poderá assumir um papel primordial para a resolução ou melhoria de muitos dos problemas que estão na base deste insucesso, nomeadamente ao trabalhar o conteúdo comum às duas áreas disciplinares, a geometria, como afirmam Fainguelernt e Nunes (2006).

> Os processos de ensino e aprendizagem têm estado associados mais a sofrimento do que ao prazer e criação, principalmente nas salas de aula de matemática. Esse tipo de ensino da matemática costuma ser apresentado como corpo imutável de conhecimentos que devemos ser capazes de utilizar e reproduzir, com pouquíssimo espaço para a criatividade, o desenvolvimento do raciocínio, a descoberta, a sensibilidade, a intuição e a perceção. (p.10)

A educação artística pode assumir um papel importante na implementação destes objetivos, já que estas duas áreas têm pontos em comum, pelo que poderá haver uma interligação entre elas, no sentido de se utilizar as artes como recurso para se atingir objetivos e desenvolver capacidades nos alunos, ao mesmo tempo que estes estão motivados ao desenvolver trabalhos mais criativos que alargam os seus horizontes culturais e estéticos.

Freire (1983) afirma que há maior probabilidade de conseguir a integração do afeto e da cognição se procurarmos atividades no qual o sentir e o saber são reconhecidos, utilizando, para isso, a interligação que diversas áreas do saber têm com a área das artes. Com esta investigação, foi dada oportunidade aos alunos de adquirirem diversas experiências de aprendizagem, tornando possível a compreensão do conceito de transformações geométricas e de o aplicar em contextos diversificados, ao contrário de imitarem o que é transmitido em sala de aula. É nesta lógica que Gardner (2000) afirma,

> (...) Na medida em que assumimos uma única perspetiva ou atitude em relação a um conceito ou problema, é certo que os alunos compreenderão aquele conceito de um modo extremamente limitado e rígido. Reciprocamente, a adoção de várias atitudes em relação a um fenómeno encoraja o aluno a conhecer aquele fenómeno de mais de uma maneira, a desenvolver múltiplas representações e tentar relacionar essas representações umas com as outras. (p.176)

1.1. Problema e questões da investigação

O facto, destes dois últimos anos, como professor da disciplina de matemática, perceber o desinteresse dos alunos e o facto também dos resultados não serem favoráveis aos interesses da escola, despertou a preocupação de associar a arte ao ensino da matemática, uma vez que, durante algum tempo ter lecionado a disciplina de arte denominada E.V.T, decidi recorrer à arte como forma de procurar estratégias para melhorar o desempenho dos alunos. A matemática ligada ao contexto patrimonial e com o pressuposto que ela é acessível a todos e em tudo o que nos rodeia e que geralmente passa despercebido ao mundo educacional. Por isso pretende-se promover o conhecimento do património, histórico e cultural contribuindo para a cultura geral do aluno e construção de uma imagem positiva da matemática, com intuito de promover um ensino contextualizado e ligado a o real.

Assim de acordo com as ideias anteriormente expressas, o objetivo geral desta investigação é compreender de que modo as transformações geométricas ensinadas interligadas com a arte podem contribuir para o conhecimento matemático e se relacionam com o património de S. Vicentino. Em particular podemos enunciar os seguintes objetivos:

- Compreender a interdisciplinaridade entre as disciplinas de matemática e artes;
- Identificar opções metodológicas para o ensino da geometria, mais concretamente as transformações geométricas;
- Compreender as transformações geométricas no património S.Vicentino, como sendo um ferramenta importante para o ensino e aprendizagem de diversos conteúdos matemáticos;
- Reconhecer os elementos e noções básicas da geometria relacionados com a geometria existente no património, histórico e cultural;
- Motivar os alunos para o ensino da geometria fazendo com que as aulas sejam mais dinâmicas, dando um contexto ao trabalho, e fazer com que os alunos tirem o proveito do conceito das transformações nas mais diversas dimensões;
- Explorar o património histórico e cultural de S.Vicente e da sua arte e fazer com que seja um recurso importante para abordar o conceito das transformações, ligando a arte com a matemática;

Deste modo, enunciaram-se três questões orientadoras para este estudo:

Q1. Como se pode caracterizar o desempenho dos alunos na realização das tarefas que envolvem transformações geométricas?

Q2. Como se pode caracterizar o modo como os alunos identificam as transformações geométricas, no património arquitetónico e cultural da ilha S.Vicente?

Q3. Como se pode caracterizar a reação dos alunos em relação às tarefas propostas sobre transformações geométricas que relacionam matemática e arte?

CAPÍTULO II - ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Neste capítulo é apresentado o enquadramento teórico que sustenta este trabalho, que aborda as temáticas das transformações geométricas no contexto da matemática e da educação artística, e as relações de interdisciplinaridade, iniciando-se por uma breve referência aos parâmetros curriculares. Também revê algumas ideias, sustentadas em referenciais teóricos, relativamente ao conceito da arte e de património e seus aspetos da cultura que estão ligados à matemática. Finaliza com a revisão de alguns estudos de natureza empírica desenvolvidos no âmbito deste estudo.

2. Parâmetros / Orientações curriculares

No âmbito da reforma de ensino ocorrida em 1997, apelidada de Tronco Comum, iniciou-se uma nova fase do programa da disciplina de matemática referente ao Primeiro Ciclo do Ensino Secundário, 7.º e 8.º anos de escolaridade. As primeiras referências para o enquadramento do Tronco Comum no sistema educativo foram as seguintes: a) Institucionais - A lei de bases do sistema educativo cabo-verdiano e o caraácter de ciclo final de estudos, passível de também ser atribuído ao Tronco Comum, saindo daqui os alunos diretamente para o mercado de trabalho; b) Circunstanciais - A consulta de documentos sobre as mais recentes tendências curriculares mundiais na área da matemática para este nível de ensino e a consulta de vários documentos referentes ao currículo de matemática de vários países estrangeiros (Brasil, Portugal, França, Cuba, …); c) Intrínsecas - A inter-relação da matemática com outras disciplinas (Artes, Tecnologia, Geografia, Física, Química) e o objetivo de preparar os alunos para se integrarem na sociedade cabo-Verdiana, proporcionando-lhes um saber cabo verde.

Por ser um programa novo, elaborado pelos próprios professores da área de matemática, é uma proposta que tem de ser acompanhada da existência de condições para a sua implementação, de certos meios materiais como por exemplo, mais escolas, permitindo a descentralização das poucas existentes, de meios humanos, como professores preparados para a mudança, flexíveis, e também de meios institucionais para formar professores tendo em conta as novas realidades e necessidades.

Neste contexto do Programa de Matemática, no fim do 1.º ciclos as competências para o aluno ao nível do saber (conteúdo), serão:

1) Reconhecer e calcular com números racionais nas suas mais variadas formas, em problemas do mundo real nos problemas matemáticos; 2) Compreensão do conceito de variável, reconhecendo diversos tipos de funções, representando-as em diversas formas; 3) Identificação e descrição de figuras planas e sólidas, compreendendo as relações que entre elas se estabelecem; 4) Realização de construções geométricas com os instrumentos mais adequados medindo com a precisão requerida; 5) Reconhecer e aplicar propriedades das figuras geométricas na resolução de problemas; e 6) Reconher isometrias, aplicando as suas propriedades na dinâmica do plano ou na resolução de problemas;

As Orientações Curriculares para a Educação (OCE) para o 1ºciclo (ME,1999), que surgem na sequência dessa Lei de Bases, têm como metas e finalidades para o ensino da matemática: desenvolver a capacidade de educação, a capacidade de raciocínio, a capacidade de resolução de problemas e a capacidade de computação e estimação.

O Programa de Matemática do Ensino Secundário para 7.º e 8.ºanos de escolaridade (Ministério de Educação Ciência e Cultura [MECC], 1997), refere que devem estudar no 1.º Ciclo, as diversas transformações geométricas, enquadradas no estudo das Isometrias. As transformações geométricas aparecem incluídas na unidade 7 das Isometrias do programa de Matemática para o 8.ºano de escolaridade (MECC, 1997) e relativamente a este tópico, os conteúdos e objetivos específicos anexados ao programa de matemática são: a) identificar transformações geométricas em objetos usados ou observados no quotidiano; b) desenhar padrões que resultem de translações, rotações ou simetrias centrais; c) conhecer o conceito de direção, de sentido e de comprimento; d) conhecer o conceito de vetor; e) modelizar situações reais como soma de vetores; f) adicionar vetores e multiplicar um número inteiro por um vetor; g) efetuar rotações de uma figura em torno de um dos seus pontos e de um ponto exterior; h) identificar uma rotação de 180^0 com uma simetria central.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais [PCN] (MECC,1997), os conteúdos matemáticos estão divididos em grandes grupos, sendo que no 7º ano de escolaridade, na unidade 4 destaca-se o grupo Espaço e Forma, justificada pelo facto do aluno desenvolver um tipo de pensamento que permite a descrição, compreensão e representação de forma organizada do mundo onde está a viver.

Sendo assim, indo nessa perspetiva, os PCN, sugerem que a integração das transformações isométricas seja feita nesse ciclo, no 8ºano de escolaridade, de maneira que os alunos passem a ganhar e reorganizar mais conhecimento sobre espaço e forma, tendo em conta o desenvolvimento das habilidades de perceção espacial, de modo a favorecer a construção de figuras congruentes apoiadas na translação, rotação e reflexão de uma outra figura, nas quais os alunos percebam que as medidas dos lados, dos ângulos, da figura dada e das figuras transformadas sejam as mesmas.

O ensino das transformações geométricas em Cabo Verde começou a ter maior evidência na nova redação dada pela Lei nº113/V/99, de 28 de Outubro, enquadrada na LBSE-Lei nº103/III/90, na qual determina que o ensino secundário dê continuidade ao ensino básico e permita o desenvolvimento dos conhecimentos e aptidões obtidos no ciclo de estudos precedente e a aquisição de novas capacidades intelectuais e aptidões físicas necessárias à intervenção criativa na sociedade (MECC, 1999).

Esta nova redação estabelece ainda que se possibilite a aquisição das bases científico- tecnológicas e culturais necessárias ao prosseguimento dos estudos e ingresso na vida ativa e, em particular, permite pela via técnica e artística, a aquisição de qualificações profissionais para a inserção no mercado de trabalho.
As orientações para o ensino o ensino básico e secundário têm como objetivo traçar estratégias para a prática pedagógica dos educadores que contribuirão para uma educação de qualidade tanto para o ensino básico como para o secundário.

Em 2005, realizou-se o encontro Nacional de coordenadores de matemática, promovido pela Direção Geral do Ensino Básico e Secundário (DGEBS), e apresentado pelo Ministério de Educação e Valorização de Recursos humanos (MEVRH) para o 1.º, 2.º e 3.ºciclos do ensino secundário constava o estudo das Isometrias, no 8.º ano de escolaridade. Atualmente no 3ºciclo do Ensino Básico, as transformações geométricas estudadas e resumem-se a isometrias com destaque para translações, rotações e simetrias.

2.1. Transformações Geométricas (breve histórico)

Embora não seja possível determinar com certeza a origem da geometria, a análise de pinturas rupestres pode indicar a presença da geometria, fazendo com que a génese da geometria seja mais antiga que a civilização, e a preocupação dos pintores e artistas em representar objetos do espaço fez surgir a ideia de projeções centrais e paralelas e, consequentemente, aparecerem as noções de geometria projetiva e descritiva, importante no conceito de transformações Egípcias (Boyer,1974; Mendiola, 2002).

Ainda para Boyer (1974, p.1) "as noções primitivas relacionados ao conceito de número, grandeza e forma podem ser encontradas nos primeiros tempos da raça humana "Como acontece com a geometria, não é possível determinar com precisão o começo das transformações geométricas. O seu desenvolvimento acontece ao longo da história e há registos de desenhos em pinturas rupestres que parecem indicar o uso de padrões e de simetria.

Mabushi (2000) refere que a geometria das transformações teve origem no período do renascimento no qual os arquitetos se interessavam pela representação plana de figuras espaciais a partir do ponto de vista constituído pelo próprio olho. A partir daí desenvolveram o estudo da projeção central, ainda chamada de projeção cónica, e, em particular, a noção de ponto de fuga.

Já no século XV, começaram a surgir os primeiros elementos de perspetivas. Foi bastante forte a relação entre a arte e a Matemática na obra de Leonardo da Vinci (1452-1519). Apesar das transformações estarem presentes na história da humanidade, a formalização não se deu tão cedo. Isso aconteceu depois do aparecimento da teoria de grupos[1].

O matemático alemão Felix Christian Klein (1849-1925) foi um personagem importante na história da Geometria das Transformações e do Movimento da Matemática Moderna (MMM). Ele fez uso da teoria dos grupos para mostrar que as geometrias existentes até o séc. XIX podiam ser caracterizadas através do conceito de grupo, já que antes as transformações geométricas possuíam um carácter intuitivo e que impressionado com as possibilidades unificadoras do conceito de grupo, dedicou-se a desenvolver, aplicar e popularizar tal conhecimento, ou seja, Klein teve a preocupação de mostrar como

[1] Grupo - Em matemática, um grupo é um conjunto de elementos associados a uma operação que combina dois elementos quaisquer para formar um terceiro. Para se qualificar como grupo conjunto e a operação devem satisfazer algumas condições chamadas axiomas de grupo: associatividade, elemento neutro e elementos inverso

o conceito de grupo podia ser aplicado para caracterizar as diferentes geometrias elaboradas até o séc. XIX, o que aconteceu numa conferência que ficou conhecida de Programa de Erlanger[2].

Segundo Mabuchi (2000) e Costa (2005) a partir do programa de Erlander de Klein as transformações geométricas foram formalizadas e que para Klein as homotetias e semelhanças constituem o grupo principal da geometria Euclidiana e as Isometrias formam um subgrupo das semelhanças e como características das transformações geométricas (homotetias, semelhanças e isometrias), tem – se que elas não alteram as propriedades das figuras.

2.2. Transformações Geométricas

Segundo Silva (2017) uma Transformação Geométrica é uma aplicação bijetiva entre duas figuras geométricas, no mesmo plano ou em planos diferentes, de modo que, a partir de uma figura geométrica original, se forma outra geometricamente igual ou semelhante à primeira. Para (Veloso, 2012), as transformações geométricas são formas importantes para resolução de problemas de geometria, "é sempre bom imaginar a solução ou construção final de uma figura e a partir daí tirar relações entre os objetos que surgiram como pode realmente ser obtida a construção pedida" (p.14). Para este autor a apropriação dos conceitos geométricos deve ser feita de uma maneira gradual, sempre aliada à compreensão de conceitos que vão sendo referenciados ou abordados.

Em termos simples Vale (2010) refere que as transformações geométricas são mudanças que se efetuam na posição, no tamanho e na forma. Isto é, perante uma determinada figura, podemos efetuar sobre ela transformações que envolvem mudanças na posição, no tamanho ou na forma. As transformações que envolvem apenas mudança na posição designam-se por isometrias.

Uma isometria, segundo Veloso (1998), é "uma transformação T de R_2 sobre R_2 que preserva as distâncias, ou seja, tal que, se A e B são dois pontos quaisquer de R_2, se tem dist(T(A), T(B)) = dist(A,B)" (p.72). Considera-se as isometrias do plano a reflexão, a translação, a rotação e a reflexão deslizante.

2 Programa Erlanger, anunciado na conferência de Felix Klein, em 1872, realizada na universidade de Erlangen, Alemanha.

Translações, reflexões, rotações e a reflexão deslizante, são exemplos de isometrias, que segundo, Cabrita, Coelho, Vieira, e Amaral (2009), são transformações geométricas do plano euclidiano que preservam as distâncias entre pontos e as amplitudes dos ângulos, convertendo as figuras originais noutras figuras geometricamente iguais. Por isso, as figuras obtidas a partir de isometrias são ditas congruentes.

De forma breve carateriza-se, de seguida, cada uma das isometrias.

2.2.1. Translação

De acordo com Lopes e Nasser (1996), "translação é uma transformação em que a figura se desloca paralelamente a uma reta. Isto é, todos os pontos da figura são deslocados numa mesma direção (retilínea), com a mesma distância" (p.108). Uma translação é definida por um vetor, $\vec{v}$, que é o ente geométrico caraterizado por uma direção, sentido e comprimento (Figura 1). Pelo que uma translação é uma isometria que desloca uma figura segundo um vetor.

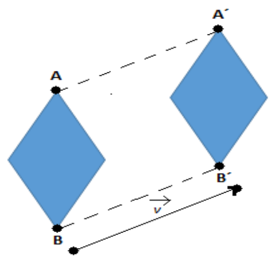


Fig.1- Exemplo de uma translação definida pelo vetor $\vec{v}$

2.2.2. Reflexão

A reflexão é a isometria que faz uma figura "refletir" em relação a uma reta (Biembengut & Hein, 2000). A essa reta dá-se o nome de eixo de reflexão (Figura 2).

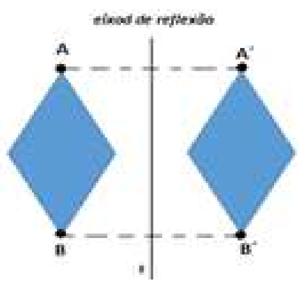


Fig.2- Exemplo de uma reflexão segundo a recta *s*

Segundo Lopes e Nasser (1996), uma figura é a imagem/transformado de outra por meio de uma reflexão em relação a uma reta (ou eixo) se:

i) O segmento de reta que une cada par de pontos correspondentes, isto é, o original e a sua imagem, é perpendicular ao eixo de reflexão;

ii) Dois pontos correspondentes estão à mesma distância do eixo de reflexão, em lados opostos

Sendo assim, a reflexão é pois, uma transformação geométrica em que:

• Um segmento de reta é transformado num segmento de reta com o mesmo comprimento;

• Um ângulo orientado é transformado num ângulo orientado com a mesma amplitude mas com sentido inverso;

• Qualquer ponto do eixo de reflexão transforma-se em si próprio;

• A distância de um ponto original ao eixo de reflexão é igual à distância da imagem desse ponto ao eixo;

• O segmento de reta que une um determinado ponto da figura ao seu transformado é perpendicular ao eixo de reflexão.

2.2.3. Rotação

De acordo com Biembengut e Hein (2000) uma rotação faz uma figura "girar" em torno de um ponto, chamado centro de rotação. Ou seja, "Rotação é um "giro" da figura em torno de um ponto fixo O (ponto que pode ou não pertencer à figura), isto é, para todo o ponto P do plano, P` é obtido sobre uma circunferência de centro O e raio OP deslocado de um ângulo"(p.71).

Numa rotação pode considerar-se dois sentidos, sentido positivo se girar no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio e sentido negativo se girar no sentido dos ponteiros do relógio (Wagner, 1990).

Sendo assim, uma rotação transforma uma figura do plano noutra figura, rodando todos os pontos da figura original à volta de um ponto fixo (centro de rotação), num determinado sentido (positivo ou negativo) e segundo um determinado ângulo (ângulo de rotação) (Figura 3).

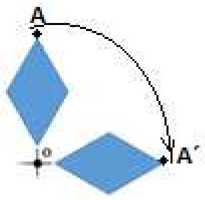


Fig.3- Exemplo de uma rotação de centro O, amplitude 90^0, sentido negativo

Então a rotação é uma transformação geométrica em que:

- Um segmento de reta é transformado num segmento de reta com o mesmo comprimento;
- Um ângulo é transformado num ângulo com a mesma amplitude e com o mesmo sentido;
- O centro de rotação é o único ponto que se mantém fixo;

2.2.4. Reflexão deslizante

Segundo Boavida (2011) a reflexão deslizante é uma transformação geométrica que resulta da composição de uma reflexão (eixo *s*) com uma translação, em que o segmento orientado (vector $\vec{u}$) é paralelo ao eixo de reflexão *s* (figura 4).

Veloso (1998) afirma que nesta transformação é indiferente a ordem de aplicação das duas transformações que compõem a reflexão deslizante e também que, em relação a esta esta isometria não há pontos fixos e a única reta fixa é o eixo da reflexão.

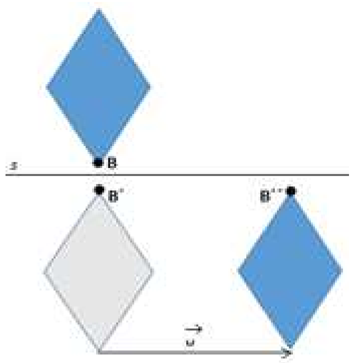


Fig.4- Exemplo de uma reflexão deslizante

2.2.5. Simetrias

Segundo Veloso (1998), “a matemática serviu-se da simetria para organizar e classificar as figuras da arte decorativa e outras figuras com características semelhantes”. Para Bastos (2007), o melhor ambiente para aprofundar as isometrias é com o estudo da simetria, desde que os alunos trabalhem com todas as isometrias de forma simultânea.

Há uma simetria para cada um dos quatro tipos de isometrias básicas (Serra, 1993):

- Simetria de reflexão (ou simetria axial)
- Simetria de rotação (ou simetria rotacional)
- Simetria de translação
- Simetria de reflexão deslizante

2.2.5.1. Simetria de reflexão

Uma figura apresenta simetria de reflexão ou simetria axial quando existe pelo menos uma reflexão que deixa a figura globalmente invariante, isto é, quando existe uma reta que a divide em duas partes congruentes, ou seja, que se podem sobrepor ponto por ponto por dobragem. A essa reta dá-se o nome de eixo de reflexão, ou eixo de simetria ou linha de simetria (Serra, 1993).

Uma figura pode ter um ou mais eixos de reflexão, ou não ter nenhum.

A figura 5 ilustra respetivamente uma figura com um eixo de simetria, uma figura com quatro eixos de simetria e uma figura sem eixos de simetria.

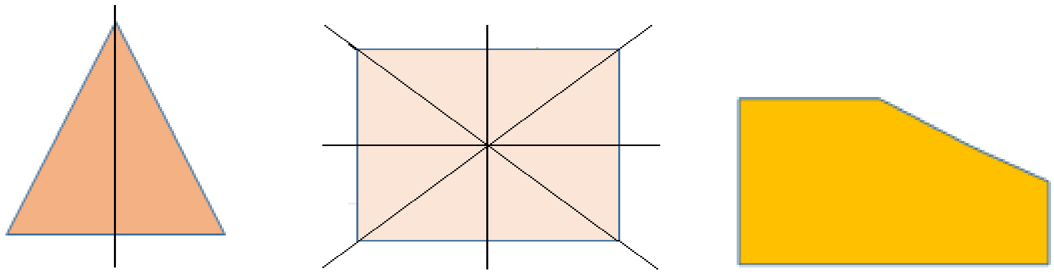


Fig.5- Exemplo de figuras com simetrias de reflexão

2.2.5.2. Simetria de rotação ou simetria rotacional

Uma figura apresenta simetria de rotação quando se roda a figura em torno de um ponto fixo (o centro de rotação) e a figura fica globalmente invariante, isto é, se existe, pelo menos uma rotação com uma amplitude superior a 0º e inferior a 360º que a transforma nela própria. Só neste caso se admite também uma simetria rotacional associada a um angulo de 360º (Bastos, 2006).

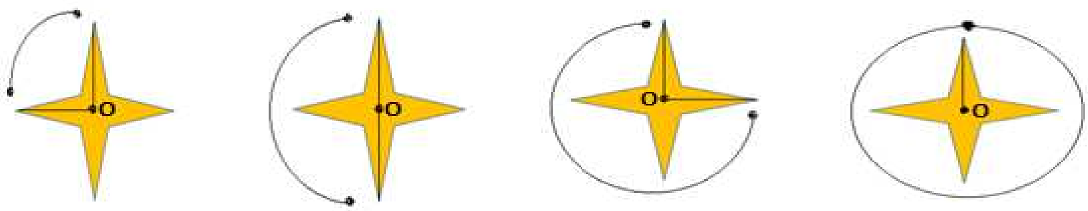


Fig.6- Exemplo de simetrias de rotação

A figura 6 figura tem 4 simetrias de rotação com centro em O e amplitudes 90º, 180º, 270º e 360º.

2.2.5.3. Simetria de translação

Uma figura infinita apresenta simetria de translação quando é possível movimentar todos os seus pontos segundo um mesmo vetor não nulo e ela permanecer globalmente invariante.

Se consideramos a figura 7 prolongada indefinidamente para os dois lados, vemos que tem simetrias de translação, isto é, se fizermos uma translação do plano segundo pelo menos um vetor $\vec{u}$, a figura, no seu conjunto, é transformada nela própria embora nenhum ponto da figura seja invariante para essa transformação (Bastos, 2006).

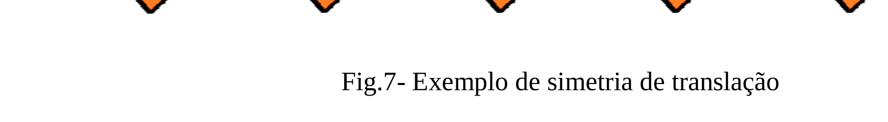


Fig.7- Exemplo de simetria de translação

2.2.5.4. Simetria de reflexão deslizante

Uma figura infinita tem simetria de reflexão deslizante se o transformado da figura por uma dada reflexão deslizante permanece globalmente invariante.

Veloso (1998) afirma que "há uma infinidade de simetrias de reflexão deslizante" e neste tipo de transformação, aplicação das duas transformações de que se compõe a reflexão deslizante, é indiferente a sua ordem e ainda afirma que "não tem pontos fixos e tem como uma única reta fixa o eixo da reflexão"(p.74).

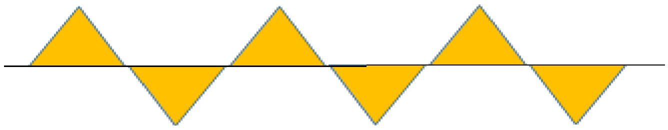


Fig.8- Exemplo de simetria de reflexão deslizante

2.3. Rosáceas e Frisos

As rosáceas e os frisos são bastantes relevantes para o estudo das simetrias, pelo que se caracterizam sucintamente nos pontos seguintes.

2.3.1. Rosáceas

Para Veloso (1998) uma rosácea é uma figura plana cujo grupo de simetrias é finito. Para Bellingeri, Dedò, di Sieno e Turrini, (2003), as rosáceas constituem grupos discretos, isto é, são grupos finitos que não contêm translações.

Uma rosácea plana possui um número finito de simetrias de rotação ou de reflexão, onde as rotações que deixam a figura invariante estão centradas num único ponto O (centro de rotação) e os eixos de simetria intersetam-se nesse mesmo ponto.

Existem dois tipos de rosáceas, as cíclicas (cn), que possuem apenas simetrias de rotação (Figura 9), e as diedrais (dn), que possuem simetrias de rotação e simetrias de reflexão em número igual (Figura 10).

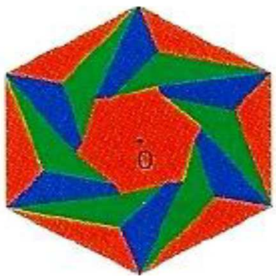


Fig.9- Rosácea cíclica
Fonte: Bellingeri et al., 2003

Fig.10- Rosácea diedral
Fonte: Bellingeri et al., 2003

2.3.2. Frisos

Um friso é uma figura plana infinita que possui uma infinidade de simetrias de translação. Segundo Bellingeri et al. (2003), frisos são outra das categorias dos grupos discretos, são grupos infinitos, que contêm simetrias de translação só numa direção. Podemos assim definir friso como sendo uma figura plana infinita que possui uma infinidade de simetrias de translação, como se ilustra na figura 11. Os vetores nessas translações possuem todos a mesma direção.

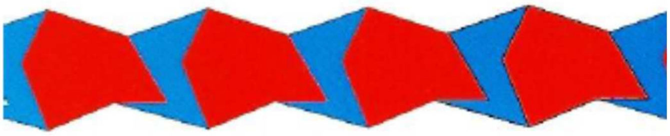


Fig.11- Exemplo de Friso
Fonte: Bellingeri et al., 2003

Os frisos podem apresentar para além da translação (que é a transformação que carateriza um friso) outras simetrias.Existem deste modo, apenas sete frisos (Veloso, 1998):

Tipo 1: gerado por translação; Tipo 2: gerado por reflexão de eixo horizontal e translação; Tipo 3: gerado por reflexão de eixo vertical e translação; Tipo 4: gerado por reflexão de eixo horizontal, reflexão de eixo vertical e translação; Tipo 5: gerado por rotação de 180^0 e translação; Tipo 6: gerado por reflexão deslizante e translação e Tipo 7: gerado por reflexão de eixo vertical, reflexão deslizante e translação.

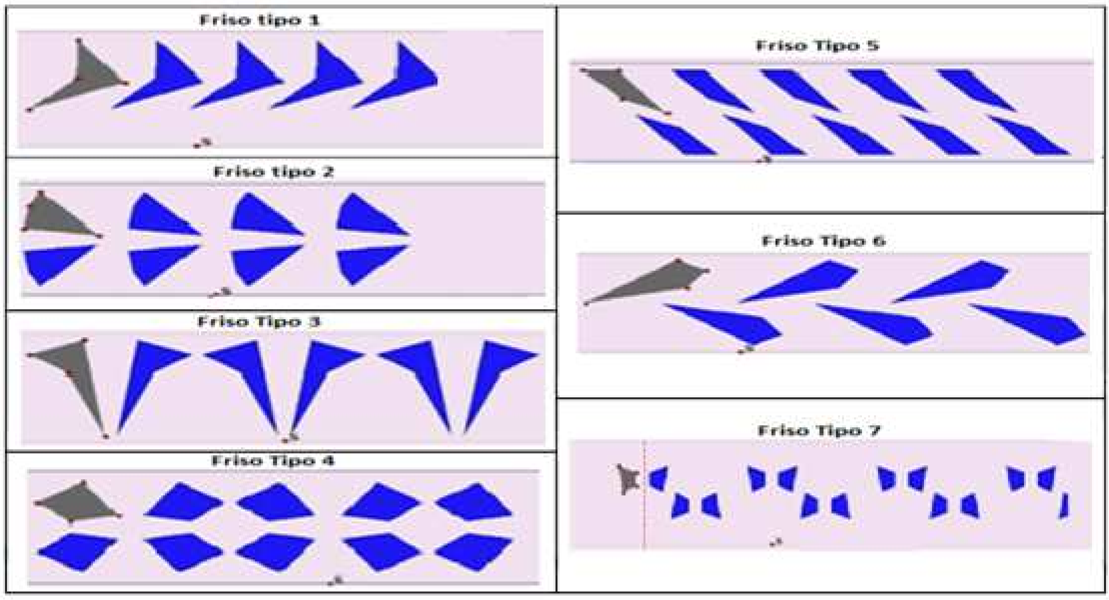


Fig.12- Exemplos dos tipos de Frisos
Fonte: Bellingeri et al., 2003

2.4. Interdisciplinaridade

> *"(…) a Interdisciplinaridade reivindica as características de uma categoria científica, dizendo respeito à pesquisa. Nesse sentido, corresponde a um nível teórico de constituição das ciências e a um momento fundamental de sua história".*
>
> Hilton Japiassú

2.4.1. À volta do conceito

Ao longo dos tempos, vários foram os investigadores e estudiosos da área que tentaram definir interdisciplinaridade. Tendo em conta que são inúmeras e diversificadas essas definições, seria preciso uma pesquisa bastante alargada para esse estudo. Por isso, em relação a este estudo, priorizei algumas definições que achei pertinente para tal. O que está de acordo com o que refere Nogueira (1998) quando diz que não existe ainda uma teoria fundamentada a respeito da interdisciplinaridade em face da teoria/prática, mas podemos encontrar várias definições teóricas conceituais sobre ligação entre as disciplinas, o que pode acontecer em níveis diferentes de cumplicidade.

Para Giollito (1994) interdisciplinaridade é "a utilização, associação, coordenação das disciplinas adequadas, numa abordagem integrada dos problemas (p. 286) ". Enquanto que para Santomé (1994), "Interdisciplinaridade é um processo e uma filosofia de trabalho que entra em ação na hora de enfrentar problemas e questões que se preocupam com a sociedade (p. 65)."

Já Japiassu (2006) defende que a interdisciplinaridade tem de ser compreendida muito mais como uma atitude que deve ter resultados, não apenas de uma operação de sínteses (sempre precária e parcial), mas também de um trabalho perseverante de síntese imaginativas de carácter corajoso, sem ter a consciência de que basta uma simples colocação em contacto de cientistas de diferentes disciplinas para que se possa criar a interdisciplinaridade.

Assim, podemos entender que a interdisciplinaridade, no campo da educação, surge como uma ferramenta nova, na qual é capaz de recuperar e ajudar o sentido de ensinar e de aprender, mas também é plausível de conhecer o pensamento dos professores, no que toca ao tema citado, e também debruçarmos e refletirmos sobre os limites e possibilidade, no âmbito estudantil a sua efetivação.

É importante dizer que, tanto numa como noutra definição, a interdisciplinaridade pode ser uma ferramenta ou instrumento que tem como base a resolução de problemas, isto dependendo do campo e do objetivo da aplicação.

Na educação tem-se vindo a verificar no que toca a interdisciplinaridade ainda prevalece no sistema de ensino atual, pelo que tem também surgido reservas e questões quanto a sua validade, já que vem aumentando a contestação e oposição a este paradigma dentro da comunidade educativa.

A necessidade de formação interdisciplinar está a ganhar cada vez mais importância, já que o sistema atual mundial exigiu do individuo em relação a áreas diferentes maior conhecimento. Como refere Fazenda (1979) há necessidade de uma «revolução interdisciplinar» que tem de acontecer no contexto escolar e universitário e neste sentido o atual paradigma da educação deve encaixar num sistema de saberes para dar sentido e de forma eficaz dar respostas às suas práticas pedagógicas.

Muito se tem falado de conceitos sobre a interação entre as disciplinas, que muitos diferem uns dos outros, na qual muitas vezes são confundidos entre e causando alguma confusão no meio da comunidade educativa (Japiassu, 1976).

É claro que a intenção nesse estudo, não é discutir estes conceitos, mas somente, considerar, como refere Jantsch (1979), que na interdisciplinaridade as relações ocorrem em dois níveis, com relações e influências reciprocas, onde a colaboração entre as diversas disciplinas conduzem a uma interação, um diálogo que caminha para uma estruturação de conceitos englobando todo o conhecimento envolvido numa síntese. Nesta abordagem teremos inicialmente olhares diferentes para um mesmo objeto, mas que resultarão em modificações no modo de ver este objeto, com enriquecimentos epistemológicos para todos.

Percebemos que a interdisciplinaridade é caracterizada pelas profundas trocas entre as disciplinas que estão envolvidas e pela integração entre elas, tendo em conta a relação entre a matemática e a arte, temos a possibilidade de trabalhar com vários e diversos conteúdos matemáticos, a partir de um aumento de relação entre as disciplinas à medida que passamos por estágios de cooperação e contínuas trocas, e começamos por entender a reciprocidade no intercâmbio de tal maneira que cada disciplina no final possa sair enriquecida e valorizada.

Todas as vezes que duas disciplinas se aproximam uma da outra, sendo elas diferentes conseguimos perceber uma abordagem interdisciplinar no que diz respeito às suas características e especificidades, em busca de um projeto que consiga mostrar a tarefa de ensinar o professor de matemática pode ser benéfica, quando ele faz referência a certos conteúdos utilizando a arte como suporte para essa aprendizagem.

Podemos ainda entender que a interdisciplinaridade aparece para a educação como novo instrumento com o objetivo de ajudar a recuperar o sentido do ensinar e do aprender, mas também é possível conhecermos o pensamento dos professores no que diz respeito ao tema citado e refletirmos sobre os limites e as possibilidades, no âmbito estudantil a sua consagração e efetivação.

2.4.2.Interdisciplinaridade: Ligação Arte e Matemática

A interdisciplinaridade entre a arte e a matemática na sala de aula pode ajudar na melhoria da aprendizagem, levar o interesse pela análise e perceção visual e ao reconhecimento dos conceitos geométricos, como também a beleza das obras (e.g. Vale, 2017).

São várias as coisas à nossa volta onde podemos encontrar elementos matemáticos, assim sendo a geometria é também encontrada na arte o que permite desenvolver no aluno uma postura em relação a matemática diferente, tanto na reflexão como na análise humana. Ideia reforçada por Duarte Júnior (2007), é preciso afirmar que

> [...] arte-educação não significa o treino para alguém se tornar um artista. Ela pretende ser uma maneira mais ampla de se abordar o fenómeno educacional considerando-o não apenas como transmissão simbólica de conhecimento, mas como um processo formativo do humano. Um processo que envolve a criação de um sentido para a vida (p. 72)

Vários foram os artistas que desenvolveram nas suas obras "geometrias das imagens e formas" como também influenciaram o estudo da geometria, e nessas obras tiveram a capacidade de transformá-las em simples composições de cores e formas geométricas Barth (2006).

Utilizando a arte como meio interdisciplinar, torna-se fundamental a relação arte e matemática, por serem capazes de valorizar as experiências e conhecimentos. Dá-se valor à compreensão matemática e à contribuição de conceitos para atender às necessidades da sociedade. Assim é de extrema importância fazer desenvolver a visão geométrica e artística do aluno, como elemento da sociedade, pela produção, pela apreciação artística e pela reflexão.

Na ligação “Arte e Matemática” as duas são utilizadas como instrumento de análise, de desenvolvimento e de conhecimento geométrico sobre as transformações geométricas, as obras de arte e os programas educativos com a demonstração de que as duas áreas de conhecimento, mesmo sendo diferentes, se interligam interdisciplinarmente.

Segundo Flores e Wagner (2014) “a arte tem muito mais a oferecer para a pesquisa em educação matemática. [...] ela pode nos dar pistas para investigar novas formas de aprender, de conceber, de ensinar e de pensar matemática” (p. 255).

É com este pensamento que a relação arte e a matemática terá um valor e um significado mais expressivo para o aluno levando-o ao aumento de conceitos geométricos e do pensamento visual e geométrico, (Barros ,2017).

Para Santos (2011), ao longo da história da humanidade tem-se observado a preocupação do homem com o belo, com a harmonia das formas, que está presente nas edificações, nos pisos e paredes, nas pinturas e esculturas. A criatividade e beleza são visíveis nas várias composições geométricas e nas esculturas e, ao longo dessa história, tem-se percebido que a arte e a matemática estão conectadas. Refere ainda a autora que vincular a matemática e a arte constitui uma forma de levar os alunos a ver a matemática como uma realização do espírito humano com equilíbrio, harmonia, beleza e delicadeza nos detalhes. Aprender a matemática sobre o ensino e a aprendizagem da arte oferece um espaço de reflexão, interação e discussão sobre múltiplas relações matemáticas existentes nas diversas linguagens e em específico nas linguagens artísticas.

No caso da arte e da matemática no processo de ensino – aprendizagem, é uma ideia que pode ser entendida por intermédio dos filósofos, arquitetos e artistas plásticos que têm a matemática como um elo fundamental (Vergnaud, 1998). Ainda segundo Vergnaud, sejam quais forem as atividades das artes e da matemática estão sempre presentes no cotidiano escolar e os estudantes a interagirem com o conhecimento das disciplinas dentro e fora da escola.

Segundo Pillão (2009), pesquisas relacionadas com matemática e música, matemática e poesia, matemática e arte, geometria e arte etc., começaram a fazer parte da produção cientifica na área da educação matemática. Ainda esta autora cita D´Ambrósio (1997), dizendo que a criatividade é responsável pela emergência de ideias novas, dizendo-nos em seguida que uma possível forma de ensinar e aprender matemática com criatividade, está no uso das relações existentes entre matemática e arte.

Caminha (2008) afirma que podemos considerar que a arte pode acrescentar ludicidade ao ensino da matemática, uma vez que a ludicidade tem laços estreitos, ao ponto de considerar que a ludicidade é naturalmente inerente à arte. Logo ao utilizarmos a arte para ensinar matemática, estamos quase necessariamente a utilizar ludicidade. Por outro lado a arte ajuda a desenvolver os aspetos cognitivos necessários à aprendizagem da matemática, já que muitas capacidades que a arte permite desenvolver são ao mesmo tempo importantes para a ajudar os alunos a prender matemática.

A Matemática, tanto quanto qualquer arte, é um dos meios que permite elevar-nos a uma completa "consciência" de nós próprios, tomando a Matemática como uma arte que nos informa da natureza das nossas próprias mentes que, embora não nos torne capazes de expressar algumas regiões remotas da existência eterna, ajuda-nos a mostrar quão longe aquilo que existe depende da nossa forma de existência (Sullivan, 2012).

Bastos (2002) considera que a Matemática faz parte da nossa cultura, independentemente da sua utilização ter surgido por uma necessidade de progresso económico, ou apenas por necessidades artísticas de produção de novas realidades, ou até por meras necessidades lúdicas. Considera ainda ser difícil estar numa sociedade sem o contributo da Matemática e das suas aplicações, pelo que acha ser legítimo afirmar que a Matemática ocupa um lugar de relevo e de protagonismo na história da cultura da humanidade, seja como arte ou como ciência.

Fainguelernt e Nunes (2006) enfatizam que a riqueza de detalhes de um trabalho artístico oferece uma grande vantagem didática e pedagógica para as aulas de matemática. Segundo as autoras, identifica-se e comprova-se a beleza e a utilização de ideias matemáticas manifestadas em trabalhos artísticos nos quais matemática e arte se complementam (p. 28).

2.5. Arte

Embora que não se possa chegar a uma resposta definitiva, há muito que se pode dizer relativamente ao conceito de arte.

Segundo Formaggio (1973, p.9) arte é "tudo aquilo a que os homens chamam arte", sendo esta "talvez a única definição aceitável e suscetível de verificação do conceito arte".

Segundo Dmitry Leontiev (2000), é quase impossível fazer uma definição à priori de arte, sendo que para ele "arte é tudo o que se designa a si mesma arte por qualquer razão". Este pressuposto que é, à partida, incorreto do ponto de vista académico, está próximo do "verdadeiro ponto de partida de um principiante inculto e inexperiente no mundo da arte e dos objetos quase-arte, que não possui qualquer critério para diferenciar a «verdadeira» arte dos seus substitutos" (p. 129).

Karl Popper (1997, p.47) partilha a ideia de que a arte é autoexpressão de que o artista recebe inspiração do seu estado fisiológico chamados de «inconsciente» e não das musas e das deusas gregas da inspiração.

Para Janson (1997) o homem tem a necessidade de criar a arte de reestruturar a si mesma e o ambiente que está a sua volta de uma maneira bem idealizada, fazendo a compreensão mais profunda e as mais altas inspirações para o seu criador. Sendo assim, também a arte nos dá a possibilidade de comunicar a conceção que temos das coisas através de determinados procedimentos que talvez não pudessem ser expressos de outra forma. Portanto a arte tem sido considerada um diálogo visual, pois expressa a imaginação do seu criador

Para Azevedo Junior (2007), a arte é uma experiência humana de conhecimento estético que transmite e expressa ideias e emoções , por isso, a apreciação da arte é aprender a observar, a analisar, a refletir, a criticar e a emitir opiniões fundamentais sobre gostos, estilos, materiais e modos diferentes de fazer arte.

Também afirma que a arte é transmissão de ideias, pensamentos e emoções, através de um objeto artístico, adquirida da experiência humana e que possui seu valor.

Mukařovský (1990) considera que “a arte é o aspeto da criação humana que se caracteriza pela supremacia da função estética” e que, tal como acontece com qualquer criação humana, “também a criação artística é constituída por duas componentes: a atividade e o produto criado”, sendo a arte atividade não só do ponto de vista do autor, como também do recetor. Para ele, a arte não se baseia noutra função que não seja estética e desde que seja nova o caracter multifuncional da relação do homem com a realidade, (p.223).

Sendo do conhecimento de que é quase impossível definir o conceito de arte que às vezes nem sempre nos é dado compreender como a arte está próxima da vida, optamos neste estudo pela aproximação ao conceito que associa a arte e a matemática de acordo com as perspetivas apresentadas, sendo, que tentaremos mostrar que está ligada à educação.

2. 6. Património

O conceito de Património permaneceu por muito tempo associado apenas aos monumentos edificados. Da temática do património, nos primeiros estudos, os monumentos, construções e sítios com valor histórico, estético, arqueológico, científico, etnológico e antropológico foram considerados património cultural. Mas, entretanto, com o passar do tempo, a conceção de património cultural, viu-se ser alargado a categorias que categorias que não integram especificamente sectores artísticos, mas aqueles que são de grande expressão e valor para a humanidade.

Os vários acontecimentos verificados nos séculos XVIII e XIX, que culminaram com as várias transformações sociais e económicas, o conceito de património conheceu uma alteração bastante significativa. Por conseguinte, a era pós-industrial caracteriza-se com necessidade de colocar limites, de corrigir ou até preservar e restaurar espaços, natureza e edifícios que foram ameaçados e destruídos. Sendo assim, neste contexto, o alargar do conceito de património torna-se necessária para preservar provas materiais da memória e também para limitar o alcance das mudanças.

Foi na segunda metade do século XX, que o conceito de património conheceu uma grande evolução. O aumento das transformações e ameaças ao património fez com que a Carta de Atenas de 1931, elaborasse nova definição de património, integrando todo o contexto envolvente.

Com a crescente sensibilização em torno do estudo do património mundial e ainda como forma de a adaptar às novas aspirações das pessoas, houve uma grande necessidade de alargar de alargar a noção de património, e portanto, teve-se que rever a Carta de Atenas, e elaboração de um novo documento, chamada de Carta de Veneza[3]. A publicação da Carta de Veneza em 1964, permitiu valorizar não só grandes obras, como também as consideradas mais modestas que ao longo do tempo têm adquirido um grande significado cultural.

No entanto, foi com a criação do ICOMOS[4], que a dimensão cultural e natural se integrou na noção de património. Foi através deste documento que a noção de património foi alargado e passou a integrar tudo que tem valor universal excecional, quer do ponto de vista artístico, científico histórico, etnológico, ou antropológico. Poulot (2009) refere-se ao património como “bens de herança, passados de pai para filho, vislumbrados não segundo seu valor pecuniário, mas em sua condição de bens-a-transmitir” (p.16). Para o mesmo autor, também maior no sentido mais amplo o conceito de património não é apenas a simples presença material verificada à nossa volta - e que “estamos prontos a tomar providências para assegurar sua preservação e inteligibilidade”, mas que também se encontra em todo tipo de representação da memória, desde qualquer tipo ou forma imaterial, como por exemplo tradições, festas populares, religião mesmo para manifestações concretas, como as expressões da linguagem escrita e a produção dos vários objetos que nos transmitem acontecimentos do passado e da cultura de uma sociedade (p.17).

Do ponto de vista da antropologia, o património não é o passado estagnado em objetos e formas, mas sim todo o tipo de resquício ou testemunho, que na sua relação no presente, certifique a nossa existência através da construção de identidades. Em outras palavras, a atitude patrimonial é dada pela maneira como assimilamos esse passado (Poulot, 2009).

---

[3] Carta Internacional para a Conservação e Restauração de Monumentos e Sítios, 1964. Segundo este documento o conceito de monumento histórico engloba não apenas um único trabalho de arquitetura, mas também o ambiente urbano e rural em que se encontram as evidências de uma civilização particular, uma evolução significativa ou um acontecimento histórico.

[4] Internacional Council ou Monuments and Sites. Criado em 1965, foi a primeira organização não-governamental na área do património cultural.

Ainda de acordo com Poulot, (2009), património é um conceito muito complexo e bastante ambíguo; uma construção de nível social em que o seu significado sempre se reveste de novos atributos em razão do tempo histórico e conforme quem a emprega e com que finalidade a usa.

O património, utilizando a expressão de Bourdieu (1999), é esse capital simbólico que tem vínculos com a identidade e que deve ser protegido não tanto pelos seus valores estéticos e de antiguidade, como pelo que significa e representa (Zanirato, 2011). Por outro lado, para Prats (1998) o património é "tudo aquilo que socialmente se considera digno de conservação, independentemente de seu interesse utilitário" (p.63).

No reconhecimento do património é fundamental as noções do tempo e a identidade que operam em conjunto, e mais do que isso, não somente reconstruir o que é passado supostamente conservado, com a preocupação de garantir o presente e projeta-la futuro.

Para Gonçalves (2003), o património é como um esforço constante de resguardar o passado no futuro e sendo assim para existir verdadeiramente património é necessário que ele esteja reconhecido, eleito e valorizado, no âmbito das relações sociais e simbólicas que são ditas ao redor do objeto ou de qualquer evento propriamente dito. É fundamental referir que na construção cultural que é o património, escolhas e espaços do conflito soa elementos como afirma Nora (1997) refere que o património é mais reivindicado que herdado e muito menos comunitário do que conflitivo.

A noção de património está ligada intrinsecamente à cultura de um povo, de uma região, de uma localidade ou mesmo ao da humanidade (Filho, 2003).

A consciencialização relativa ao património tende, cada vez mais, a apresentar-se no nosso dia-a-dia, facto esse que impossibilita separar este da cultura e motivo pelo qual os dois conceitos sejam inseparáveis. Como acontece em cultura, também o património é dinâmico, para abrangência deste, no qual o conceito evolui em conformidade com o progresso as ciências sociais. Por isso, o seu âmbito abre-se permanentemente as novas criações e mudanças, o que permite ao património ser observado como um suporte fundamentado da diversidade de valores culturais e naturais, e entendido como um problema atual, na medida que está integrado na vivência quotidiana das populações (Filho, 2003).

Para Filho (2003), como se verifica, o património sofreu uma grande evolução conceptual ao longo dos tempos, já que, se de início eram considerados apenas os monumentos e as obras promovidas pelas classes sociais mais elevadas para a afirmação do seu poder, por exemplo, palácios e igrejas – um tipo de património predominantemente arquitetónico e artístico. Atualmente esse conceito alargou-se aos testemunhos do passado, incluindo, entre outros, a civilização técnica (património industrial), a arquitetura espontânea e informal (património popular), valores e oralidade (património imaterial). Essa evolução está relacionada com o progresso das ciências sociais e com a transdisciplinaridade, isto é, com o contributo interativo das vertentes histórica, civilizacional cultural, social, humana e psicológica.

Filho (2003) afirma que "O património está ligado tanto aos valores materiais, como aos símbolos e as vertentes estético e cognitiva, em função das memórias e dos saberes que integra, relacionando-se, ainda como conceito de tempo, a perceção da raridade, e o respetivo valor cultural (histórico, sociológico e antropológico) (p. 25)." Face a isso (Filho, 2003) conclui que património é um bem do homem para a sua comunidade nele se integra o conhecimento do *fazer* e do *saber fazer*, assumindo, assim, a função de transmissão de testemunhos de uma geração para a outra.

2.7. Estudos Empíricos

Os estudos empíricos centrados na temática da aprendizagem matemática em conexão com a arte e principalmente sobre o tema das transformações geométricas em Cabo Verde são reduzidos. Foi possível verificar que poucos são os estudos realizados visto que é um tópico ainda recente, pelo que se apresentam de seguida dois estudos que se considera terem aspetos em comum com o que se procura investigar.

Silveira (2015) desenvolveu um estudo essencialmente qualitativo, com caráter descritivo e interpretativo, onde participaram oito dos treze professores de Matemática de uma Escola Secundária da Ilha de Santiago, que envolveu o acompanhamento das suas atividades em sala de aula, constituída por 21 alunos. O estudo tinha como objetivo avaliar o impacto, em professores e respetivos alunos de uma turma do 8º ano de escolaridade numa das escolas piloto, de um programa de formação contínua, chamado de programa "Mundu Novu", centrado na abordagem das Transformações Geométricas Isométricas com recurso a um ADGD – o GeoGebra no desenvolvimento de competências geométricas (professores e alunos), curriculares e didáticas (professores) e tecnológicas (professores e alunos).

A experiência desenvolvida na sala de aula teve repercussões muito positivas ao nível da motivação e empenho dos alunos, bem como da construção de conhecimento sobre os tópicos geométricos abordados e do desenvolvimento de capacidades de resolução de problemas, de comunicação e de raciocínio. Os resultados para que aponta o estudo mostram um impacto positivo quanto ao uso do GeoGebra como ferramenta de apoio à aprendizagem das Transformações Geométricas Isométricas, sendo que as condições que favorecem o desenvolvimento de competências tecnológicas e geométricas, transversais e específicas, estiveram ao alcance do público em estudo

Outro estudo analisado foi o de Silva (2015) realizado fora da sala de aula. Este estudo recaiu sobre uma investigação qualitativa de caráter estruturalista e tinha como principal objetivo analisar o conhecimento matemático dos tecelões na produção dos padrões do pano de terra e focalizar as perspetivas teóricas e práticas com o intuito de encontrar conexões entre o pano de terra e a matemática. A investigadora constatou que existem conexões entre a matemática e o pano de terra, não só nos padrões que ele define mas sim em toda a sua essência, isto é, desde a escolha dos materiais para a produção de cada uma das peças que constituem o tear, a execução das peças, a preparação das tintas, a preparação dos fios e a sua tingidura, a montagem do tear e principalmente a tecelagem em si.

CAPÍTULO III - METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

Neste capítulo faz-se referência às opções metodológicas e à sua justificação. São também referidos os participantes, o plano de ação, as técnicas e instrumentos de recolha de dados, o processo de análise de dados e, por fim, considerações éticas e de qualidade com o estudo.

3.1. Opções Metodológicas

Segundo Sampieri et al. (2006) a metodologia de investigação "[…] (é) um processo composto por múltiplas etapas relacionadas entre si, que acontece ou não de maneira sequencial ou contínua… "(p. 1).

Para Cohen, Manion e Morrison (2000) método refere-se ao leque de abordagens usadas na recolha dos dados que serão usados como base para a inferência e interpretação, explanação e predição .

Para Sampieri et al. (2006) investigação implica investigação relacionada com a realidade, sistematizada e crítica. Ainda afirma que a metodologia científica faz introduzir o investigador no mundo da ação com um determinado tipo de método, fundamentando-se no que se afigure racional, lógico, eficaz, e eficiente. Tendo reconhecido o objeto para o estudo e a sua problemática, para que haja um desenvolvimento do programa de trabalhos, é necessário ter em conta a metodologia a utilizar.

Nesta investigação, optou-se por uma metodologia de natureza qualitativa por se considerar a adequada em estudos educacionais e, neste caso particular, é a que melhor se ajusta os seus objetivos e às suas finalidades que era compreender o fenómeno em estudo.

De acordo com Patton (1990, citado em Moura, 2003,p.12) os métodos qualitativos "permitem que um avaliador selecione questões em mais profundidade e pormenor", e preocupam-se fundamentalmente com o contexto. Bogdan e Biklen (1994, p.48) sustentam que um investigador qualitativo compreende melhor as ações quando estas "são observadas no seu ambiente natural de ocorrência. Sendo assim o investigador envolve-se de forma direta com as experiências pessoais daqueles que fazem parte do estudo.

Lima (2001) indica que o paradigma interpretativo, por sua vez, surgiu de um descontentamento da conceção de mundo da visão e é a partir do final do século que as metodologias qualitativas começam a ganhar *status* científico em educação.

Como paradigma interpretativo ou fenomenológico entende-se como um enfoque investigativo, cuja preocupação primordial é compreender o fenómeno, descrever o objeto de estudo, interpretar seus valores e relações, não dissociando o pensamento da realidade dos atores sociais e onde um pesquisador e pesquisado são sujeitos recorrentes, e por consequência, ativos no desenvolvimento da investigação científica (Lima, 2001). Por isso podemos situar a pesquisa qualitativa como uma estrutura que nos apresenta um padrão cíclico, isto é, sempre pronto a considerar novos elementos do contexto estudado, conforme vemos na Figura 12.

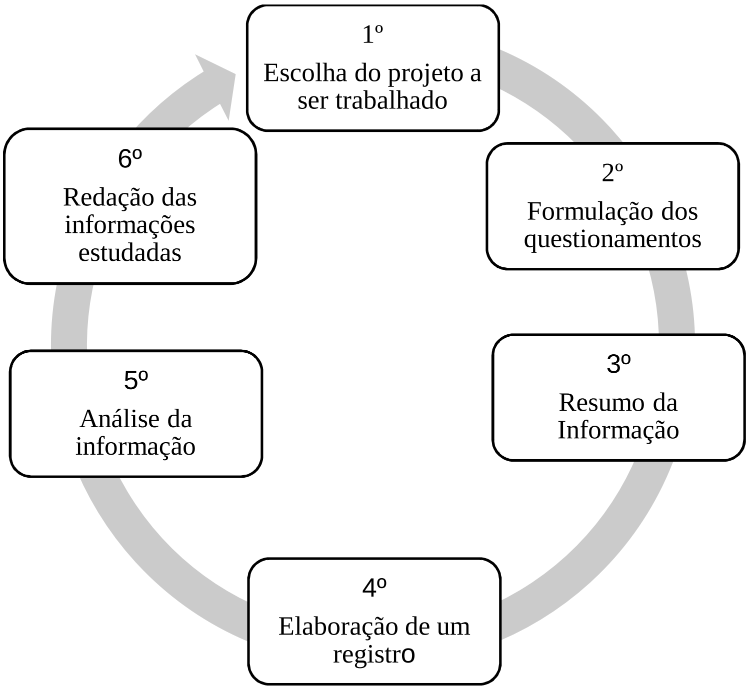


Fig.13- Padrão cíclico da investigação qualitativa
Fonte: Lima, 2001

A metodologia adotada foi a qualitativa, tendo-se optado pelo método exploratório, já que o tema a investigar não tem sido muito estudado, e para o qual os contornos da intervenção ainda não estão completamente apreendidos. Segundo Sampieri, Collado e Lucio (2006), os estudos exploratórios realizam-se quando o objetivo é examinar um tema ou problema de investigação pouco estudado ou que não se tenha abordado antes. Os estudos exploratórios servem para nos famializarmos com fenómenos relativamente desconhecidos, obter informação sobre a possibilidade de levar a cabo uma investigação mais completa respetivamente a um contexto particular, investigar novos problemas, investigar conceitos ou variáveis promissoras, estabelecer prioridades para investigações futuras ou sugerir afirmações e postulados.

Sampieri et al.(2006) ainda afirmam que os estudos exploratórios em poucas ocasiões constituem um fim em si mesmos, geralmente determinam tendências, identificam áreas ambientes, contextos e situações de estudo, relações potenciais entre variáveis, ou estabelecem em investigações posteriores mais elaboradas e rigorosas. Os inquéritos caracterizam por serem mais flexíveis no seu método em comparação com as descritivas, ou explicativas, e são mais amplas e dispersas. Assim implicam um maior risco e requerem grande paciência, serenidade e recetividade por parte do investigador (p.80).

3.2. Contexto da Investigação

3.2.1. Escola Participante

Este trabalho de investigação foi desenvolvido numa Escola Secundária em Mindelo, Cabo Verde. É uma escola que acolhe alunos desde o 3.ºciclo do Ensino Básico ao 12.ºano do Ensino Secundário, provenientes de várias zonas de S.Vicente, sendo que muitos são de zonas de carácter problemático e de famílias desfavorecidas.

A escola possui 20 anos de história, e em termos estruturais conta com um bom edifício central, e duas placas desportivas. O edifício central é composto por vinte e sete salas de aulas, um pátio, uma biblioteca, um espaço de lazer, três salas de informática, um laboratório de Ciências Naturais-Biologia, um laboratório de Físico-Químicas, e uma sala de atendimento aos encarregados de educação. Além disso, ainda complementam este edifício, quartos de banho normais e zonas mais específicas como: os serviços administrativos, reprografia e papelaria, sala de convívio de professores, sala de convívio de alunos e um refeitório.

Para apoiar a escola nas atividades educativas podemos encontrar determinados recursos materiais como os meios audiovisuais, sendo eles computadores portáteis, retroprojetores, televisores, gravadores e material multimédia pedagógico em formato de Pen. Para além disso, como complemento, a escola tem também a finalidade de promover meios potenciadores para uma integração, absoluta, dos alunos, de forma a dar atenção às várias necessidades e diferenças individuais. De realçar que ainda funcionam também na escola os Serviços de Psicologia e Orientação, com duas psicólogas, desenvolvendo atividades de natureza diversa e apoiando os alunos ao nível da orientação escolar e vocacional. A escola é por composta por cento e quinze professores e cerca de dez funcionários auxiliares administrativos.O objetivo pedagógico da escola visa desenvolver a capacidade de observação, reflexão, criação, discriminação de valores, julgamento, comunicação, convívio, cooperação, decisão e ação, além dos objetivos específicos de cada conteúdo curricular na aquisição de competências e habilidades intelectuais própria, bem como ações educativas de inclusão e promoção do sucesso de alunos em risco educacional, provenientes das várias zonas.

3.2.2. Alunos Participantes

Este estudo decorreu numa turma do 8.º ano de escolaridade, 3º ciclo do ensino básico, constituída por vinte e seis alunos (10 meninos e 16 meninas), com idades compreendidas entre os treze e os catorze anos de idade. A maior parte dos alunos eram residentes nas zonas periféricas da escola e grande parte deles pertenciam à mesma turma no ano anterior onde frequentaram o 7.º ano de escolaridade.

Em termos gerais a turma tinha aproveitamento satisfatório em todas as disciplinas, com bom relacionamento entre si, como também na sala de aula, revelava bom comportamento pois o ambiente na sala de aula era calmo e sereno. Apesar de ter na turma cinco alunos com algumas dificuldades, principalmente em matemática, a maioria era interessada e participativa nas tarefas apresentadas pelo professor.

Os alunos, na sua maioria mostravam gosto pela matemática, apesar de alguns enfrentarem dificuldades na disciplina, pois esses alunos inicialmente não assinalaram experiências matemáticas interessantes vividas nas aulas em anos anteriores. Relativamente às artes, numa conversa com os alunos notou-se que a maioria gostava, mais concretamente a áreas de expressão dramática e música e uma minoria achava que não tinham jeito ou aptidão para artes.

Foram considerados dois critérios para desenvolver o estudo nesta turma. Um deles foi esta ter a particularidade dos alunos serem participativos e interessados nas tarefas escolares, aspeto que não acontecia na maioria das outras turmas uma vez que o nível socioeconómico e cultural das famílias situa-se no médio-baixo, com níveis de escolaridade pouco elevados, na maioria com nível de ensino básico, no que muitas vezes a reflete no desempenho escolar e nos resultados académicos dos alunos. Outro fator considerado foi o sistema de regulamentação de faltas imposta nestes últimos dois anos por parte da DGE (Direção Geral do Ensino), que permite aos alunos faltarem a muitas aulas, o que não acontecia nesta turma, sendo que a escolha das outras turmas, colocaria em causa a recolha de dados.

3.2.3. Ilha de São Vicente

São Vicente é uma ilha muito pequena, localizada no grupo de Barlavento, entre S.Antão e Sta. Luzia.É a sétima maior ilha de Cabo Verde, cobrindo uma área superficial de 227 km²,com uma população atual de aproximadamente 82 mil habitantes, segundo dados do INE (2018). A Baía de Porto Grande é uma cratera submarina com um rico submundo aquático, configurando-se numa concha quase-perfeita rodeada de uma harmoniosa cadeia de colinas. Mindelo, é a capital desta ilha, uma das dez ilhas do arquipélago da República de Cabo Verde, pequeno estado insular crioulo, situado na costa oeste africana, a 640 Km de Senegal, a 2756 Km de Brasil e 3088 Km de Portugal, em linha recta. A população da ilha concentra-se massivamente à volta da Baía de Porto Grande, onde nasceu a cidade, como testemunha o centro histórico, o qual os habitantes locais apelidam de “Morada”.

Mindelo apresenta um conjunto de edifícios considerados património arquitetónico, sendo estes representativos de uma determinada civilização e de um acontecimento histórico. Estes edifícios não só representam um marco no território como também servem de referências visuais, transmitindo-nos a sensação de que sempre lá estiveram. Estando o conceito de património ligado ao conhecimento histórico de um determinado lugar, a cidade permite-nos identificar alguns dos edificados considerados património arquitetónico de S.Vicente que possui um enorme valor para a sociedade Mindelense.

3.3. Plano de Ação

Durante a implementação do projeto de investigação, foram feitas as respetivas análises pelo professor investigador das atividades desenvolvidas pelos alunos, e foi possível também analisar e refletir sobre as mesmas durante o seu trajeto, tendo sempre em conta, dar respostas às questões de investigação.

Momento de Estudo	Ações / Procedimentos	Data
I **Preparação**	Escolha do Tema e do problema de estudo, definição do objetivo de estudo. Pedido de Autorização aos encarregados educação e Direção escola para implementação do Projeto	Março de 2018
II **Implementação do estudo**	Seleção do método de investigação, Design e implementação da investigação, Recolha de Dados	Abril a Julho de 2018
II **Redação**	Análise e tratamento dos dados Recolha de referências bibliográficas Redação do relatório final	Julho a Novembro de 2018

Quadro 1-Calendarização do estudo

As atividades foram realizadas na aula de matemática em encontros de uma hora/aula cada, no decorrer do ano letivo de 2018. As tarefas utilizadas ao longo deste estudo apresentam-se em anexo (Anexo 7).

Encontros	Datas	Tarefas / Atividades	Objetivos
Sessão 1	07/04/2018	Apresentação de um suporte em PowerPoint para a introdução do tema aos alunos.	Explicação do projeto que ia ser desenvolvido.
Sessão 2	14/04/2018	Aplicação do questionário inicial	Identificar e conhecer as relações dos alunos com a Matemática e a Arte.
Sessão 3	21/04/2018	Visionamento de um Power point de imagens e trechos de vídeo sobre património e cultura S.Vicente	Ilustração e presença da matemática/transformações no património cultural de S.Vicente.
Sessão 4 e 5	28/04/2018 e 2/05/2018	Tarefa 1 e 2- Translação	Construir com os alunos conceito de translação, compreender as propriedades da translação.
Sessão 6	05/05/2018	Tarefa 3- Rotação	Construir com os alunos conceito de rotação, compreender as propriedades da rotação.
Sessão 7	16/05/2018	Tarefa 4- Reflexão	Construir com os alunos conceito de reflexão, compreender as propriedades da reflexão.
Sessão 8	19/05/2018	Tarefa 5- Reflexão deslizante	Construir com os alunos conceito de reflexão deslizante.
Sessão 9	23/05/2018	Tarefa 6-Frisos e rosáceas	Identificar e compreender construção de frisos e rosáceas.
Sessão 10	26/05/2018 e 31/05/2018	Tarefa 7- Tarefas de consolidação das isometrias	Identificar, e descrever a isometria em causa, dada a figura geométrica e o transformado.
Sessão 11	06/06/2018	Visita de estudo a cidade e o Centro Nacional de Artesanato e Design (CNAD)	Visualizar os conceitos de transformações geométricas em património arquitetónico e obras de arte.
Sessão 12	08/06/2018	Tarefa 8-Simetrias	Aplicar os conceitos de simetria.
Sessão 13	09/06/2018	Tarefa 9-Simetrias na Arte e Património de S.Vicente-parte I	Identificar, distinguir e aplicar os conceitos de simetria.

Sessão 14	13/06/2018	Tarefa 10- Descobrindo Simetrias na Arte e Património de S.Vicente – parte II	Identificar, distinguir e aplicar os conceitos de simetria.
Sessão 15, 16 e 17	16/07/2018 23/07/2018 30/07/2018	Realização de estudos de transformações abordados em aulas anteriores	Criar composições a partir de conceitos das transformações geométricas.
Sessão 18	04/07/2018	Aplicação do segundo questionário	Analisar as possíveis contribuições que a pesquisa trouxe para a vida académica do participante.

Quadro2 - Calendário das atividades

3.4. Recolha de dados

Nos estudos de carácter qualitativo é crucial a preparação da recolha e análise de dados, e de forma dependente tanto da categorização e da identificação dos conteúdos vistos pelo investigador, na procura de informações relevantes e consistentes que possam caracterizar bem o problema em estudo. Sendo assim, é de extrema importância esse momento, já que se está a tratar de recolha, busca e junção de toda a informação pertinente que serve de objetivo para esta investigação

Para Bogdan & Biklen (1994), os dados são materiais em bruto, no qual os investigadores recolhem do mundo a que estão a estudar e são os elementos que formam a base da análise. Nesse sentido , as "provas e as pistas" podem ser podem ser recolhidas através de diversos métodos e técnicas específicas, sendo esta seleção determinada pelo problema, as escolhas e diretrizes a que o investigador se propõe seguir. Sabendo que os investigadores têm uma enorme lista de instrumentos à sua disposição, os estudos de natureza qualitativa recorrem a observações, entrevistas e documentos (ou artefactos) como as três formas privilegiadas de recolha de dados (Vale, 2004).

Para Vale (2004), a tarefa principal do investigador é procurar explicar, num ambiente natural, como os participantes, em determinadas situações diárias, compreendem, explicam e agem. Portanto a recolha de dados, para qualquer investigação é uma fase fundamental, sendo que existem instrumentos e técnicas que contribuem para essa recolha.

Nesta investigação, no que diz respeito a esta recolha de dados, foram utilizados os seguintes instrumentos: observação, questionários, entrevistas, documentos escritos (e.g. produções escritas, relatórios), notas de campo e fotografias.

3.4.1. Observação

A melhor técnica de recolha de dados qualitativos, numa investigação qualitativa, é a observação (Bogdan e Biklen, 1994), porque permite que o investigador conheça a realidade em estudo. A observação direta dos comportamentos e atitudes dos alunos permite-lhe comparar em primeira mão aquilo que os alunos dizem, com o que não dizem, com aquilo que fazem (Vale, 2004).

Ao longo do estudo em questão efetuou-se uma observação participante, já que o investigador sendo o próprio professor da turma tornou-se o principal instrumento de observação ao mesmo tempo que era participante no contexto onde decorria o fenómeno em estudo, ao orientar o processo de ensino e aprendizagem, onde tomava decisões e colocava questões.

Para Lincoln e Guba (1985, citados em Vale, 2004) as observações maximizam a habilidade do investigador para agarrar motivos, crenças, preocupações, interesses, comportamentos inconscientes, costumes, etc., além de permitirem capturar o fenómeno nos seus próprios termos e agarrar a sua cultura no ambiente natural. Um plano ou listas de verificação podem ajudar a observar e a registar durante as observações.

Através deste método de observação, procedeu-se ao levantamento de dados que contribuíssem para o conhecimento dos alunos da turma sobre a qual se desenvolveu a investigação, estudando os seus códigos de comportamento; a adequação e aceitação da parte prática do projeto de intervenção. Daí que isto pode permitir o apreender os comportamentos dos alunos e os acontecimentos no próprio momento em que foram reproduzidos, tornando os dados mais autênticos do que as informações escritas, uma vez que foram realizadas pelo próprio investigador. Pode ser feita, através de notas de campo completadas, por vezes, na própria sala de aula, ajudando a "entender o contexto, ambientes e ação", como comenta Moura (2003, p.22).

Tivemos o cuidado de reproduzir de forma pormenorizada e descritiva as intervenções, observações e intervenções dos alunos com o objetivo de investigar os fenómenos em toda a sua complexidade, unicidade e, como já referimos, em contexto natural.

3.4.2. Entrevistas

A finalidade das entrevistas é a de obter determinado tipo de informações ou opinião do participante, que não se podem observar diretamente, além disso, procura ver qual a perspetiva sobre determinado assunto do ponto de vista do entrevistado, numa situação "cara-a-cara" sobre determinado assunto e colher informações, como sejam sentimentos, pensamentos, intenções e factos passados (Vale, 2004).

Segundo Lincoln e Guba (1985, citado em Vale, 2004) as entrevistas são conversas intencionais que permitem ao investigador e ao informante moverem-se no tempo, e além disso têm a vantagem de clarificar e ajudar a interpretar o sentido das opiniões dos entrevistados, como também dão a possibilidade ao investigador de clarificar determinados aspetos ligados com o participante, como seja clarificar aspetos das produções escritas.

De acordo com Bogdan e Biklen (1994), na linguagem do próprio sujeito, as entrevistas são utilizadas para obtenção de dados descritivos que permitem ao investigador intuitivamente desenvolver ideia de como os sujeitos interpretam aspetos do mundo" (p. 134).

Sendo assim, o entrevistador pode tornar dinâmica essa situação intencional, mantendo conversa com os participantes para falar das suas experiências, pensamentos e sentimentos, deixando-os à vontade, superando possíveis entraves durante partilha de ideias (Cohen, Manion, & Morrison, 2009), criando assim "uma interação boa e captadora de significados no qual as caraterísticas pessoais do entrevistador e do entrevistado influenciam decisivamente o curso da mesma" (Aires, 2015, p. 29).

De acordo com Bell (1995) a entrevista, que é um instrumento de recolha de dados aparentemente simples, requer uma preparação cuidada e acessível linguagem de maneira a permitir com os entrevistados um relacionamento fácil.

Nesta investigação foi aplicada uma entrevista semiestruturada (anexo 6) a cinco alunos, que constituem parte do objeto de estudo, escolhidos de forma aleatoriamente.
A entrevista teve como objetivo principal obter informações sobre a compreensão das transformações geométricas, tendo como referência a arte, matemática e o património , e de que modo o ensino da matemática e arte enriqueceu as suas aprendizagens.

3.4.3. Questionário

Os questionários têm o mesmo propósito das entrevistas, porém são documentos impressos que têm a vantagem sobre as entrevistas, pois podem ser respondidos sem a presença do investigador. Os questionários são talvez o método mais usado em investigação pois são fáceis de administrar, proporcionam respostas diretas sobre informações, quer factuais quer de atitudes, e permitem a classificação de respostas sem esforço. São particularmente úteis quando é necessário procurar respostas a partir de uma amostra grande (Vale, 2004)

Apesar de poderem ser aplicados sem a presença do investigador no decorrer da sua realização, é importante que o investigador tenha estabelecido de forma prévia e clara o que pretende atingir e verificar-se que as perguntas também estejam bem estruturadas, com sentido e claras, de forma a facilitar a interpretação e preenchimento do inquirido (Coutinho, 2014; Ketele & Roegiers, 1993). Sendo assim, todas as escolhas do investigador na elaboração do questionário têm ser fundamentadas de acordo com a literatura específica do tema em questão e podem apresentar um determinado número de questões sobre um dado assunto, podendo ser diretas ou indiretas, abertas ou fechadas de forma a possibilitar respostas de escolha dicotómica ou múltipla (Coutinho, 2014; Sousa, 2009; Vale, 2004).

Neste estudo foram aplicados dois questionários (Anexos 4 e 5) em momentos distintos, e aplicados a toda a turma, tendo em consideração, em ambos, a linguagem, o tipo de questões (resposta curta, resposta aberta e escolha múltipla) e a ordem das questões. O primeiro questionário (anexo 4) teve como objetivo diagnosticar a relação que os alunos tinham relativamente a disciplina de matemática e arte e ainda as suas conceções sobre ambos, questionário esse aplicado antes de iniciar a prática pedagógica relativamente ao tema.

Já a terminar a fase de recolha dos dados foi aplicado o segundo questionário (anexo 5), de modo a verificar se ocorreram algumas alterações nas conceções dos alunos face à matemática e a arte, com novas questões, mais específicas, sobre os novos conteúdos, bem como sobre o projeto desenvolvido, com o objetivo de compreender as opiniões e atitudes face a esse mesmo projeto e de que forma este contribuiu para uma melhor aprendizagem dos conteúdos matemáticos.

3.4.4. Documentos escritos

A recolha documental foi outra fonte de recolha de dados utilizada neste estudo de investigação. Segundo, Erlandson, Harris, Skipper e Allen (1993, referidos em Vale, 2004), os documentos abrangem "toda a variedade de registos escritos e simbólicos, bem como todo o material e dados disponíveis" (p. 182), ou seja, todo o tipo de documentos utilizados pela investigadora e produzidos pelos participantes ao longo de toda a investigação.

Para o nosso estudo os documentos foram uma fonte muito importante de recolha de dados. No decorrer desta investigação foram recolhidos vários tipos de documentos, desde documentos oficiais da instituição e da ilha de São Vicente, a documentos produzidos pelos participantes no estudo. Em relação a documentos oficiais, foram reunidas informações sobre o contexto em que se desenvolveu a investigação, bem como alguns dados sobre a turma.

Foram também tidos em consideração os documentos elaborados pelos alunos, onde se deve destacar as resoluções das tarefas desenvolvidas (anexo 7 a 17),que foram elementos essenciais para o estudo e os relatos dos alunos durante o estudo, documentos esses que estão detalhadamente descritas no capítulo IV. Esses documentos recolhidos, foram complementados com registos fotográficos, com o objetivo de analisar e compreender o desempenho dos alunos nas referidas tarefas, fundamentalmente o raciocínio e as estratégias utilizadas, bem como identificar possíveis dificuldades no âmbito deste tema.

3.4.5. Notas de Campo

As notas de campo são definidas como "relato escrito daquilo que o investigador ouve, vê, experiência e pensa no decurso da recolha e reflete sobre os dados de um estudo qualitativo" (Bogdan & Biklen, 1994, p.150).

As notas de campo têm a finalidade uma escrita de qualidade, tendo em conta aos registos espontâneos realizados de maneira sistemática e continua, de forma bastante refletida e ponderada. Também permitem descrever mudanças ou ideias que foram surgindo e reflexões elaboradas e determinadas avaliações ao longo de todo o processo.
As notas de campo também são definidas como "relato quotidiano da atividade do investigador, geralmente com um carácter reflexivo e prospetivo" (Afonso, 2005, p. 93),

para proceder a um registo de observações e à ponderação da estratégia da sua investigação.

No decorrer da investigação foram várias as notas registadas escritas que contribuíram para o enriquecimento da análise dos dados. Essas notas são reflexões dos alunos face as várias atividades realizadas ao longo da investigação.

Neste estudo as notas de campo foram utilizados como parte dos instrumentos do investigador, tendo narrativas sobre "hipóteses, explicações, sentimentos, reações, interpretações, reflexões e observações " pessoais (Kemmis & Mc Taggart,1988).

Foram também registadas notas escritas que, de uma certa forma, deram um contributo valioso para o enriquecimento da análise dos dados.

3.4.5. Registos Fotográficos

A fotografia é uma das recolhas de dados que está fortemente ligada ao tipo de investigação qualitativa, já que, facilita para ao investigador forte dados descritivos, que permitem analisar e compreender o objeto de estudo, evitando a perda daquilo que possam ser detalhes importantes (Bogdan & Biklen, 1994).

Este meio também teve como finalidade o registo das resoluções dos alunos, captação de alguns momentos significantes durante a elaboração e apresentação do projeto de investigação.

Este meio de registo evidenciou as vantagens mencionadas por Moura (2003, p.22), sabendo que permitiu captar ações realizadas pelos alunos na sala de aula, bem como a visita de estudo efetuada a cidade do Mindelo, para efeito de identificação, observação e apreciação dos patrimónios arquitetónicos históricos e culturais, para serem, mais tarde, analisados e refletidos. Portanto este instrumento tornou-se um complemento de análise indispensável, no qual permitiu uma detalhada visão, considerados pormenores secundários, mas que no âmbito geral foram importantes para a análise dos dados (Collier, 1973, citado em Moura, 2003).

3.5. Análise de Dados

Depois da recolha de dados efetuada através das diferentes fontes utilizadas durante a fase de implementação do estudo, chega o momento dedicado à análise dos mesmos, que vai permitir efetuar a conclusão do estudo a partir das questões orientadoras desta investigação.

Inicia-se, desta forma a análise dos dados, que, para Bogdan e Biklen (1994), é um "processo de busca e de organização sistemático de transcrições de entrevistas, de notas de campo e de outros materiais que foram sendo acumulados, com o objetivo de aumentar a sua própria compreensão desses materiais e de lhe permitir apresentar aos outros aquilo que encontrou" (p.205). Na mesma linha está Vale (2004), quando refere que a análise de dados se processa de modo cuidadoso e sistemático, para identificar fatores chave e relações entre eles, dirigindo-se à identificação dos aspetos essenciais e à descrição sistemática das relações entre eles, procurando perceber como as coisas funcionam, de modo a compreender o fenómeno em estudo. Ainda segundo a mesma autora a análise dos dados é uma das fases mais delicadas e fundamentais de uma investigação, já que é o momento de "estabelecer ordem, estrutura e significado na grande massa de dados recolhidos" (p. 183).

A realização de análise de dados dirige-se a questões processuais de significados e contextos tais como "Qual é o significado de tudo isto?" O que se vai fazer com isto tudo?" pelo que a análise dos dados envolve o trabalho com os dados, a sua organização, divisão em unidades manipuláveis, síntese, procura de padrões, descoberta dos aspetos importantes e do que deve ser aprendido e decisão sobre o que vai ser relatado aos outros. (e.g. Bogdan & Biklen,1994; Vale, 2004).

Para Coutinho (2014), o carácter indutivo dos planos de investigação, deve apresentar fases diferentes de desenvolvimento e sendo assim, na análise de dados, podem-se distinguir diferentes momentos por ser bastante complexa. Neste sentido Wolcott (1994, citado em Vale, 2004) identifica três componentes fundamentais durante a fase de análise de dados: *descrição, análise e interpretação*. A *descrição* corresponde ao momento de escrita de textos resultantes dos dados originais, descrevendo-os como longos excertos das notas de campo ou repetir as palavras dos informantes como se estes parecessem contar histórias. A *análise* é o processo de organização dos dados, de forma cuidadosa e sistemática que tem por objetivo salientar os aspetos essenciais e reconhecer os fatores chave. Por último, a *interpretação* que é a fase que diz respeito ao processo de interpretação, de obtenção de significados e ilações a partir dos dados obtidos.

No seguimento, durante este estudo, que é de natureza qualitativao investigador seguiu o modelo de análise proposto por Miles e Huberman (1994, referido em Vale, 2004), onde propõe um modelo dividido, também, em três componentes: a *redução dos dados,* a apresentação *dos dados* e as *conclusões e verificação,* como é possível observar no esquema que se sucede (figura1). A redução dos dados diz respeito a fase inicial que contempla o processo de seleção, simplificação e organização de todos os dados ao longo da investigação. A apresentação dos dados a informação é toda organizada para que o investigador possa compreender de forma rápida e eficazmente o que se esta a passar no estudo. A última componente diz respeito a elaboração das conclusões resultantes de toda a informação recolhida, organizada e compactada.

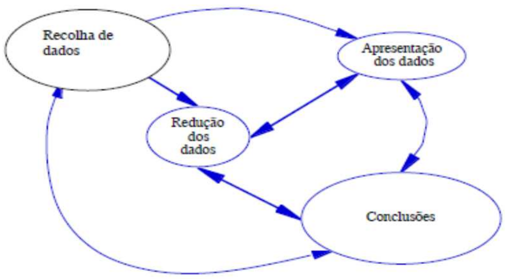


Fig.14- Análise dos dados: Modelo cíclico e interativo de Miles e Huberman 1994

Assim já que estamos perante um estudo qualitativo, foram tidos em conta alguns dos critérios apontados por Miles e Huberman (1994, referidos em Vale, 2004), como a confirmabilidade a fidedignidade e a credibilidade, sendo que se teve em conta, observações persistentes, envolvimento prolongado, confirmação pelos participantes acerca do que disseram/fizeram e por fim foram utilizados diferentes métodos de recolha de dados, o que permitiu a triangulação dos dados recolhidos.

Segundo Coutinho (2014), a triangulação consiste na utilização de diversos métodos de recolha de dados, já que permite várias avaliações do mesmo acontecimento, tendo a possibilidade de obter um retrato mais fiel da realidade ou uma compreensão mais completa do fenómeno a analisar. Assim, os dados recolhidos foram analisados e organizados, tendo por base as questões orientadoras, em três grandes categorias, o desempenho nas tarefas, a identificação e presença das transformações no património de S.Vicente, e a reação dos alunos face à relação matemática e arte.

Na primeira categoria, analisa-se o desempenho da turma com intuito de identificar conhecimentos adquiridos na resolução das tarefas propostas nas aulas como também identificar as suas principais dificuldades. No que diz respeito à categoria a identificação e presença das transformações no património, pretendeu-se caracterizar o conhecimento, a perceção e atitudes. No que diz respeito as reações a relação matemática e arte pretendeu-se caraterizar, através das atitudes reveladas, as interações manifestadas e as reações dos alunos. Na tabela 1 apresentam-se de forma organizada aspetos da recolha de dados (momentos/instrumentos) segundo as diferentes categorias em análise.

Tabela 1. Relação entre categorias de análise de dados e respetiva recolha de dados

Questões	**Categorias**	**Recolha de dados**
(Q1) - Como se pode caraterizar o desempenho dos alunos na realização das tarefas que envolvem transformações geométricas?	O desempenho das tarefas	Anotações, observações, comentários dos alunos a quando da exploração dos desafios na aula, respostas dos alunos aos desafios e produções.
(Q2) - Como se pode caraterizar o modo como os alunos identifica as transformações geométricas, no património arquitetónico e cultural da ilha S.Vicente?	Identificação e presença das transformações no património	Comentários, observações, notas de campo, atitudes e interações
(Q3) - Como se pode caraterizar a reação dos alunos em relação às tarefas propostas sobre transformações geométricas que relacionam matemática e arte?	Reação face á relação matemática e arte.	Questionários iniciais e finais feitos aos alunos, entrevistas, comentários dos alunos

CAPÍTULO IV – RESULTADOS DO ESTUDO

Neste capítulo apresentam-se os principais resultados recolhidos ao longo do estudo pelos diferentes métodos/instrumentos identificados no capítulo anterior, os quais vão permitir ao investigador responder às questões orientadoras deste estudo. Em simultâneo descrevem-se também nesta secção a análise dos resultados, devido à proximidade das ações e à tipologia do estudo a que estes servem.

Optou-se por organizar este capítulo de acordo com os questionários (I e II), as tarefas e a visita técnica à cidade.

4.1. O Questionário I

Apresentam-se neste ponto as respostas ao questionário I (anexo 4) assim como uma breve análise aos resultados obtidos.

Como mencionado em capítulos anteriores, este estudo desenvolveu-se numa turma do 8.º ano de escolaridade. Também como já referido no capítulo da metodologia, a quase totalidade dos participantes tinha 14 anos de idade, ou seja, encontravam-se na idade recomendada para este ano escolar, sendo que havia um número maior de raparigas do que rapazes(gráficos 1 e 2).

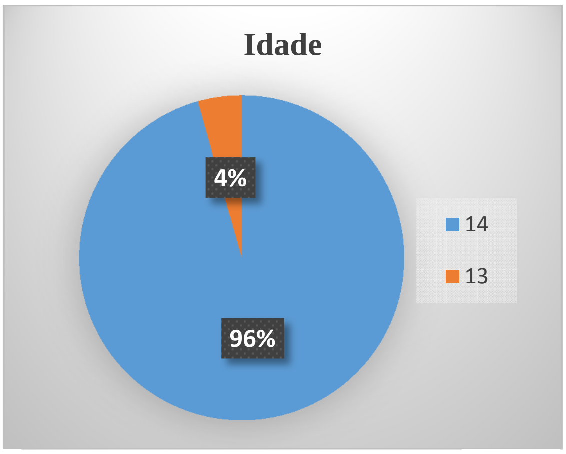


Gráfico 1- Idade

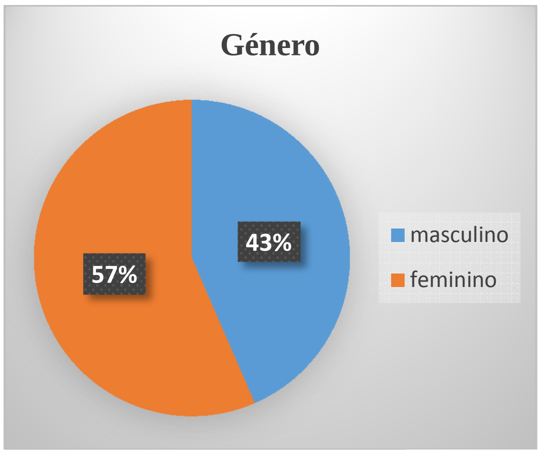


Gráfico 2- Género

Em relação, ao gosto pela escola a maioria destes alunos (91%) afirmaram que gostam da escola, como pode ser observado no gráfico 3.

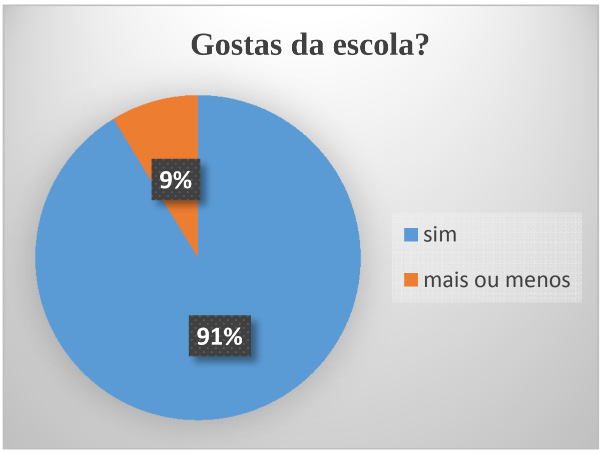


Gráfico 3- Gostas da escola?

Podemos observar no gráfico 4, pelos dados apresentados que a disciplina de Matemática agrada a grande parte dos alunos (83%) – agrada muito, a 44% dos alunos e agrada bastante a 39%, enquanto que a 17% agrada "mais ou menos".

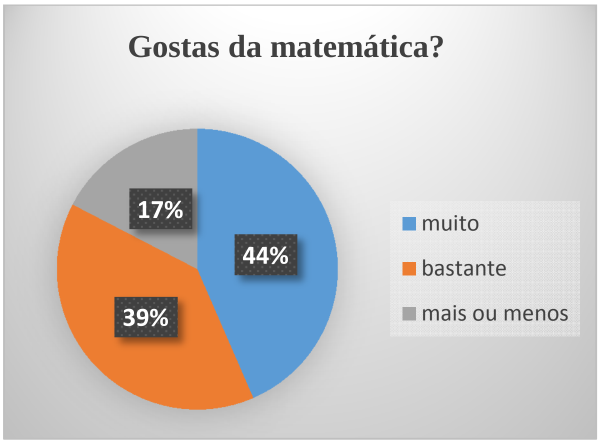


Gráfico 4- Gostas da matemática?

No entanto, o que mais parece agradar nos diferentes domínios da matemática (gráfico 5), são as transformações geométricas (55 % dos alunos), e as equações (45% dos alunos).

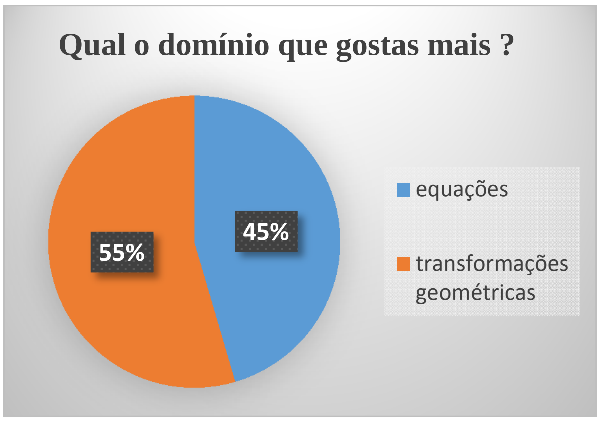


Gráfico 5- Qual o domínio que gostas mais?

O gráfico 6 representa a percentagem de alunos que têm dificuldades em estudar matemática, assim, observa-se que 35%, "mais ou menos", 30% não têm dificuldade e somente 4% têm muita dificuldade em estudar matemática.

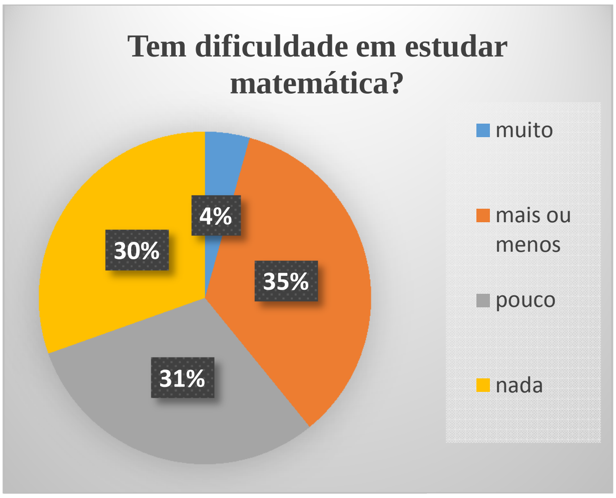


Gráfico 6-Tem dificuldade em estudar matemática?

No gráfico 7, sobre a possibilidade de uma interligação entre a matemática e arte, apenas 4% dos alunos os alunos questionados acharam Bastante, 22% consideram "mais ou menos " essa ligação, e 74% apreciam a interligação matemática e arte.

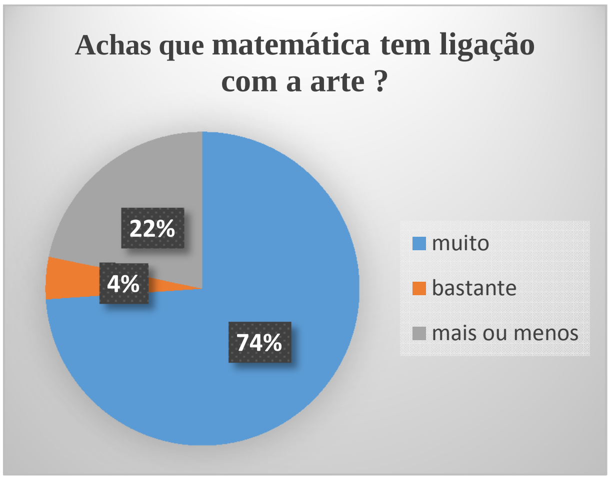


Gráfico 7- Achas que matemática tem ligação com a arte?

Quanto à possibilidade de aprender matemática com arte, os dados apresentados no gráfico 8, apontam 61% dos alunos que responderam "sim". O que significa que mais de metade acredita nessa possibilidade e 39% responderam "mais ou menos".

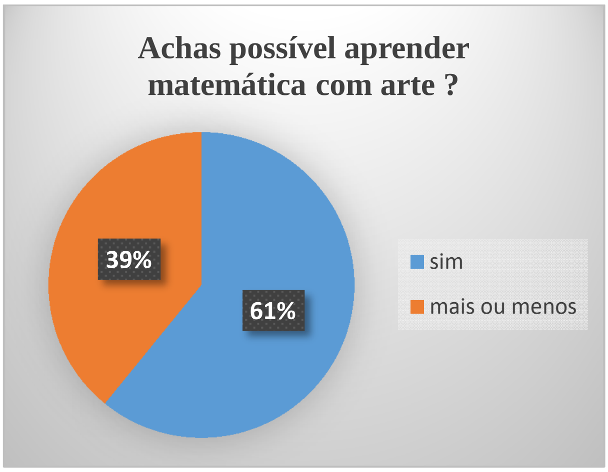


Gráfico 8- Achas possível aprender matemática com arte?

O gráfico 9 no momento em que é possível aprender Matemática sem a ajuda da arte, estes alunos responderam “mais ou menos” (44% das respostas), o “sim” para uma percentagem já menos significativa (39% das respostas) e “não” (10% das respostas).

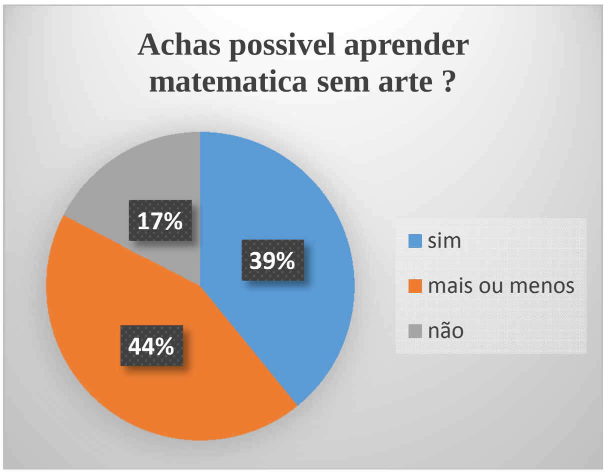


Gráfico 9- Achas possível aprender matemática sem arte?

Quando os alunos são questionados acerca da possibilidade de fazer arte com matemática, nota-se que a grande maioria, acredita que sim, com 78% em contraste aqueles que não acreditam com somente 22% da percentagem de "mais ou menos".

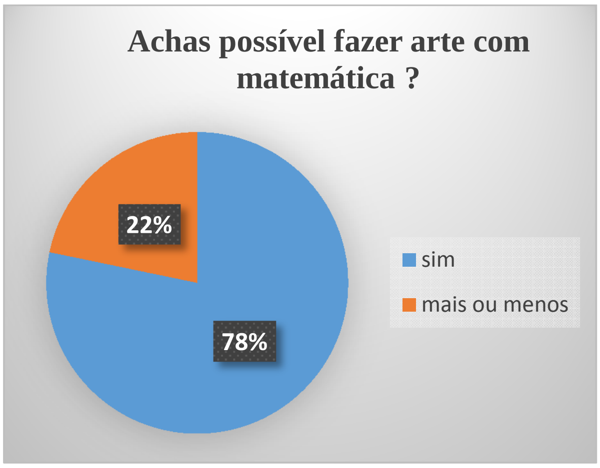


Gráfico 10- Achas possível fazer arte com matemática?

No gráfico 11, os alunos inquiridos demonstram que há vantagem em estudar matemática por meio da arte (82%) e poucos acham que não há vantagem (18%).

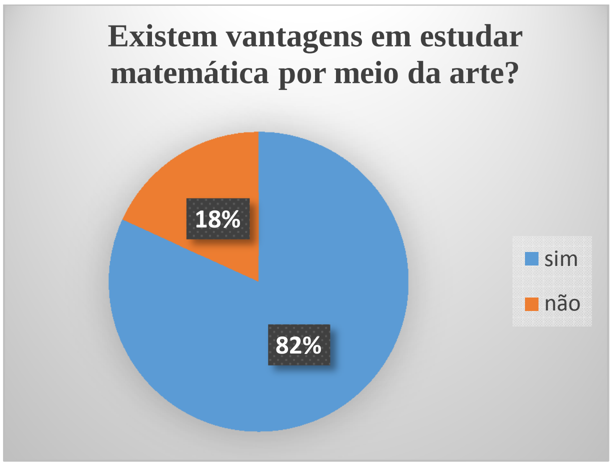


Gráfico 11- Achas que existem vantagens ao estudar matemática por meio da arte?

Por fim, a maioria dos alunos (52%) referiram já ter experiência nas aulas de matemática com arte, no sentido em que essas experiências ajudaram a perceber melhor a matéria, tendo os restantes alunos respondido que nunca tiveram nenhuma experiência.

Gráfico 12- Já fizeste alguma experiência nas aulas de matemática com arte?

Fazendo uma síntese das respostas obtidas, de uma maneira geral, a escola agrada aos alunos, participantes neste estudo e gostam da disciplina de Matemática. Outro aspeto ao analisar os dados obtidos através das respostas dos alunos ao questionário pode-se observar que algumas respostas não são coerentes e que em alguns casos, leva o investigador a pensar o motivo que conduziu a algumas divergências nas respostas dos alunos, suscitando algumas dúvidas. Como é o caso dos dados apresentados pelo gráfico 8, em que a maior parte acha que é possível aprender matemática com arte
mas que comparado com o gráfico 9 que regista alguma dúvida no qual, a maioria acha que é possível aprender arte sem matemática. A diferença não é tão acentuada, mas nota-se uma visível discrepância entre esses mesmos dados.

Também relativamente à dificuldade em estudar a matemática, há um aluno que diz ter pouca dificuldade em estudar a matemática e acha que às vezes não compreende a matemática. Observando os dados relativos à vantagem de estudar matemática com arte, apresentados pelo gráfico 11, a maioria justificou que a arte pode tornar a captação, envolvimento e o ensino da matemática muito mais fácil, que de certa forma são dados coerentes quando são comparados com a possibilidade de aprender matemática com arte.

4.2. As Tarefas

Ao longo deste ponto apresentam-se os principais resultados ou cada uma das tarefas realizadas pelos participantes do estudo

Tarefa 1 – Aplicações das Translações.

Esta tarefa tinha como objetivo reconhecer a transformação geométrica, neste caso, a translação em algumas figuras. Para além disso, esta atividade possibilitaria aos alunos utilizar os materiais de desenho, identificar imagens que possam translação de figuras dadas, de acordo com vetores também dados.

Nessa tarefa, na atividade 1, foi proposto aos alunos uma figura com quatro hexágonos em que havia um hexágono que representava a figura original mais três e um vetor, para identificar o hexágono que fosse a translação associado ao vetor dado. Na atividade 2 foi proposto aos alunos uma figura de Maurits Cornelis Escher para identificar translação de pontos, segmentos de reta e de figuras dos pássaros.

Na atividade 1, todos os alunos tiveram desempenho positivo. Para a escolha da imagem do hexágono na translação associada ao vetor, como turma inteira, o aluno A12, por exemplo, determinou o segmento que unia o ponto B do objeto à sua imagem para relacionar a sua direção com o vetor associado à translação, figura 15.

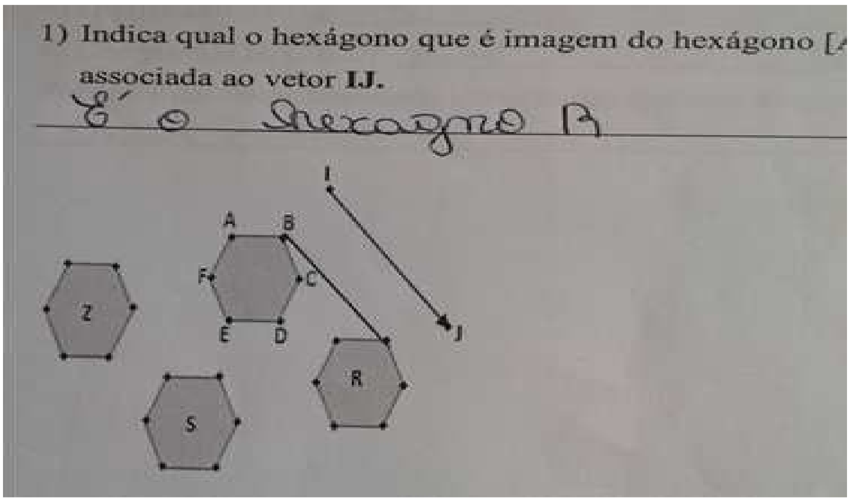
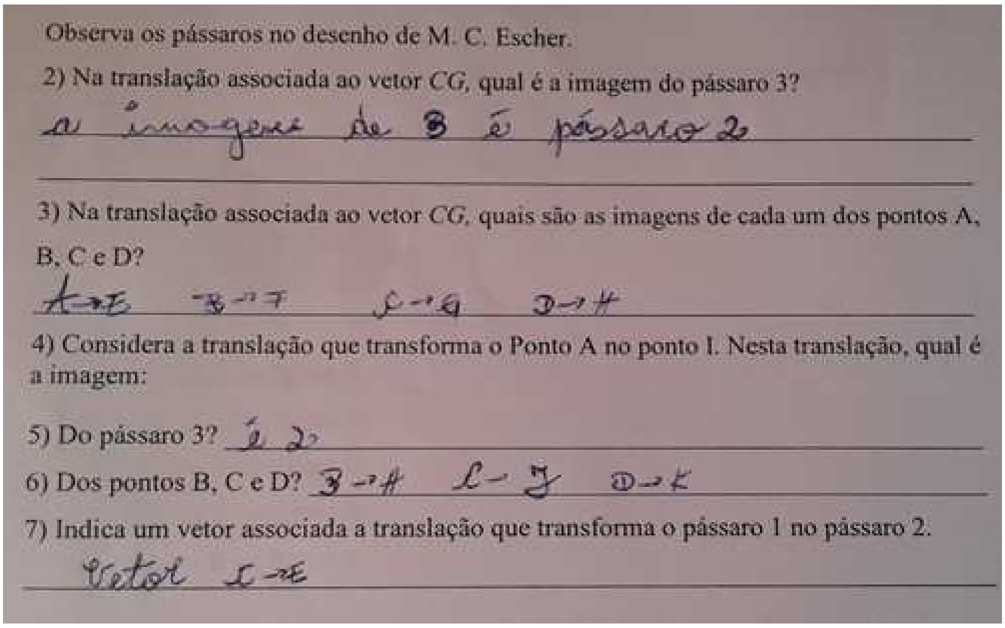


Fig.15- Resolução do aluno A12 à atividade 1 da T1

Professor: *O que é que se fez ao hexágono?*
Aluno 12: *foi para baixo …*
Professor: *sim! Mas como?*
Aluno12: *andou na linha do vetor IJ para baixo.*
Professor: *Repara o ponto B, por exemplo, deslocou-se para o B'.*
Aluno12: Ah! *Temos de contar as linhas…14 linhas!*
Professor**:** *claro! A distância pode ser a do vetor.*

Na atividade 2, com questões que vão de nº1 a nº7, com muitas dificuldades na questão 7, verificou-se que a maior parte dos alunos responderam corretamente. Os alunos tiveram algumas dúvidas nas duas últimas questões, 6 e 7. Na questão 6, cinco alunos responderam de forma errada; dois de forma incompleta e o restante de forma corretamente. Na questão nº 7, sete responderam erradamente, seis de modo incompleto; oito apresentaram respostas corretas. No geral a maioria sabe o conceito de translação, um ou outro tem dúvida, como mostra a figura, A16 que respondeu correto somente às duas primeiras questões.



Observa os pássaros no desenho de M. C. Escher.

2) Na translação associada ao vetor *CG*, qual é a imagem do pássaro 3?

a imagem de 3 é pássaro 2

3) Na translação associada ao vetor *CG*, quais são as imagens de cada um dos pontos A, B, C e D?

A→E B→F C→G D→H

4) Considera a translação que transforma o Ponto A no ponto I. Nesta translação, qual é a imagem:

5) Do pássaro 3? é 2

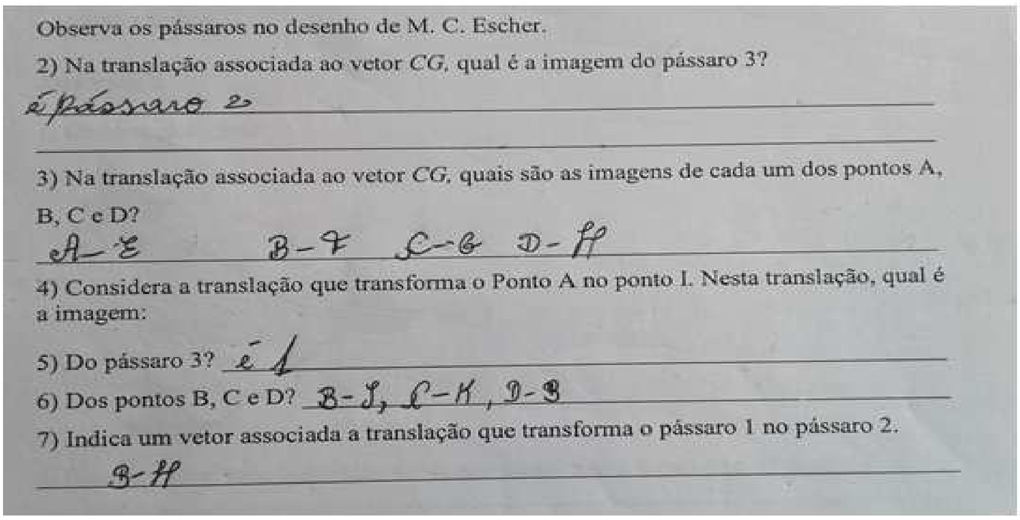
6) Dos pontos B, C e D? B→H C→J D→K

7) Indica um vetor associada a translação que transforma o pássaro 1 no pássaro 2.

Vetor C→E

Fig.16- Resolução do aluno A15 à atividade 2 da T2

O aluno A10, por exemplo, já teve mais respostas corretas.Este aluno teve somente uma resposta incompleta, segundo a figura abaixo.



Observa os pássaros no desenho de M. C. Escher.

2) Na translação associada ao vetor *CG*, qual é a imagem do pássaro 3?

é pássaro 2

3) Na translação associada ao vetor *CG*, quais são as imagens de cada um dos pontos A, B, C e D?

A-E B-F C-G D-H

4) Considera a translação que transforma o Ponto A no ponto I. Nesta translação, qual é a imagem:

5) Do pássaro 3? é 1

6) Dos pontos B, C e D? B-J, C-K, D-B

7) Indica um vetor associada a translação que transforma o pássaro 1 no pássaro 2.

B-H

Fig.17- Resolução do aluno A10 à atividade 2 da T1

Aluno 10: *professor como fazemos para o número 6 e 7? Não entendi*?
Professor: como não entendeste? *Faz como fizeste para o pássaro 3,em vez de ser os pássaros são os pontos*
Aluno 10: *ok já percebi, não fiz a relação, os pontos confundiram-me.*
Professor: *é o mesmo raciocínio para o exercício 6*

Tarefa 2 - Aplicações da composição de Translações

Na tarefa 2, o objetivo era reconhecer que a composição de translação é também uma translação e como segundo objetivo efetuar a soma de vetores. No seguimento pedir que efetuassem duas translações numa figura original associado a dois vetores e verificar que o segmento de reta que une cada vértice da figura original com cada vértice correspondente da segunda imagem define o vetor soma. Na atividade 1 foi proposto aos alunos a composição de duas translações de uma figura geométrica associada aos vetores $\overrightarrow{v}$ e $\overrightarrow{s}$, e depois identificar o vetor soma que faz diretamente a translação da figura geométrica à segunda imagem.
A segunda atividade era para descobrir se existe uma única translação que transforma a figura 1 na figura 3 e identificar o vetor para essa transformação.

A tarefa 2 foi dividida em duas atividades e nela ficou-se quase perto das respostas totalmente corretas. A questão nº 1 da primeira atividade 1, teve acerto de quase todas as respostas sendo que na questão nº 2 da atividade 2 os alunos a primeira tiveram alguma dúvida que posteriormente alguns alunos foram esclarecidos. Responderam corretamente mais de metade dos alunos as respostas em ambas atividades.

Por uma questão de organização e apropriação destes conceitos pelos alunos, o professor investigador fez solicitação que fizessem a questão nº1 da atividade 1 e a questão nº 3 da atividade 2 utilizando os materiais geométricos, já que alguns já tinham intenção de resolver as atividades sem auxílio destes, mas que no final acabaram por os resolver com a sua ajuda. Na atividade nº 1, o aluno A13, apenas conseguiu fazer corretamente figura, na translação do vetor s. Relativamente à questão nº 3 da atividade 1, viu-se que um pouco confuso com a questão.

Aluno 13: *não tem espaço para fazer com o vetor.*
Professor: *no espaço que tens ao lado podes faze-lo com ambos os vetores.*
Aluno 13: *então tenho que fazer uma malha ao lado?*
Professor: *aproveita e continua as linhas na horizontal e continua a malha*
Aluno 13: *vou ver, vou ver*

Nesse sentido o referido aluno mostrou sentir-se mais à vontade na questão da translação feita na horizontal, como mostra figura do aluno A13

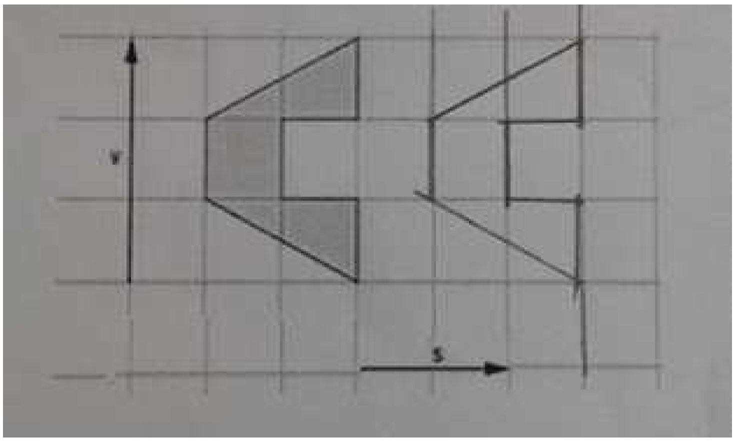


Fig.18- Resolução do aluno A13 à atividade 1 da T2

Já o aluno A21, ao contrário do aluno A13, corretamente ao respondeu corretamente essa questão embora não ter feito a imagem igual no caso das medidas dos vetores (Ver figura seguinte).

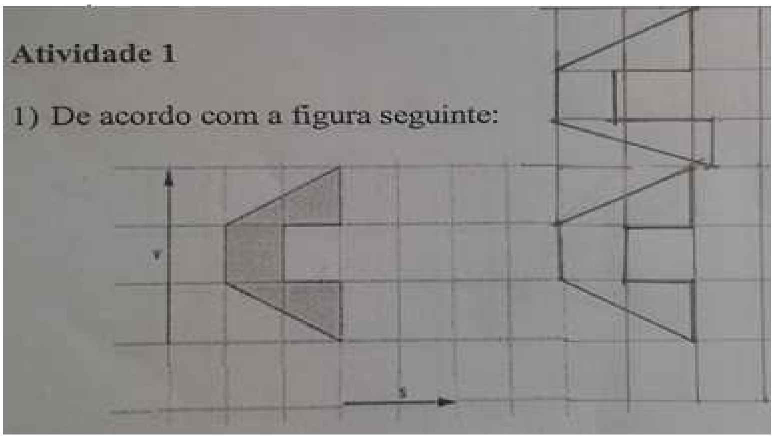


Fig.19- Resolução do aluno A21 à atividade 1 da T2

Vê-se na figura seguinte que já o aluno A9 fez todos os passos adequados e certos para chegar a figura tal e qual, e fez a questão de a decorar.

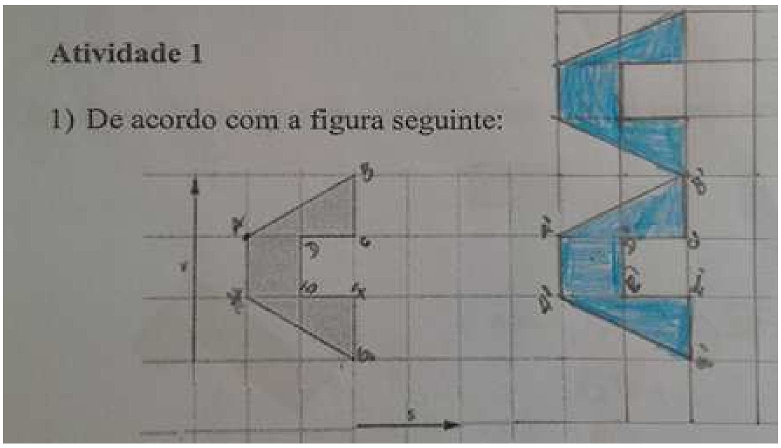


Fig.20- Resolução do aluno A9 à atividade 1 da T2

Na atividade 2, quase todos os alunos referiram que há translação única que transforma a figura 1 em 3, com vetor de $\overrightarrow{u}+\overrightarrow{v}$ embora poucos puderam justificar. Em baixo, nas figuras, estão as respostas dos alunos A5 e A18, que fizeram relação entre as figuras.

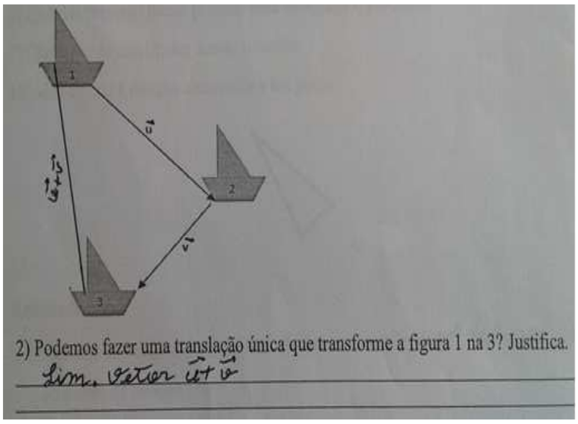


Fig.21- Resolução do aluno A5 à atividade 2 da T2

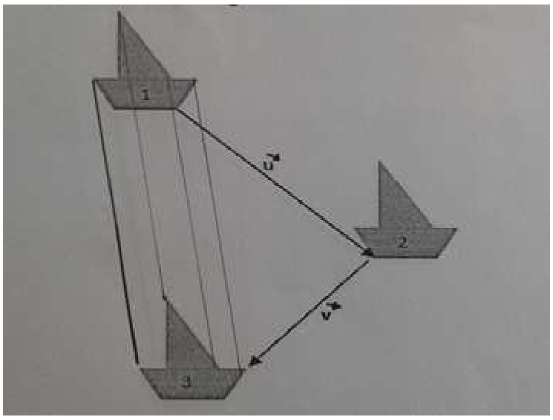


Fig.22- Resolução do aluno A18 à atividade 2 da T2

De acordo com os resultados, um ou outro aluno teve dúvida, na tarefa 2, mas no geral os perceberam tanto o conceito como as propriedades da composição de translações.

As dúvidas consistiram, mais, na justificação das perguntas. Mas em termos gerais os alunos tinham esse conceito de soma dos vetores, só que têm a preguiça e não têm hábito de justificar as questões solicitadas, logo é algo que é preciso trabalhar com os alunos.

Tarefa 3 - Aplicações da Rotação

As atividades da tarefa 3, tinham objetivo primeiramente de efetuar uma transformação geométrica neste caso a rotação, segundo reconhecer a rotação como uma isometria e terceiro compreender a noção da rotação. Na atividade 1 era proposta uma rotação realizada para que os alunos identificassem a amplitude do ângulo utilizado nesta transformação geométrica e a imagem de alguns pontos do objeto. Na atividade 2 e 3 tinha o propósito de fazer rotações de figuras com determinadas amplitudes.

Nessa tarefa, para aplicações de rotação, elaborou-se a tarefa 3 com 3 atividades. A primeira e a terceira com três questões enquanto a segunda com quatro questões. Na resolução da atividade 1, a resposta do aluno A1 com amplitude de 60^0 pela rotação em torno de O.

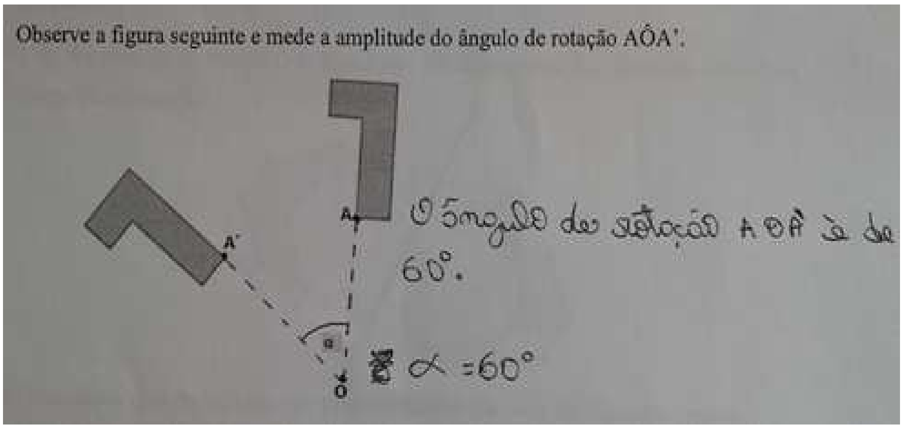


Fig.23- Resolução do aluno A1 à atividade 1 da T3

Professor: *como é que fizeram?*
Aluna 1: *como roda no sentido anti-horário, com ajuda do transferidor, a partir do ponto O.*
Professora: *como é que ficam as figuras depois da rotação?*
Aluna 7: *ficam iguais porque têm a mesma área…só roda em torno de O.*

Para a realização das atividades 2 e 3 foram dadas duas figuras, uma em cada atividade de maneira a que aos alunos fizesem sucessivas rotações em torno de um ponto O. Para a rotação, utilizaram régua e compasso de forma permanente pois construíram a figura e a sua rotação a volta do ponto O.

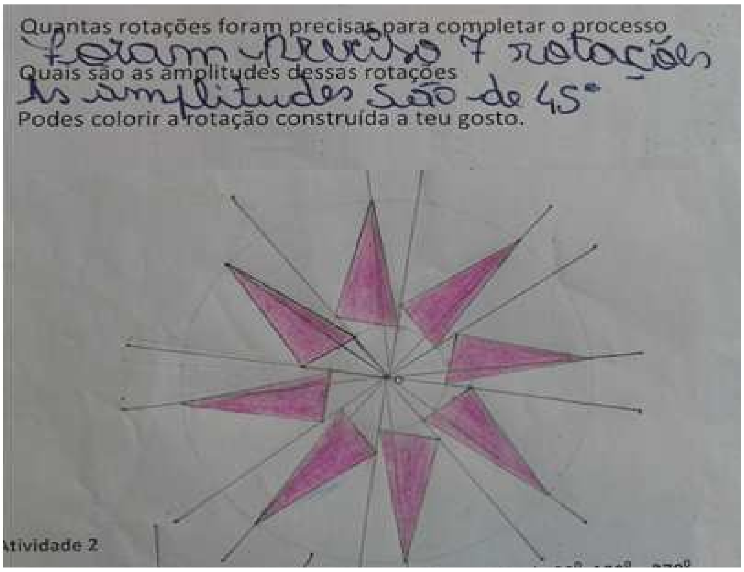


Fig.24- Resolução do aluno A5 à atividade 2 da T3

Pela leitura da imagem, verificamos que rodaram bem o primeiro triângulo de 45^0, sentido horário, centro de rotação no ponto O.

Aluno 3: *professor, podemos deixar sempre a mesma distância do ponto O?*
Professor: *primeiro tens que ligar não só os dois pontos, mas sim os três pontos, para iniciar a rotação.*
Aluno 3: *já liguei os pontos todos*
Professor: *então começa a fazer a primeira rotação*
Aluno 3: *depois passar aos outros?*
Professor: *sim*

Verificamos que os alunos perceberam como se deve realizar a rotação, já que tiveram o cuidado de fazer rodar cada ponto, em torno do centro e a amplitude pedida. Nessa também a maior parte dos alunos fizeram as rotações com satisfação e responderam certa a pergunta relativo ao número de rotações que encontraram, sendo que somente 8 alunos responderam de forma errada essa pergunta, como se pode constatar nas respostas dadas de dois alunos.

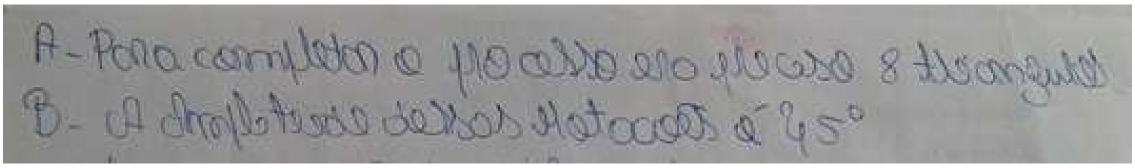


Fig.25- Resolução do aluno A7 à atividade 2 da T3

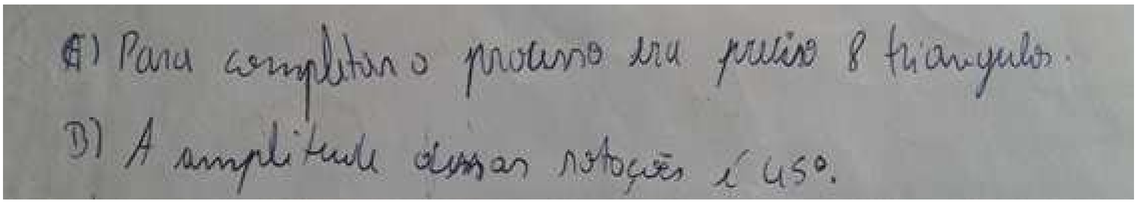


Fig.26- Resolução do aluno A2 à atividade 2 da T3

Relativamente ao que era pedido na atividade 3 no segundo triângulo os alunos realizaram bem a rotação de 90^0, 180^0 e 270^0 em torno de um ponto.

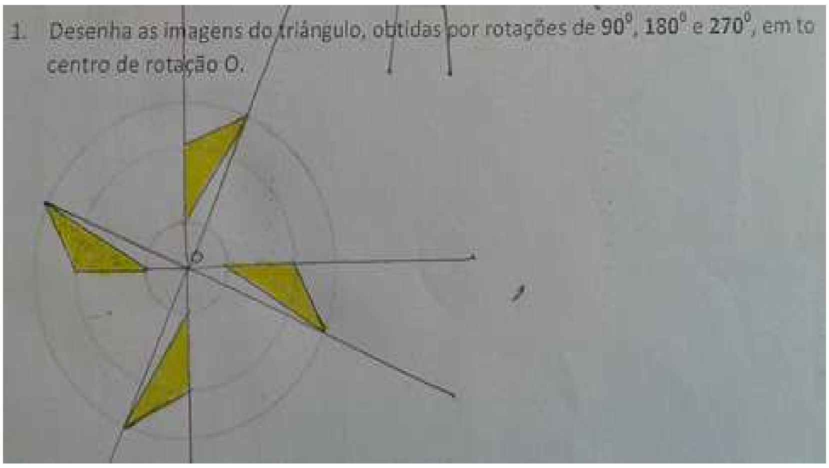


Fig.27- Resolução do aluno A7 à atividade 3 da T3

Tarefa 4-Aplicações da Reflexão

Esta tarefa tinha como objetivo efetuar e aplicar uma transformação geométrica, neste caso, uma reflexão, com auxílio dos materiais geométricos. Essa tarefa era propor primeiramente aos alunos, as questões 1 e 2 que consistia na construção (identificação) do eixo de reflexão e posteriormente propor ainda a questão 3 que consistia na determinação de imagens de figuras pela reflexão associado a um eixo.

Na aplicação da reflexão, da tarefa 4, que mais uma vez com auxílio de materiais geométricos, com somente uma atividade e que por sua vez foi desenvolvida em 3 questões.

Professor: *prestem atenção como vão fazer o eixo de reflexão.*
Aluno 20: *ham professor, esta aqui é fácil de fazer, não tem que fazer*
Professor: *sim, isso que vocês estão a dizer*
Aluno 20: *já está, professor já fiz. facilíssimo*
Professor: *por acaso fizeste rápido*
Aluno 20: *tinha dito*

Nesta tarefa os alunos responderam de forma correta as questões 1 e 2 da atividade 1 e muitos, na questão 3 acertaram todos na questão 3*a* e muitos tiveram dificuldade na questão 3*b*. Vê-se que, para esta tarefa foram usados os materiais geométricos (régua e esquadro) de forma eficaz, conforme as figuras.

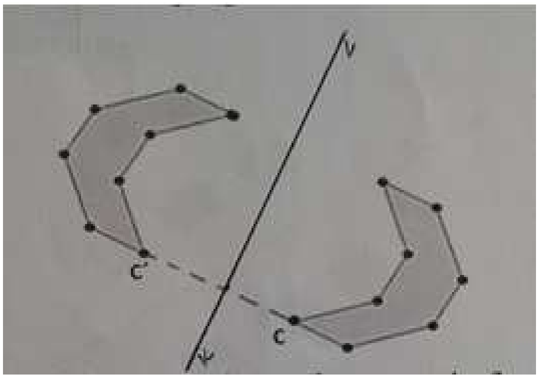


Fig.28- Resolução do aluno A20 à atividade 1 da T4

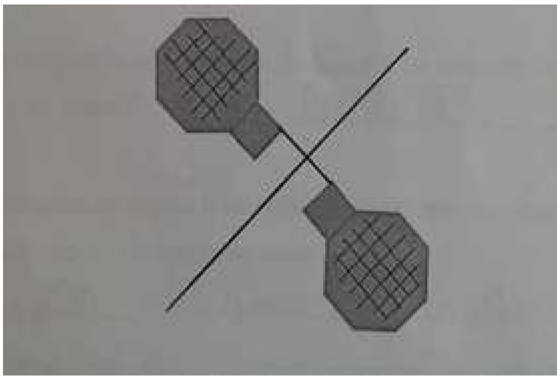


Fig.29- Resolução do aluno A20 à atividade 1 da T4

Nas questões 1 e 2 os alunos revelaram algum à vontade para fazer o eixo de reflexão nesta isometria. Observamos que os alunos mostraram confiança e facilidade em realizar a isometria. Na questão 3a e 3b os alunos tinham de desenhar ou construir a imagem, mas na 3b, mostraram alguma deficiência em fazer essa parte.

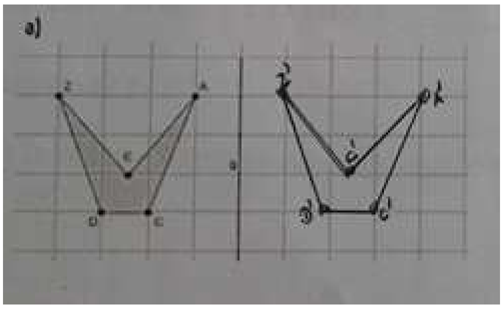


Fig.30- Resolução do aluno A3 à questão 3a da T4

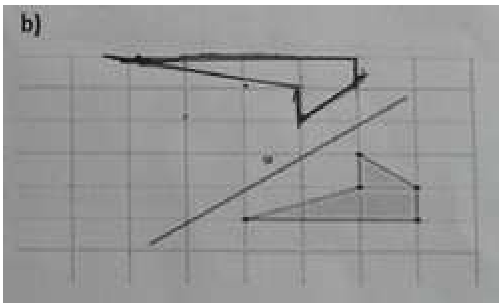


Fig.31- Resolução do aluno A3 à questão 3b da T4

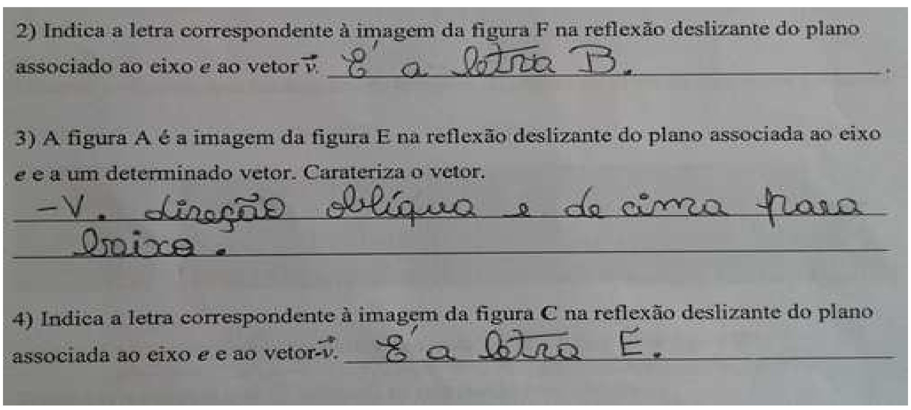
Em certa parte é de realçar que os alunos reconhecem a congruência das figuras na reflexão, fazendo bem a sua construção, principalmente na questão 3.a .

No geral, nessa tarefa, fizeram os procedimentos referidos, assinalaram os pontos da figura inicial e da imagem e traçaram, as linhas que unem cada ponto ao seu transformado.

Tarefa 5 - Aplicações da Reflexão Deslizante

O objetivo da tarefa 5 era efetuar uma transformação geométrica (reflexão deslizante), explorar as ferramentas do desenho na transformação geométrica, descobrir e identificar as propriedades da reflexão deslizante. Foi proposto na atividade que identificassem a letra na reflexão deslizante associado ao eixo e ao vetor. Nessa tarefa 5 viu-se que maioria respondeu corretamente a todas as questões, acertaram a questão 1 da atividade 2 e poucos erraram as questões da atividade 1. Durante a tarefa percebeu-se que os alunos já sabiam que o vetor associado à translação tinha de ser paralelo ao eixo de reflexão, já que, momentos antes, o conteúdo foi trabalhado no decorrer dos trabalhos.

Na questão 3, da atividade 1 muitos fizeram identificação do vetor na reflexão deslizante, mas tiveram dificuldade em caracterizá-lo. No caso do aluno A14, conseguiu dar as respostas certas e tentou caracterizar o vetor, mesmo com noção de vetor simétrico como mostra a figura abaixo.



2) Indica a letra correspondente à imagem da figura F na reflexão deslizante do plano associado ao eixo *e* ao vetor $\vec{v}$. É a letra B.

3) A figura A é a imagem da figura E na reflexão deslizante do plano associada ao eixo *e* e a um determinado vetor. Carateriza o vetor.
-V. direção oblíqua e de cima para baixo.

4) Indica a letra correspondente à imagem da figura C na reflexão deslizante do plano associada ao eixo *e* e ao vetor $\vec{v}$. É a letra E.

Fig.32- Resolução do aluno A14 à atividade 1 da T5

Tarefa 6 – Frisos e Rosáceas

O objetivo desta tarefa era construir rosáceas através de rotação, e também construir frisos através de translação e reflexão deslizante. No seguimento tinham que efetuar rotações para obtenção de rosáceas na atividade 1 e na atividade 2 qual a transformação e a simetria utilizada nas figuras. Na atividade 1 muitos não fizeram e a maioria dos que fizeram, fizeram-no com amplitudes de 90^0 já que segundo eles não havia espaço suficiente para completar a rosácea de acordo com o motivo dado

Professor: *achas que a figura está totalmente correta?*
Aluno 4: *mais ou menos.*
Professor: *vê a tua rosácea porque está a faltar algo.*
logo, o aluno 4 verificou que fez bem as rotações de 90 ˚ e de 180 ˚, mas a rotação de 45^0 não fez.
Aluna 4: *Ah! Verdade e agora não há espaço. Agora deixo só com os outros.*

Abaixo temos a figuras, do aluno que fez com amplitude de 90^0 .

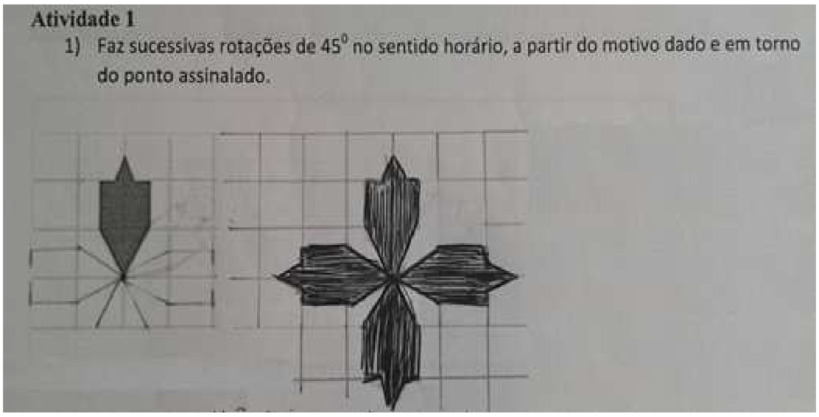


Fig.33- Resolução do aluno A4 à atividade 1 da T5

Sabendo que o aluno A8 também já estava com dificuldades, então, sugeri o seguinte:
Professor: *primeiro façam rotações de 90˚, de 180 ˚ e de 270˚, e no final façam com rotações de 45 ˚….*

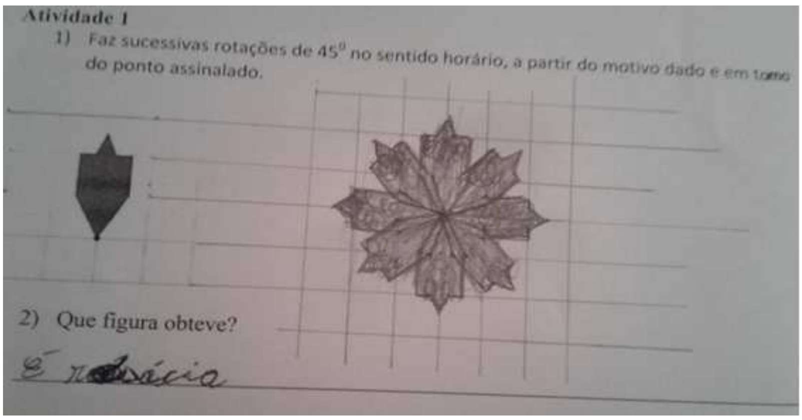


Fig.34- Resolução do aluno A6 à atividade 1 da T5

Assim, conseguiram definir, onde ficariam as rotações de 90˚, de 180˚, e de 270˚ e depois de realizarem estas rotações definiram, do mesmo modo, onde ficariam as rotações de 45˚.

Na atividade 2, já foi totalmente diferente já que a maioria fez corretamente sem problemas maiores, pelo que se considera positivo essa atividade.

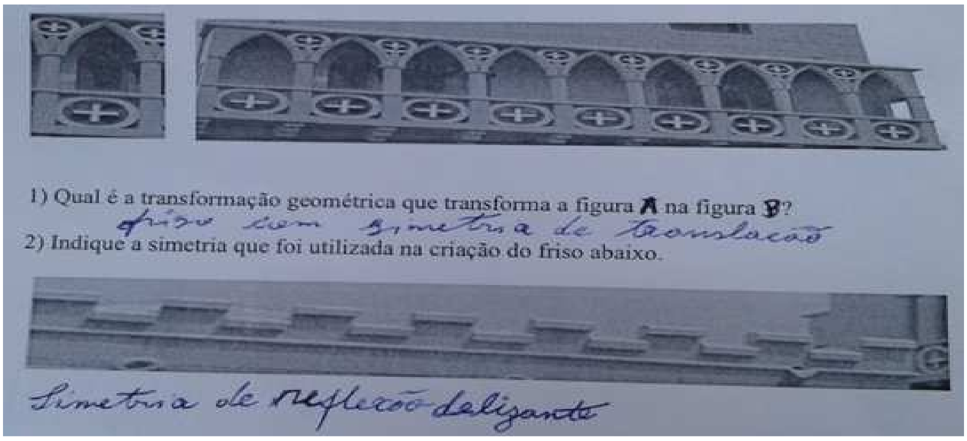


Fig.35- Resolução do aluno A23 à atividade2 da T5

Tarefa 7 -Isometrias e composições de isometrias

A tarefa 7 tinha como objetivo construir com os alunos o conceito de reflexão e suas propriedades, relacionar o conceito de reflexão com congruência de figuras planas e consolidação das isometrias. Na primeira atividade foi proposto que completassem as figuras de acordo com o eixo de simetria dado e na segunda atividade que identificassem as simetrias no quadro de figuras. Na atividade 1, no geral os alunos saíram-se muito bem, não tiveram dificuldade em fazê-la, já que realizaram a atividade de forma totalmente satisfatória. Em baixo, o registodas atividades destes participantes feitos pelos alunos A2 e A8.

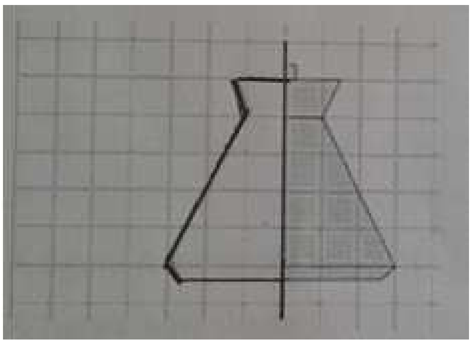


Fig.36- Resolução do aluno A2 à atividade 1 da T7

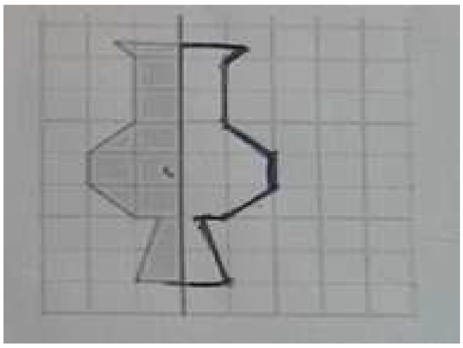


Fig.37- Resolução do aluno A8 à atividade 1 da T7

Na atividade 2, que basicamente era uma das consolidações das isometrias, tinha a pretensão de consolidação e avaliação de conhecimentos adquiridos de isometrias anteriormente explorados em tarefas. Na atividade 3, a ideia era identificar e descrever a isometria em causa, dada a figura geométrica e o transformado;

Professor: *perceberam o que vão fazer não é?*
Aluno 14: *vamos fazer a partir da primeira figura professor?*
Professor: *sim. Com base na figura com a letra A, façam os outros a partir dela.*
Aluno 4: *então vamos fazer as translações e reflexões a partir de A.*
Professor: *exatamente.*

Na atividade 3 o objetivo era identificar e descrever a isometria em causa, dada a figura geométrica e o transformado. Foi proposto que escrevessem um movimento que transformasse uma figura na outra. Seguidamente apresentamos respostas dos alunos, Aluno A11 que fez as duas últimas respostas erradas enquanto que A22 não conseguiu responder somente á última.

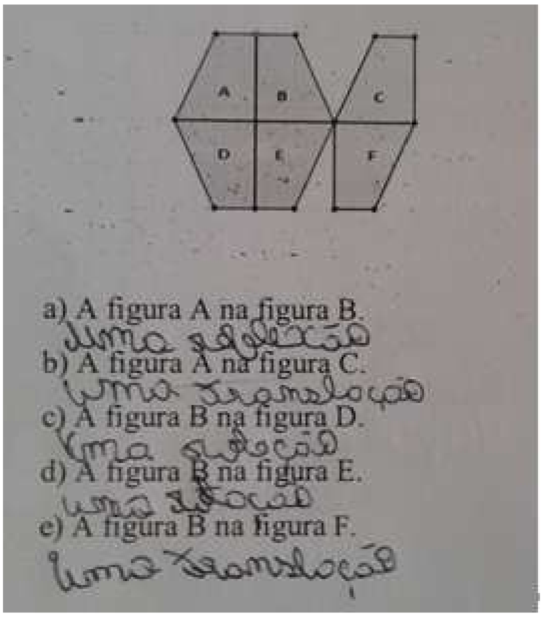


Fig.38- Resolução do aluno A2 à atividade 3 da T7

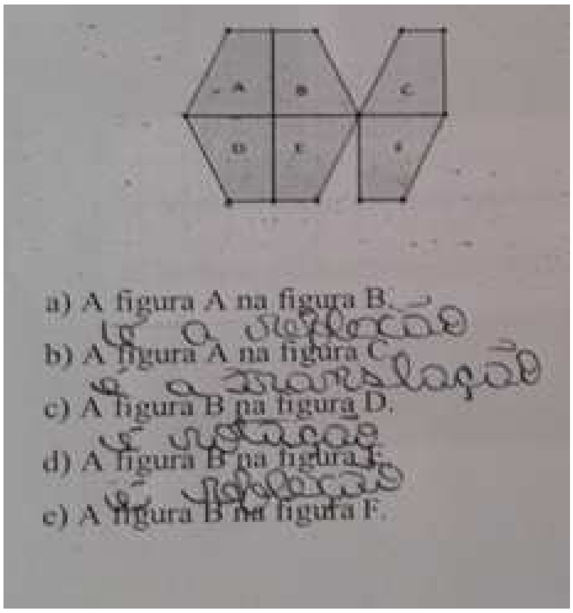
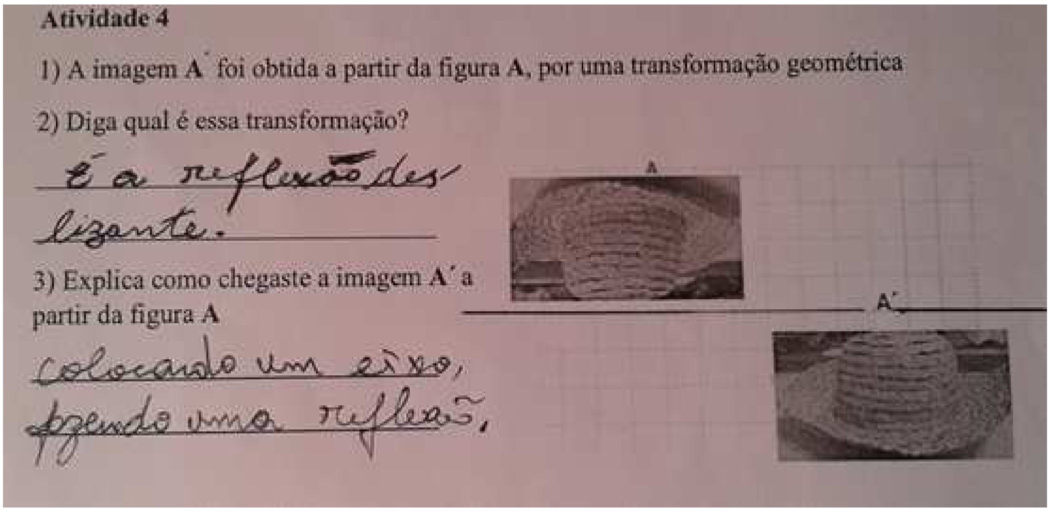


Fig.39- Resolução do aluno A8 à atividade 3 da T7

Na atividade 4 para o desenvolvimento da Isometria reflexão foi proposto que respondessem qual a transformação geométrica utilizada e como procederam para encontrar uma figura através da outra.


Atividade 4

1) A imagem A´ foi obtida a partir da figura A, por uma transformação geométrica

2) Diga qual é essa transformação?

É a reflexão deslizante.

3) Explica como chegaste a imagem A´ a partir da figura A

colocando um eixo, fazendo uma reflexão.

A

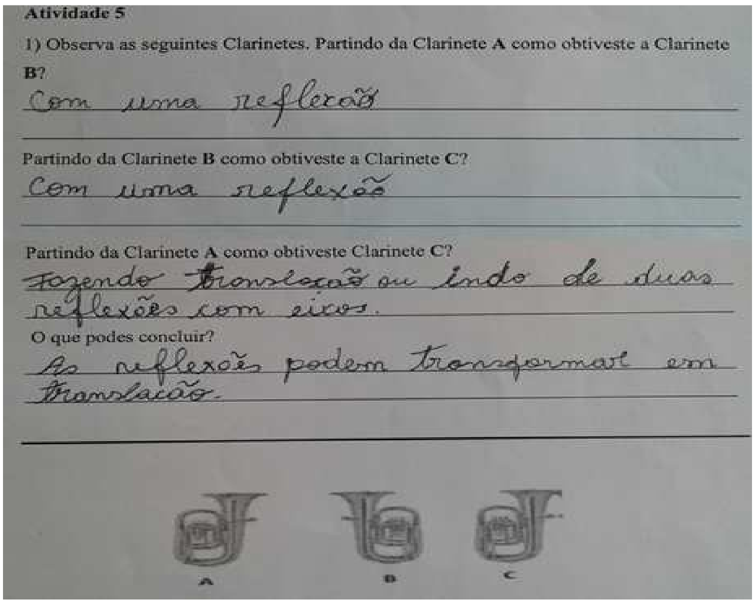
A´

Fig.40- Resolução do aluno A22 à atividade 4 da T7

Conclui-se que, no geral, a maioria dos alunos responderam corretamente à primeira questão, mas também, a maioria respondeu de forma incompleta a segunda questão. Contudo muitos deles tendem a dar respostas incompletas na hora de justificar o transformado.

A atividade 5 tinha como objetivo compreender as propriedades das isometrias. Pretendia-se que os alunos explorassem composições de duas isometrias: reflexões de eixos paralelos, reflexões de eixos concorrentes e reflexão deslizante.

Como mostra a figura 41 os alunos afirmaram que os eixos eram paralelos, fizeram a reflexão juntamente com a reta e posteriormente fizeram a segunda reflexão com o traço da segunda reta numa posição paralela a primeira. Deste modo, concluíram que as duas retas eram paralelas, pelo que neste sentido, essas conclusões deviam ser muito mais explícitas.


Atividade 5

1) Observa as seguintes Clarinetes. Partindo da Clarinete A como obtiveste a Clarinete B?

Com uma reflexão

Partindo da Clarinete B como obtiveste a Clarinete C?

Com uma reflexão

Partindo da Clarinete A como obtiveste Clarinete C?

Fazendo translação ou indo de duas reflexões com eixos.

O que podes concluir?

As reflexões podem transformar em translação.

A B C

Fig.41- Resolução do aluno A15 à atividade 5 da T7

Na atividade 6, de acordo com a figura do aluno A18, mostrou que o mesmo percebeu qual a isometria a ser utilizada para ir de A para B, atividade essa que a maioria dos alunos também perceberam.

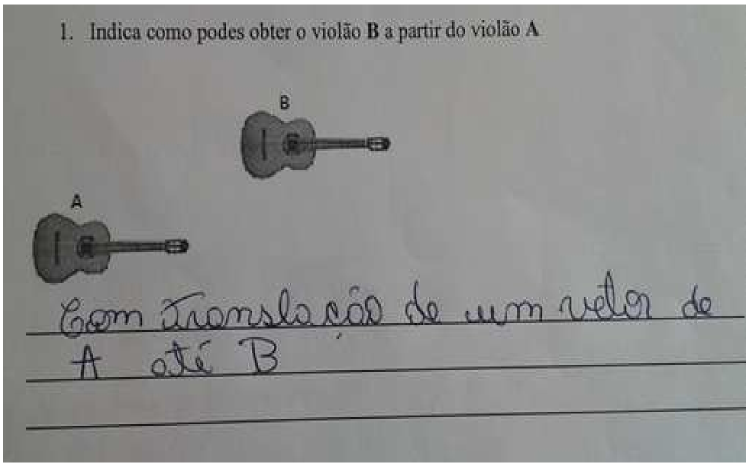


Fig.42- Resolução do aluno A18 à atividade 5 da T7

Tarefa 8 - Simetrias

A tarefas 8, 9 e 10 foram feitas em grupos de 3 alunos. No geral todos os grupos conseguiram identificar corretamente os eixos de simetria, com exceção de três grupos G1, G5 e G7.

Na tarefa 8 tinha o objetivo de identificar, fazer distinção e aplicar os conceitos de simetria. Com utilização do espelho, os alunos iriam procurar simetrias de reflexão em diversas figuras e imagens que fazem parte do património S.Vicente.

Nesta atividade os alunos tinham que utilizar o espelho, material manipulável muito utilizado na matemática. Num primeiro momento houve uma alguma especulação por parte dos alunos já que era a primeira vez que esses alunos utilizarim o espelho numa aula, mas no seguimento disso realizaram a atividade normalmente.

Foi bastante importante e interessante ver as reações dos alunos na utilização de um instrumento de trabalho que foi algo novo e também as decisões tomadas para resolver a tarefa, com o propósito de encontrar os seus eixos de simetria em imagens com auxílio de um espelho. Para resolver os problemas encontrados os alunos arranjaram várias formas de posicionamento do espelho, fizeram rodar o espelho e a folha, marcavam os respetivos eixos de simetria nas imagens para posteriormente fazer a sua contagem. Em baixoapresentam -se algumas imagens durante a realização da tarefa.

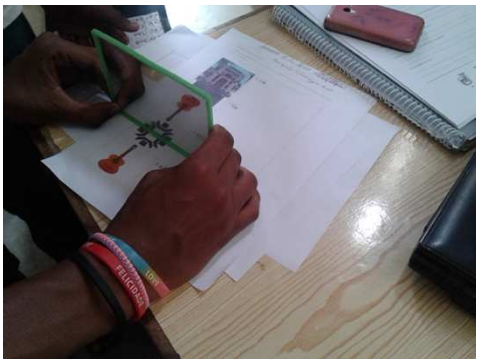


Fig.43- utilização do espelho- tarefa 8

Fig.44- utilização do espelho- tarefa 8

Como referido anteriormente, com exceção dos grupos G1 (A2, A11, A4), G5 (A18, A5, A1) e G7 (A21, A7, A23) que não acertaram em todas, os outros grupos responderam corretamente à quantidade de eixos presentes nas figuras.

No que toca às conclusões todos acharam que com a ajuda do espelho consegue-se ver os eixos de simetria com maior facilidade, achando o espelho um instrumento importante e facilitador nas atividades da simetria. Em baixo algumas conclusões por parte de três grupos após a utilização do espelho.

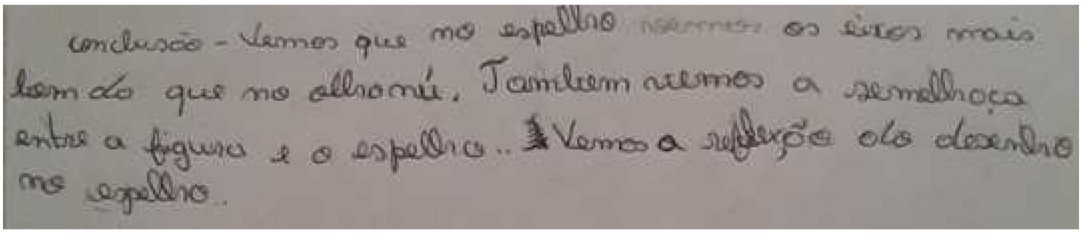


Fig.45- Conclusão do G2

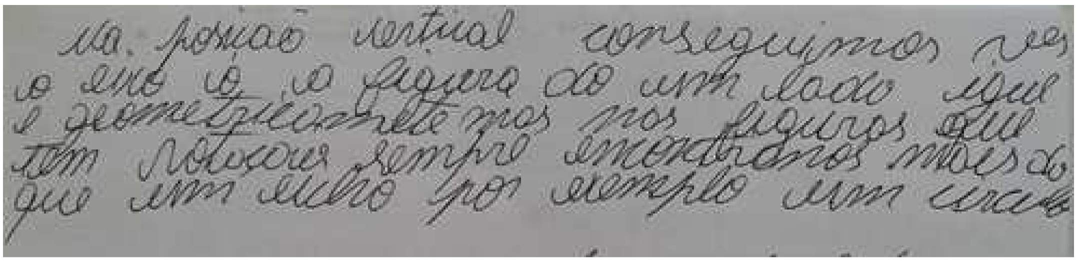


Fig.46- Conclusão do G7

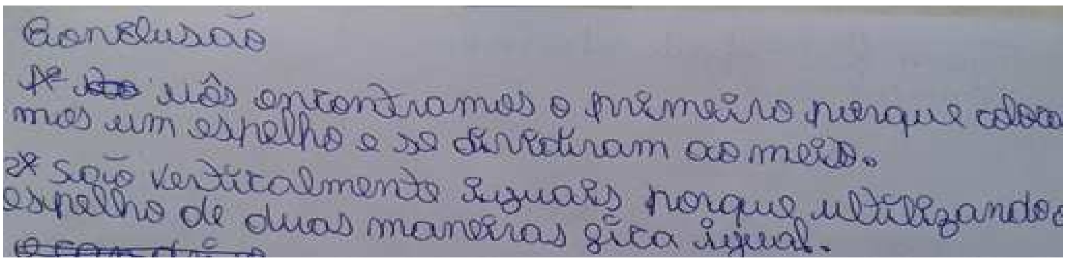
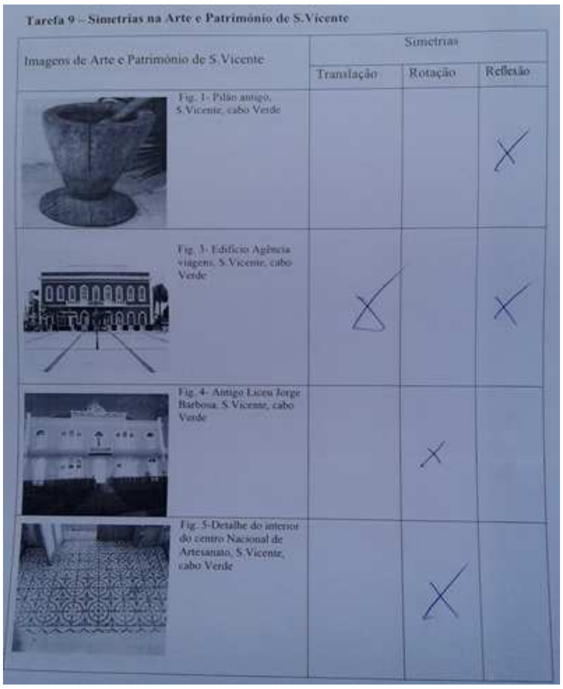


Fig.47- Conclusão do G4

A tarefa 9 tinha o objetivo de identificar as diversas simetrias nas imagens consideradas património de S.Vicente, como arquitetura e artefactos. Para realizar essa tarefa, os alunos iriam utilizar uma tabela para os devidos raciocínios. Na tarefa, pretendia-se que os alunos assinalassem, com um 'X', as simetrias de imagens de arte e património de S.Vicente apresentadas num quadro com 4 imagens referentes às simetrias. Nessa tarefa, a maior parte dos grupos respondeu corretamente nas Simetrias na Arte e Património de S.Vicente, sendo as mais acertadas a primeira figura, a segunda e a quarta. A que mais erraram foi a terceira que pelos vistos ficaram com dúvida na identificação da transformação. Como se pode ver na figura seguinte grupo G8 acertou três das quatro afirmações das propriedades da reflexão indicadas, conforme se pode ver na figura seguinte e o grupo G1 acertou em todas.



Tarefa 9 – Simetrias na Arte e Património de S.Vicente

Imagens de Arte e Património de S.Vicente	Simetrias		
	Translação	Rotação	Reflexão
Fig. 1- Pilão antigo, S.Vicente, cabo Verde			X
Fig. 3- Edifício Agência viagens, S.Vicente, cabo Verde	X		X
Fig. 4- Antigo Liceu Jorge Barbosa, S.Vicente, cabo Verde		X	
Fig. 5-Detalhe do interior do centro Nacional de Artesanato, S.Vicente, cabo Verde		X	

Fig.48- resolução do grupo G8

Tarefa 9 – Simetrias na Arte e Património de S.Vicente

Imagens de Arte e Património de S.Vicente	Simetrias		
	Translação	Rotação	Reflexão
Fig. 1- Pilão antigo, S.Vicente, cabo Verde			X
Fig. 3- Edifício Agência viagens, S.Vicente, cabo Verde	X		X
Fig. 4- Antigo Liceu Jorge Barbosa, S.Vicente, cabo Verde			X
Fig. 5-Detalhe do interior do centro Nacional de Artesanato, S.Vicente, cabo Verde		X	

Fig.49- resolução do grupo G1

O objetivo da atividade 10 era descobrir as simetrias de reflexão nas figuras de património arquitetónico e as respetivas conclusões, na primeira questão e na segunda questão, traçar os eixos de simetria. No geral, também os alunos não tiveram dificuldade em realizar esta atividade, pelo que se considera positivo a realização desta. Em baixo algumas respostas apresentadas pelos grupos.

Fig.50- Conclusão do G3

Fig.51- Conclusão do G5

4.3. Visita técnica à cidade

No dia 06/06/18, foi iniciada uma visita técnica dos alunos à cidade do Mindelo, S.Vicente, mais concretamente a alguns Monumentos Históricos da cidade, o Centro Nacional de Artesanato e Design com o objetivo de mostrar aos alunos a presença e identificação das várias transformações geométricas encontradas nos monumentos e também instiga-los a ter uma cultura visual a sua volta. No regresso dessa visita foi solicitado aos alunos um pequeno relatório sobre a experiência passada.

A visita à cidade teve duração de aproximadamente duas horas e cinquenta minutos e contou com a participação de todos os alunos. Foi solicitada autorização à diretora da escola que respondeu de forma positiva. Posto isto iniciou-se a visita aos monumentos emblemáticos da cidade com o roteiro: Edifício do Ex Liceu Jorge Barbosa, Palácio do Povo, da Camara Municipal, Mercado Municipal cidade, a Igreja de Nossa Senhora da luz, a Réplica da Torre de Belém, o edifício do Centro cultura do Mindelo, a praça Amílcar Cabral onde se localiza o coreto da Banda municipal, o centro de Centro Nacional de Artesanato e Design e outros prédios históricos

Pelo facto de haver um vasto património cultural da cidade, houve necessidade de escolher um roteiro em função da disponibilidade de tempo para atender o propósito, fazendo atentar os alunos para as composições das transformações e formas geométricas e a visualização, não só das formas planas, mas das composições geométricas, identificada através da perceção nos monumentos históricos.

A visita técnica foi conduzida pelo professor investigador que explanou aos alunos alguns factos históricos da cidade e dos monumentos visitados exceto a vista ao Centro Nacional de Artesanato e Design que foi conduzida pela funcionária presente no respetivo centro.

De acordo com as atitudes, os alunos mostraram a importância da experiência vivida como um momento especial, já que alguns nunca tiveram a perceção e presença da matemática nos monumentos.

4.3.1. O Centro de Artesanato

A maioria dos alunos ficou atraída pelo espaço do centro de artesanato pois a grande parte, nunca tinham entrado no centro, pois não imaginavam primeiramente, que encontrassem presença de traços matemáticos no interior do centro e depois que fossem encontrar objetos e artefactos que fazem parte do nosso património.

O que chamou alguma atenção no Centro foi a perfeição das formas geométricas na composição simétrica criativa de desenhos no teto do edifício. Os estudantes, ao conhecerem alguns trabalhos de panaria expostos no Centro, identificaram no processo artesanal a aproximação da matemática e Arte a partir de um contexto histórico-cultural que, para Filho (2009), é uma possibilidade de novos caminhos para a Educação Matemática, reaproximando a arte como ferramenta de ensino.

Em muitos dos trabalhos expostos no Centro, como batik, pano-de-obra, cestaria, tapeçaria, etc. Ao analisar a confeção dos mesmos, identificaram as formas geométricas, a simetria, a proporção, o raciocínio e as formas de olhar e compreender a Matemática dando significado às experiências do entorno cultural e patrimonial no qual os artesãos vivem.

Procurou-se que os estudantes observassem as possíveis relações entre o património cultural e Educação Matemática. Assim, verificou-se a relacição entre o contexto patrimonial e cultural na elaboração dos objetos e a diversidade de saberes criativos, que abre possibilidades para melhor compreender conceitos matemáticos, proporcionando um repensar sobre o ensino que reflete na Educação Matemática.

Fig.52- Visita técnica ao centro artesanato

Os alunos, ao vivenciar essa experiência, disseram ter visualizado a Geometria, identificando os conceitos geométricos, a composição e a criatividade.

Flores (2010) busca contribuições para incrementar o debate acerca da pesquisa em visualização para o ensino e aprendizagem matemática, que é entendida como uma expressão do pensamento, uma forma de olhar e de pensar.

Transcrevo abaixo algumas falas de estudantes,

Aluno 2

> *(...) no chão a entrada centro tem muitas rotações e há muitos trabalhos aqui com composições geométricas.*

Aluno 3

> *(...) Os materiais usados, os desenhos, as formas geométricas, quase perfeitos os objetos que são feitos à mão. É muito interessante.*

Aluno 2

> *(...) muita dedicação e a criação... diversas geometrias como: retângulos, círculos, objetos com simetrias etc. formando obras incríveis.*

Aluno 10

> *(...) quase tudo tem em comum o uso da geometria e é possível identificar peças que utilizam as formas geométricas fazendo composições com translações, simetrias, há, triângulos, círculos.*

Aluno 21

> *(...) as formas, chamaram muito a atenção, além das formas geométricas encontradas, como: círculos e quadrados.*

Aluno 8

> *(...) há objetos que possuem desenhos e formas variadas.*

4.3.1. Os Monumentos Históricos

O património do Mindelo, S.Vicente, movimenta um processo de grande identidade entre a cidade e sua população, que passa a perceber-se como distinta, tendo orgulho de sua cultura, das suas tradições e dos seus bens.

Em cada um dos monumentos históricos mencionados anteriormente no roteiro da visita foram feitas observações dos prédios, procurando detalhes geométricos e a identificação das transformações presentes, já com pouca disponibilidade de tempo, procurou-se analisar a geometria nas fachadas e nos volumes.

Percebeu-se nas atitudes que os alunos visualizaram a matemática e identificaram os conceitos matemáticos nesses monumentos históricos que serviram de referencial para o desenvolvimento criativo do projeto temático.

Fig.53- Visita técnica ao património arquitetónico

Os alunos classificaram essa experiência como algo muito bom e bastante interessante para a sua formação escolar e fizeram destaque em quase todos os monumentos. Destacaram alguns detalhes geométricos em prédios que mais lhes chamaram atenção, como os detalhes das varandas do Palácio do Povo da fachada principal, os arcos das janelas da Réplica da torre de Belém, as formas circulares que existem na varanda o Ex Liceu Jorge Barbosa e os detalhes da fachada principal, detalhes das fachadas do coreto da banda Municipal e os detalhes circulares do piso a entrada do Centro de Artesanato.

Falas dos Alunos:

Aluno 3

(...) o coreto da Banda Municipal, O ex Liceu Jorge Barbosa, muito interessante, com muitos detalhes, cada uma com as suas próprias formas e histórias.

Aluno 5

(...) as formas geométricas são claras nas fachadas. Em tudo é pensado em encaixes, em formas que juntas formam outra geometria.

Aluno 10

(...) a fachada do Liceu, ela é toda simétrica.

Aluno 20

(...) nós encantamos com a beleza do liceu...

Aluno 7

(...) pudemos ver de maneira diferente a geometria. Antes quando eu passava na frente dos prédios, não olhava a parte geométrica.

Aluno 18

(...) Em tudo tem formas geométricas na frente ou na lateral e uma do lado da outra, com forma quadrada, retângulo, círculo, entre outras...

Aluno 1

(...) as fachadas do Liceu e do Palácio do Povo são bonitas, na composição existe formas geométricas como translações, reflexões, simetrias, tem formas como quadrados, retângulos, círculos… e no interior é utilizado mais arcos, cilindros, prismas, retângulos, concordância de arcos...

Aluno 8

(...) antes não preocupava muito com formas geométricas, depois da visita interessei mais porque comecei a reparar mais neles e onde são aplicadas. Pude ver que os prédios antigos têm como principais características formas e composições geométricas, com translações, simetrias visto muito nas janelas e nas fachadas principais.

Aluno 13

(...) Por todo lado encontramos transformações nas janelas, e nas decorações.

Pode-se reparar e verificar que os alunos, ao utilizarem vivências como um recurso utilizado de forma intencional, conseguiram fazer a ligação da matemática com a arte inserida em um momento cultural específico, com o objetivo de servir como contextualização na educação matemática.

Observou-se no comportamento dos alunos o olhar diferenciado sobre os monumentos históricos, a maneira de visualização da cultura, a maneira intencional de olhar o património a sua volta e que não haviam ainda percebido. Essa procura da geometria nos monumentos fez com que os levassem a apoderarem-se da cultura com a intenção de reverter no raciocínio matemático e criativo.

Para Flores (2010), no estudo das práticas de olhar, tendo em consideração o vasto campo de influências culturais, permite ver como as atividades culturais têm a capacidade de possibilitar a invenção de saberes técnicos, matemáticos, geométricos, bem como a elaboração e a prática de diferentes visualidades, (p.291).

Os alunos, ao perceberem de forma diferenciada essas magnificas obras arquitetónicas, começaram a refletir sobre a educação, mostrando uma possibilidade de compreender melhor a matemática e a arte, resgatando aquilo que está intrínseco nessas obras de arte.

Essa visita foi também, com o propósito de levar ao aluno a observar e a refletir sobre o processo que envolve este determinado grupo cultural, suas habilidades, a pormenorização na execução produtiva, seu raciocínio lógico/criativo, o sentido de proporção e simetria, a visão criativa e espacial, sendo então valorizadas como experiências vivenciadas e como uma procura de ir muito mais além do olhar para o pensamento matemático e se apropriar da cultura do outro.

Essa atividade foi extremamente importante para os alunos envolvidos, já que além de ser um momento de troca de experiências e vivências, mostrou maior integração entre os colegas e o professor investigador, o que não é muito comum em espaços escolares. Para os envolvidos, deveriam ter mais experiências do tipo, já que aumentam e fortalecem o conhecimento, já que muitos não tinham essa perceção sobre as formas e transformações geométricas, que mudaram depois da visita, e perceberam a aplicação e harmonia das formas numa nova visão sobre a geometria.

Dessa experiência que partiu do contexto escolar, alguns expressaram:

Aluno 12

> *(...) achei muito divertido, importante porque foi uma aula diferente, fora da sala de aula, e que a partir de agora veremos de forma diferente os monumentos e assim podermos conhecer mais sobre a nossa cidade.*

Aluno 17

> *(...) a visita contribuiu para o conhecimento histórico da cidade do Mindelo Tudo relacionado a Matemática e as formas geométricas.*

Aluno 20

> *(...) as formas, os traços dos edifícios me chamaram atenção, além das transformações geométricas encontradas, como: translações, rotações e várias simetrias.*

Aluno 8

> *(...) todos têm em comum o uso da geometria e é possível identificar várias transformações entre simetrias, translações, muitos edifícios utilizam as formas geométricas fazendo composições com quadrados, retângulos, triângulos …*

Ao fazer a visita, pelas falas dos alunos, ficou claro que visualizaram a matemática e ao analisarem os monumentos históricos demonstraram interesse e curiosidade, já que, passaram a perceber a importância da utilização do conhecimento matemático em outras culturas. Não somente a perceção, como também a valorização desse pensamento matemático, proporcionou que eles entendessem que há outras formas de saber e fazer matemática.

Nela procurei criar o ambiente propício para que se materializasse e mostrasse aos alunos, mais interesse pelas transformações, transformando posteriormente suas perceções em propostas criativas.

Percebi que esse cenário oferecido aos alunos estimulou a ir ao encontro da matemática em um ambiente socio/cultural, sendo por eles recebido com bastante interesse, curiosidade e muita alegria.

Assim ficou claro que para a maioria dos alunos, ao fazer a visita técnica, na qual visualizaram os monumentos, se apropriaram do património cultural e perceberam a presença da matemática, pois manifestaram interesse e curiosidade ao analisar e selecionar o monumento histórico como referencial para o desenvolvimento criativo.

Na posição de motivador às novas metodologias de aprendizagens percebi que favoreci não só aos alunos, mas também a minha pessoa, como indivíduo, professor e pesquisador, pois ao haver trocas de vivências entre professor/aluno houve o meu crescimento pessoal e profissional.

Por um melhor entendimento dos resultados opinativos de registo, transcreve-se a seguir exemplos de relatórios manuscritos pelos alunos que participaram desta experiência.

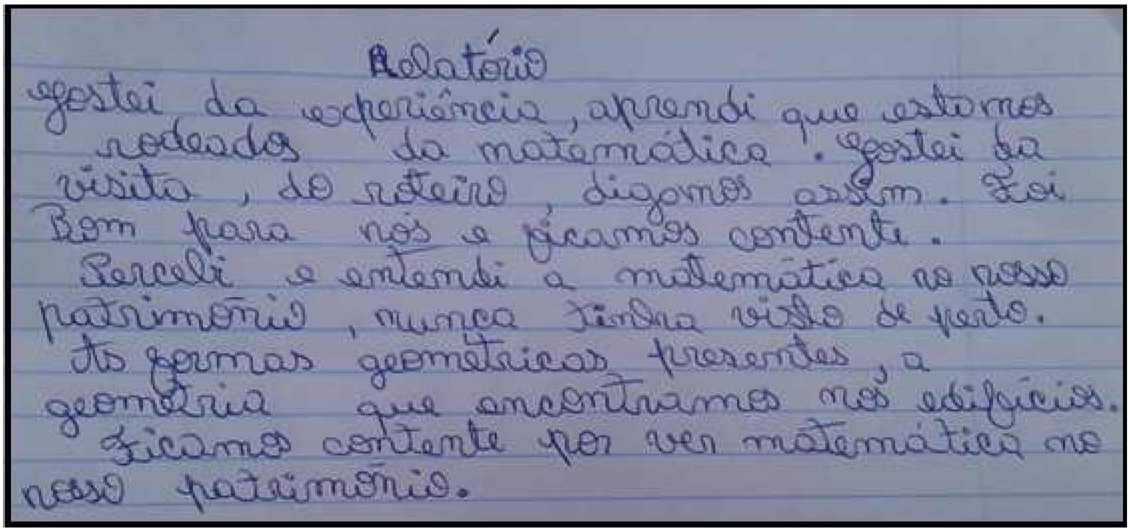


Fig.54- relatório do aluno A2

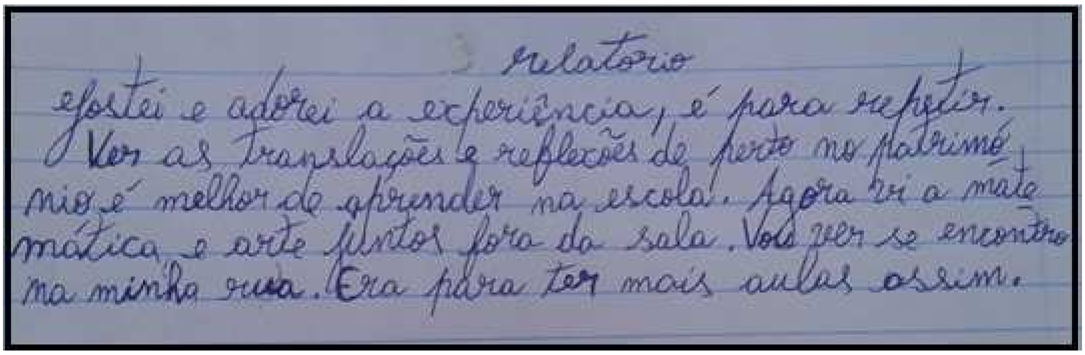


Fig.55- relatório do aluno A19

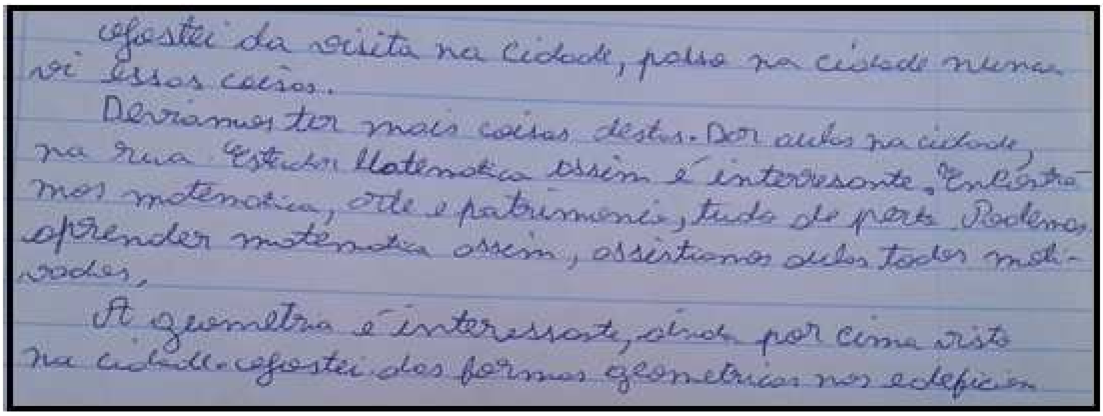


Fig.56- relatório do aluno A2

Na análise dos relatórios dos alunos, dessa experiência, fora da sala, mostra uma forte importância e participação dos mesmos para o ensino das transformações geométricas conectando a arte e património. Neste sentido, as reflexões e certas opiniões dos alunos traduzem o interesse dos mesmos na aplicação da matemática na arte no ambiente do ensino já que estes estão com vontade de conhecer desafios matemáticos diferentes voltadas ao especto artístico.

As falas acima apresentadas no relatório, mostram envolvimento em determinadas atividades matemáticas, pelo que se mostraram empenhados em construir os seus próprios conhecimentos. Assim, e com recurso às artes, todos reconheceram maior facilidade, motivação e prazer na aprendizagem da geometria das transformações. Assim a experiência realizada teve um impacto bastante positivo na perceção dos alunos que nela participaram, tanto em relação aos conteúdos explorados como no que respeita aos métodos e estratégias de aprendizagem e, ainda, às condições de trabalho oferecidas.

4.4. O Questionário II

No final, após o período de aplicação da sequência de tarefas para desenvolvimento da temática das transformações foi apresentado um segundo questionário (anexo 5), no qual foi solicitado a opinião dos alunos no que diz respeito à visualização da matemática com a arte no âmbito temático das transformações e a ligação ao património.

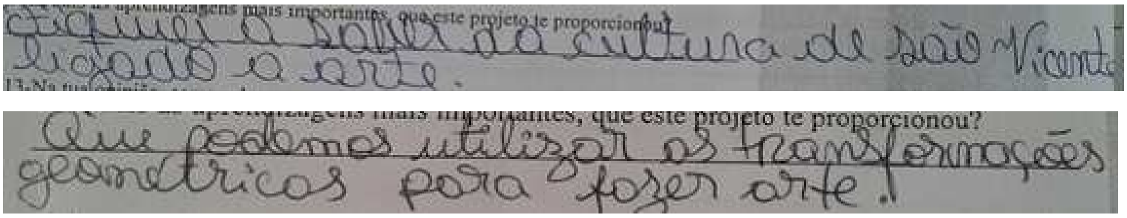
Quanto a primeira questão "***Durante o ano escolar gostaste da matéria sobre o conceito das transformações geométricas*****",** constata-se que a maioria dos alunos (88%) gostaram da matéria sobre o conceito das transformações, o que vai ao encontro às expetativas, já que maioria dos alunos gostou, contrariando a opinião de três alunos (12%) que não gostaram.

Relativamente à questão "***além da matemática abordaste este conceito em outra disciplina",*** na generalidade, todos os alunos referem ter abordado o conceito das transformações na disciplina de Expressão Artística Visual com auxílio dos materiais geométricos.

Sobre "***o estudo das transformações geométricas consegues identificar as simetrias de rotação, translação e reflexão",*** também não constituiu problema uma vez que (85%) dos alunos conseguem identificar e somente dois alunos não responderam e dois (cerca de 15 %) acharam que não conseguiram identificar.

Quanto à "***identificação dos diversos tipos de simetrias na arte"*** foi outro dos aspetos analisados neste questionário, verificando que dois alunos (8%) disseram não conseguir identificar os tipos de simetrias e somente um não respondeu a questão (3%). Contudo dezassete alunos (65%) salientaram que a "***realização das transformações que mais gostaram"*** foi a simetria de reflexão e translação, sete alunos (27%) responderam simetria de reflexão e de rotação e dois alunos não responderam. De salientar a opinião dos alunos quanto a "***dificuldade em realizar alguma transformação***", cerca de onze alunos (42%) responderam ter dificuldade em realizar uma transformação principalmente no qual um não soube responder, seis tem dificuldade em simetria de rotação e quatro em simetria de translação. Quanto ao "***estudo transformações geométricas ligadas a arte***", um aluno respondeu *"mais ou menos"* o resto, na totalidade respondeu que é divertido estudar dessa forma.

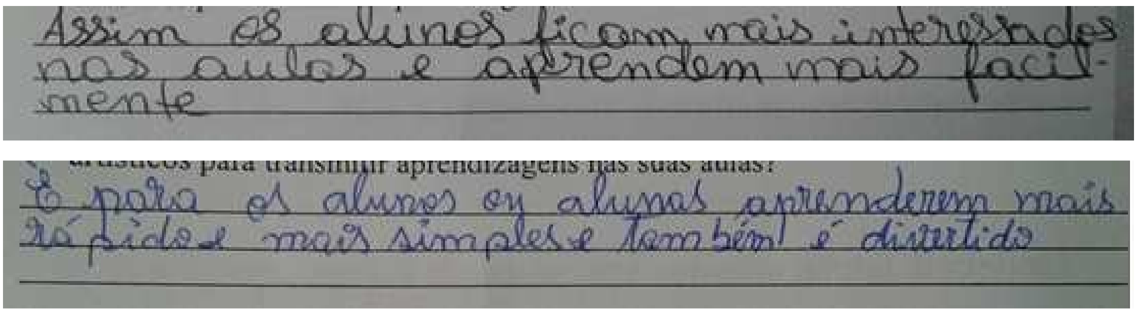
No seguimento, "***o que mais gostaram e aprenderam neste projeto***", dois alunos responderam que gostaram dos questionários aplicados, dois não souberam responder, um aluno gostou de tudo, nove alunos gostaram de realizar tarefas de simetria de rotação, um aluno gostou da tarefa de simetria de translação, um na de rotação e um gostou de realizar trabalhos em grupo. Também houve nove alunos que gostaram das transformações na arte e na cultura, o que indica que a maioria dos alunos gostou das transformações geométricas na sala de aula tanto na arte e na cultura. Os resultados são bastante satisfatórios, obtidos por algumas das respostas às questões abertas, como ilustra a figura 57.


...aprendizagens mais importantes, que este projeto te proporcionou?
Adquiri o saber da cultura de São Vicente ligado a arte.

Que podemos utilizar as transformações geométricas para fazer arte!

Fig.57 – Respostas dos alunos à questão do questionário

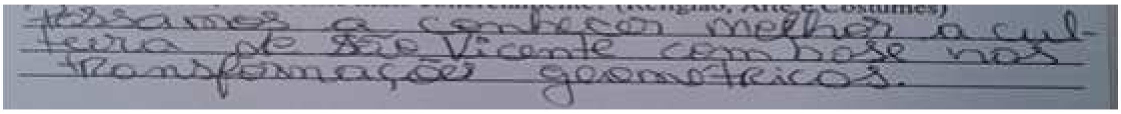
Mencionado sobre a ***"melhor forma de aprender o conceito das transformações"*** mais de metade acham que é através de recurso a imagens de objetos artísticos (73%), e o resto através de explicação de conceitos (27%). A maioria acha também que os professores devem utilizar imagens de objetos artísticos porque assim os alunos ficam "mais interessados", porque "*uma imagem vale mil palavras*" ou porque "assim é mais divertido". Como ilustra a figura seguinte.


Assim os alunos ficam mais interessados nas aulas e aprendem mais facil-mente

É para os alunos ou alunas aprenderem mais rápido e mais simples e também é divertido

Fig.58 – Respostas dos alunos à questão do questionário

Por outro lado viu-se que os alunos relativamente a este projeto acharam ter aprendido muito conhecimento sobre arte e cultura de S.Vicente com base nas transformações e costumes que não sabiam.



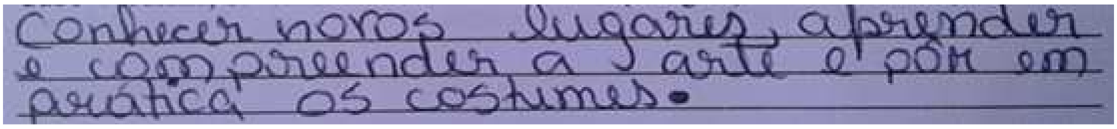


Fig.59 – Respostas dos alunos à questão do questionário

Na ultima questão, cerca de 8 alunos (30%) acharam que “aprender matemática com áreas artísticas” aprendem-se várias coisas ao mesmo tempo e desenvolve-se diversas capacidades, enquanto que 18 alunos (70%), acham que se percebe mais facilmente a utilidade da matemática e aprende-se mais facilmente.

Da análise dos resultados do questionário pode concluir-se que o grau de satisfação dos alunos, relativamente ao projeto nas aulas de matemática é positivo.

CAPÍTULO V- CONCLUSÕES DO ESTUDO

Neste capítulo, são apresentadas as conclusões de forma a alcançar respostas às questões de investigação. É feita também uma reflexão sobre algumas das limitações identificadas ao longo do estudo e são propostas algumas recomendações para uma possível continuação ou uma realização de futuros estudos decorrentes desta investigação.

5.1. Principais conclusões do estudo

Nesta dissertação foi pensada e desenvolvida uma experiência didática para o ensino das transformações geométricas por meio da relação entre a matemática e a arte, tendo como base o contexto escolar e patrimonial de S.Vicente, Cabo Verde.

As diversas atividades que foram desenvolvidas tinham essa pretensão de aliar a Matemática e Arte, com a intenção de ajudar o processo de ensino e aprendizagem do aluno. Assim pelos resultados, vimos a importância de explorar métodos novos para abordar o ensino das transformações geométricas de uma forma contextualizada, fazendo a sua ligação a outras áreas do conhecimento e, para além disso, percebeu-se que as aulas ficam mais interessantes e atraentes quando utilizamos atividades que despertam a criatividade e o significado para os alunos.

Ao longo desta experiência didática que relaciona arte e matemática, mais precisamente abordando conceitos de transformações geométricas, as chances, aos alunos de sistematizar e aprofundar os seus conhecimentos matemáticos são dilatadas facilitando assim o processo de ensino e aprendizagem.

Os alunos mostraram-se muito recetivos com este trabalho de investigação, o que permitiu bastante o seu desenvolvimento e elevar também os resultados. Em boa parte, o trabalho teve êxito pelo facto de, na fase inicial dos trabalhos, os alunos terem manifestado muita satisfação no concretizar dos seus trabalhos e quando identificavam determinados conceitos como um certo conhecimento intrínseco no processo da construção. Isso deve-se ao facto de que, ao longo das atividades terem desencadeado várias reações e atitudes a cada transformação.

Apresentamos as principais conclusões do estudo, organizadas de acordo com as questões de investigação que orientaram o estudo.

(Q1) - Como se pode caraterizar o desempenho dos alunos na realização das tarefas que envolvem transformações geométricas?

Depois da realização dessa sequência de tarefas o desempenho dos alunos pode considerar-se satisfatório, havendo uma evolução dos conhecimentos por parte dos alunos sobre o tema em estudo. Viu-se no início que muitos alunos já possuíam conhecimentos geométricos mas precisamente as transformações geométricas, principalmente no que toca as translações e as rotações, já que são conteúdos referidos no 7º ano de escolaridade na disciplina de Educação Artística- versão plástica.

A escolha e sequência das tarefas foi pensada para uma implementação e aprendizagem continua na qual as respetivas tarefas logicamente não deveriam ser exploradas de uma forma isolada, mas sim como um todo e também de maneira a que os alunos pasassem a ganhar e reorganizar mais conhecimento sobre espaço e forma, tendo em conta o desenvolvimento das habilidades de perceção espacial, de modo a favorecer a construção de figuras congruentes apoiadas na translação, rotação e reflexão de uma outra figura (MECC,1997).

No que diz respeito ás dificuldades encontradas, viu-se que na tarefa T1 na questão 7 da atividade 1 os alunos tiveram muitas dificuldades em responder, primeiramente por ter várias questões para responder e segundo pela visualização da figura que era um fator determinante para sua realização e os alunos fizeram alguma confusão na interpretação dos pássaros. Na tarefa T2, mais concretamente na atividade 1, que quando se foi fazer a translação segundo o vetor *v*, alguns alunos tiveram também dificuldades. Acredita-se que isso deveu-se ao facto de acharem o espaço reduzido e ausência de malha para realização das figuras.

Outra dificuldade sentida foi o transformado da figura da questão *3.b* da tarefa 4. Devido ao formato da figura podia-se esperar que poderiam ter alguma dificuldade pelo facto de ter o eixo na posição oblíqua. Na tarefa 6, de frisos e rosáceas, alguns alunos não apresentaram resultados positivos, principalmente na parte da rotação de ângulos de 45^0 .Assim, esses alunos limitaram-se somente a fazer os outros ângulos. Isso, segundo eles, deveu-se ao facto de não haver espaço suficiente e de acharem que não deviam sobrepor a figura feita com outros ângulos.

Motivação foi um fator de extrema importância de acordo com a sequência das tarefas, porque através dela fez-se notar a evolução do trabalho e do desenvolvimento dos conhecimentos das transformações geométricas manifestados pelos alunos (NCTM & NAEYC, 2002).Os alunos ficavam sempre com entusiasmo, motivados e prontos para trabalhar, sempre que era apresentada novas tarefas pelo professor investigador. A investigação tem mostrado que há uma relação muito próxima e recíproca entre a resolução e formulação de problemas, principalmente quando envolvem tarefas abertas que permitem apelar à criatividade (Vale 2011, 2012). As tarefas com um forte potencial criativo são aqueles que incentivam a descobrir e descobrir o seu próprio conhecimento (Ponte, 2007), são aqueles que constituem um desafio intelectual, que promovem o pensamento, o raciocínio que permitem uma grande variedade de conexões com temas da matemática e com outros domínios ainda desenvolvem capacidades de resolução e formulação de problemas, assim como de comunicação (Vale 2011).

As falas os alunos, os seus pensamentos e a forma de realização das tarefas propostas, não só contribuiu para desenvolvimento de conteúdos matemáticos, como também contribuiu para o desenvolvimento das transformações geométricos com relação a área artística através de ideias e conceitos que foram surgindo nas aprendizagens entre os respetivos alunos. Os alunos sempre tiveram disposição para realizar todas as tarefas e que eram propostos, com muito interesse muita motivação e por serem também dinâmicas, com qualidade e bastante diversificada. São tarefas que que envolvem determinadas variantes que vão a procura de criatividade, o gosto e o interesse pela área da matemática e da arte, e são tarefas essa que que foram exploradas de forma individual, como também em grupo.

(Q2) - Como se pode caraterizar o modo como os alunos identificam as transformações geométricas, no património arquitetónico e cultural da ilha S.Vicente?

O processo temático em que se utilizaram as transformações geométricas no contexto patrimonial e arquitetónico, mostraram-se instrumentos importantes para o ensino aprendizagem, que se tornaram como um ambiente adequado para o incentivo à criatividade e, por conseguinte aprimoraram a perceção da matemática e a arte.

Os alunos ao longo desse processo de estudo, a partir das transformações geométricas no contexto patrimonial e cultural aproximaram a matemática da arte.

A aproximação da arte como ferramenta para o ensino é uma possibilidade de novos caminhos para a educação matemática (Filho, 2009).

O estudo proporcionou aos alunos observar e identificar as transformações, no contexto do património, a análise do processo criativo, levando os respetivos alunos a compreensão e o saber matemático num determinado grupo patrimonial. Viu-se na visita técnica que a postura dos alunos, os gestos, as falas e a maneira como observaram a arquitetura patrimonial foi diferente, pela intencionalidade do olhar ao redor da arquitetura e da cultura, na qual foi uma sensação que nunca antes sentida. A identificação das transformações no património, despertou o raciocínio criativo e matemático, que serviu para apoderamento da ação cultural.

Ao longo dessa experiência, os alunos afirmaram ter observado a geometria, identificando as transformações geométricas, a criatividade e a composição dos mesmos. Segundo Flores (2010) a procura de contribuições para implementar o debate sobre a pesquisa em visualização para o ensino e aprendizagem matemática é percebida como uma expressão do pensamento, uma forma de olhar e de pensar.

Muitos alunos, ao visualizarem a geometria nesse contexto patrimonial, pensaram em formas de aplicação, mostrando estarem a apropriar-se do conhecimento, como mostrado nas falas seguintes:

Aluno 15

> *(...) gostei e adorei a experiência, porque tivemos a oportunidade de conhecer as transformações encontradas na cidade...*

Aluno 17

> *(...) a visita contribuiu para o conhecimento histórico da cidade do Mindelo Tudo relacionado a Matemática e as formas geométricas.*

Aluno 19

> *(...) agora vi a matemática e arte juntos fora da sala aula.*

Afirma D'Ambrósio (1991) que o papel do professor reside principalmente em fazer gerar uma dinâmica para o comportamento interativo, uma das fases cruciais do comportamento social e cultural da espécie e que é proposto pelo ambiente.

Observou-se que os alunos identificaram as transformações, ao analisarem os diversos monumentos arquitetónicos, com especial atenção as habilidades nos diversos tipos de transformações representadas, a conjugação entre a matemática e a arte. Também tiveram atenção às construções, quanto ao aspeto geométrico com identificação das formas e conceitos geométricos e composições tal como, os triângulos, ângulos, quadrados, simetrias, rotações, translações, etc. Na maioria das reações e falas dos alunos, eles, mostraram a aproximação patrimonial e identificam a geometria ao observar a composição criativa dos monumentos e ao pensar sobre o processo artístico dos mesmos.

Esse estudo que tem como enfase as transformações geométricas, que vivenciamos nessas atividades, torna-se posteriormente com mais significado quando de forma criativa os alunos se apoderam dos conhecimentos geométricos, através de estratégias de identificação dos conceitos ao criarem e construírem a ligação entre a matemática e a arte desse contexto patrimonial e cultural.

(Q3) - Como se pode caraterizar a reação dos alunos em relação às tarefas propostas sobre transformações geométricas que relacionam matemática e arte?

Em relação ao conhecimento sobre transformações geométricas e a reação dos alunos face às tarefas propostas que relacionam matemática e arte, ao longo da realização das tarefas foi visível um grande envolvimento dos alunos no que toca ao conhecimento e entusiasmo, uma vez que estes tiveram uma participação bastante ativa na concretização das diferentes fases do trabalho.

Contudo, as reações em relação as tarefas foram boas já que, o envolvimento dos alunos foi bastante positivo, quase todos os alunos demostraram muito entusiasmo e vontade em participar, pois segundo, Paixão, Jorge, Taborda e Heitor (2015) a motivação, o entusiasmo e o trabalho aumentam de forma significativa, quando os alunos contactam com práticas fora do contexto formal, conseguindo descobrir explicações para certos acontecimentos e encontrar conexões entre a matemática e a vida real, ou mesmo com outras áreas que lhes despertam mais curiosidade.

Notou-se manifestações diferentes por parte dos alunos, que foram comprovadas através dos questionários aplicados, entrevistas, comportamentos, falas e comentários no decorrer do estudo e maior parte dos alunos demonstraram acertos, afirmando que gostaram de aprender matemática ligado à arte, mostrando que a educação matemática podia ir muito mais além do método tradicional. No entanto, não há dúvidas que os alunos prefiram programas associados a estratégias de ensino da matemática ligados à arte. De uma maneira geral, os alunos acham que foi possível entender e compreender melhor e de forma mais integrada a matéria, com ligação às artes como forma de ampliar o seu conhecimento.

De forma geral, este estudo serviu como uma motivação bastante positiva, já que se conclui que o uso da arte pode funcionar, tendo em conta que deixa os alunos mais recetivos a programas e conteúdos matemáticos ligados aos aspetos artísticos. Essa associação pode funcionar como algo de promoção a incentivos aos estudo da matemática, que pode também diminuir esse comportamento de rejeição, ajudando a combater o insucesso escolar.

5.2. Limitações e sugestões para estudos futuros

No decorrer desta investigação, houve algumas limitações e constrangimentos encontrados ao longo desta, que convém agora salientar. Um constrangimento esteve relacionado com o duplo papel de professor e investigador ao mesmo tempo, tendo sido difícil gerir as duas funções, já que tinha as aulas e um programa da disciplina a cumprir e o facto de lecionar os conteúdos da disciplina e ao mesmo tempo realizar o trabalho de investigação resultou em algumas dificuldades ao nível da gestão do tempo e disponibilidade junto dos alunos.

Um outro especto a registar foi precisamente a gestão do tempo. Além do programa a cumprir da disciplina, foram as aulas dadas para preparação da prova concelhia, prova esta que engloba todas as matérias, do primeiro ao terceiro trimestre, o que fez com que o tempo fosse mais escasso. Esta limitação de tempo fez-se sentir na exploração de algumas tarefas que poderiam ser muito mais bem abordadas beneficiando das potencialidades que estas podiam proporcionar. Esta limitação de tempo, fez com que prolongasse a investigação para se poder concluir a recolha de dados, como a aplicação do segundo questionário e entrevistas.

Por fim, o número reduzido de trabalhos de investigação realizados no domínio da arte e da matemática para este nível de ensino e no âmbito das transformações geométricas. Estes aspetos trouxeram algumas dificuldades no que toca ao confronto das conclusões deste estudo com outros que pudessem ter sido realizados.

Para investigações futuras, por ter considerado que este estudo serviu muito para a valorização da aprendizagem dos alunos e que teve um caráter inovador, pode ser assumido como uma boa prática no ensino da matemática ligada às artes em Cabo Verde, poderá servir de apoio para investigações futuras em Educação.

Um aspeto que também poderia ser interessante, seria uma investigação onde se fizesse conexões entre a arte e as outras áreas disciplinares, já que precisamos de investigações que explorem a interdisciplinaridade a partir da arte como ferramenta essencial para a formação integral do aluno. No seguimento sugeria, investigações em contextos escolares, com uso de recursos artísticos, e de estratégias diversificadas de forma a promover a valorização e preservação do património artístico cultural numa perspetiva multidisciplinar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Afonso, N. (2005). Investigação Naturalista em Educação. Porto: ASA Editores.

Azevedo Junior, J. (2007). *Apostila da arte- Artes Visuais.* São Luis: Imagética Comunicação e Design.

Aires, L. (2015). *Paradigma Qualitativo e Práticas de Investigação Educacional*. Lisboa: Universidade Aberta.

Antoniazzi, H.M. (2005). Matemática e Arte: uma associação possível. (Dissertação de Mestrado em Educação, Ciências e Matemática). Pontifícia Universidade Católica, Porto Alegre.

D´Ambrosio,U. (1998). *Educação Matemática: da teoria à prática* 13ªed.Campinas. SP: Papirus.

D'Ambrósio, U. (2005). *EtnoMatemática: elo entre as tradições e a modernidade*. Belo Horizonte.

Barros, P. B. (2017). *A arte na Matemática: Contribuições para o Ensino de geometria*. (Dissertação de Mestrado em Educação). Universidade Estadual Paulista. BAURU-SP.

Barth, G.M.P. (2006). *Arte e Matemática, subsídios para uma discussão interdisciplinar por meio das obras de M. C. Escher*. (Dissertação Mestrado em Educação). Universidade Federal do Paraná. Curitiba-SP: UFPR. Disponível em: <http://www.ppge.ufpr.br/teses/M06_barth.pdf>.

Bastos, B. V.(2002). *A Matemática como Arte*. Acedido em 3 de Setembro de 2018: http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/opombo/seminario/arte/comentario.htm.

Bastos, R. (2006). *Simetria*. Educação e Matemática, *94*, 23□27. APM

Bastos, R. (2007). *Notas sobre o ensino da Geometria: Transformações geométricas*. *Educação e Matemática*, *88*, 9-11.

Bell, J. (1995). *Como Realizar um Projeto de Investigação*. Lisboa: Gradiva.

Bellingeri, P., Dedò, M. Di Sieno, S. & Turrini, C. (2003). *O Ritmo das Formas. Itinerário matemático (e não só) no mundo da simetria.* Porto: Associação Atractor.

Biembengut, M.S. & Hein, N. (2000). *Modelagem Matemática no Ensino*. São Paulo: Contexto.

Boavida. A. (2011). *O "mundo" da simetria Reflectindo sobre desafios do PMEB.* Adaptação da conferência apresentada por Ana Maria Boavida no Encontro BragançaMat 11 (Abril 2011).

Bogdan, R. & Biklen, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação - Uma Introdução à Teoria e aos Métodos*. Colecção Ciências da Educação. Porto: Porto Editora.

Bourdieu, P. (1999). Une révolution conservatrice dans l'édition. *Actes de la recherche en sciences sociales, 126-127,* 3-28.

Boyer, C. B. (1974). *História da matemática.* São Paulo:Edgar Blucher.

Cabo Verde. Lei nº113/V/99, de 28 de outubro, enquadrada na LBSE-Lei nº103/III/90.Aprova as bases do Sistema Educativo de Cabo Verde.

Cabrita, I., Coelho, A., Vieira & Amaral, P. (2009). *Perspectivas e vivências emergentes em matemática – programas de formação contínua em matemática da Universidade de Aveiro com professores do 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico*. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Caminha, I. O. (2008). *Liberdade pela Arte segundo Schiller*. Perspectiva Filosófica – Vol. II – nº 28 (Jul-Dez/2007) e 105. 29 (Jul-Dez/2008). Recuperado de: http://www.ufpe.br/ppgfilosofia/images/pdf/liberdade_iraquitan.pdf..

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2009). *Research methods in education. (6th Edition).* Routledge.

Costa, D. A. *O estudo dos frisos no ambiente informatizado* Cabri-géomètre. 164f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Programa de Estudos PósGraduados em Educação Matemática. São Paulo, 2005.

Coutinho, C. P. (2014). *Metodologia de investigação em ciências sociais e humanas - Teoria e prática* (2a ed.). Coimbra: Edições Almedina.

Duarte, J. F. (2007). *Por que arte-educação?* Campinas, SP: Papirus.

Fainguelernt, E. K., & Nunes, K. R. A. (2006). *Fazendo Arte com a Matemática*. Porto Alegre: Artmed.

Fazenda, I. C. (1979). *Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia?* São Paulo: Loyola.

Filho, J.L. (2003). *Introdução, a cultura Cabo-Verdiana*. Instituto Superior da Educação. Praia. Cabo Verde.

Flores, C. R. (2010). Cultura Visual, Visualidade, Visualização Matemática: balanço provisório, propostas cautelares. *Revista Zetetiké, 18,* 277 – 300.

Flores. C. R., & Wagner, D. R. (2014).Um mapa e um inventário da pesquisa brasileira sobre arte e educação matemática. *Educação Matemática Pesquisa, 16*(1), 243-258.

Formaggio, D. (1973). *Arte.* Lisboa: Editorial Presença.

Freire, P. (1983). *Comunicação ou Extensão?* (7ªEd.). São Paulo: Paz e Terra.

Gardner, H. (1994). *Inteligências Múltiplas: A Teoria e a Prática*. Porto Alegre: Artmed.

Gonçalves, J.R.(2003). O patrimônio como categoria de pensamento, ensaios contemporâneos In R. Abreu e M. Chagas, Mario (orgs.), *Memória e patrimônio, ensaios contemporâneos*. Rio de Janeiro: D.P&A.

Huberman, A & Miles, M (1994). Data Management and Analysus Methods. In N. Denzin & Y. Lincoln (Eds), *Handbookof qualitative research* (pp.428-441). Newbury Park, CA: Sage publications.

Instituto Nacional de Estatística (2018). *Censo 2018*. Acedido em 19 de Setembro de 2018 : www.ine.cv/ine_noticias_category/população-e-censo

Janson, H. W. (1998). *História da arte.* Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

Japiassu.H. (1976). *Interdisciplinaridade e patologia do saber*. Rio Janeiro: Imago Editora.

Japiassu.H. O espírito interdisciplinar. Cadernos EBAPE.BR. vol. IV, n.3, out. 2006, p. 1-9.

Kemmis, S., & McTaggart, R. (1988). *Cómo planificar la investigaciónacción.* Barcelona: Alertes.

Leontiev, D. (2000). Funções da arte e educação estética. In Alberto B. de Sousa et all. *Educação pela arte*. Lisboa: Livros Horizonte.

Lima, P. G. (2001).*Tendências paradigmáticas na pesquisa educacional*. (Dissertação de Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP.

Lopes, M. L. & Nasser, L. (1996). *Geometria: na era da imagem e do movimento*. Rio de Janeiro: Editora UFRJ.

Mabushi, S. T. (2000). *Transformações Geométricas - A trajetória de um conteúdo ainda não incorporado às práticas escolares nem à formação de professores.* PUC – São Paulo, 2000. Disponível em: <http://www.pucsp.br/pos/edmat/ma/dissertacao_setsuko_mabuchi.pdf>.

ME (1997). *Programa de Matemática – Tronco Comum (7º e 8º Anos).* Cabo Verde.

ME (1999). *Orientações Curriculares para a Educação do 1ºciclo*. Cabo Verde.

MECC (1997).*Programa de Matemática do Ensino Secundário para 7º e 8ºanos de escolaridade*. Cabo Verde.

Mendiola, G. F. Arte rupestre: *epistemología, estética y geometría. Sus interrelaciones con la simetría de la cultura. Ensayo de explicación sobre algunas ideas centrales de Adolfo Maugard y Beatriz Braniff*. Acedido em 20 de Julho de 2018: http://rupestreweb.tripod.com/mendiola2.html. 2002

Mukařovský, J. (1990). *Escritos sobre estética e semiótica da arte*. Lisboa: Editorial Estampa

Moura, A. (2003). Desenho de uma pesquisa: Passos de uma Investigação-Acção. *Educação,28* (01), 25-31.

National Association for the Education of Young Children & National Council of Teachers of Mathematics (2002). *Position Statement. Early Childhood mathematics: Promoting good beginnings.* Acedido em 10 de Agosto de 2018: http://www.naeyc.org/files/naeyc/file/positions/psmath.pdf

National Council of Teachers of Mathematics (2007). *Princípios e Normas para a Matemática Escolar.* Lisboa: Associação de Professores de Matemática.

Nogueira, N. R. Interdisciplinaridade Aplicada. 3ª ed. São Paulo: Érica, 1998.

Nora, P. (1997). *Entre memória e história: a problemática dos lugares*. Projeto História.

Paixão, F., Jorge, F. R., Taborda, R., & Heitor, F. (2015). Aprender para além da escola… Explorar os cinco sentidos num contexto de Educação Não Formal com alunos do 1.o Ciclo do Ensino Básico. *Repositórios Científicos de Acesso Aberto de Portugal*, *11*(39), 528-539

Patton, M.Q. (1980) *Qualitative Evaluation and Research Methods*. Sage Publications (2ª Ed).

Pillão, D. (2009). *A pesquisa no âmbito das relações didáticas entre matemática e música: estado da arte*. (Dissertação de Mestrado). Universidade de São Paulo. São Paulo: Faculdade de Educação.

Ponte, J. (1994). Matemática uma Disciplina Condenada ao Insucesso. *Revista Noesis, p.31, 41-70.*

Ponte ,J.P.(2007). Investigations and explorations mathematics classrom. *ZDM, 39*, 419-430.

Popper, K. (1997). *O conhecimento e o problema corpo-mente*. Lisboa: Edições 70

Poulot, D. (2009). *Uma história do patrimônio no Ocidente, séculos XVIII-XXI: do monumento aos valores.* São Paulo: Estação Liberdade.

Prats, L. (1998). El concepto de patrimonio cultural. *Política y Sociedad, 27*, 63-76.

Ketele, J. & Roegiers, J. K. (1993). *Metodologia de recolha de dados*. Lisboa: Instituto Piaget.

Sampieri, R., Collado, C. F., & Lúcio, P. B. (2006). Metodologia de Pesquisa. 3. Ed. Trad.: Fátima Conceição Murad; Melissa Kassner; Sheila Clara Dystyler Ladeira. São Paulo: McGraw-Hill Interamericana do Brasil Ltda.

Santomé, J. (1994). *Globalização e interdisciplinaridade*. Porto Alegre: Artmed.

Santos, T. R. *História da Matemática uma ferramenta para o desenvolvimento da aprendizagem*, 2011.

Serra, M. (1993). *Discovering geometry: An inductive approach*. Berkeley: Key Curriculum Press.

Silva, C. (2015). *O Pano de Terra e a Etnomatemática: Que Conexões existem entre o Pano de Terra e a Matemática*. (Complemento de Licenciatura Em Matemática) Instituto Universitário de Educação.Praia. Cabo verde.

Silveira, A. (2015). *O geogebra na formação e aprendizagem de transformações geométricas isométricas no plano euclidiano.* (Tese de Doutoramento). Universidade de Aveiro. Departamento da educação da Universidade de Aveiro.

Sousa, M. (2009). A importância da motivação no processo de ensino-aprendizagem da Matemática. Acedido em 13 de Novembro de 2018: http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2009/anais/arquivos/1022_1349_01.pdf.

Vale, I. (2004). Algumas notas sobre investigacao qualitativa em educação matemática:o estudo de caso. Revista da Escola Superior de Educacao de Viana do Castelo, 5, 171-202.

Vale, I. (2012). Tarefas Geométricas com Recurso a Materiais manipuláveis: alguns exemplos com futuros professores do ensino básico. In L. Serrazina, F. Gomes, J. & J. Portela. (coord.) *Formação Continua. Relatos e Reflexões* (pp. 83-99). Lisboa: ESE-IPL, projeto Edulink.

Vale, I. (2017). Matemática e Arte: uma Conexão a Explorar no Ensino da Matemática**.** Diálogos com a arte, 7, 223-242.

Veloso, E. (1998). *Geometria: Temas Actuais.* Lisboa: IIE.

Veloso, E. (2012). *Simetrias e transformações geométricas*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.

Vergnaud, G. A. (1998).Comprehensive theory of representation for Mathematics Education. Journal of Mathematical Behavior, *2*(17) 167-181.

Wagner, E. (1990). *Construções Geométricas*. R.J: SBM.

Zanirato, S. H. (2011). Cultura e memória: elementos de construção símbólica das manifestações festivas. *Revista CESUMAR, 12*, 673-696.

ANEXOS

Anexo 1- Pedido de Autorização a Diretora da escola Dr. José Augusto Pinto

ESCOLA SECUNDÁRIA DR. JOSÉ AUGUSTO PINTO

ESJAP

PEDIDO DE AUTORIZAÇÃO

Exma. Sra. Diretora da Escola
Secundária Dr. José Augusto Pinto

Eu, **Valder Manual Silva Santos**, Professor do ensino secundário, a lecionar nesta escola, venho por este meio mui respeitosamente solicitar autorização para desenvolver um projeto investigação relativa à dissertação do meu Mestrado em Educação Artística da Escola Superior de Educação de Viana do Castelo do Instituto Politécnico da referida Instituição, no qual sou aluno, subordinada ao tema *“ Transformações Geométricas e Arte no contexto escolar e patrimonial de S.Vicente”*. A metodologia utilizada será qualitativa de caráter explorativa, de observação participante, utilizando como amostra a turma **D** do 8ºAno de Escolaridade - 3º ciclo do Ensino Básico na referida escola. Os instrumentos de recolha de dados são o registo fotográfico, questionário, entrevista e notas de campo. Estes serão, exclusivamente, material de trabalho para o estudo a desenvolver, estando protegida a privacidade de todos os alunos.

Certo da vossa disponibilidade, aguardo deferimento

O professor

____

/Valder Manuel Silva Santos/

Mindelo, Março de 2018

Anexo 2- Pedido de Autorização aos dos Pais e Encarregados de Educação

ESCOLA SECUNDÁRIA DR. JOSÉ AUGUSTO PINTO

Exmo. (a) Senhora (a),

Encarregado(a) de Educação

S.Vicente

Assunto: Pedido de Autorização

No âmbito do curso de Mestrado em Educação Artística, da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Viana do Castelo e aproveitando o facto de ser professor na turma em que o seu educando se encontra, pretendo realizar um projeto de investigação centrada nas áreas curriculares de Matemática e Educação artística.

Atendendo ao acima exposto, venho por este meio mui respeitosamente solicitar autorização para que o seu educando participe nestes estudo que integra a matemática aliada educação artística. Aproveitando o momento, solicito a vossa permissão para a recolha de dados através de diferentes meios, entre eles os registos fotográficos das atividades referentes ao estudo, com o compromisso de que estas imagens serão uso exclusivo deste projeto e não serão utilizadas em quaisquer outro e eventos a não ser que seja concedida a vossa autorização.

Ciente de se poder contar com a vossa colaboração, queiram aceitar os meus comprimentos

Atenciosamente

____

………………………………………………………………………………………

Eu,……………………………………………………………………, encarregado (a) de educação do (a) aluno(a),………………………………………….nº…………… da turma D do 8º ano, declaro que autorizo/não autorizo a participação do meu educando nos estudos acima referidos e a recolha de dados necessária.

Data: ___/___/___

Assinatura:______________________________________

Anexo 3- Pedido de Autorização a Diretora da escola Dr. José Augusto Pinto-visita estudo

ESCOLA SECUNDÁRIA DR. JOSÉ AUGUSTO PINTO

ESJAP

PEDIDO DE AUTORIZAÇÃO

Exma. Sra. Diretora da Escola
Secundária Dr. José Augusto Pinto

Eu, **Valder Manual Silva Santos**, Professor do ensino secundário, a lecionar nesta escola, venho por este meio mui respeitosamente solicitar autorização para uma visita técnica de estudo e à cidade e ao Centro Nacional de Artesanato, aqui no Mindelo, com os alunos da turma D do 8ºAno no dia 26 de Junho, a partir das 15 horas, visita esse que se encontra enquadrada no meu projeto de investigação relativa à dissertação do meu Mestrado em Educação Artística.

Certo da vossa disponibilidade, aguardo deferimento

O professor

____

/Valder Manuel Silva Santos/

Mindelo, 12 de Junho de 2018

Anexo 4- Questionário I aplicado aos alunos

QUESTIONÁRIO I

Caro(a) aluno (a)
Este questionário, a que venho pedir-te que respondas, destina-se a recolher elementos sobre a tua opinião sobre a disciplina de Matemática, no âmbito do trabalho de Mestrado em Educação Artística que estou a desenvolver.
No âmbito deste trabalho é salvaguardado o anonimato, bem como a confidencialidade relativamente à informação recolhida, sendo esta utilizada somente no âmbito da realização deste trabalho.

Muito obrigada pela tua colaboração.

---

1 – Idade: ___________ Género: Masculino ☐ Feminino ☐

2 – Gostas da escola?
Sim ( )
Mais ou menos ( )
Não ( )
Porquê?

____

____

3 – Gostas da Matemática?
Muito ( )
Bastante ( )
Mais ou menos ( )
Pouco ( )
Nada ( )
Porquê?

____

____

4 – Dentro da disciplina de Matemática qual dos domínios gostas mais?

- ☐ Equações.
- ☐ Teoria de conjuntos
- ☐ Transformações Geométricas

Porquê?

____

____

5 – Tem dificuldade em estudar Matemática?
Muito ( )
Bastante ( )
Mais ou menos ( )
Pouco ( )
Nada ( )
Porquê?
____
____

6 – Achas que a Matemática tem alguma ligação com a Arte?
Muito ( )
Bastante ( )
Mais ou menos ( )
Porquê?
____
____

7 – Achas que é possível aprender Matemática com a Arte?
Sim ( )
Não ( )
Mais ou menos ( )
Porquê?____
____

8 – Achas que é possível aprender Matemática sem a arte?
Sim ( )
Não ( )
Mais ou menos ( )
Porquê?____
____

9 – Achas que é possível fazer Arte com Matemática?
Sim ( )
Não ( )
Mais ou menos ( )
Porquê?____
____

10 – Achas que existem vantagens ao estudar Matemática por meio da Arte?
Por quê?
____

11 – Já tiveste alguma experiência nas aulas de Matemática com Arte?
Sim ( )
Não ( )
Se sim, faz uma breve descrição da situação ou situações.
____
____

Anexo 5- Questionário II aplicado aos alunos

QUESTIONÁRIO 2

Caro(a) aluno (a)
Este questionário, a que venho pedir-te que respondas, destina-se a recolher elementos sobre a tua opinião sobre a disciplina de Matemática, no âmbito do trabalho de Mestrado em Educação Artística que estou a desenvolver.
No âmbito deste trabalho é salvaguardado o anonimato, bem como a confidencialidade relativamente à informação recolhida, sendo esta utilizada somente no âmbito da realização deste trabalho.

Muito obrigada pela tua colaboração.

Idade: ___________ Género: Masculino ☐ Feminino ☐

1-Durante o ano escolar gostaste da matéria sobre o conceito das transformações geométricas?

____

____

2-Além da matemática abordaste este conceito noutra disciplina?

____

3- Se sim, como é que o professor abordou este conceito?

____

4-Dentro de qualquer estudo das transformações geométricas consegues identificar as simetrias de rotação, translação e reflexão?

____

5-Consegues identificar os diversos tipos de simetria, na arte, nos objetos, na tua rua, na tua casa? Exemplifica.

____

____

6-Durante a realização das transformações realizadas nas aulas do que mais gostaste?

____

____

7-Tiveste dificuldade em realizar alguma das transformações feitas nas aulas?

____

____

Se sim, em qual delas e identifica essa (s) dificuldades.

____

9-Achas que estudar transformações geométricas recorrendo à arte é mais divertida?

____

12-Na tua opinião, como achas que se aprende melhor o conceito das transformações geométricas?

____

____

[através do recurso a imagens de objetos artísticos ou apenas explicando o conceito]

13-Qual é a tua opinião sobre o facto de os professores utilizarem imagens de objetos artísticos para transmitir aprendizagens nas suas aulas?

____

____

14-De que forma projeto serviu para adquirires novos conhecimentos sobre a Cultura Cabo Verdiana, S.Vicente mais concretamente? (Religião, Arte e Costumes)

____

____

15- Aprender Matemática em ligação com áreas artísticas poderá ser interessante.
Porque:

Aprendem-se várias coisas ao mesmo tempo e desenvolvem-se diversas capacidades ( )
Percebe-se mais facilmente a utilidade da Matemática ( )
É mais divertido ( )
Aprende-se mais facilmente ( )
Outra razão:____

Anexo 6 – Guião da Entrevista Semiestruturada

Guião de entrevista aplicado aos alunos

1- Para ti o que são as transformações geométricas?

2- O que que é arte?

3- Gostaste da forma como as aulas de matemática foram abordadas fazendo a ligação entre a arte e a matemática?

4- Achas que estudar matemática por meio da arte torna a disciplina mais interessante?

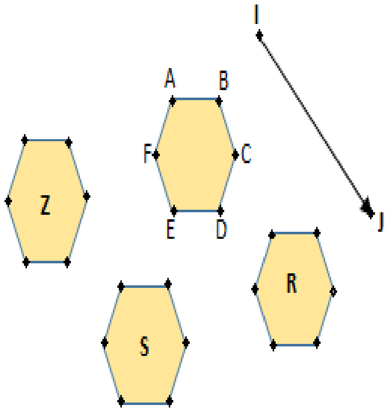
5- A estratégia utilizada pelo professor neste projeto, ficas com a sensação de que a matemática e arte são importantes?

6- Este projeto serviu para reconheceres a importância da matemática nomeadamente a geometria existente no património, histórico e cultural?

Anexo 7- Tarefa 1- Aplicações das Translações

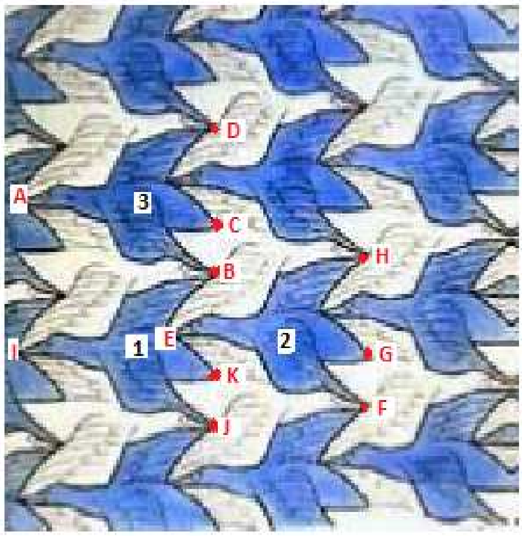
Atividade 1

1) Indica qual o hexágono que é imagem do hexágono [ABCDE] na **translação** associada ao vetor **IJ.**



Atividade 2

1) A figura é um desenho de um artista holandês Maurits Cornelis **Escher**, que desenvolveu obras apoiadas em conceitos matemáticos.



Observa os pássaros no desenho de M. C. Escher.

2) Na translação associada ao vetor *CG*, qual é a imagem do pássaro 3?

---

3) Na translação associada ao vetor *CG*, quais são as imagens de cada um dos pontos A, B, C e D?

____

4) Considera a translação que transforma o Ponto A no ponto I. Nesta translação, qual é a imagem:

5) Do pássaro 3? ____

6) Dos pontos B, C e D? ____

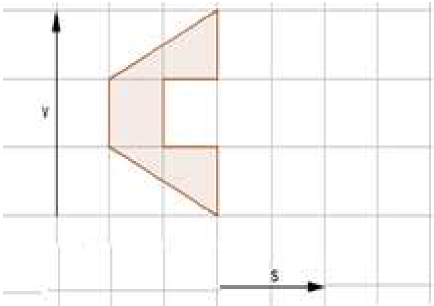
7) Indica um vetor associada a translação que transforma o pássaro 1 no pássaro 2.

____

Anexo 8 - Tarefa 2 - Aplicações da composição de Translações

Atividade 1

1) De acordo com a figura seguinte:



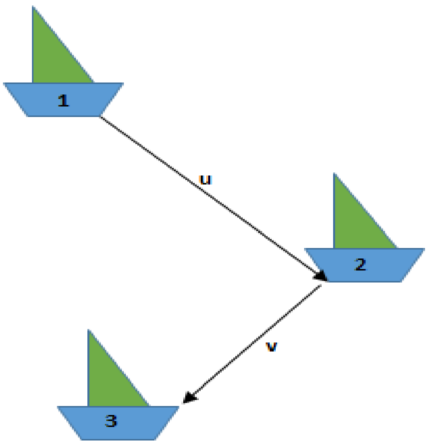
2) Determina a imagem segundo a translação associada ao vetor *s*.

3) Determina a imagem da figura, que obtiveste no ponto anterior, na translação associada ao vetor *v* .

4) Identifica o vetor que transforma diretamente a figura dada na figura obtida no ponto anterior.

Atividade 2

1) Observa as figuras:



2) Podemos fazer uma translação única que transforme a figura 1 na 3? Justifica.

____

____

____

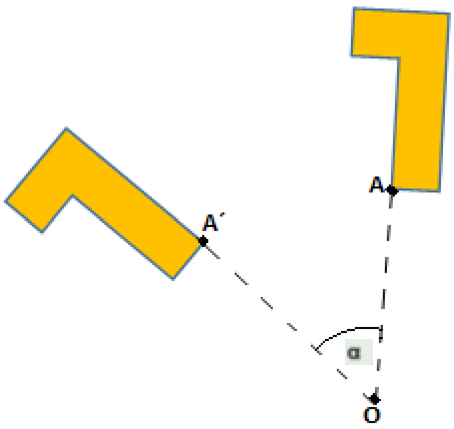
3) Se acha que sim, representa no desenho o vetor da translação correspondente

____

Anexo 9 - Tarefa 3 - Aplicações da Rotação

Atividade 1

Observe a figura seguinte e mede a amplitude do ângulo de rotação AÔA'.



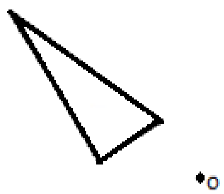
Atividade 2

1) Dado o seguinte triângulo **ABC** e o ponto **O** como centro. Faz uma rotação do triângulo de 45^0. Tendo como centro de rotação o ponto O. Continua o processo para completares a rotação. Para isso faz sucessivas rotações de 45^0 considerando sempre o mesmo centro de rotação.

2) Quantas rotações foram precisas para completar o processo.

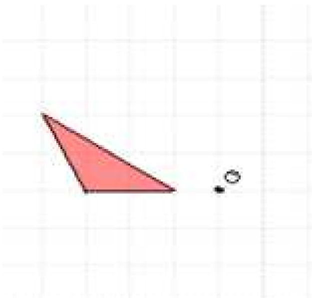
3) Quais são as amplitudes dessas rotações.

4)Podes colorir a rotação construída a teu gosto.



Atividade 3

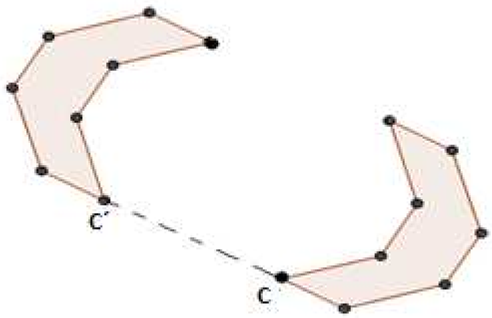
1. Desenha as imagens do triângulo, obtidas por rotações de $\mathbf{90^0}$, $\mathbf{180^0}$ e $\mathbf{270^0}$, em torno do centro de rotação O.



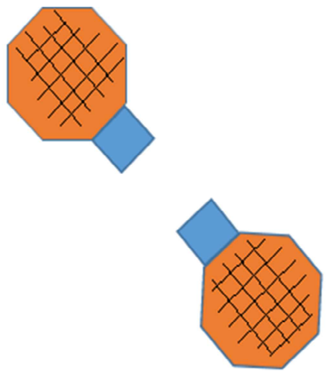
Anexo 10 - Tarefa 4-Aplicações da Reflexão

Atividade 1

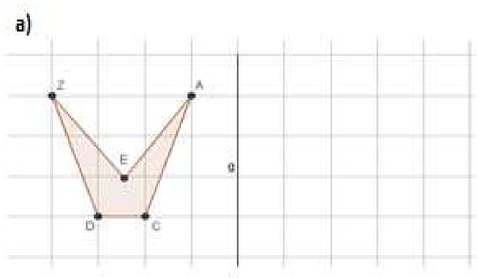
1) C’ é a imagem do vértice C da figura pela reflexão de eixo KL. Desenha, com régua o eixo de reflexão KL.

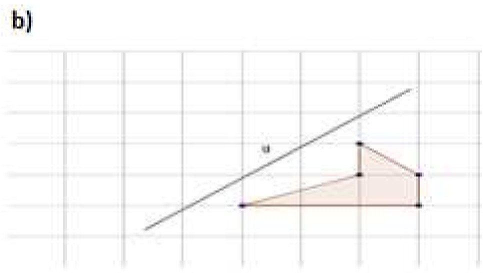


2) Desenha o eixo de reflexão que permite transformar uma das figuras no outro.



3) Tendo as retas como eixos de reflexão, faz o transformado de cada um das figuras.

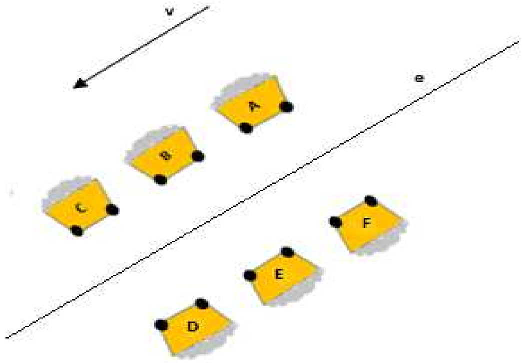




Anexo 11 - Tarefa 5 - Aplicações da Reflexão Deslizante

Atividade 1

1) Observa a figura que se segue.



2) Indica a letra correspondente à imagem da figura F na reflexão deslizante do plano associado ao eixo *e* ao vetor *v*. ____

3) A figura A é a imagem da figura E na reflexão deslizante do plano associada ao eixo ***e*** e a um determinado vetor. Carateriza o vetor.

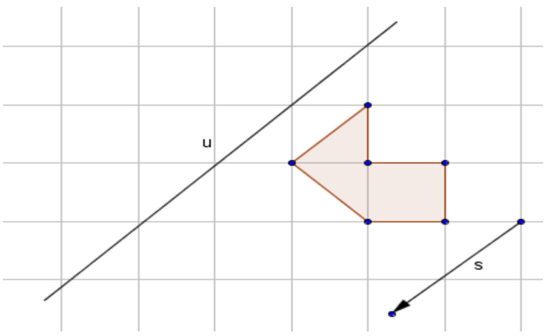
____

____

4) Indica a letra correspondente à imagem da figura **C** na reflexão deslizante do plano associada ao eixo ***e*** e ao vetor *v*. ____

Atividade 2

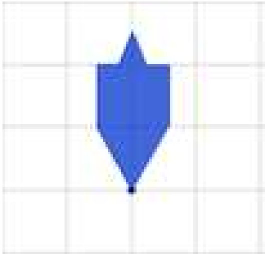
1) Desenha o transformado do polígono na reflexão deslizante associada ao eixo ***u*** e ao vetor s



Anexo 12 - Tarefa 6 – Frisos e Rosáceas

Atividade 1

1) Faz sucessivas rotações de 45^0 no sentido horário, a partir do motivo dado e em torno do ponto assinalado.



2) Que figura obteve?

____

Atividade 2

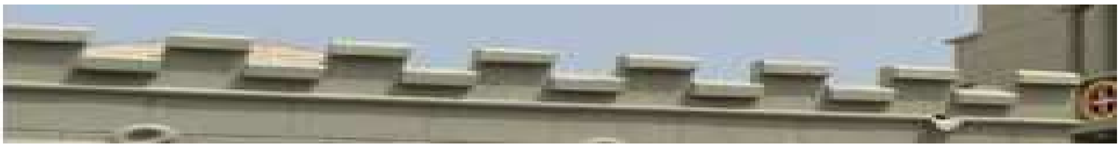
Observa as figuras, que fazem parte da estrutura da réplica da Torre de Belém em S.Vicente

Figura **A**

Figura **B**

1) Qual é a transformação geométrica que transforma a figura X na figura Y?

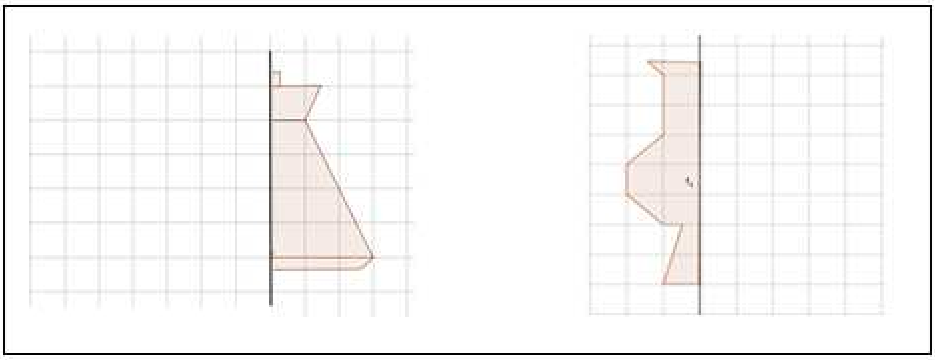
2) Indique a simetria que foi utilizada na criação do friso abaixo.



Anexo 13 - Tarefa 7 -Isometrias e composições de isometrias

Atividade 1

Complete as figuras simétricas no quadro, observando o eixo de simetria dado.



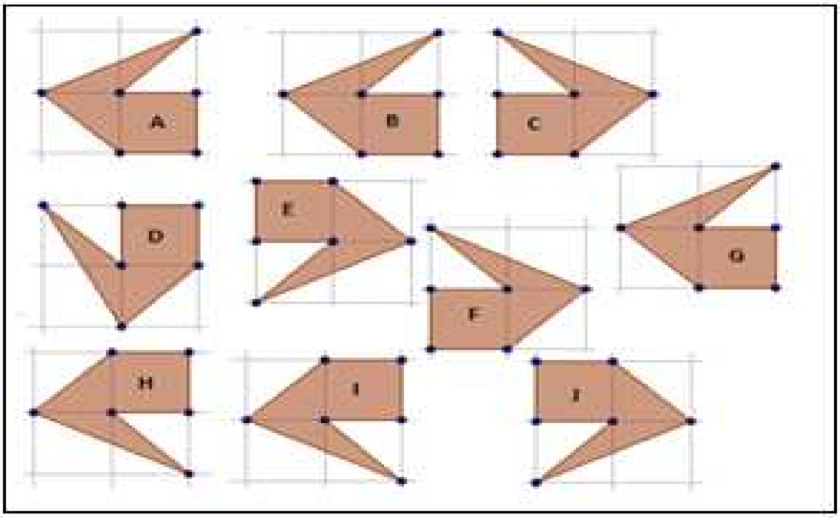
Atividade 2

1) Baseando-se na figura, identifique as figuras que representam o transformado da figura A por :

a) Translação

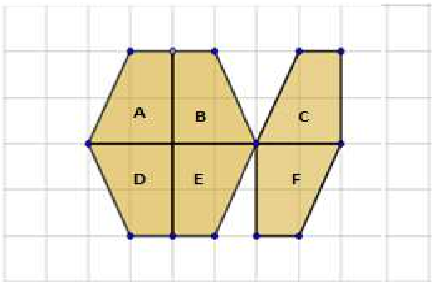
b) Reflexão

c) Reflexão deslizante



Atividade 3

1) Descreve um movimento que transforme a primeira figura na segunda



a) A figura A na figura B.

b) A figura A na figura C.

c) A figura B na figura D.

d) A figura B na figura E.

e) A figura B na figura F.

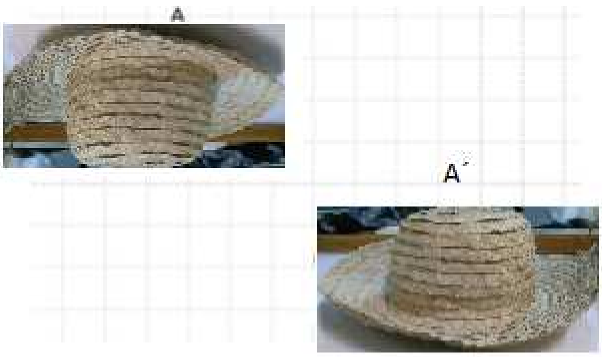
Atividade 4

1) A imagem **A´** foi obtida a partir da figura **A**, por uma transformação geométrica

2) Diga qual é essa transformação?

____

____



3) Explica como chegaste a imagem **A´** a partir da figura **A**

____

____

Atividade 5

1) Observa as seguintes Clarinetes. Partindo da Clarinete **A** como obtiveste a Clarinete **B**?

____

____

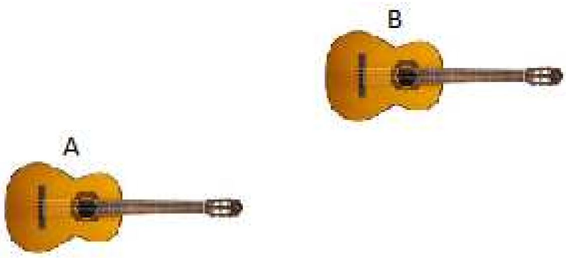
Partindo da Clarinete **B** como obtiveste a Clarinete **C**?

Partindo da Clarinete **A** como obtiveste Clarinete **C**?

O que podes concluir?

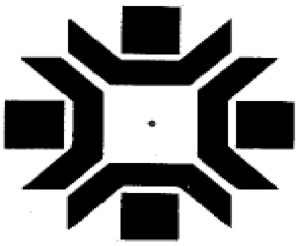
Atividade 6

1. Indica como podes obter o violão **B** a partir do violão **A**



Anexo 15 - Tarefa 8 - Simetrias

Utiliza o espelho para ver se descobres os de eixo (s) de simetria. Regista as tuas conclusões

Figuras	Nº eixos de Simetria
	
	
	
	

Anexo 16 - Tarefa 9 – Simetrias na Arte e Património de S.Vicente

Imagens de Arte e Património de S.Vicente	Simetrias		
	Translação	Rotação	Reflexão
 Fig. 1- Pilão antigo, S.Vicente, cabo Verde			
 Fig. 3- Edifício Agência viagens, S.Vicente, cabo Verde			
 Fig. 4- Antigo Liceu Jorge Barbosa, S.Vicente, cabo Verde			
 Fig. 5-Detalhe do interior do centro Nacional de Artesanato, S.Vicente, cabo Verde			

Anexo 17 - Tarefa 10- Descobrindo Simetrias

Atividade 1

Vê se as figuras seguintes existem Simetria de reflexão. Faz o registo das conclusões e justifique-as

Fig.1

Fig.2

Fig.3

Atividade 2

Com uma caneta ou marcador assinala os eixos de simetria nas figuras seguinte

Anexo 18 – Transcrição das entrevistas dos alunos

1- Para ti o que são as transformações geométricas?

A2 (resposta): são figuras que transformam em outras totalmente iguais com mesmas medidas

A7 (resposta): são movimentos de objetos que se deslocam com movimento dos pontos

A11 (resposta): são ligações de pontos num objeto no plano

A15 (resposta): objetos com mesmas medidas que se transformam em outras iguais

A22 (resposta): São figuras geométricas que vão formar em outra igual

2- O que que é arte?

A2 (resposta): arte é expressar sentimentos e emoções, é história

A7 (resposta): é maneira de criar as coisas

A11 (resposta): são manifestações dos artistas

A15 (resposta): é inventar coisas com criatividade

A22 (resposta): arte é expressar e criar

3- Gostaste da forma como as aulas de matemática foram abordadas fazendo a ligação entre a arte e a matemática?

A2 (resposta): sim, tomar aulas assim é muito interessante, tem muito a ver um com o outro, principalmente fora da sala de aula

A7 (resposta): gostei sim, porque tem muitas coisas em comum, ligar arte e matemática é muito bom, é boa ligação

A11 (resposta): sim, gostei muito, não fazia ideia que duas disciplinas se juntam assim, matemática é interessante e a arte também

A15 (resposta): gostei mais quando fomos ver matemática fora da sala de aula. Não sabia que o que esta a nossa volta tem arte junto com a matemática

A22 (resposta): claro, para sim as aulas deviam ser todas assim. Assim da vontade de estudar, já gostava de matemática, e dessa forma fica melhor ainda

4- Achas que estudar matemática por meio da arte torna a disciplina mais interessante?

A2 (resposta): acho que sim, para os alunos que tem dificuldade em matemática é muito bom

A7 (resposta): é sim, principalmente na matéria de transformações geométricas que trabalhamos muito com imagens geométricas coloridas

A11 (resposta): cria mais interesse pela matemática, pode-se dizer que estudar matemática também fazer arte

A15 (resposta): é muito bom estudar assim, quando temos duas disciplinas que estão ligados, como a arte e matemática

A22 (resposta): assim é mais fácil estudar, principalmente quando se tem duvida, com essa ligação é tudo mais simples

5- A estratégia utilizada pelo professor neste projeto, ficas com a sensação de que a matemática e arte são importantes?

A2 (resposta): matemática e arte são importantes, já que estamos rodeados de arte e matemática, tudo onde andamos tem os dois

A7 (resposta): gostei das aulas com o professor, da maneira de fez essas aulas e deu para perceber tudo o que demos todo esse tempo e a arte também

A11 (resposta): os dois são importantes, principalmente no estudo da geometria e a forma que o professor deu, simples e com bom ambiente

A15 (resposta):as aulas foram dinâmica e interessantes e produtivas, soubemos aproveitar

A22 (resposta): a matéria das transformações, vi que está ligada mais a arte do que as outras matérias. Esse trabalho ensinou os alunos muita coisa, foi outra forma de ver matemática

6- Este projeto serviu para reconheceres a importância da matemática nomeadamente a geometria existente no património, histórico e cultural?

A2 (resposta): serviu para identificar transformações existentes no nosso património que nunca tinha percebido

A7 (resposta): permitiu perceber as transformações de forma diferente, dentro e fora da sala

A11 (resposta): serviu para perceber que o património afinal tem muita matemática

A15 (resposta): há muitas figuras geométricas nos edifícios que são patrimónios e isso é bom

A22 (resposta): a matemática é sempre importante, mesmo para património