UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
ESCOLA NORMAL SUPERIOR
LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

PATRICIA FONTES DE ABREU BRANCO

A ARTE DE LUIZ SACILOTTO NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE GEOMETRIA PLANA

MANAUS, JANEIRO
2024

PATRICIA FONTES DE ABREU BRANCO

A ARTE DE LUIZ SACILOTTO NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE GEOMETRIA PLANA

Trabalho de Conclusão do Curso elaborado junto às disciplinas TCC I e TCC II do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade do Estado do Amazonas para a obtenção do grau de licenciado em Matemática.

Orientador(a): Ma. Geraldine Silveira Lima

Coorientador: Ma. Selma de Souza Oliveira

MANAUS, JANEIRO

2024

TERMO DE APROVAÇÃO

TERMO DE APROVAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA DA UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

Ata de Defesa do Trabalho de Conclusão de Curso em Licenciatura em Matemática da Escola Normal Superior-UEA de **PATRICIA FONTES DE ABREU BRANCO.**

Em 28 de fevereiro de 2024, às 18:40, via Meet na presença da Banca Avaliadora composta pelos professores: Geraldine Silveira Lima, Neide Ferreira Alves e Alexandra Salerno Pinheiro, a aluna **PATRICIA FONTES DE ABREU BRANCO** apresentou o Trabalho de Conclusão do Curso intitulado: **A ARTE DE LUIZ SACILOTTO NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE GEOMETRIA PLANA.** A Banca Examinadora deliberou e decidiu pela APROVAÇÃO do referido trabalho, com o conceito 9,7 divulgando o resultado ao aluno e demais presentes.

Manaus, 28 de fevereiro de 2024.

Helisângela Ramos da Costa

HELISÂNGELA RAMOS DA COSTA
Presidente da Banca Avaliadora

Geraldine S. Lima

GERALDINE SILVEIRA LIMA
Orientadora

ALEXANDRA SALERNO PINHEIRO
Avaliador 1

Neide Ferreira Alves

NEIDE FERREIRA ALVES
Avaliador 2

Patricia Fontes de Abreu Branco

Aluna

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus filhos, Rodrigo e Rafael, e ao meu esposo Leonardo que têm me apoiado nesta trajetória de estudos e realizações.

AGRADECIMENTOS

Ao meu esposo e a meus filhos pela paciência e apoio que me proporcionaram nesses últimos anos, quando resolvi fazer uma nova graduação;

A meus pais que me conduziram na melhor educação que é o Amor;

E a todos os professores que passaram pela minha trajetória me inspirando a fazer o meu melhor para a educação que forma cidadãos éticos e humanizados.

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE QUADROS

RESUMO

Este trabalho de conclusão de curso apresenta a investigação do processo de ensino-aprendizagem sobre Geometria Plana, utilizando as obras do pintor brasileiro Luiz Sacilotto partindo do seguinte problema abordado: Como as obras do pintor Luiz Sacilotto podem contribuir com o processo de ensino-aprendizagem de Geometria Plana, em uma turma do 1º ano do Ensino Médio? Portanto, teve como objetivo geral analisar as obras do artista Luiz Sacilotto e, a partir delas, estudar Geometria Plana. A metodologia da pesquisa ocorreu mediante abordagem qualitativa, cujos sujeitos da pesquisa foram alunos de uma turma do 1º ano do Ensino Médio de escola pública, localizada na zona Centro-Sul da cidade de Manaus. Os instrumentos de coleta de dados foram as aplicações de atividades, os questionários realizados, imagens fotográficas e observações de diálogos e/ou comportamentos durante todo o desenvolvimento da pesquisa. O procedimento para análise dos dados ocorreu através da triangulação entre os dados coletados e os teóricos que embasam a pesquisa. O principal resultado foi propiciar uma aprendizagem de geometria plana mais contextualizada por intermédio da arte.

Palavras-Chave:Geometria Plana. Arte e Matemática. Aprendizagem Significativa.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO

Este trabalho delimita-se à investigação do processo de ensino-aprendizagem de uma turma do 1º ano do Ensino Médio, sobre geometria plana, em especial, polígonos, ângulos internos e ladrilhamento no plano, utilizando as obras do pintor brasileiro Luiz Sacilotto.

O ensino da matemática quando é explorado de modo descontextualizado, isento de sentido e significado, dificulta o aprendizado dos alunos uma vez que eles não sabem para que servem muitos conceitos matemáticos. A forma como a matemática vem sendo apresentada em muitas escolas, faz com que ela aparente ser complexa e sem sentido, baseando-se exclusivamente na execução de exercícios. Assim sendo, este trabalho visa buscar resposta para o seguinte problema que foi objeto de investigação desta pesquisa: como as obras do pintor Luiz Sacilotto podem contribuir com o processo de ensino-aprendizagem de Geometria Plana, em uma turma do 1º ano do Ensino Médio?

Diante dos desafios que os professores de matemática encontram em sala de aula, especialmente, quanto à falta de interesse dos alunos e a falta de significado dos conhecimentos matemáticos, busca-se novos recursos didáticos no processo de ensino-aprendizagem. Desse modo, a arte pode contribuir com o ensino de geometria plana propiciando sentido e significado aos conceitos que serão estudados em sala de aula. Acredita-se que através das obras de Luiz Sacilotto, seja possível identificar características de figuras planas, calcular medidas de ângulos internos de um polígono, resolver problemas sobre ladrilhamento do plano e mostrar aos alunos que a geometria está presente também no mundo das artes.

O objetivo geral deste trabalho é analisar as obras do artista Luiz Sacilotto e a partir delas estudar geometria plana. Dessa forma, é possível contribuir com o ensino e aprendizagem dos alunos, cujos objetivos específicos são: identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre polígonos e seus elementos; reconhecer quais obras do artista contribuem com o estudo de polígonos, ângulos internos e ladrilhamento no plano; promover um ambiente de melhor participação dos alunos; analisar as dificuldades dos alunos na aplicação das atividades propostas.

A metodologia utilizada nesta pesquisa foi de caráter qualitativo, com estratégia de investigação descritiva e o procedimento técnico foi a pesquisa-ação.

A relevância desta pesquisa se dá no fato de que a arte pode tornar as aulas de geometria mais significativas, aliando o pensamento geométrico da matemática com pensamento criativo da arte. Para tanto, a arte de Luiz Sacilotto é utilizada como recurso metodológico no processo de ensino e aprendizagem dos alunos desta pesquisa, cujo trabalho está estruturado em três capítulos, na seguinte forma:

No Capítulo 1, intitulado Fundamentação Teórica, aborda-se o contexto histórico entre arte e geometria plana, a biografia do artista Luiz Sacilotto, os conceitos relacionados à geometria plana que foram utilizados na pesquisa e a teoria da aprendizagem significativa que embasa o trabalho.

O desenvolvimento da metodologia da pesquisa, bem como a análise dos dados mediante instrumentos utilizados na coleta de campo é o que trata o Capítulo 2.

O Capítulo 3, apresenta a análise final dos resultados, a descrição das aulas e as categorias de análise, via triangulação dos dados obtidos.

CAPÍTULO 1

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1 Contexto Histórico entre Arte e Geometria Plana

Para que se possa entender um pouco da relação entre arte e a geometria, de um modo geral, é importante observar o contexto histórico do desenvolvimento da arte a partir dos avanços da geometria. A pesquisa foi baseada em obras publicadas em livros, dissertações de mestrado, artigos de revista acadêmica e site especializado em Arte.

Segundo Conceição (2018), no decorrer da história da humanidade, a relação entre raciocínio lógico e criatividade sempre foi responsável por grandes avanços da sociedade em diversas áreas do conhecimento.

Entende-se que a relação especificamente entre geometria e arte é marcada desde a antiguidade, aparecendo por meio de registros em pedras, objetos antigos e desenhos corporais. Ao observar o progresso da humanidade, percebe-se que foi aliando razão e imaginação que a sociedade foi se desenvolvendo em diversos campos.

De acordo com Zaleski (2013), quando se estuda geometria, verifica-se como ela está envolvida em diversas áreas do conhecimento, principalmente nas artes, na arquitetura, na física e no desenvolvimento de tecnologia. Entretanto, apesar da sua importância, a geometria tem sido o ramo da matemática que mais sofreu mudanças quanto ao seu desenvolvimento no decorrer da história da humanidade, passando do apogeu ao quase esquecimento.

A geometria teve seu apogeu na Grécia clássica para cair quase ao esquecimento no final do Império Romano. Nessa época, a geometria era apenas uma disciplina auxiliar, pois os conhecimentos linguísticos eram considerados mais importantes para aquele povo (ZALESKI, 2013).

A partir do século XI a geometria começa a recuperar seu prestígio, quando ressurge na Itália, por meio de vários estudiosos, principalmente Leonardo Fibonacci

(1175-1250) cujas contribuições inspirou seguidores italianos e representou um grande marco na história da ciência ocidental e no avanço da matemática.

A partir do Movimento Renascentista, século XIV, a geometria encontra espaço entre os artistas que tinham na geometria projetiva, técnicas avançadas buscando realismo em suas telas.

Durante o Renascimento, houve um grande desenvolvimento nas áreas da pintura, escultura e arquitetura. A arte, que antes era intuitiva, agora é baseada no conceito de perspectiva, ramo da geometria projetiva, que, por sua vez, estuda as relações que se estabelecem entre o objeto real e sua imagem projetada.

Sapunaru (2019) enfatiza que a perspectiva é um recurso gráfico que utiliza o efeito visual de linhas convergentes para criar a ilusão de tridimensionalidade do espaço e das formas representadas sobre uma superfície plana. Dessa maneira, a perspectiva é utilizada para dar a sensação de profundidade. Nesse contexto, muitos artistas, como Leonardo da Vinci, Michelangelo e Rafael, durante o Renascimento, utilizaram novas técnicas de forma sistematizada da matemática a fim de criar realismo em suas obras.

Foi a partir da Revolução Industrial, século XVIII, que as transformações tecnológicas, sociais e econômicas emergiram a fim de refletirem, por todo século XIX e XX, no crescimento das cidades e construções, modificando o estilo arquitetônico das cidades e crescimento de uma classe média que escolhia o tipo de arte que desejava adquirir. Ainda no século XVIII, o desenho técnico também ganha força através da geometria descritiva que, assim como a geometria projetiva, se utiliza de projeções para representar objetos tridimensionais em um plano bidimensional.

De acordo com Cruz e Amaral (2012), o estudo da geometria descritiva é de fundamental importância em diversos ramos de atividade, tais como: Engenharia, Arquitetura, Geologia, Matemática, Desenho Industrial, Pintura e Escultura.

A partir do século XX, surgem movimentos artísticos que têm a Geometria Euclidiana como base, como foi o caso do movimento chamado Abstracionismo Geométrico. Conforme Pinacoteca do Estado de São Paulo (2003), esse movimento se caracteriza por uma pesquisa geométrica associada a um rigor matemático e à simplificação extrema das formas.

No entanto, o Abstracionismo Geométrico é chamado pelo artista holandês Theo Van Doesburg (1883-1931) de Arte Concreta, pois para ele nada mais concreto que linha, cor e superfície (BERTOLDI, 2021).

As artes visuais vêm ganhando inovações ao longo da história, principalmente a partir do surgimento de novas tecnologias. Desse modo, a partir do século XXI, surgem ferramentas e softwares que permitem aos artistas explorar uma variedade de técnicas e abordagens, como a criação de padrões repetitivos, a sobreposição de formas, a manipulação de escalas e a exploração de simetrias, através de programas de design gráfico, modelagem 3D, programação visual (VARELLA, 2019).

As técnicas de mosaico ou ladrilhamento em obras do Abstracionismo Geométrico, por exemplo, que antes eram explorados com técnicas manuais, hoje é possível utilizar softwares de criação digital.

Diante do que foi brevemente exposto, a história da arte e da geometria estão intimamente entrelaçadas ao longo dos séculos, desde as civilizações mais antigas até os dias atuais. Conforme Fainguelernt e Nunes (2015, p. 20):

> “[...] a matemática e a arte nunca estiveram em campos antagônicos, pois desde sempre caminharam juntas, aliando razão e sensibilidade. Na verdade, podemos observar a influência mútua de uma sobre a outra desde os primeiros registros históricos de ambas”.

Portanto, pode-se observar que a geometria e a arte estão fortemente conectadas entre si, contribuindo com o aprimoramento desses campos do saber humano.

Na seção seguinte, será abordada a biografia e contexto histórico do pintor, desenhista e escultor brasileiro Luiz Sacilotto (1924-2003), que fez parte da vertente da Arte Concreta citado anteriormente, cujas obras serão utilizadas neste trabalho.

1.2. O Artista Luiz Sacilotto

Para compreender o contexto histórico e o movimento artístico em que o artista estava inserido é importante descrever sua biografia. Com essa finalidade, foram utilizados sites especializados, livros, dissertação de mestrado, artigo acadêmico e jornal online.

Luiz Sacilotto foi um desenhista, escultor e pintor que nasceu em São Paulo, na cidade de Santo André, maior pólo industrial do país, em 22 de abril de 1924. Cresceu pelas ruas da cidade sempre ouvindo os apitos das fábricas e ali instalou seu ateliê-residência. O primeiro emprego do artista foi aos 17 anos, como desenhista de letras de alta precisão.

Em 1943, formou-se em Pintura no Instituto Profissional Masculino do Brás, na capital paulista. Em 1944, ingressou no Centro Universitário Belas Artes de São Paulo para estudar desenho, saindo de lá em 1947. Durante muito tempo atuou como desenhista técnico, trabalhou em escritórios de arquitetura e projetou esquadrias de alumínio para produção em série. Ainda em 1947, participou da exposição chamada 19 Pintores, realizada em São Paulo e em 1952 integrou e fundou o Grupo Ruptura.

Sacilotto foi um adepto da Arte Abstrata. Posteriormente, iniciou o movimento de Arte Concreta no Brasil, cuja proposta era a renovação das artes visuais através das pesquisas geométricas, aproximando arte e indústria, se desligando do movimento abstracionista.

Vale ressaltar que, nessa época em que o artista integra o Grupo Ruptura, o Brasil dos anos 50 vivia um momento de rápido desenvolvimento econômico alicerçado numa proposta de crescimento associado ao capital externo durante o governo do então presidente Juscelino Kubitschek.

As mudanças socioeconômicas desse período refletiram-se na arte, com o surgimento da primeira Bienal (1951) e a segunda Bienal (1953) que foram decisivas para o desenvolvimento da Arte Concreta no Brasil. Foi após a primeira Bienal que foi criado o Grupo Ruptura em São Paulo e o Grupo Frente no Rio de Janeiro, formados por jovens artistas que se lançaram à exploração de formas abstratas geométricas.

Assim, Sacilotto foi um dos artistas pioneiros do Concretismo no Brasil, que aplicavam os postulados do concretismo recém-chegados da Europa e uniram a arte à indústria por meio do design gráfico. Os artistas pioneiros do concretismo brasileiro transformaram-se em projetistas, designers, inventores de formas e de possibilidades utilitárias - ao trabalhar sistemática e racionalmente as formas, desejavam reinventar os objetos, seus usos e suas funções.

Na visão do filho do artista, Valter Sacilotto, hoje responsável pelas obras, diz que nas obras do pai se pode ver profundidade em quadros que são planos sem usar a perspectiva. Afirma ainda que são ideias simples, porém com resultados complexos. Além disso, o artista dizia que depois da invenção da máquina fotográfica não fazia mais sentido pintar figuras.

Ao longo de sua carreira, Sacilotto participou de diversas exposições e bienais, tanto no Brasil, quanto internacionalmente. Sua obra foi reconhecida e premiada, firmando-o como um dos principais artistas do movimento concretista brasileiro.

Luiz Sacilotto faleceu dia 9 de fevereiro de 2003. Seu legado e inspiração seguem vivos, resultados de uma vida entre tintas, telas e diversos outros materiais como alumínio, latão e ferro. Deixou cerca de 1.500 peças, entre telas, esboços, desenhos, gravuras, esculturas e outros trabalhos, incluindo obras públicas. Além de ter obras na Espanha e Estados Unidos, possui peças espalhadas em alguns pontos da sua cidade natal para serem vistas e admiradas pela população.

Os quadros de Sacilotto revelam extensas formas geométricas repetidas, integrando movimentos de rotação, expansão e retração, que dão a sensação de movimento e ilusões de profundidade. Portanto, as formas geométricas são fortemente marcadas em suas obras, cujo conceitos básicos sobre a geometria plana encontrados nelas e necessários para esta pesquisa, serão abordados a seguir.

1.3 Abordagem da Geometria Plana necessária para a pesquisa

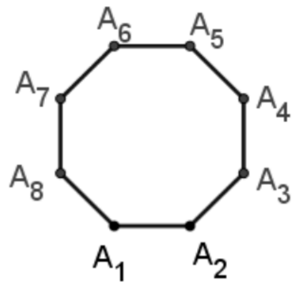
Para este trabalho é importante abordar alguns conceitos básicos sobre geometria plana que foram utilizados no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes que são os sujeitos desta pesquisa.

As obras do artista Luiz Sacilotto (1924-2003) utilizadas neste trabalho são compostas de triângulos, quadrados, trapézios, losangos e paralelogramos em que a partir dessas formas foram estudados o conceito de polígonos, classificação deles quanto ao número de lado, ângulos internos, classificação dos triângulos quanto à medida do ângulo ou dos lados, através das referências de Dolce e Pompeo (2013) e Arnaut e Pesco (2010). Foi estudado também o ladrilhamento no plano com a referência de Santos (2014).

Iniciando pela ideia de Polígono, tem-se a seguinte definição: denomina-se polígono a figura constituída pelos pontos dos *n* segmentos consecutivos A_1A_2, A_2A_3,..., A_nA_1, sendo *n* um número natural maior ou igual a 3.

Na Figura 1, há um exemplo de polígono com seus 8 segmentos consecutivos. Os pontos A_1, A_2,..., A_8 são chamados de vértices, os segmentos A_1A_2, A_2A_3,..., A_nA_1 são os lados.

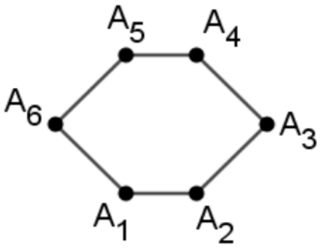
Figura 1 - Exemplo de polígono com seus vértices



Fonte: do Autor (2023)

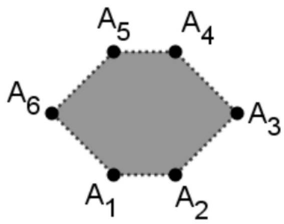
Na Figura 2, há um exemplo de um polígono de 6 vértices e na Figura 3, o interior do polígono P em destaque. Esse conceito de conjunto interior de um polígono é necessário para o entendimento de polígono côncavo e convexo na Atividade 1 (Apêndice B1).

Figura 2 – Polígono **P** de 6 vértices



Fonte: do Autor (2023)

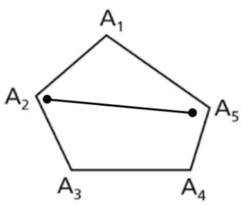
Figura 3 – Interior do Polígono P



Fonte: do Autor (2023)

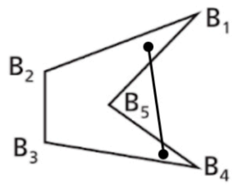
O polígono pode ser convexo ou côncavo com a seguinte definição: um polígono é convexo se quaisquer que sejam dois pontos distintos em seu interior, o segmento que tem esses pontos por extremidades está contido nesse polígono. Se um polígono não é convexo, diremos que ele é um polígono côncavo. Na Figura 4 está um exemplo de polígono convexo e na Figura 5, um exemplo de polígono côncavo.

Figura 4 - Polígono Convexo



Fonte: do Autor (2023)

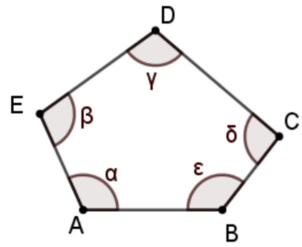
Figura 5 - Polígono Côncavo



Fonte: do Autor (2023)

Um polígono de n vértices possui *n* ângulos internos. Na Figura 6 observa-se um polígono convexo de 5 vértices e 5 ângulos internos.

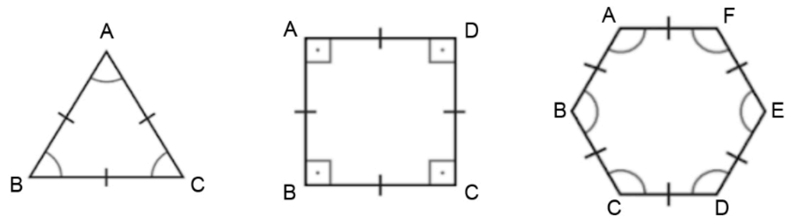
Figura 6 - Polígono Convexo de 5 vértices e 5 ângulos internos



Fonte: do Autor (2023)

Um Polígono é regular se, e somente se, tem todos os lados congruentes e ângulos internos congruentes. Do contrário, o polígono é irregular. Na Figura 7 tem-se exemplos de polígonos regulares, em que pode-se observar todos os lados e ângulos congruentes.

Figura 7 - Exemplos de polígonos regulares



Fonte: do Autor (2023)

Os polígonos convexos podem ser classificados quanto ao seu número de lado, conforme Tabela 1, cuja classificação foi utilizada na Atividade 1 (Apêndice B1).

Tabela 1 - Nomenclatura dos polígonos

***n* lados**	**nome do polígono**
n=3	triângulo
n=4	quadrilátero
n=5	pentágono
n=6	hexágono
n=7	heptágono
n=8	octógono

Fonte: do Autor (2023)

Em relação a soma ângulos internos (S_i) de um polígono convexo de n lados, com $n \geq 3$ temos a seguinte relação:

$$S_i = (n - 2) * 180°$$

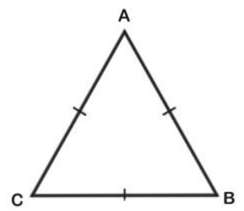
Assim, por exemplo, a soma do ângulo interno do triângulo é 180º, do quadrilátero é 360º e do hexágono é 720º. Esta relação foi utilizada na Atividade 2 (Apêndice B2).

Uma das atividades propostas na pesquisa é a análise da classificação dos triângulos quanto aos lados e quanto aos ângulos observando uma das obras do pintor Luiz Sacilotto na Atividade 3 (Apêndice B3).

Quanto aos lados, os triângulos se classificam em **Equiláteros**, **Isósceles** e **Escalenos**, que são:

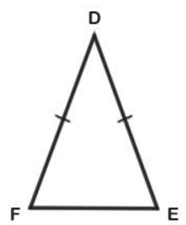
- ***Equiláteros*** se, e somente se, têm os três lados congruentes (Figura 8);
- ***Isósceles*** se, e somente se, têm dois lados congruentes (Figura 9);
- ***Escalenos*** se, e somente se, dois quaisquer lados não são congruentes (Figura 10).

Figura 8 - Triâng. Equilátero



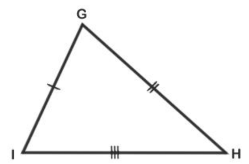
Fonte: do Autor (2023)

Figura 9 - Triâng. Isósceles



Fonte: do Autor (2023)

Figura 10 - Triâng. Escaleno

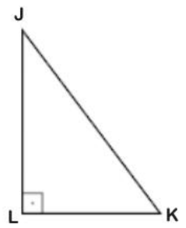


Fonte: do Autor (2023)

Quanto aos ângulos, os triângulos se classificam em ***Retângulos, Acutângulos*** e ***Obtusângulos***, sendo que são:

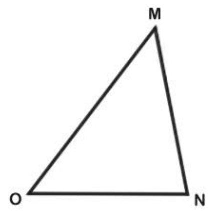
- ***Retângulos*** se, e somente se, têm um ângulo reto (Figura 11);
- ***Acutângulos*** se, e somente se, têm os três ângulos agudos (Figura 12);
- ***Obtusângulos*** se, e somente se, têm um ângulo obtuso (Figura 13).

Figura 11 - Triâng. Retângulo



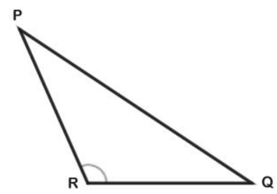
Fonte: do Autor (2023)

Figura 12 - Triâng. Acutângulo



Fonte: do Autor (2023)

Figura 13 - Triâng. Obtusângulo



Fonte: do Autor (2023)

Nas atividades da pesquisa a pesquisadora utilizou a noção de quadriláteros, como quadrados, trapézios, paralelogramos e losangos presentes em uma das obras do pintor Luiz Sacilotto, especialmente na Atividade 3 (Apêndice B3).

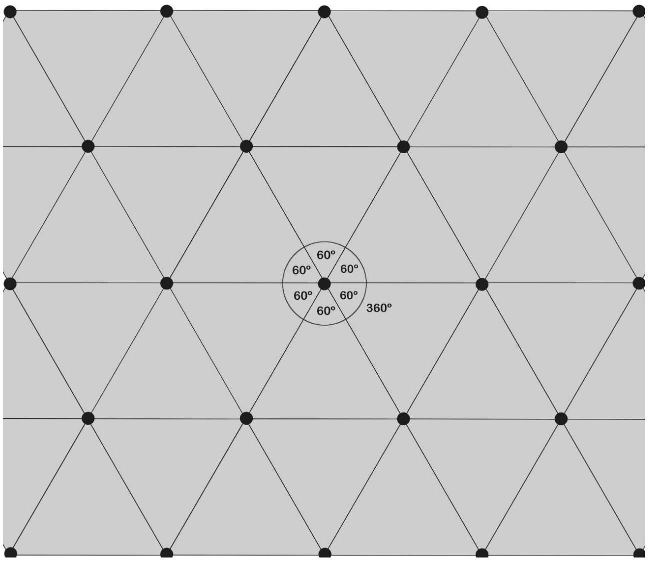
Quanto aos Quadriláteros, são polígonos que têm quatro lados. Os lados são as linhas que conectam os vértices do polígono e podem ter comprimentos diferentes. Possuem quatro vértices que são os pontos onde os lados do quadrilátero se encontram. O quadrilátero possui quatro ângulos internos formados pelos lados do polígono. A soma dos ângulos internos de um quadrilátero é sempre igual a 360º. Possui duas diagonais que são segmentos de reta que conectam vértices não adjacentes. Os Quadriláteros Notáveis são retângulos, quadrados, trapézios, losangos e paralelogramos.

Um outro conceito importante para esta pesquisa é sobre Ladrilhamento utilizado na Atividade 4 (Apêndice B4) que consiste em cobrir todas as partes de um plano com polígonos, de maneira que não sobrem espaços vazios e nenhum polígono sobreponha o outro. Sabendo que um plano é ilimitado em todas as direções, considera-se apenas uma parte finita dele para ladrilhar, com isso podemos recobri-lo de várias formas.

Os vértices dos polígonos chama-se de nós da pavimentação. Em um ladrilhamento regular ou semirregular, a soma dos vários ângulos que se posicionam em torno de cada vértice (ou nó) é o ângulo de uma volta completa, ou seja, 360º. Caso a soma seja superior ou inferior a 360º, haverá espaços vazios no ladrilhamento ou os polígonos irão se sobrepor no plano.

No ladrilhamento regular, o ladrilhamento ocorre com polígonos de um mesmo tipo, portanto apenas três tipos de polígonos podem pavimentar de forma regular um plano: o triângulo, o quadrado e o hexágono. Na Figura 14 tem-se um exemplo de ladrilhamento regular com triângulos e a marcação de um vértice com seus respectivos ângulos totalizando 360º.

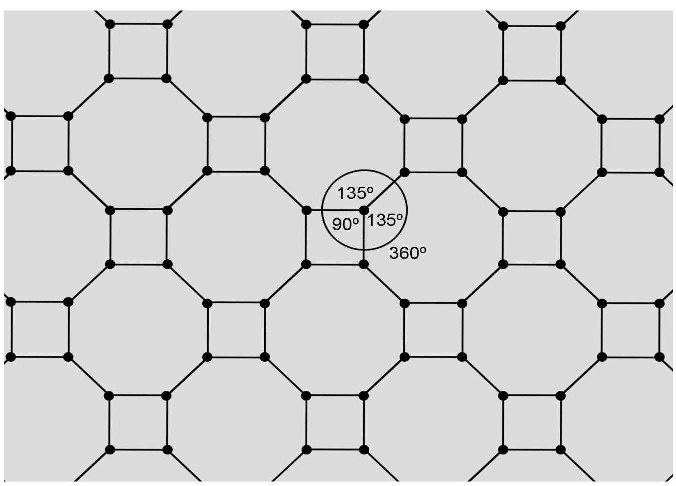
Figura 14 - Ladrilhamento Regular com Triângulos



Fonte: do Autor (2023)

Existem pavimentações do plano que podem ser feitas utilizando mais de um tipo de polígonos regulares, essa forma de pavimentação recebe o nome de ladrilhamento semirregular. Na Figura 15 observa-se um exemplo de ladrilhamento semirregular e a marcação de um vértice com seus respectivos ângulos totalizando 360º.

Figura 15 - Ladrilhamento Semirregular com Quadrados e Octógonos



Fonte: do Autor (2023)

Na próxima seção será abordado a respeito da Teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel (1918-2008), que compõe o referencial teórico educacional da pesquisa.

1.4 A Teoria da Aprendizagem Significativa

A educação contemporânea tem se deparado com a necessidade de superar a transmissão mecânica de conhecimentos, a fim de formar um sujeito ético, reflexivo e humanizado. O avanço na compreensão dos mecanismos do processo de aprendizagem sugere novas metodologias coerentes com estes propósitos. Assim, essa formação não é possível sem que os estudantes produzam sentidos e significados acerca de suas aprendizagens, de maneira contextualizada e protagonista, levando em conta o conhecimento prévio que trazem da esfera escolar (BRASIL, 2018).

Diante disso, a teoria da aprendizagem significativa tem sido objeto de pesquisas e estudos em diversas disciplinas, principalmente em Matemática, que conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais, interfere fortemente na formação de capacidades intelectuais, na estruturação do pensamento e na agilização do raciocínio dedutivo do aluno (PCN, 1997).

A teoria da aprendizagem significativa foi elaborada pelo psicólogo educacional estadunidense David Ausubel (1918-2008), que defendia fortemente a importância do contexto e do conhecimento prévio para a existência de uma aprendizagem significativa. Conforme Moreira e Masini (1982, p. 8):

> Para Ausubel, aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Ou seja, neste processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como conceitos subsunçores.

Nesse contexto, para Ausubel, os subsunçores são os conhecimentos prévios existentes na sua estrutura cognitiva do indivíduo que está aprendendo. Assim, a aprendizagem significa organização e integração do material na estrutura cognitiva. O teórico se baseia na premissa de que existe uma estrutura na qual a organização e a integração se processam. (MOREIRA e MASINI, 1982)

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular - BNCC - que tem como base a teoria de Ausubel, a aprendizagem significativa ocorre quando uma nova ideia se relaciona aos conhecimentos prévios dos alunos. Desse modo, o estudante amplia e atualiza a informação anterior, que ele já possuía, atribuindo novos significados a seus conhecimentos, contrastando com a aprendizagem mecânica (Brasil, 2018).

Segundo Moreira e Masini (1982), Ausubel define aprendizagem mecânica como sendo a aprendizagem de novas informações com pouca ou nenhuma associação com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva. Não há interação entre a nova informação e aquela já armazenada. Por esse motivo, a aprendizagem significativa vem ganhando cada vez mais espaço na educação escolar em oposição à aprendizagem mecânica.

Neste processo de aprendizagem significativa, a contextualização ganha espaço na formação cognitiva dos alunos. Em conformidade com Cifuentes (2005), há dois tipos de contextualização para os processos de transposição didática dos conteúdos a serem ensinados: a contextualização dos conceitos matemáticos no cotidiano do aluno e a contextualização dos objetos matemáticos com finalidades de apreciá-los esteticamente. Dessa forma, a partir da estética pode-se obter significados matemáticos e geométricos.

São considerados valores estéticos na matemática, conforme Cifuentes (2005, p. 58), "a perfeição, a simetria, a forma, o contexto, o contraste, a ordem, o equilíbrio, a simplicidade e a abstração, também a liberdade." Portanto, através da estética é possível estabelecer conexões entre Arte e Matemática, dando sentido e significado aos objetos matemáticos que fazem parte do estudo deste trabalho.

Nas palavras de Zago e Flores (2010, p. 345), "ao se considerar uma obra de arte é possível exercitar nela a matemática, a geometria, olhando-a matemática e geometricamente". Tal afirmação corrobora que a Arte contribui fortemente dando contexto aos objetos da Geometria de um modo geral.

Diante disso, entende-se que a natureza da aprendizagem significativa se aproxima desta pesquisa em uma abordagem qualitativa com enfoque na pesquisa ação em um ambiente de investigação amplo, único e com valor em si mesmo. Nesse ambiente, a função da pesquisadora foi observar o fenômeno e mediar o processo.

CAPÍTULO 2

METODOLOGIA DA PESQUISA

2.1 Abordagem, as Estratégias de Investigação e os Procedimentos Técnicos

A pesquisa em questão foi orientada por uma abordagem qualitativa na qual os alunos de Ensino Médio formaram a base de interesse de ação e de coleta de dados. Através desta abordagem buscou-se a compreensão do processo de ensino-aprendizagem da Geometria Plana, no qual se valorizou, principalmente, as manifestações que não podem ser quantificadas, levando em consideração as informações como palavras, frases, imagens, sentimentos e outros componentes importantes que passaram por análise crítica e reflexiva, pois conforme a citação:

> A pesquisa qualitativa responde a questões muito particulares. Ela se preocupa, nas ciências sociais, com um nível de realidade que não pode ser quantificado. Ou seja, ela trabalha com um universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis." (MINAYO et al, 2002, p. 21)

Quanto à estratégia de investigação, a pesquisa foi descritiva visto que se pretendeu descrever a realidade e os fenômenos encontrados na pesquisa. Segundo Gil (2002, p. 42), "as pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis".

O procedimento técnico foi a pesquisa-ação pois nesta pesquisa procurou-se detectar as dificuldades dos alunos e intervir elaborando um plano de atuação. Essa pesquisa, de acordo com Thiollent (1986, p. 14):

> [...]é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo" .

Dessa forma, este plano esteve orientado de modo que houvesse a colaboração de todos os envolvidos e que pudesse contribuir positivamente com o ensino-aprendizagem da turma. Após o plano de atuação, coletou-se os dados dos resultados para análise, reflexões e aprendizados.

Para tanto realizou-se pesquisa documental através da (BNCC), livros, sites e artigos científicos como Cruz e Amaral (2012), Fainguelernt e Nunes (2015), Zaleski (2013), Dolce e Pompeo (2013), Wolf (2009), Sapunaru (2019), Gonçalves (2013), Arteref (2022), Guia das Artes (2015) entre outros.

2.2 Sujeitos da Pesquisa

Os sujeitos da pesquisa foram 35 alunos com idades entre 15 e 17 anos, de uma turma do 1º ano do Ensino Médio do turno matutino de uma escola pública localizada na zona Centro-Sul da cidade de Manaus. O critério para escolha da escola foi baseado na proximidade da localização da residência da pesquisadora. E a escolha da turma foi baseada no fato de que somente no 1º ano havia geometria plana no conteúdo programático.

Ao chegar à escola constatou-se que esta turma utilizava a biblioteca como sala de aula. Foi informado à pesquisadora de que há alguns meses havia ocorrido um problema no telhado da escola, então, sempre que chovia, molhava boa parte da sala de aula desta turma. Desde então, esses alunos passaram a utilizar a biblioteca como sala de aula. Este fato contribuiu para a realização do projeto, visto que, as mesas circulares da biblioteca facilitaram a interação entre os alunos nas atividades em equipe.

Figura 16 - Visão geral biblioteca da escola

Fonte: do autor (2023)

Naquele mês, especificamente no final de novembro, estava finalizando o ano letivo e os discentes estavam bastante ocupados com trabalhos de outras disciplinas para obtenção de nota final. Diante disso, foi possível perceber que os alunos já se encontravam em ritmo de fim de ano, quase entrando em férias. Esse fato acarretou em algumas dispersões deles durante a pesquisa.

2.3 Etapas da Pesquisa/Instrumentos de Coleta de Dados

A pesquisa ocorreu em sete etapas que serão descritas a seguir:

1ª etapa: Escolha da escola pública;

2ª etapa: Elaboração de quatro planos de aula (Apêndice A.1 a A.4) com obras de arte de Luiz Sacilotto a fim de propiciar uma aprendizagem significativa de geometria plana. Nessa etapa buscou-se imagens das obras em sites específicos, referendados no próprio plano de aula e, com base nelas, a pesquisadora relacionou com a geometria plana utilizando idéias próprias;

3ª etapa: Confecção de um resumo sobre a biografia do artista Luiz Sacilotto com exemplos de algumas obras. Este documento foi apresentado aos alunos da turma para conhecimento do artista e suas obras (Apêndice B.5). Para obtenção dos resultados da pesquisa, foram preparadas, nesta etapa, quatro atividades a serem aplicadas aos alunos (Apêndice B.1 a B.4), Além disso, houve elaboração do Questionário Diagnóstico (Apêndice C.1), Questionário Avaliativo (Apêndice C.2) e Questionário de Avaliação das Atividades Realizadas pelo Pesquisador (Apêndice C3);

A respeito das 4 atividades preparadas, na Atividade 1 (Apêndice B.1) foram impressas 8 folhas iguais de exercícios e confeccionados 8 kits iguais de polígonos de montagem (Apêndice B.6) para serem distribuídas entre as equipes. Na Atividade 2 e 3 (Apêndice B.2 e B.3, respectivamente) também foram impressas 8 folhas iguais para cada atividade, distribuídas uma folha de cada atividade para cada grupo. E a Atividade 4 foram impressas 8 folhas de exercícios iguais (Apêndice B.4) e confeccionados 8 kits diferentes de polígonos para montagem de ladrilhamento (Apêndice B.7) - todos os kits eram compostos de trapézios, pentágonos, triângulos, quadrados, hexágonos e foram confeccionados com papel cartão com 180g de gramatura e cores variadas, a serem distribuídos um kit por equipe, para que pudessem reproduzir a obra do artista e construir ladrilhamento no plano.

A partir desse momento, houve a aplicação na escola, que ocorreu em seis aulas nas quais foram aplicados questionários e atividades, a fim de coletar dados sobre os objetivos que se pretendia alcançar até a 6º etapa.

4ª etapa: Entrega da Carta de Apresentação do Aluno de TCC (Anexo A.1) na gestão da escola - documento cedido pelo professor da disciplina TCC e assinado pela orientadora da pesquisa. Em seguida, apresentação da pesquisadora à turma e da proposta da pesquisa do Trabalho. No mesmo dia, houve apresentação da biografia do artista Luiz Sacilotto e algumas de suas obras (Apêndice B.5) e aplicação de um Questionário Diagnóstico (Apêndice C.1), com o intuito de identificar quais os conhecimentos prévios dos estudantes sobre a geometria plana;

5ª etapa: Aplicação das quatro atividades desenvolvidas (Apêndice B.1 a B.4), de acordo com os respectivos planos de aula (Apêndice A.1 a A.4), sendo aplicada uma atividade por aula. As atividades ocorrem em oito grupos, com três ou quatro integrantes cada. Nas quatro aulas que ocorreram nesta fase, os alunos participaram de atividades em que se buscou utilizar as obras do artista Luiz Sacilotto como recurso metodológico. Neste momento, foram coletadas imagens fotográficas, diálogos, estratégia de solução, percepções e sentimentos gerados em todo processo de ensino-aprendizagem. Esta etapa será detalhada no Capítulo 3 deste trabalho;

6ª etapa: aplicação do Questionário Avaliativo (Apêndice C.2), de forma individual, a fim de analisar as dificuldades dos alunos no desenvolvimento das atividades propostas. Em seguida, aplicação do Questionário de Avaliação das Atividades Realizadas pela pesquisadora (Apêndice C.3), também de forma individual, no qual os alunos puderam expressar anonimamente suas opiniões sobre a pesquisa, suas dificuldades e/ou facilidades e sugestões a respeito do pesquisador e das atividades realizadas;

7ª etapa: Análise dos resultados através da triangulação dos dados obtidos nos diferentes instrumentos de coleta de dados e elaboração de todo o Trabalho de Conclusão de Curso.

Vale ressaltar que a pesquisa ocorreu por meio de questionários realizados, aplicações de atividades em sala de aula com as obras do artista, registros fotográficos e observações de diálogos e de percepções.

2.4 Procedimentos para a Análise de Dados

O procedimento para análise ocorreu a partir da triangulação de dados, analisados sob diversas óticas entre o empírico e os teóricos, de modo a ampliar os resultados observados. O método da triangulação tem por objetivo, de acordo com Azevedo et al (2013, p.4), “contribuir não apenas para o exame do fenômeno sob o olhar de múltiplas perspectivas, mas também enriquecer a nossa compreensão, permitindo emergir novas ou mais profundas dimensões”.

Neste procedimento foram comparados os resultados obtidos através dos questionários aplicados aos alunos com os fenômenos ocorridos durante o desenvolvimento das atividades com as obras do artista Luiz Sacilotto. Conforme Marcondes e Brisola (2014), a Triangulação permite que o pesquisador possa lançar mão de três técnicas ou mais com vistas a ampliar o universo informacional em torno de seu objeto de pesquisa.

Na Triangulação dos Métodos temos num primeiro momento as informações concretas levantadas com a pesquisa (dados empíricos e narrativas dos entrevistados); num segundo momento, o diálogo com o autor que estuda a temática; e no terceiro momento a análise de conjuntura num contexto mais amplo e mais abstrato da realidade. (MARCONDES e BRISOLA, 2014)

Desse modo, para análise desses resultados, primeiramente foi feita a transcrição dos dados, como das cenas significativas durante as atividades, dos diálogos realizados, de respostas dos alunos referente aos questionários (Diagnósticos, Avaliativo e de Avaliação das atividades realizadas pelo pesquisador). Em seguida, foi realizada a investigação dos resultados sob o olhar dos teóricos que sustentam a pesquisa. Por fim, a articulação dos dados empíricos com os autores da teoria da aprendizagem significativa.

Assim, segundo Minayo et al. (2002, p. 74), "através da análise de conteúdo, podemos encontrar respostas para as questões formuladas e também podemos confirmar ou não as afirmações estabelecidas antes do trabalho de investigação (hipóteses)."

Alguns dos autores que foram usados na articulação da análise no que tange à teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel são: Cifuentes (2005) e Moreira e Masini (1982). As diretrizes e artigos da BNCC (BRASIL, 2018) e Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN, 1997) também contribuíram para a análise dos resultados.

No Quadro 1, tem-se a distribuição das Categorias de Análise conforme cada Objetivo. Na coluna intitulada Questionários e Aspectos Observados, estão as questões dos questionários que foram aplicados aos alunos (indicadas pelo número da questão e o respectivo Apêndice) e as cenas significativas observadas. Tanto as questões dos questionários quanto as cenas significativas serão analisadas conforme cada categoria. Na coluna Teóricos, têm-se os teóricos que embasam a investigação em cada análise.

Quadro 1: Objetivos, Categorias de Análise, Questionários/Aspecto Observados e Teóricos

OBJETIVO	CATEGORIA	QUESTIONÁRIOS E ASPECTOS OBSERVADOS	TEÓRICOS
- Avaliar a contribui-ção da proposta;	-Interesse no aprendizado de Matemática mediante grau de satisfação da proposta;	-As aulas da pesquisadora despertaram em você mais interesse em aprender Matemática? (Q.1) (Apêndice C.3) -Quais atividades com os polígonos que você mais gostou de fazer? Porquê? (Q.3) (Apêndice C.3) -As atividades com as obras de artes facilitaram o aprendizado sobre os polígonos? (Q.7) (Apêndice C.3) -Qual o seu nível de satisfação em relação às atividades realizadas? (Q.8) (Apêndice C.3) -Observações de cenas significativas da aula 1 e 4.	-Cifuentes (2005). -PCN (1997);
	-Sugestões para melhoria da proposta;	-Dê sugestões para melhorar as aulas: (Q.9) (Apêndice C.3)	-PCN (1997);
-Investigar as princi-pais dificulda-des; **- Identificar os conceitos prévios (tipos de polígonos, característi cas dos triângulos e ângulos dos polígonos);**	-Dificuldades para compreensão dos conceitos e acompanha-mento das aulas;	- Quais dificuldades você teve para entender os conteúdos abordados? (Q.5) (Apêndice C.3) - Quais os nomes dos polígonos abaixo? (Q.1) (Apêndice C.1) - Em quais situações ao seu redor você percebe a presença de algum polígono? (Q.2) (Apêndice C.1) - Assinale o polígono que tem o maior número de lados: (Q.3) (Apêndice C.1) - Qual é o maior ângulo? (Q.4) (Apêndice C.1) - Observe os ponteiros dos relógios abaixo e responda: Qual o ângulo formado pelos ponteiros do relógio às 3 horas e 6 horas, respectivamente? (Q.5) (Apêndice C.1) - Assinale o polígono convexo (Q.1) (Apêndice C.2) - Assinale o triângulo equilátero (Q.2) (Apêndice C.2) - Assinale o triângulo retângulo (Q.3) (Apêndice C.2) - Qual grupo de polígonos é formado apenas por quadriláteros? (Q.4) (Apêndice C.2) - Qual ângulo formado pelos ponteiros do relógio mede 90º? (Q.5) (Apêndice C.2) - No ladrilhamento abaixo, qual o valor total das medidas dos ângulos em torno do vértice? (Q.6) (Apêndice C.2) - Observações de cenas significativas das aulas 2 e 3.	-BNCC (2018); -Cifuentes (2005); -Moreira e Masini (1982); -PCN (1997);

(continua)

OBJETIVO	CATEGORIA	QUESTIONÁRIOS E ASPECTOS OBSERVADOS	TEÓRICOS
-Avaliar a participação e interação dos alunos;	-Adequação do tempo;	-O tempo foi suficiente para realização das atividades? (Q.6) (Apêndice C.3) -Observações de cenas significativas das aulas 2 e 3.	- PCN (1997)
-Incentivar o pensamento e competências/habili-dades geométricas.	- Contribuição da aplicação das obras de arte de Luiz Sacilotto para o ensino da proposta e desenvolvimento de competência e habilidade geométricas.	-Cite alguns exemplos utilizados pela pesquisadora que mostra onde os polígonos e o ladrilhamento são encontrados no cotidiano: (Q.2) (Apêndice C.3) -Cite exemplos do que aprendeu nas aulas: (Q.4) (Apêndice C.3) -Observação de cenas significativas da aula 2	- BNCC (2018); - Cifuentes(2005); - PCN (1997);

Fonte: do Autor (2023)

Como se pode observar no Quadro 1, as questões do questionário e as cenas observadas são analisadas dentro de cada categoria e objetivo.

No próximo capítulo, será apresentada a descrição da pesquisa e análise dos resultados.

CAPÍTULO 3

DESCRIÇÃO DA PESQUISA E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Após os seis encontros e desenvolvimento das atividades na escola, iniciou-se o processo de análise dos resultados, divididos em cinco categorias (Quadro 1).

3.1 Categoria de Análise

As categorias de análise que compõem esta pesquisa ajudarão identificar se os objetivos iniciais deste trabalho foram atingidos. Para tanto, foram selecionadas as principais questões dos questionários (Apêndice C.1, C.2 e C.3) e cenas significativas das aulas que elucidam os resultados obtidos.

Em cada categoria serão discriminadas as cenas observadas (gestos, comportamentos, diálogos e atividades realizadas) e as principais respostas dos alunos diante dos três questionários aplicados (Apêndice C.1, C.2 e C.3). A cada discriminacao de dados, será feita a triangulação das informações conforme foi descrita no tópico 2.4, com os teóricos que alicerçam a pesquisa.

Vale destacar que, para a análise das observações das aulas elaborou-se os Quadros 2, 3, 4 e 5 em que estão descritas as cenas significativas das aulas, conforme cada categoria de análise. Os quadros são compostos por um cabeçalho com os objetivos da aula, recursos utilizados e procedimentos adotados. Nos quadros citados, na coluna chamada Descrição do Ocorrido, há a descrição dos fatos, dos comportamentos adotados pelos alunos, dificuldades que eles encontraram e motivações que tiveram para fazer a tarefa. Na coluna denominada Interpretação do Pesquisador, há a interpretação dos fatos e das cenas sob o olhar da pesquisadora.

Nas seções a seguir tem-se a análise de cada uma das cinco categorias objetivando a triangulação de dados obtidos.

3.1.1 Categoria de Análise “Interesse no aprendizado de Matemática mediante grau de satisfação da proposta”

Nesta categoria buscou-se compreender o grau de interesse dos alunos durante e após as atividades propostas. Para a análise, observou-se as cenas significativas das aulas 1 e 4 que estão descritas nos Quadro 2 e 3, respectivamente.

Na primeira atividade com a turma, após a aula e explicação inicial, os estudantes se dividiram em 8 equipes e deveriam preencher a folha da Atividade 1 (Apêndice B.1). Porém, conforme descrição do Quadro 2, eles estavam em ritmo de final de ano letivo e estavam bem ocupados com outras tarefas, ficando somente 1 ou 2 alunos de cada equipe fazendo a atividade da pesquisadora . No entanto, no segundo momento da aula, na montagem do kit de peças (Apêndice B.6) em que deveriam reproduzir a obra chamada “Concreção 6048”, 1960 de Luiz Sacilotto, muitos alunos que estavam dispersos, começaram a colaborar com a montagem, reproduzindo a obra do artista.

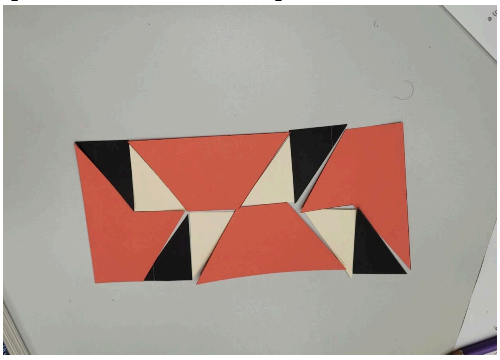
Quadro 2: Descrição das Cenas Significativas da Aula 1

<table>
<tr><td colspan="2">Cenas significativas da Aula 1 – Obra Concreção 6048, 1960 de Luiz Sacilotto (Atividade 1)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Objetivo: Compreender as formas dos polígonos, seus elementos e classificação.

Recursos: 8 folhas iguais de exercícios de atividades e 8 kits iguais com polígonos da obra do artista (Apêndice B.1 e B.6).

Procedimento: Através da aprendizagem em grupos de até quatro alunos, cada equipe recebeu uma folha de atividade contendo a imagem da obra “Concreção 6048”, 1960, do artista Luiz Sacilotto, para que pudessem preencher uma tabela com informações sobre número de polígonos côncavos e convexos, número de triângulos, quadriláteros e pentágonos. Escreveram também o nome dos quadriláteros encontrados. Em seguida, receberam um kit com polígonos iguais ao da obra, para que pudessem reproduzir a obra e reconstruir novos quadriláteros, conforme Plano de Aula (Apêndice A 1).</td></tr>
<tr><td>DESCRIÇÃO DO OCORRIDO</td><td>INTERPRETAÇÃO DO PESQUISADOR</td></tr>
</table>

(continua)

DESCRIÇÃO DO OCORRIDO	INTERPRETAÇÃO DO PESQUISADOR
Em cada equipe havia um ou dois alunos que estavam fazendo a Atividade 1 (Apêndice B1) pois os demais integrantes da equipe estavam fazendo trabalhos finais de outra disciplina cuja entrega era para aquele mesmo dia. No entanto, no momento da atividade com o kit de montagem (Figura 17) da obra do artista, muitos alunos que estavam dispersos com outras atividades, resolveram participar da montagem das peças.	Os alunos estavam em ritmo de final de período, portanto, havia alguns trabalhos de outras disciplinas a serem concluídos, o que fez dispersar muitos alunos durante a atividade da pesquisadora. Porém, observou-se que o kit de montagem chamou a atenção dos demais alunos dispersos, havendo engajamento de mais estudantes no momento de utilizar o kit de montagem da obra. Figura 17 - Kit de montagem da Atividade 01  Fonte: do autor (2023)

Fonte: do Autor (2023)

No segundo momento da aula 1, percebeu-se que os alunos foram atraídos pela linguagem visual que a atividade proporcionou, em que puderam apreciar os valores estéticos da matemática. A respeito desses valores estéticos da matemática, temos os seguintes exemplos, de acordo com Cifuentes (2005, p. 58): “a perfeição, a simetria, a forma, o contexto, o contraste, a ordem, o equilíbrio, a simplicidade e a abstração, também a liberdade.”

O mesmo podemos observar na cena significativa da aula 4 descrita no Quadro 3. No primeiro momento da aula, havia muitas dispersões durante a atividade (Apêndice B.4). Os alunos estavam ocupados com tarefas de outras disciplinas ou conversando entre si. Entretanto, no segundo momento da atividade, na hora de utilizar o kit de montagem (Apêndice B.7), verificou-se o engajamento da turma para construção e colagem dos ladrilhamentos, criando suas próprias obras de arte.

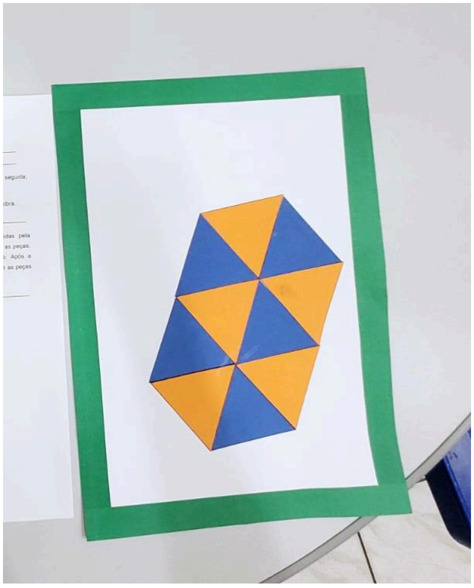
Quadro 3: Descrição das Cenas Significativas da Aula 4

<table>
<tr><td colspan="2">Cenas significativas da Aula 4 – Obra sem título, 1993 de Luiz Sacilotto (Atividade 4)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Objetivo: Identificar os polígonos que preenchem o plano na obra do artista Luiz Sacilotto e a soma dos ângulos em torno de um vértice.

Recursos: 8 folhas de atividades (Apêndice B.4), 8 kits de montagem e 8 folhas emolduradas (Apêndice B.7).

Procedimento: Através de atividades baseadas em grupo, os alunos receberam uma folha de atividade com a obra sem título (1993) do artista Luiz Sacilotto. A partir deste material, calcularam a soma dos ângulos em torno do vértice assinalado na obra. No momento seguinte, a professora distribuiu 8 kits com polígonos diversos e 8 folhas emolduradas, em que as equipes puderam ladrilhar um plano e colar o ladrilhamento na folha emoldurada. Por último, os alunos analisaram por que foi possível ladrilhar o plano com as peças, conforme Plano de Aula (Apêndice A.4).</td></tr>
<tr><td>DESCRIÇÃO DO OCORRIDO</td><td>INTERPRETAÇÃO DO PESQUISADOR</td></tr>
<tr><td>Nesta aula, em cada grupo havia muitas dispersões com outras atividades, seja de outras disciplinas seja com conversas aleatórias.

No entanto, havia maior engajamento e curiosidade dos alunos durante a atividade com o kit de montagem do ladrilhamento (Figura 18).</td><td>A atividade de colagem chamou a atenção dos alunos provocando maior participação das equipes para criar um padrão de ladrilhamento com o kit de montagem.

Figura 18 - Atividade 4 desenvolvido por uma equipe

Fonte: do autor (2023)</td></tr>
</table>

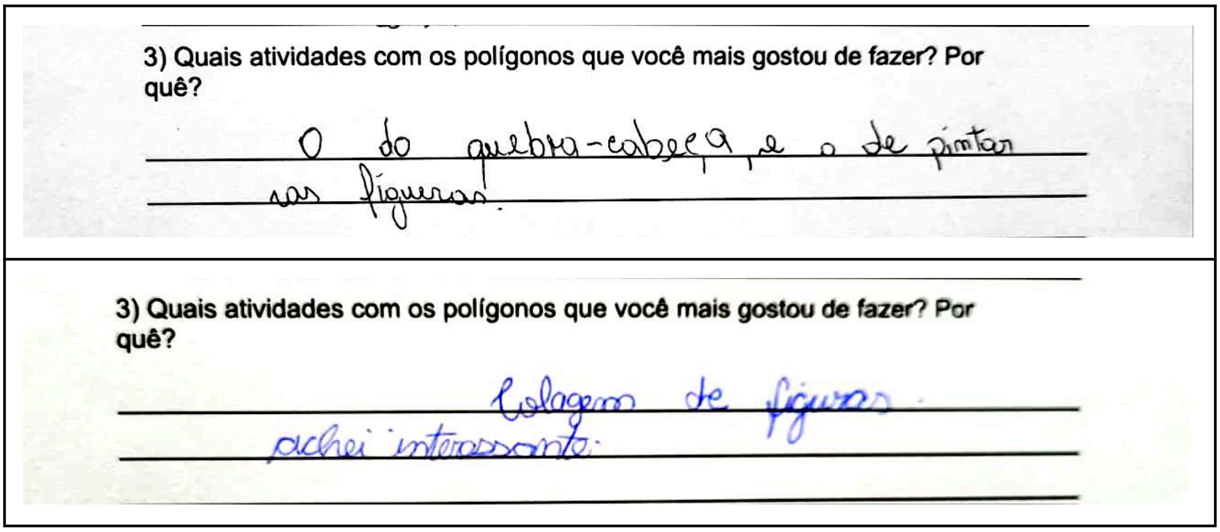
Fonte: do Autor (2023)

Dessa forma, conforme o Quadro 3, percebeu-se novamente que os alunos eram atraídos pela curiosidade e contextualização estética da matemática na arte propiciando maior participação dos alunos. Sobre essa contextualização estética da matemática, a aprendizagem se dá dentro da contextualização dos objetos matemáticos (como formas) com a finalidade de apreciá-los esteticamente (CIFUENTES, 2005).

Nesta categoria de análise também foram utilizadas as questões 3 e 7 do Questionário de Avaliação de Atividades Realizadas (Apêndice C.3).

Analisando a questão 3 (Apêndice C.3) em que pergunta “Quais atividades com os polígonos que você mais gostou de fazer? Por quê?”, todos os alunos responderam de formas mais diversas possíveis como: "colagem ","colar as figuras”, “quebra-cabeça”, “montar um polígono”, entre outras. Ou seja, o que os alunos mais gostaram foram as atividades com os kits de montagem, como mostra a Figura 19.

Figura 19 - Respostas sobre quais atividades eles mais gostaram de fazer


3) Quais atividades com os polígonos que você mais gostou de fazer? Por quê?

O do quebra-cabeça, e o de pintar as figuras.

3) Quais atividades com os polígonos que você mais gostou de fazer? Por quê?

Colagem de figuras. achei interessante.

Fonte: do Autor (2023)

Conforme a Base Nacional Comum Curricular, as condições para que ocorram a aprendizagem significativa são a adoção de materiais e estratégias potencialmente criativas, por parte do docente, e a predisposição para aprender, por parte do estudante (BRASIL, 2018). Dito isso, a aprendizagem significativa pôde ser contemplada nesta pesquisa, pois, verificou-se que nas atividades com o kit de montagem (Apêndice B.6 e B.7), havia predisposição por parte dos alunos para aprender diante da adoção de materiais e estratégia criativa por parte da pesquisadora.

Ainda sobre aprendizagem significativa, conforme BNCC, temos:

> A aprendizagem significativa ocorre quando uma nova ideia se relaciona aos conhecimentos prévios, em uma situação relevante para o estudante, proposta pelo professor. Nesse processo, o estudante amplia e atualiza a informação anterior, atribuindo novos significados a seus conhecimentos. (BRASIL, 2018)

Assim, na atividade com o kit de montagem, os alunos puderam fazer conexões com conhecimentos adquiridos previamente e, diante do material diferenciado, puderam obter maior satisfação e interesse nas atividades, possibilitando o aprendizado significativo com o recurso proposto.

Uma outra questão a destacar nesta análise é a questão 7 (Apêndice C.3): "As atividades com as obras de artes facilitaram o aprendizado sobre os polígonos?". Sobre essa questão, todos os alunos responderam afirmativamente como mostra uma das respostas na Figura 20.

Figura 20 - Resposta de aluno sobre facilidade no aprendizado dos polígonos com o uso das obras de artes

7) As atividades com as obras de artes facilitaram o aprendizado sobre os polígonos? (✓) Sim ( ) Não

Fonte: do Autor (2023)

Como podemos perceber diante das respostas afirmativas, os alunos ficaram satisfeitos com as atividades.

De acordo com PCN (1997, p.25), "O significado da Matemática para o aluno resulta das conexões que ele estabelece entre ela e as demais disciplinas, entre ela e seu cotidiano e das conexões que ele estabelece entre os diferentes temas matemáticos." Dessa forma, verificou-se que as conexões que os alunos fizeram entre seus conhecimentos prévios e as atividades propostas, ou seja, entre a matemática e a arte, propiciaram maior facilidade no aprendizado da matemática.

3.1.2 Categoria de Análise "Sugestões para melhoria da proposta"

Nesta categoria objetivou-se obter sugestões de melhoria das aulas da pesquisadora ou para o projeto. Para tanto, foi utilizada apenas a questão 9 do Questionário de Avaliação de Atividades Realizadas (Apêndice C.3): "Dê sugestões para melhorar as aulas".

Praticamente todas as respostas foram positivas, sem nenhuma sugestão a acrescentar. As respostas foram: "nada a melhorar", "suas aulas são muito boas", entre outras, com exceção de uma resposta em que o aluno disse: "Acho que poderia ter algum tipo de incentivo".

Sobre a resposta "acho que poderia ter algum tipo de incentivo", durante a aplicação das atividades, de vez em quando, os alunos perguntavam se iriam valer algum ponto na média, como mostra o diálogo:

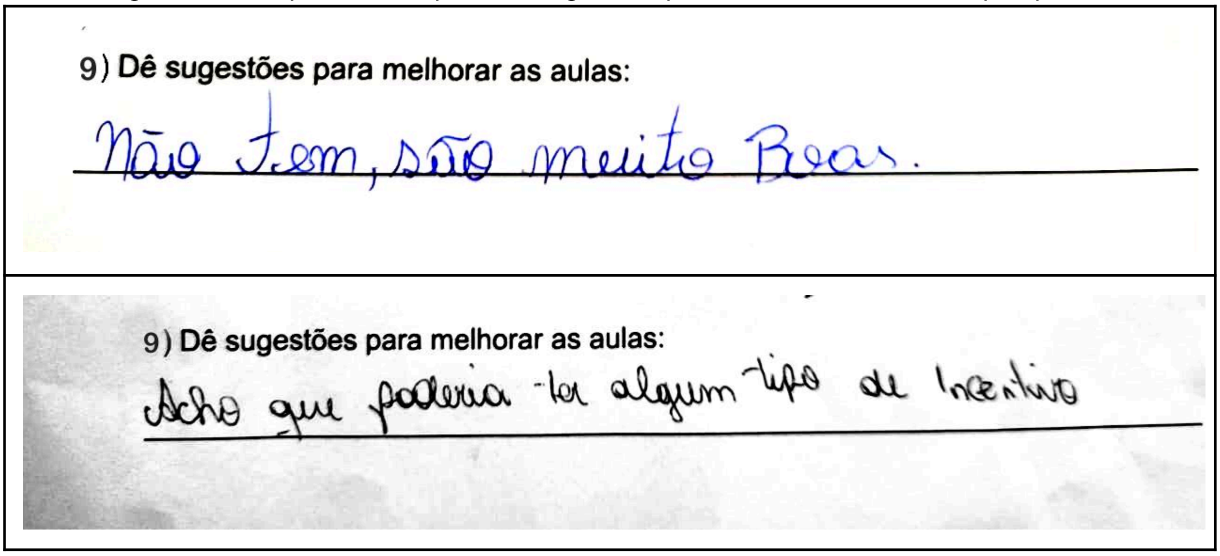
Aluno: Professora, vai valer ponto?

Pesquisadora: Não foi combinado nenhum ponto com o professor Felipe, por isso não tem como valer ponto, infelizmente.

Os alunos sempre faziam cara de frustrados após essa resposta negativa. O professor Felipe era o responsável pela turma e ele não havia combinado nenhum ponto extra com a pesquisadora - o ponto extra, muitas vezes, é um recurso utilizado pelos professores para estimulá-los a realizar as tarefas. É possível que fosse esse tipo de "incentivo" que o aluno estivesse se referindo no questionário.

Algumas respostas dos alunos podem ser verificadas na Figura 21.

Figura 21 - Respostas a respeito de sugestões para melhorar as aulas da pesquisadora


9) Dê sugestões para melhorar as aulas:
Não tem, são muito Boas.

9) Dê sugestões para melhorar as aulas:
Acho que poderia ter algum tipo de Incentivo

Fonte: do Autor (2023)

Segundo PCN (1997), a interação entre professor-aluno e a interação entre os próprios alunos, desempenha papel fundamental no desenvolvimento das capacidades cognitivas, afetivas e de inserção social. Ao explorar a interação, os alunos podem ampliar seus conhecimentos matemáticos.

Sendo assim, acredita-se que a interação entre a pesquisadora e os alunos, com foco na valorização de cada progresso alcançado por cada aluno participante, tenha contribuído para estarem satisfeitos com a aula da pesquisadora.

3.1.3 Categoria de Análise "Dificuldades para compreensão dos conceitos e acompanhamento das aulas"

Nesta categoria procurou-se verificar quais as dificuldades dos alunos para compreensão do que estava sendo proposto. Portanto, foram utilizadas observações de cenas significativas da aula 2 (Quadro 3) e da aula 3 (Quadro 4).

No quadro 3, há descrição de cenas significativas que ocorreram na aula 2 que chamaram a atenção da pesquisadora, como a dispersão de três grupos por não saberem executar a atividade proposta.

Quadro 4: Descrição das Cenas Significativas da Aula 2

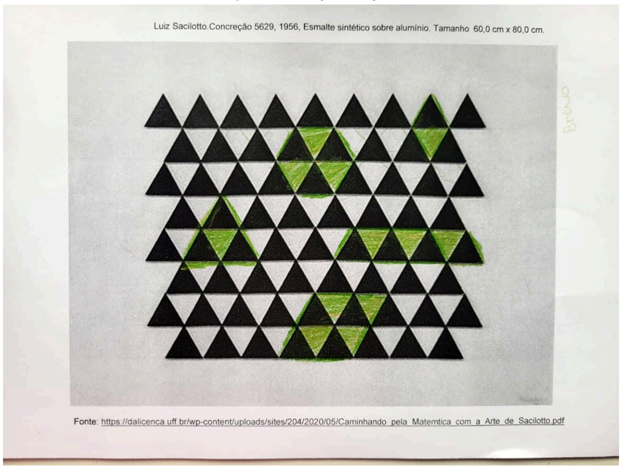
<table>
<tr><td colspan="2">Cenas significativas da **Aula 2** – Obra Concreção 5629, 1956 de Luiz Sacilotto (Atividade 2)</td></tr>
<tr><td colspan="2">**Objetivo:** Identificar os tipos de polígonos regulares/irregulares construídos a partir de triângulos equiláteros e seus respectivos ângulos internos.

Recursos: 8 folhas de atividades (Apêndice B.2).

Procedimento: Através de atividades baseadas em grupo, os alunos identificaram na obra “Concreção 5629”, 1956, do artista Luiz Sacilotto, os polígonos: triângulos, hexágono, trapézio, paralelogramo e losango. Em seguida, calcularam os ângulos internos de cada polígono encontrado a partir de cada triângulo equilátero dentro do polígono, de acordo com o Plano de Aula (Apêndice A.2).</td></tr>
<tr><td>**DESCRIÇÃO DO OCORRIDO**</td><td>**INTERPRETAÇÃO DO PESQUISADOR**</td></tr>
<tr><td>Havia três equipes que não estavam realizando as atividades alegando que não sabiam fazê-la. Não estavam conseguindo identificar outros polígonos na obra nem calcular os ângulos internos. Alegavam que estavam enxergando apenas triângulos na imagem (Figura 22). Dessa maneira, estavam dispersos conversando.</td><td>As três equipes pareciam desmotivadas por não conseguirem realizar a atividade. Este fato necessitou de maior sensibilidade da pesquisadora de perceber o ocorrido e estimulá-los a participar da tarefa. Assim, a pesquisadora explicou como triângulos equiláteros podem formar outros polígonos e encorajou-os a fazer a atividade.

Quando eles conseguiam enxergar, por exemplo, o hexágono ou o trapézio na obra, faziam gesto de satisfação de que tinham compreendido.

A pesquisadora observou que os alunos participavam mais das atividades quando eles conseguiam fazer conexões dos novos conhecimentos com os conhecimentos já adquiridos anteriormente.

Figura 22 - Localização de polígonos na obra após intervenção da pesquisadora


Fonte: do autor (2023)</td></tr>
</table>

Fonte: do Autor (2023)

Na aula 2 descrita no Quadro 3, foi percebido que as equipes praticamente haviam abandonado a atividade por não saberem localizar hexágono, trapézio, paralelogramo e losango formados por triângulos equiláteros na obra do artista - a imagem (Figura 22) era composta por vários triângulos equiláteros que por sua vez formavam outros polígonos. Neste momento, a pesquisadora interveio mostrando como os triângulos podem criar outras formas geométricas, ajudando-os a fazer conexões entre a atividade proposta e os conhecimentos prévios deles sobre os polígonos, criando, dessa forma, uma ancoragem para o novo conhecimento, pois:

> Novas idéias e informações podem ser aprendidas e retidas na medida em que conceitos relevantes e inclusivos estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo e funcionem, dessa forma, como ponto de ancoragem para as novas idéias e conceitos.(MOREIRA e MASINI, 1982, p. 04)

Ao ancorar os conhecimentos prévios das formas geométricas na estrutura cognitiva dos alunos e posteriormente conectando com a obra, percebia-se que eles haviam adquirido visão geométrica, conseguindo enxergar os polígonos formados pelos triângulos equiláteros da obra. Neste momento, os estudantes faziam gestos de surpresa e satisfação por conseguirem identificar hexágonos, trapézios, paralelogramos e losangos formados na imagem (Figura 22).

A outra aula analisada foi a aula 3, que está descrita no Quadro 4.

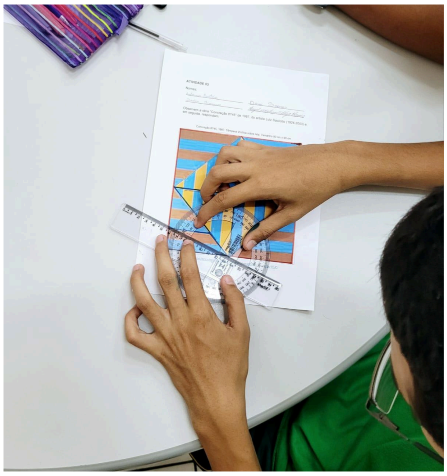
Quadro 5: Descrição das Cenas Significativas da Aula 3

<table>
<tr><td colspan="2">Cenas significativas da Aula 3 – Obra Concreção 8745, 1987 de Luiz Sacilotto (Atividade 3)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Objetivo: Identificar a soma dos ângulos internos de triângulos/quadriláteros e tipos de triângulos quanto a medida de seus lados e ângulos.

Recursos: 8 folhas de atividades (Apêndice B.3), réguas e transferidores de ângulos.

Procedimento: Através de atividades baseadas em grupo, cada equipe recebeu régua, transferidor de ângulos e uma folha de atividade com a Obra “Concreção 8745”, 1987 de Luiz Sacilotto. A partir deste material, os alunos identificaram triângulos e quadriláteros na obra. Após, identificaram os tipos de triângulos quanto a medida de seus lados e ângulos. Por fim, calcular a soma dos ângulos internos de triângulo, quadriláteros e observar os padrões encontrados: a soma dos ângulos internos dos triângulos é sempre 180º e dos quadriláteros 360º, conforme Plano de Aula (Apêndice A.3).</td></tr>
<tr><td>DESCRIÇÃO DO OCORRIDO</td><td>INTERPRETAÇÃO DO PESQUISADOR</td></tr>
</table>

(continua)

DESCRIÇÃO DO OCORRIDO	INTERPRETAÇÃO DO PESQUISADOR
Os alunos tinham dificuldade de usar o transferidor para medir os ângulos. Eles identificaram quadrados e triângulos na obra do artista, mas tinham dificuldade de identificar o trapézio, conforme era solicitado na Atividade 3 (Apêndice B.3)	Os alunos nunca haviam usado o transferidor de ângulos, por isso a dificuldade. A pesquisadora percorreu em cada grupo demonstrando a utilização do instrumento. Figura 23 - Alunos aprendendo a utilizar o transferidor  Fonte: do Autor (2023) Quanto ao trapézio, apesar de conhecer a forma, sentiram dificuldade de reconhecê-lo dentro da obra do artista. A pesquisadora os ajudou a reconhecer o trapézio dentro da arte. Figura 24 - Localização do triângulo, quadrado e trapézio na obra do artista  Fonte: do Autor (2023)

Fonte: do Autor (2023)

Como visto no Quadro 4, os alunos nunca haviam utilizado o transferidor de ângulos. A pesquisadora fez demonstrações do funcionamento do instrumento em cada equipe, ao mesmo tempo que os encorajava a utilizarem sozinhos e anotarem os valores obtidos. O foco era permitir que se sentissem seguros da própria capacidade de construir conhecimentos matemáticos, desenvolvendo a auto-estima e a perseverança na busca de soluções, conforme objetivos gerais do PCN (1997, p. 48): “sentir-se seguro da própria capacidade de construir conhecimentos matemáticos, desenvolvendo a auto-estima e a perseverança na busca de soluções”.

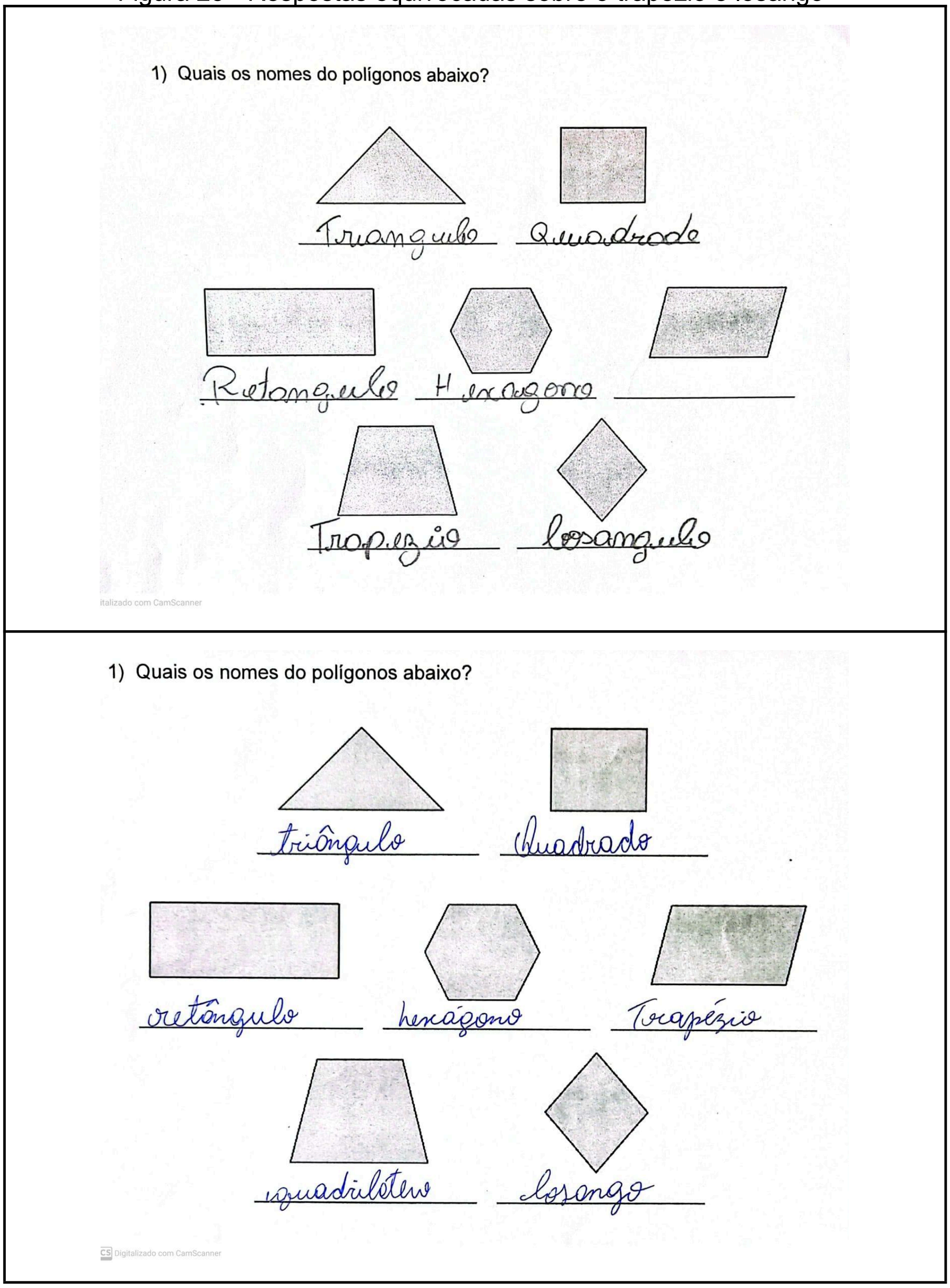
Nesta aula, eles tiveram facilidade de encontrar quadrados e triângulos na obra, mas sentiram dificuldade de enxergar o trapézio (Figura 24). Da mesma forma que na aula anterior, a pesquisadora os ajudou a ancorar os conhecimentos prévios sobre trapézio e conectar com os trapézios da imagem.

Nesta categoria também foram analisadas as respostas das seguintes perguntas feitas aos alunos: questão 1 (Apêndice C.1), questão 2 (Apêndice C.1), questão 3 (Apêndice C.2), questão 6 (Apêndice C.2) e questão 5 (Apêndice C.3).

Analisando a questão 1 (Apêndice C.1), “Quais os nomes dos polígonos abaixo?”, alguns alunos deixaram o paralelogramo sem responder ou responderam “trapézio". Já no trapézio, alguns escreveram quadrilátero, o que não está errado para uma figura de quatro lados, porém não lembraram do nome “trapézio".

Vale lembrar que os alunos neste momento da pesquisa, ainda não tinham realizado as atividades com a pesquisadora. Essas foram as respostas baseadas no que eles lembravam do assunto até então. Observou-se que houve muitas confusões com paralelogramo e trapézio. Algumas respostas estão na Figura 25.

Figura 25 - Respostas equivocadas sobre o trapézio e losango



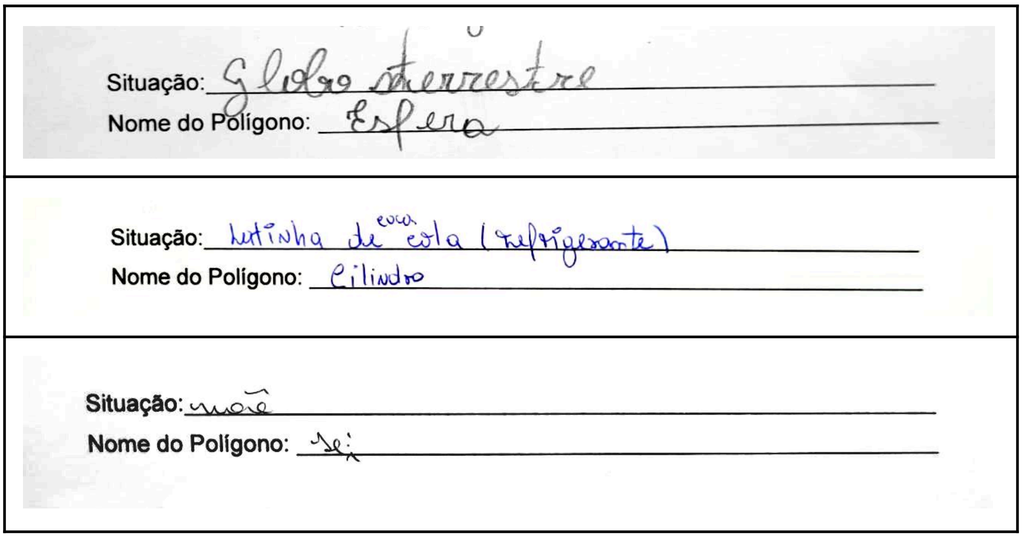
Fonte: do Autor (2023)

Pode-se observar nesta questão, que os alunos foram buscando âncoras nas suas estruturas cognitivas, para responder aqueles polígonos que não lembram o nome. Por exemplo, alguns alunos responderam “quadrilátero” no lugar de trapézio. Apesar de não ser a resposta esperada para a questão, dizer que o trapézio é quadrilátero também mostra algum conhecimento do aluno sobre os polígonos. Ainda sobre o processo de ancoragem no processo de aprendizagem temos:

> Há, pois, um processo de interação pelo qual conceitos mais relevantes e inclusivos interagem com o novo material, funcionando como ancoradouro, isto é, abrangendo e integrando o material novo e, ao mesmo tempo, modificando-se em função dessa ancoragem. (MOREIRA e MASINI, 1982, p. 04)

Na questão 2 (Apêndice C.1), “Em quais situações ao seu redor você percebe a presença de algum polígono?”, houveram respostas variadas como: “lousa”, “globo terrestre”, “latinha de coca-cola”, “armário”, ”celular”, “mesa da biblioteca”, “teto de uma casa”, “porta”, “janela”, “bola”, “quando estou usando o celular”, “não sei”, “volante do carro esportivo da minha tia”. Apenas um aluno respondeu que não sabia identificar a presença de algum polígono no seu dia-a-dia. Na Figura 26 há algumas respostas.

Figura 26 - Resposta sobre situações em que percebem a presença de polígonos no seu cotidiano


Situação: Globo terrestre
Nome do Polígono: Esfera

Situação: latinha de coca cola (refrigerante)
Nome do Polígono: Cilindro

Situação: não
Nome do Polígono: sei

Fonte: do Autor (2023)

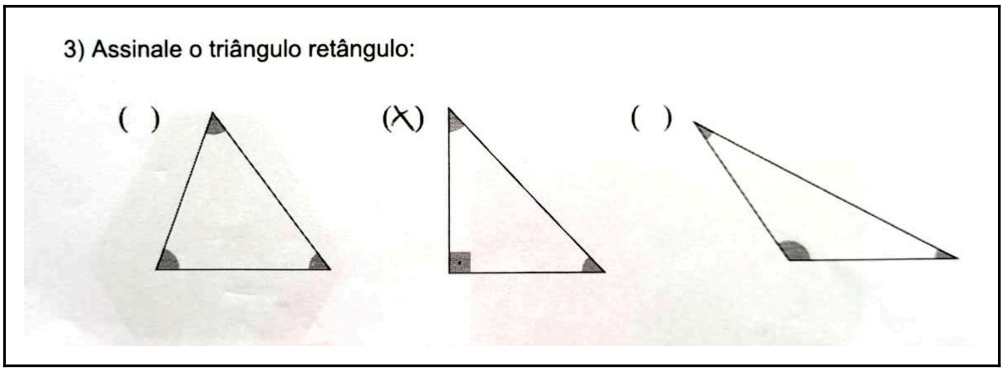
Nesta questão buscou-se contextualizar os polígonos no cotidiano dos alunos de modo que identificassem os conceitos geométricos em situações concretas do dia-a-dia. A partir daí, o objetivo era ampliar o pensamento geométrico para uma contextualização futura nas obras de arte, dentro de uma percepção estética matemática. Sobre os tipos de contextualização:

> No processo de ensino-aprendizagem da matemática, há dois tipos de contextualização, ambos importantes para os processos de transposição didática dos conteúdos a serem ensinados:– a contextualização dos conceitos matemáticos no cotidiano do aluno, com a finalidade de aplicá-los a situações ditas concretas, e – a contextualização dos objetos matemáticos num contexto espaço-temporal, com a finalidade de apreciá-los esteticamente, ou melhor, de pôr em evidência suas qualidades estéticas.(CIFUENTES, 2005, p.66)

Como se pode ver nas respostas dos alunos na Figura 26, os alunos fizeram várias conexões de formas geométricas que eles conheciam com objetos do cotidiano deles. Todavia, houve algumas confusões entre sólidos geométricos e polígonos. Desse modo, observou-se que, tanto a latinha de refrigerante quanto o caderno sobre a mesa, fazem parte de um mesmo sentido geométrico para os alunos, ou seja, os alunos dão a mesma atribuição de significados para qualquer forma geométrica conhecida por eles. Essa escuta e compreensão de significados por parte da pesquisadora é amparada pela BNCC quando diz: “A escuta e circulação da palavra, durante a aula, é fundamental para identificação dos significados acerca do tema presentes entre os estudantes.” (BRASIL, 2018)

Na questão 3 (Apêndice C.2), “Assinale o triângulo retângulo”, verificou-se que todos os alunos acertaram essa questão. Na Figura 27 tem-se uma dessas respostas dos alunos.

Figura 27- Respostas sobre triângulo retângulo



Fonte: do Autor (2023)

A teoria de Ausubel sobre aprendizagem significativa, focaliza, primordialmente, a aprendizagem cognitiva. Ou seja:

> Quando se fala em aprendizagem segundo o construto cognitivista, está se encarando a aprendizagem como um processo de armazenamento de informação, condensação em classes mais genéricas de conhecimentos, que são incorporados a uma estrutura no cérebro do indivíduo, de modo que esta possa ser manipulada e utilizada no futuro. É a habilidade de organização das informações que deve ser desenvolvida. (MOREIRA e MASINI, 1982, p. 04)

Desse modo, ao verificar a quantidade de acertos, percebe-se que os alunos incorporaram o novo conhecimento nas suas estruturas cognitivas, de modo que puderam utilizar o conhecimento adquirido durante o questionário avaliativo. Isto é, a nova ideia trabalhada com os alunos durante as atividades, se conectou com os conhecimentos prévios, ampliando seus conhecimentos.

Já na questão 6 (Apêndice C.2), “No ladrilhamento abaixo, qual o valor total das medidas dos ângulos em torno do vértice?”, percebeu-se que durante o questionário avaliativo os alunos respondiam apenas ao ladrilhamento formado por quadrados e deixavam o ladrilhamento formado por triângulos sem responder. Alguns alunos perguntaram para a pesquisadora qual era a resposta certa, o que gerou o seguinte diálogo:

Aluno 1: Professora, como faz esse?

Pesquisadora: No caso de triângulos, precisamos observar o tipo destes triângulos. Esses triângulos são equilátero ou isósceles?

Aluno 2: Equilátero?

Pesquisadora: Isso mesmo: equilátero. Então quanto mede o ângulo interno do equilátero?

Aluno 2: 60º ?

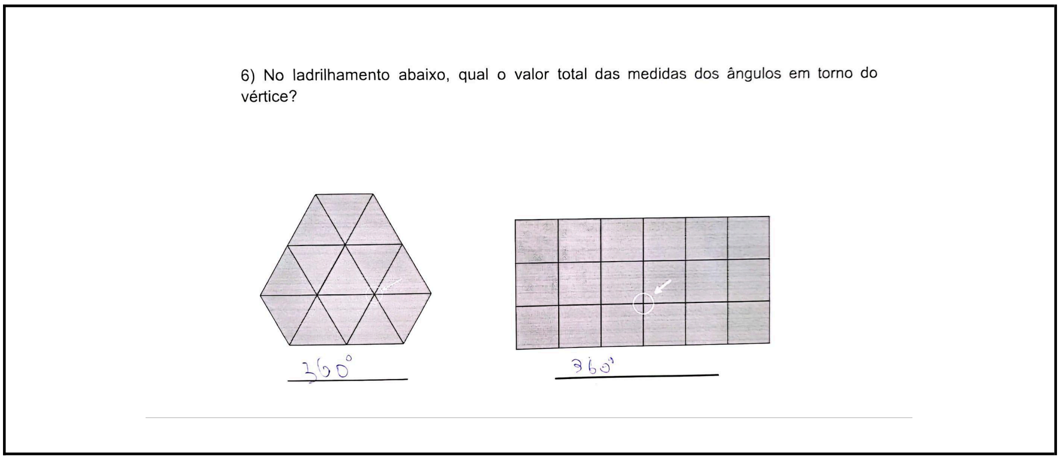
Pesquisadora: Correto. Então, ao redor do vértice temos vários ângulos de 60º. Assim, quantos graus tem ao redor do vértice?

Aluno 2: 60 + 60 + 60 +60 + 60 + 60 então é 360.

Pesquisadora: Isso mesmo: 360º

Observou-se que todos os grupos só preencheram parte do ladrilhamento formado por triângulos, após perguntarem à pesquisadora como se faz o exercício. Em todos os grupos, a pesquisadora fez questão de ir dialogando de modo que chegassem à conclusão por eles mesmos. Uma dessas respostas na Figura 28.

Figura 28 - Respostas sobre medida em torno do vértice indicado

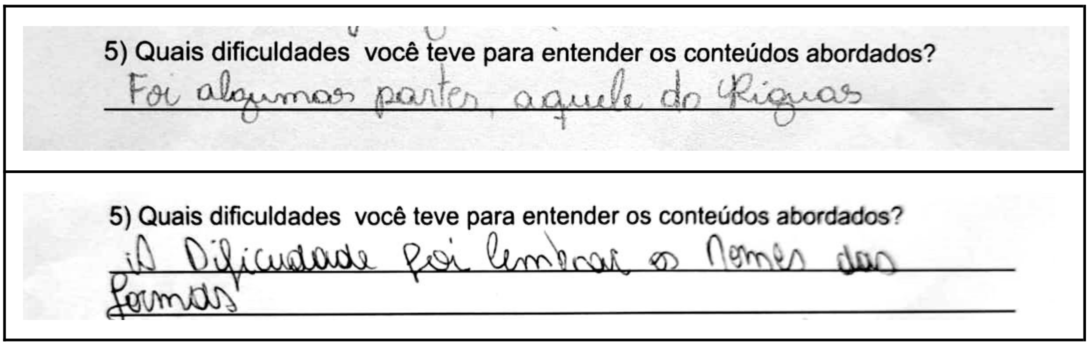


Fonte: do Autor (2023)

Diante do que foi exposto, percebe-se que o ladrilhamento formado por quadrados foi bem compreendido pelos alunos, pois o ângulo de 90º já é bem incorporado em suas estruturas cognitivas. Já o ladrilhamento formado por triângulos equiláteros, não houve incorporação na estrutura do conhecimento o ângulo de 60º, necessitando de melhor desenvolver esta parte do conhecimento, pois como diz Moreira e Masini (1982, p. 04): “É a habilidade de organização das informações que deve ser desenvolvida.”

A questão 5 (Apêndice C.3), “Quais dificuldades você teve para entender os conteúdos abordados?”, houve uma resposta em que um aluno respondeu “todas”. Outros cinco alunos responderam que não tiveram dificuldades e os demais relataram alguma dificuldade com o transferidor de ângulos, dificuldade com o nome dos polígonos ou dificuldade de calcular a soma dos ângulos. Algumas respostas podem ser conferidas na Figura 29.

Figura 29 - Respostas sobre dificuldades para entender os conteúdos abordados



Fonte: do Autor (2023)

De acordo com Moreira e Masini (1982, p. 08), sobre aprendizagem significativa:

> "Neste processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como conceitos subsunçores [...] existentes na estrutura cognitiva do indivíduo. A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva de quem aprende."

Isso quer dizer que os subsunçores (conhecimentos prévios) interagem com a estrutura cognitiva do indivíduo no processo do novo conhecimento.

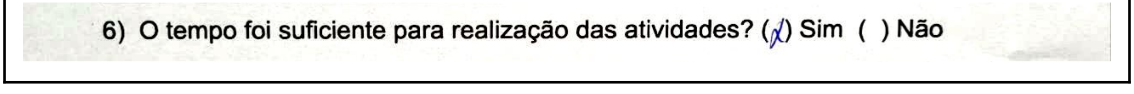
Assim, como os alunos nunca tinham utilizado o transferidor de ângulos, não havia subsunçores, ou seja, não havia conhecimentos prévios na estrutura cognitiva dos alunos formando uma âncora para o novo conhecimento - por isso a dificuldade com o transferidor de ângulos.

3.1.4 Categoria de Análise "Adequação do tempo."

A categoria de análise "adequação do tempo" tem por finalidade investigar se o tempo para a realização das atividades aplicadas com a obra do artista foram suficientes. Para este fim, foram analisadas a questão 6 do Questionário de Avaliação das Atividades Realizadas (Apêndice C.3) e as observações de cenas significativas da aula 2 (Quadro 3) e da aula 3 (Quadro 4).

Analisando a questão 6 que diz: "O tempo foi suficiente para realização das atividades?" Todos os alunos que participaram do questionário, responderam afirmativamente, como consta na Figura 30. O que leva a constatar que os alunos não sentiram falta de mais tempo para a realização das atividades.

Figura 30 - Respostas sobre o tempo para realizar as atividades


6) O tempo foi suficiente para realização das atividades? (x) Sim ( ) Não

Fonte: do Autor (2023)

A turma tinha três aulas semanais de matemática, sendo de 45 minutos cada aula. Havia necessidade de seis encontros para realização dos questionários e das aulas. Dessa forma, cada aula e questionário foram elaborados levando em consideração o tempo disponível. Conforme PCN (1997, p. 31), o professor “atua como controlador ao estabelecer as condições para a realização das atividades e fixar prazos, sem esquecer de dar o tempo necessário aos alunos".

Apesar dos alunos não sentirem dificuldade em relação ao tempo, a pesquisadora observou que na aula 2 (Quadro 3) em que havia três equipes dispersas por não saber fazer a tarefa e na aula 3 (Quadro 4), em que precisava ajudar a todos como usar o transferidor de ângulos, a pesquisadora sentiu que não conseguiu dar devida atenção a todos, pois muitas vezes eles ficavam parados esperando a pesquisadora passar pela mesa deles para conferir as atividades.

Esses ocorridos sugerem que a pesquisadora teria de realizar as atividades em conjunto com outro professor (ou monitor) de modo que se pudesse atender a todos igualmente.

3.1.5 Categoria de Análise “Contribuição da aplicação das obras de arte de Luiz Sacilotto para o ensino da proposta e desenvolvimento de competência e habilidade geométricas.”

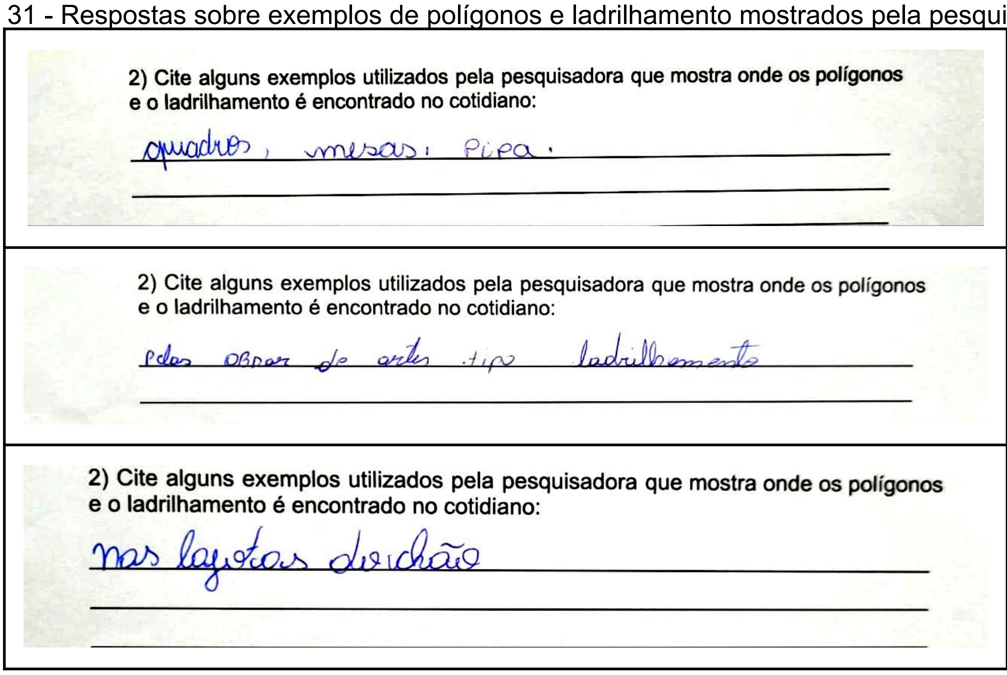
Esta categoria de análise objetiva verificar se as obras de arte do artista Luiz Sacilotto contribuíram para o ensino de geometria plana. Para esta finalidade, as observações das cenas significativas da aula 2 (Quadro 3) e questões 2 e 4 do Questionário de Avaliação das Atividades Realizadas (Apêndice C.3) são analisadas neste item.

Nas cenas significativas da aula 2 (Quadro 3) foi observado que alguns alunos que estavam com dificuldades, no entanto, quando compreenderam o que estava sendo proposto, isto é, quando reconheceram os polígonos dentro da obra, puderam concluir as atividades mostrando que haviam compreendido as características dos polígonos e seus respectivos ângulos internos, atingindo assim o objetivo proposto da aula, contribuindo de alguma forma para construção de competências e habilidades geométricas, através da conexão entre a Matemática e Arte. Segundo PCN (1997, p. 25):

> O significado da Matemática para o aluno resulta das conexões que ele estabelece entre ela e as demais disciplinas, entre ela e seu cotidiano e das conexões que ele estabelece entre os diferentes temas matemáticos.

Na questão 2 (Apêndice C.3), “Cite alguns exemplos utilizados pela pesquisadora que mostram onde os polígonos e o ladrilhamento são encontrados no cotidiano”, houveram muitas respostas como: “quadro”, “no piso da sala de aula”, “obras de artes”, “janelas”, “pipa”, “obras de arte tipo ladrilhamento”. Porém, houve um aluno que respondeu “globo terrestre”. Algumas respostas na Figura 31.

Figura 31 - Respostas sobre exemplos de polígonos e ladrilhamento mostrados pela pesquisadora


2) Cite alguns exemplos utilizados pela pesquisadora que mostra onde os polígonos e o ladrilhamento é encontrado no cotidiano:

quadros, mesas, Pipa.

2) Cite alguns exemplos utilizados pela pesquisadora que mostra onde os polígonos e o ladrilhamento é encontrado no cotidiano:

pelas obras de artes tipo ladrilhamento

2) Cite alguns exemplos utilizados pela pesquisadora que mostra onde os polígonos e o ladrilhamento é encontrado no cotidiano:

nas lajotas do chão

Fonte: do Autor (2023)

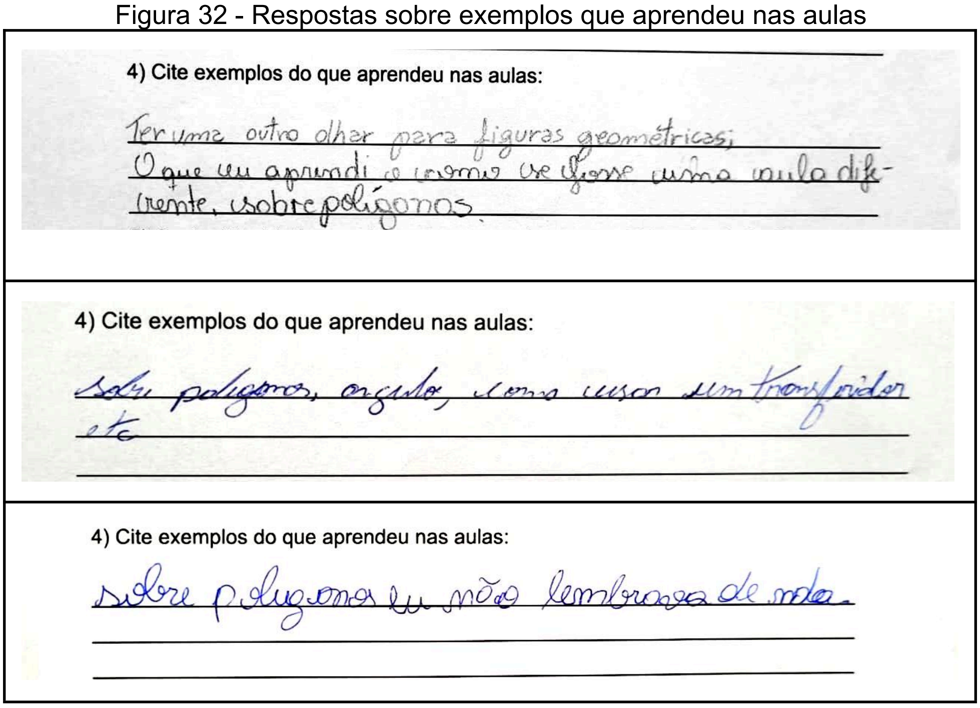
Observando-se as respostas dos alunos, verifica-se que não respondem mais os sólidos geométricos, como no questionário diagnóstico (Apêndice C.1), exceto um aluno que respondeu “globo terrestre”. Os alunos focaram especificamente nos exemplos tratados em sala de aula.

Retomando Cifuentes (2005), a contextualização dos conceitos matemáticos no cotidiano do aluno no processo de ensino-aprendizagem tem a finalidade de tornar os conceitos concretos para os alunos. Ou seja, para a Base Nacional Curricular, a contextualização produz sentido e significado na aprendizagem do aluno (BRASIL, 2018).

Assim sendo, percebe-se que os alunos estavam mais contextualizados e familiarizados com os polígonos e ladrilhamento, de modo que esses conceitos produziram sentido e significado no aprendizado dos alunos que participaram da pesquisa.

E por fim, na questão 4 (Apêndice C.3), “Cite exemplos do que aprendeu nas aulas”, teve as seguintes respostas: “Ter um outro olhar para as figuras geométricas; o que eu aprendi é como se fosse uma aula diferente sobre polígonos”, “aprendi a calcular os ângulos”, “polígonos côncavo e convexo”, “triângulo equilátero, soma dos ângulos, entre outras coisas”, “sobre ângulos e polígonos”, “sobre polígono eu não lembrava de nada”; “sobre polígonos, ângulo, sobre como usar um transferidor”. Algumas destas respostas na Figura 32.

Figura 32 - Respostas sobre exemplos que aprendeu nas aulas


4) Cite exemplos do que aprendeu nas aulas:

Ter uma outro olhar para figuras geométricas; O que eu aprendi é como se fosse uma aula diferente, sobre polígonos.

4) Cite exemplos do que aprendeu nas aulas:

sobre polígonos, ângulo, como usar um transferidor etc

4) Cite exemplos do que aprendeu nas aulas:

sobre polígonos eu não lembrava de nada.

Fonte: do Autor (2023)

Muitos alunos enfatizaram sobre os conteúdos abordados em aula, no entanto, houve uma resposta que chamou a atenção: “Ter um outro olhar para as figuras geométricas; o que eu aprendi é como se fosse uma aula diferente sobre polígonos”. Essa resposta reflete o olhar do novo conhecimento adquirido pela aluna, a partir das aulas vivenciadas. Ou seja, a ampliação do olhar geométrico da aluna a partir do contexto estético das obras de arte e do contexto do cotidiano (CIFUENTES, 2005).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após o desenvolvimento da pesquisa verificou-se que o trabalho atingiu o objetivo de contribuir para o ensino e aprendizagem de Geometria Plana, a partir de obras do artista Luiz Sacilotto numa turma do 1º ano do Ensino Médio.

Apesar de algumas dificuldades em relação ao tempo, a proposta é viável fazendo os devidos ajustes com um tempo maior para que seja possível dar atenção a todos alunos ou que possa ser desenvolvida em conjunto com outro professor a fim de se otimizar o tempo disponível.

Nem todos os alunos participaram de todas as atividades, visto que estavam fazendo trabalhos de outras disciplinas no momento da pesquisa, entretanto, o comportamento da turma mostrou-se bem engajado durante as atividades com os kits de montagem da obra do artista. Esse fato também foi constatado quando os alunos foram questionados, posteriormente, quais atividades eles mais gostaram de fazer. Nesta questão, a totalidade dos alunos responderam as atividades com os kit de montagem e/ou colagem.

O engajamento dos alunos durante as atividades com os kits de montagem, traz à tona a reflexão sobre a importância de se utilizar novas bases cognitivas dos alunos na construção do conhecimento, criando-se novas interações entre alunos e professores, propiciando momentos de ideias e encantamentos no processo de ensino-aprendizagem.

Aqueles alunos que participaram de todo o desenvolvimento, apresentaram evolução no reconhecimento das formas dos polígonos e na identificação dos ângulos internos quando foram avaliados por meio dos questionários realizados no fim da pesquisa. Essa observação leva a concluir que todas as obras trabalhadas do artista, contribuíram com estudos propostos, trazendo contextualização estética dos objetos matemáticos estudados e propiciando, desse modo, um ambiente de aprendizagem significativa.

Diante dos fatos observados, pode-se concluir que unir a arte de Luiz Sacilotto à geometria plana, trouxe uma aprendizagem mais contextualizada com sentidos e significados estéticos que a arte proporciona, ampliando a visão e o pensamento geométrico dos alunos.

REFERÊNCIAS

ALVES, S.; DALCIN, M. MOSAICO NO PLANO. **Revista do Professor de Matemática,** v**.** 40, 1999. Disponível em: https://www.ufrgs.br/espmat/disciplinas/midias_digitais_I/2009/modulo_II/pdfs/mosaicos_RPM40.pdf Acesso em: 16 ago. 2023.

ARNAUT, R. G. T.; PESCO, U. D. **Geometria Básica.** 2.ed. Rio de Janeiro: Fundação CECIERG, 2010.

ASSEF, F. O Mais Concreto entre os Concretos: Obras do pintor Luiz Sacilotto se integram à arquitetura e à cara da cidade de Santo André. **Rudge Ramos Online**, São Bernardo do Campo, 23 de nov. de 2007. Disponível em: http://www.metodista.br/rronline/noticias/saude/pasta-3/o-mais-concreto-entre-os-concretos Acesso em: 26 jun. 2023.

AZEVEDO, C. E. F. et al. **A Estratégia de Triangulação:** Objetivos, Possibilidades, Limitações e Proximidades com o Pragmatismo. IV Encontro de Ensino e Pesquisa em Administração e Contabilidade.

BARBOSA, João Lucas Marques. **Geometria Euclidiana Plana.** 4.ed. Rio de Janeiro: SBM, 1997

BERTONI, A. M. A.; BASSANEZZI, R. C.; JAFELICE, R. S. da M. **Modelagem Matemática.** 1.ed. Uberlândia:CEAD/UFU, 2014.

BERTOLDI, M. Entre O Rigor E O Subjetivo: jovem artista apresenta arte com texturas e grafismos para criar pontes com a Arte Abstrata e Geométrica brasileira. **Topview**, v. 252, p. 64-65, 09 set. 2021. Disponível em: https://topview.com.br/edicao-anterior/topview-252-moda-e-decoracao/ Acesso em: 19 ago. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/ Acesso: 12 dez. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. **Caderno de Práticas**. Brasília, MEC, 2018. Disponível em:http://basenacionalcomum.mec.gov.br/implementacao/praticas/caderno-de-praticas/aprofundamentos/191-aprendizagem-significativa-breve-discussao-acerca-do-conceito?highlight=WyJhcHJlbmRpemFnZW0iLCJzaWduaWZpY2F0aXZhIiwiYXByZW5kaXphZ2VtIHNpZ25pZmljYXRpdmEiXQ== Acesso em: 12 dez. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto: Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1997. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro03.pdf. Acesso em: 14 dez. 2023.

CHAVES, M. I. A.; ESPÍRITO SANTO, A. O. Modelagem Matemática: uma concepção e várias possibilidades. In: **Revista Bolema**, Rio Claro, ano 21, número 30, p. 149-161, 2008. Disponível em: https://www.redalyc.org/pdf/2912/291221878009.pdf Acesso em: 17 dez.2023.

CIFUENTES, J. C. . Uma via estética de acesso ao conhecimento matemático. **Boletim GEPEM**, *[S. l.]*, n. 46, 2005. Disponível em: https://periodicos.ufrrj.br/index.php/gepem/article/view/389. Acesso em: 11 dez. 2023.

CONCEIÇÃO, J. C da. MATEMÁTICA E ARTES: CONTEXTO DE APRENDIZAGENS SIGNIFICATIVAS. **Cidadania em Ação: Revista de Extensão e Cultura,** Florianópolis, v.2, n.2, p.101-113, 2018. DOI: 10.5965/cidea.v2i2.12839. Disponível em: https://revistas.udesc.br/index.php/cidadaniaemacao/article/view/12839. Acesso em: 21 maio 2023.

CRUZ, D. C.; AMARAL, L. G. do. **Apostila de Geometria Descritiva**. Universidade Federal da Bahia, Barreiras, 2012.

DOLCE, O. e POMPEO, J. N. **Fundamentos de Matemática Elementar 9:** 9.ed. São Paulo : Atual, 2013.

FAINGUELERNT, E. K.; NUNES, R. A. **Fazendo Arte com Matemática.** 2. ed. Porto Alegre: Penso, 2015.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projeto de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GONÇALVES, T. da S. **Uma Introdução à Geometria Projetiva Para o Ensino Fundamental.** Orientador: Prof Dr. Mario Rocha Retamoso. 2013. 149 f. 8 Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT) - Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2013. Disponível em: https://profmat.furg.br/images/TCC/TCC2_Tiago.pdf Acesso em: 25 jun. 2023.

IMBROISI, M.; MARTINS, S. Concretismo. **História das Artes**, 2016. Disponível em: <https://www.historiadasartes.com/nobrasil/arte-no-seculo-20/abstracionismo/concretismo/> Acesso em 10 Aug 2023

LUIZ SACILOTTO, BIOGRAFIA E SUA OBRA. **Arte e Artista,** 2016. Disponível em: https://arteeartistas.com.br/luiz-sacilotto-biografia-e-sua-obra/ .Acesso em: 27 jul.2023

LUIZ SACILOTTO. **Guia das Artes**. 2015. Disponível em: https://www.guiadasartes.com.br/luiz-sacilotto/obras-e-biografia Acesso em: 23 jul.2023.

LUIZ Sacilotto. In: **ENCICLOPÉDIA Itaú Cultural de Arte e Cultura Brasileira.** São Paulo: Itaú Cultural, 2024. Disponível em: http://enciclopedia.itaucultural.org.br/pessoa10773/luiz-sacilotto. Acesso em: 27 de fevereiro de 2024. Verbete da Enciclopédia.ISBN: 978-85-7979-060-7

LUIZ SACILOTTO. **Museu de Arte Moderna do Rio de Janeiro**, 2023. Disponível em: https://mam.rio/artistas/luiz-sacilotto/ Acessi em: 15 ago.2023.

MINAYO, M. C. de S. et al. **Pesquisa Social. Teoria, Método e Criatividade**. 21. ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa. A Teoria de David Ausubel.** 1. ed. São Paulo: Moraes, 1982.

NUNES, K. R. A. et al. Caminhando Pela Matemática com a Arte De Sacilotto**. Caderno Dá-Licença**: Universidade Federal Fluminense, v.6, ano 10, p.94-104, 2007. Disponível em: https://dalicenca.uff.br/wp-content/uploads/sites/204/2020/05/Caminhando_pela_Matemtica_com_a_Arte_de_Sacilotto.pdf. Acesso em: 26 jun. 2023.

PINACOTECA DO ESTADO DE SÃO PAULO. Luiz Sacilotto. Material de apoio ao professor. São Paulo: 2003.
Disponível em: https://pinacoteca.org.br/conteudos-digitais/educativo/materiais-para-professores/
Acesso em 14 ago.2023

Ruptura e o Grupo: abstração e a arte concreta, 70 anos no MAM SP. **Arteref**, 2022. Disponível em: https://arteref.com/exposicoes-e-eventos/ruptura-e-o-grupo-abstracao-e-arte-concreta-70-anos-no-mam-sp/#:~:text=Sobre%20o%20Grupo%20Ruptura,-Grupo%20Ruptura%20foi&text=Em%20seu%20manifesto%2C%20%C3%A9%20proposta,desligamento%20da%20tradi%C3%A7%C3%A3o%20abstracionista%20passada Acesso em: 12/07/2023.

SANTOS, M. A. L. dos. **Arte Concreta:** racionalismo e abstração como contribuições para o design - um estudo na obra de Geraldo de Barros. Orientador: Aniceh Farah Neves. 2010. 90 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Bauru, 2010.Disponível em:https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/89730/santos_mal_me_bauru.pdf?sequence=1 Acesso em: 10 ago. 2023.

SAPUNARU, R. A. Dimensões Físicas, Geometria, Perspectiva, Filosofia e Arte. **Sapere Aude**, v. 10, n. 19, p. 184-202, 14 jul. 2019.

THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-ação**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1986.

VARELLA, P. Arte Digital: Saiba Como Tudo Começou. **Arteref**, 2019. Disponível em: https://arteref.com/movimentos/arte-digital/ Acesso em: 28 jul.2023.

VIRTUAN, R. E. Modelagem Matemática na Educação Básica. In: IV ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 4, 2010, Maringá. **Anais eletrônicos**. Maringá: UTFPR, 2010. Mesas-redonda. Disponível em: https://www.uel.br/grupo-pesquisa/grupemat/docs/mesa_epmem2010.pdf Acesso em: 17 dez. 2023.

WOLF, L. S. **Diálogo Concreto:** design gráfico e construtivismo no Brasil na década de 1950**.** Orientador: Prof. Dr. José Eduardo de Assis Lefèvre. 2009. 135 f. Dissertação (Mestrado em Estética e História da Arte) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em: https://livros01.livrosgratis.com.br/cp092432.pdf Acesso em: 25 jun. 2023.

ZAGO; H. da S.; FLORES, C. R. UMA PROPOSTA PARA RELACIONAR ARTE E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. **Relime,** v. 13, n. 3, p. 337-354, nov.2010. Disponível em: https://www.redalyc.org/pdf/335/33519249005.pdf Acesso em: 06 ago.2023.

ZALESKI FILHO, D. **Matemática e Arte**. Belo Horizonte: Autêntica, 2013.

APÊNDICES

Apêndice A1 - PLANO DE AULA 1

Professora Colaboradora: Patricia Fontes de Abreu Branco

Data:

Série: 1° ano

Conteúdo(s) abordado(s): Polígonos

Conceitos: Polígonos e seus elementos (vértice, lado e ângulo), convexidade do polígonos, classificação dos polígono quanto ao número de lados, nomenclatura dos quadriláteros (quadrado, retângulo, paralelogramo, losango e trapézio).

Objetivo Geral: compreender as formas dos polígonos e seus elementos

Objetivos Específicos:

- identificar polígonos Côncavo e Convexo;
- observar o número de lados de cada polígono apresentado;
- nomear cada polígono de acordo com o número de lados e convexidade.
- nomear diferentes tipos de quadriláteros.

Procedimentos Metodológicos: através da aprendizagem em grupos, cada equipe receberá uma folha de atividade contendo a imagem da obra "Concreção 6048" (1960) do artista Luiz Sacilotto, para que possam preencher uma tabela com informações sobre número de polígonos côncavos e convexos, número de triângulos, quadriláteros e pentágonos. Escreverão também o nome dos quadriláteros encontrados. Em seguida, receberão um kit com polígonos iguais ao da obra (Apêndice B6), para que possam reproduzir a obra e reconstruir novos quadriláteros a partir dos polígonos da obra (Apêndice B1).

Recursos didáticos: 8 folhas de atividade e 8 kits com polígonos da obra Concreção 6048 (1960). O material foi distribuído entre 8 equipes.

<u>Momentos da aula:</u>

1º momento: explicação sobre polígonos regulares e irregulares, côncavo e convexo,, número de lados e nome e classificação dos polígonos;

2º momento: formação de equipes com até 4 integrantes e distribuição de 8 fichas de atividades e 8 kits com polígonos da obra do artista para cada equipe;

3º momento: as equipes devem preencher a folha de atividade;

4º momento: reconstruir a obra e novos quadriláteros com as peças da obra recebida.

REFERÊNCIA DA OBRA:

https://enciclopedia.itaucultural.org.br/obra8153/concrecao-6048

Apêndice A2 - PLANO DE AULA 2

Professora Colaboradora: Patricia Fontes de Abreu Branco

Data:

Série: 1° ano

Conteúdo(s) abordado(s): Polígonos Regulares/Irregulares e Ângulos Internos.

Conceitos: Triângulo Equilátero, Hexágono Regular, Trapézio, Paralelogramo, Losango e Ângulos Internos a partir dos triângulos equiláteros.

Objetivo Geral: identificar os tipos de polígonos regulares/irregulares construídos a partir de triângulos equiláteros e seus respectivos ângulos internos.

Objetivos Específicos:

- identificar triângulo equilátero, trapézio, paralelogramo, losango e hexágono regular;
- diferenciar polígonos regulares e irregulares;
- calcular ângulos internos dos polígonos encontrados, a partir dos triângulos equiláteros.

Procedimentos Metodológicos: através de atividades baseadas em grupo, cada equipe receberá uma folha de atividade e irá identificar triângulos equilátero, hexágono, trapézio, paralelogramo e losango na obra "Concreção 5629" (1956) do artista Luiz Sacilotto. Em seguida, calcular os ângulos internos de cada polígono encontrado a partir de cada triângulo equilátero dentro do polígono (Apêndice B2).

Recursos didáticos: 8 folhas de atividades que foi distribuído entre 8 equipes

<u>Momentos da aula:</u>

1º momento: explicação sobre tipos de polígonos regulares e irregulares. E explicação sobre ângulo interno do triângulo equilátero.

2º momento: formação de equipes com até 4 integrantes e distribuição de 8 folhas de atividades para cada equipe;

3º momento: as equipes devem localizar na obra do artista os tipos de polígonos solicitados.

4º momento: as equipes devem calcular os ângulos internos do paralelogramo, losango, trapézio e hexágono encontrados na obra.

REFERÊNCIA DA OBRA: https://enciclopedia.itaucultural.org.br/obra8152/concrecao-5629

Apêndice A3 - PLANO DE AULA 3

Professora Colaboradora: Patricia Fontes de Abreu Branco

Data:

Série: 1° ano

Conteúdo(s) abordado(s): Ângulos Internos.

Conceitos: Soma dos ângulos internos dos polígonos convexos.

Objetivo Geral: identificar tipos de triângulos quanto a medida de seus lados e ângulos e a soma dos ângulos internos de triângulo e quadrilátero.

Objetivos Específicos:

- compreender o uso de transferidor de ângulos;
- identificar triângulo retângulo e isóscele a partir de suas medidas de lados e ângulos internos;
- identificar tipos de quadriláteros;
- calcular cada ângulos internos de polígonos.

Procedimentos Metodológicos: através de atividades baseadas em grupo, cada grupo receberá régua, transferidor de ângulos e uma folha de atividade com a obra “Concreção 8745” (1987) de Luiz Sacilotto. A partir deste material, os alunos irão identificar quadrado, triângulos e trapézio na obra. Em seguida, classificar o triângulo quanto a seus lados e ângulos. Na sequência, identificar a soma dos ângulos internos de triângulos e quadriláteros (Apêndice B3).

Recursos didáticos: 8 folhas de atividades, 8 réguas, 8 transferidores de ângulos. O material foi distribuído entre 8 equipes.

Momentos da aula:

1º momento: explicação sobre o uso de transferidor, a classificação dos triângulos e cálculo de ângulos internos de polígonos;

2º momento: formação de equipes com até 4 integrantes e distribuição das folhas de atividades, régua e transferidor de ângulos para as equipes;

3º momento: os grupos devem identificar na obra triângulo, quadrado e trapézio. Depois classificar os triângulos utilizando a régua e o transferidor de ângulos. E, por fim, somar os ângulos internos dos polígonos e observar os padrões encontrados.

REFERÊNCIA DA OBRA: https://enciclopedia.itaucultural.org.br/obra63314/concrecao-8745

Apêndice A4 - PLANO DE AULA 4

Professora Colaboradora: Patricia Fontes de Abreu Branco

Data:

Série: 1° ano

Conteúdo(s) abordado(s): Ladrilhamento no Plano

Conceitos: Polígonos, ângulos internos e ladrilhamento regular e semirregular.

Objetivo Geral: Identificar os polígonos que preenchem o plano na obra do artista Luiz Sacilotto e a soma dos ângulos em torno de um vértice.

Objetivos Específicos:

- calcular os ângulos internos de polígonos identificados;
- calcular os ângulos em torno do vértice no ladrilhamento do plano.
- observar os tipos de ladrilhamentos possíveis com polígonos regulares e irregulares.

Procedimentos Metodológicos: através de atividades baseadas em grupo, as equipes receberão uma folha de atividade com a obra “sem título" (1993) do artista Luiz Sacilotto. A partir deste material, irão calcular a soma dos ângulos em torno do vértice assinalado na obra. No momento seguinte, a professora irá distribuir 8 kits com polígonos diversos e 8 folhas emolduradas (Apêndice B7), em que as equipes deverão ladrilhar um plano e colar o ladrilhamento na folha emoldurada. Por último, os alunos deverão analisar por que foi possível ladrilhar o plano com as peças (Apêndice B4).

Recursos didáticos: 8 folhas de atividades, 8 kits de fichas de atividades, 8 folhas emolduradas. Sendo distribuídos entre 8 equipes.

<u>Momentos da aula:</u>

1º momento: Explicação sobre ângulos em torno de um vértice e ladrilhamento no plano;

2º momento: formação de equipes com até 4 integrantes e distribuição de 8 folhas de atividades. Neste momento as equipes devem fazer a atividade da folha;

3º momento: distribuição de 8 kits de polígonos para ladrilhamento no plano e folhas emolduradas. As equipes deverão ladrilhar o plano com os kits e colar na folha emoldurada.

4º momento: Responder na folha de atividade por que foi possível ladrilhar o plano .

REFERÊNCIA DA OBRA:https://www.catalogodasartes.com.br/obra/DDBBzcPG/

Apêndice B1 - ATIVIDADE 1

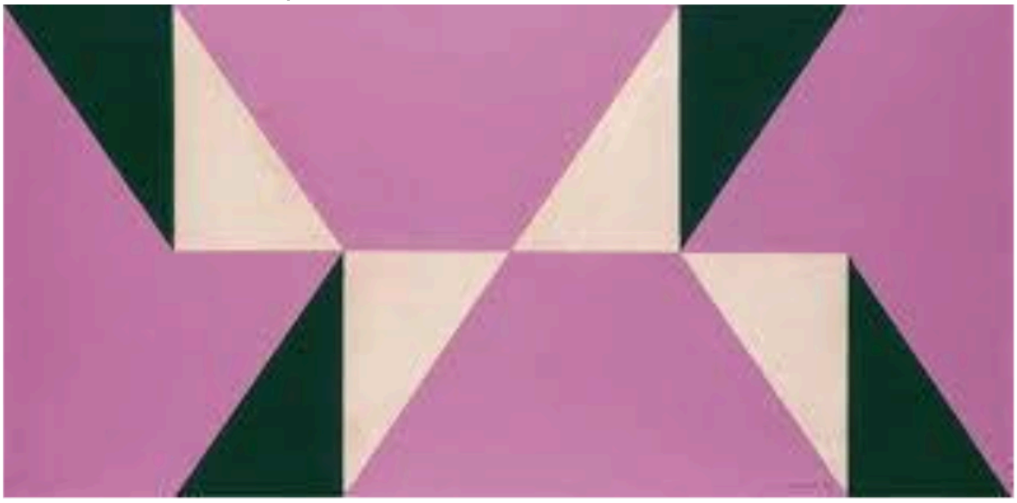
Nomes:

______________________ ______________________ ______________________

______________________ ______________________ ______________________

a) Analisem a obra “Concreção 6048” de 1960, do artista Luiz Sacilotto (1924-2003) e preencham a tabela abaixo:

Luiz Sacilotto. Concreção 6048, 1960. Óleo sobre tela. Tamanho 60 cm x 120 cm.



Fonte: Itaú Cultural (2023)

nº de polígonos convexos	
nº de polígonos côncavos	
nº de triângulos	
nº de quadriláteros	
nº de pentágonos	

b) Escrevam o nome dos quadriláteros encontrados:

____

c) Pensem numa estratégia para criar um novo quadrilátero a partir do kit de peças recebidas pela equipe.

Apêndice B2 - ATIVIDADE 2

Nomes:

________________________________ ________________________________

________________________________ ________________________________

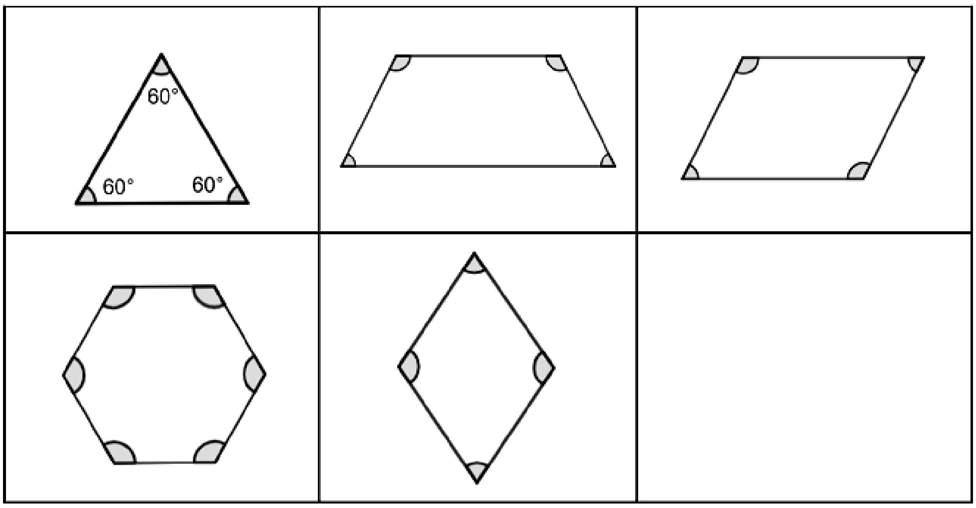
1) Analisem a obra “Concreção 5629” de 1956, do artista Luiz Sacilotto (1924-2003).

Em seguida, façam as seguintes identificações na obra:

a) triângulo;
b) hexágono;
c) trapézio;
d) paralelogramo;
e) losango.

Obs: considerem cada triângulo preto e branco como uma unidade de medida.

2)Sabendo-se que cada ângulo do triângulo da obra mede 60°, determinem o valor de cada ângulo de cada polígono encontrado no exercício 1? Utilizem as imagens da tabela abaixo para registrar os valores dos ângulos encontrados.



3)Com o transferidor de ângulos, façam a conferência dos ângulos encontrados.

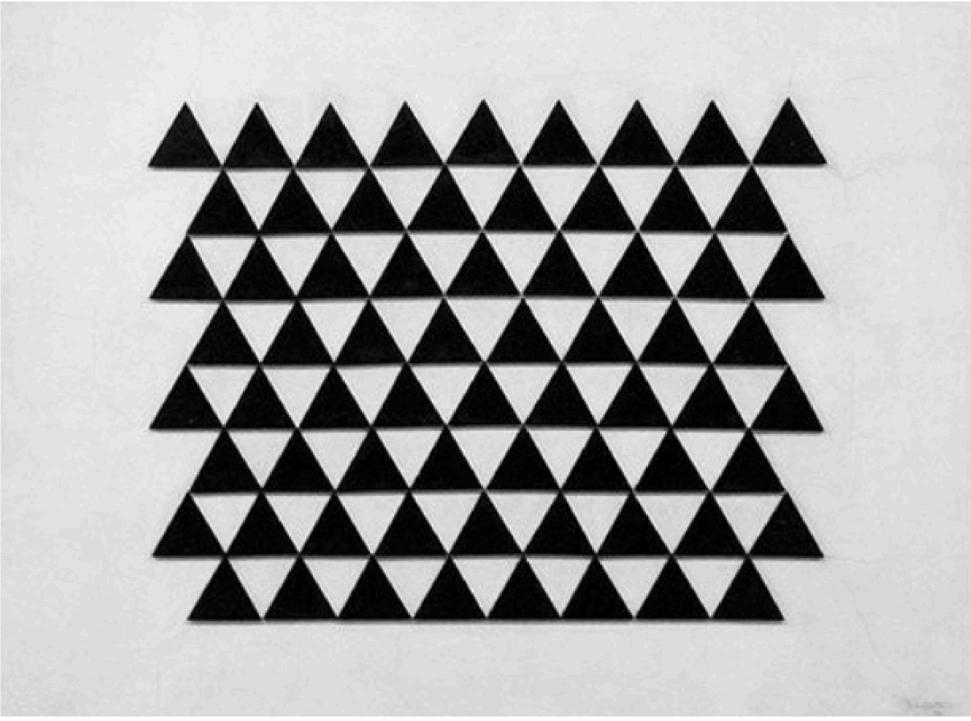
4) Calcule a soma dos ângulos internos dos polígonos encontrado utilizando a fórmula Si = (n-2) . 180:

Triângulo:____

Quadrilátero:____

Hexágono:____

Luiz Sacilotto.Concreção 5629, 1956, Esmalte sintético sobre alumínio. Tamanho 60,0 cm x 80,0 cm.



Fonte: Itaú Cultural (2023)

Apêndice B3 - ATIVIDADE 3

Nomes:

______________________________ ______________________________

______________________________ ______________________________

Observem a obra “Concreção 8745” de 1987, do artista Luiz Sacilotto (1924-2003) e, em seguida, respondam:

Concreção 8745, 1987. Têmpera Vinílica sobre tela. Tamanho 90 cm x 90 cm.

Fonte: Itaú Cultural (2023)

a)Localizem e contornem um triângulo, um quadrado e um trapézio na obra do artista;

b) Com o auxílio de uma régua, meçam os lados do triângulo e determinem se o triângulo é equilátero, isósceles ou escaleno. Justifiquem a resposta:

b) Com o auxílio do transferidor, meçam o valor de cada ângulo interno do triângulo e determinem se o triângulo é retângulo, acutângulo ou obtusângulo :

c) Qual o valor da soma dos ângulos internos do triângulo?

d) Qual o valor da soma dos ângulos internos do quadrado?

e) Qual o valor da soma dos ângulos internos do trapézio?

f) O que podemos concluir sobre a soma dos ângulos internos do quadrado e do trapézio?

Apêndice B4 - ATIVIDADE 4

Nomes:

______________________________ ______________________________

______________________________ ______________________________

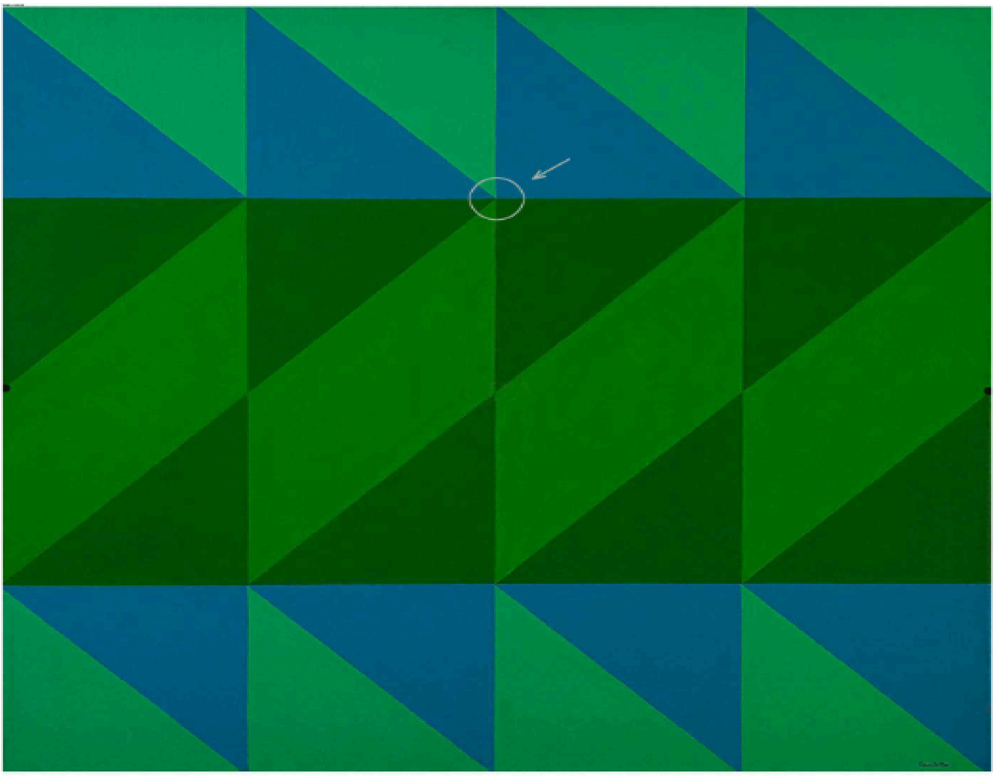
Analisem a obra sem título de Luiz Sacilotto (1924-2003) e, em seguida, respondam:

a) Determinem a soma dos ângulos no em torno dos vértices sinalizado na obra.

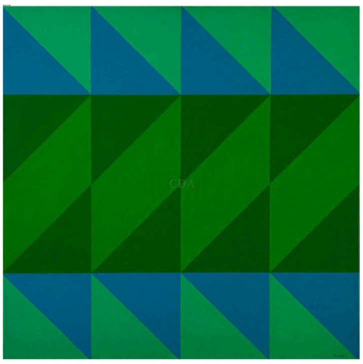
____

b) Reconstruam novos tipos de ladrilhamento com as peças fornecidas pela professora, de modo que não sobrem espaços vazios nem sobreponham as peças. Em seguida, a equipe deve colar a arte criada no papel emoldurado. Após a conclusão da arte, respondam: por que foi possível ladrilhar o plano com as peças fornecidas?

____



Obra sem título.1993. Acrílico sobre tela. Tamanho: 100 cm x 100 cm.



Fonte: Catálogo das Artes (2023)

Apêndice B5 - APRESENTAÇÃO DO ARTISTA LUIZ SACILOTTO

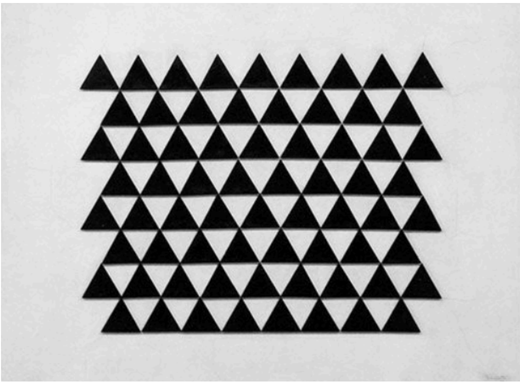
Movimento Concretista

Resumo: a maior parte da Arte Concreta é baseada em imagens e padrões geométricos. Logo, é comumente chamada de **abstração geométrica**.

Luiz Sacilotto

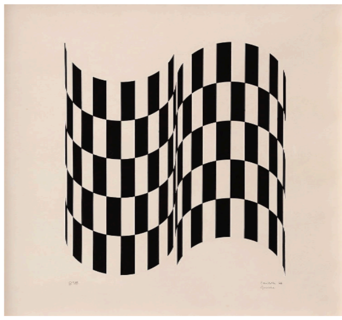
Nasceu em 1924 em Santo André, São Paulo. E faleceu em 2003, aos 79 anos. Foi letrista, projetista no início de sua carreira e dedicou-se à pintura e escultura durante toda sua vida.

Em 1986 com a obra Concreção 5629



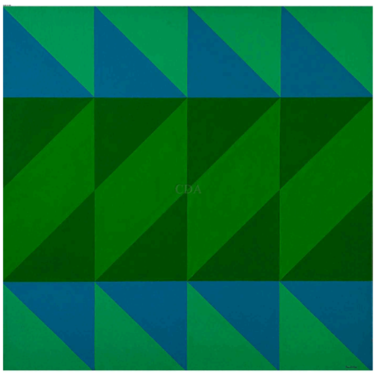
Fonte: Itaú Cultural (2023)

Obra sem título, 1976



Fonte: Itaú Cultural (2023)

Obra sem título, 1993



Fonte: Itaú Cultural (2023)

Trabalhando em seu estúdio nos anos 90

Fonte: História das Artes (2023)

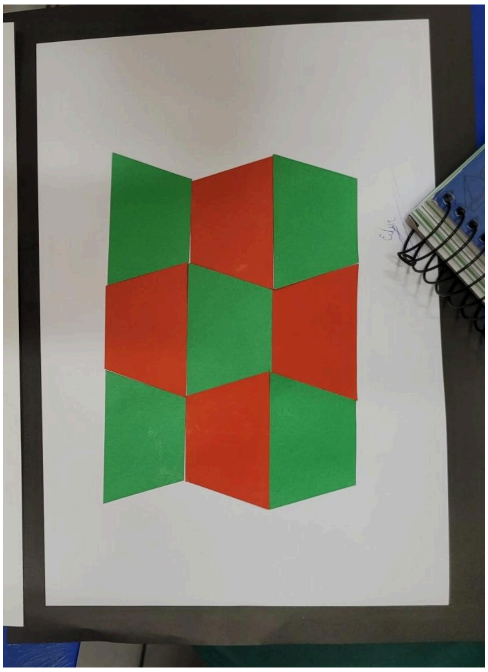
Apêndice B6 - MATERIAL CONCRETO DA AULA 1 (KIT DE MONTAGEM)

Foram confeccionados 8 kits de montagem iguais ao da figura abaixo para a Atividade 1.

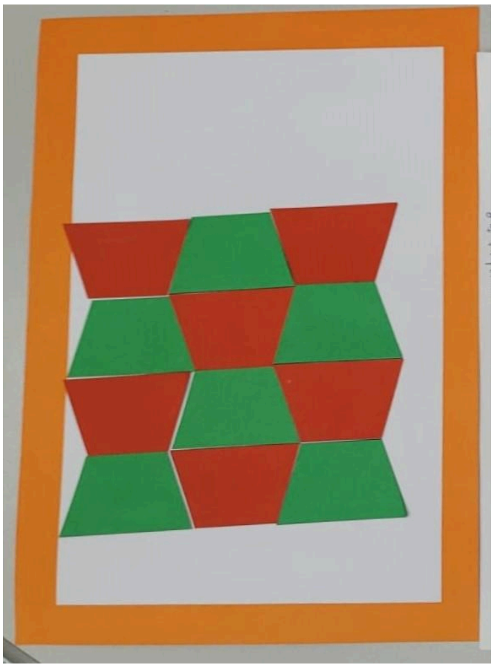
Fonte: do Autor (2023)

Apêndice B7 - MATERIAL CONCRETO DA AULA 4

Foram confeccionados 8 kits de montagem para atividade sobre Ladrilhamento no Plano. As imagens correspondem ao Ladrilhamento realizado pelas 8 equipes na Atividade 4.



Fonte: do Autor (2023)



Fonte: do Autor (2023)

Fonte: do Autor (2023)

Fonte: do Autor (2023)

Fonte: do Autor (2023)

Fonte: do Autor (2023)

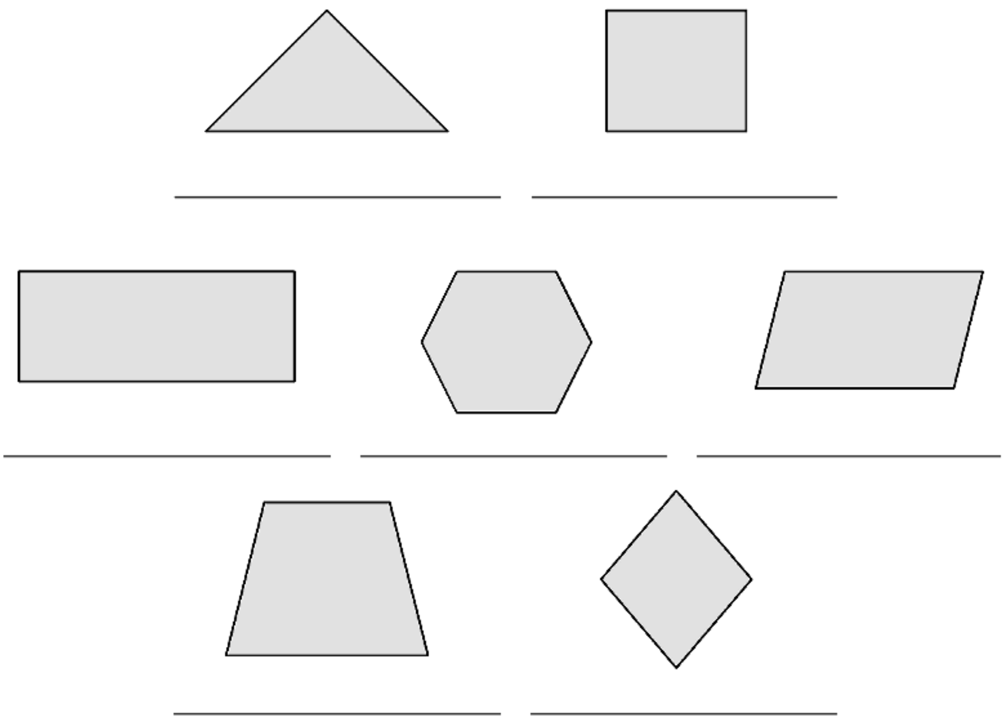
Fonte: do Autor (2023)

Fonte: do Autor (2023)

Apêndice C1 - QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO

Nome:____

1) Quais os nomes do polígonos abaixo?



2) Em quais situações ao seu redor você percebe a presença de algum polígono?

Situação:____

Nome do Polígono: ____

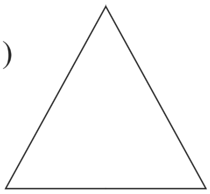
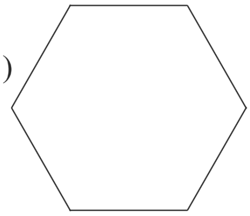
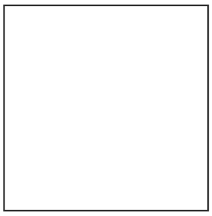
Situação:____

Nome do Polígono: ____

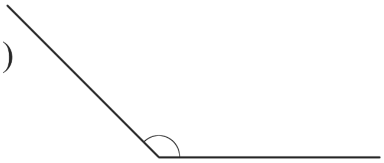
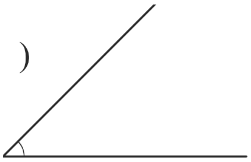
Situação:____

Nome do Polígono: ____

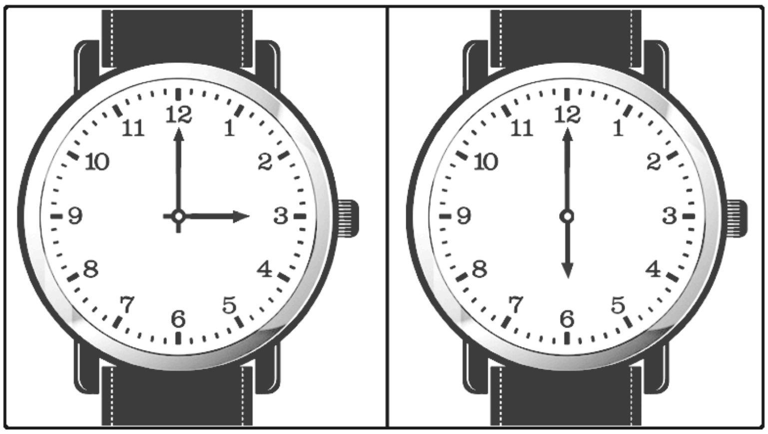
3) Assinale os polígonos que tem o maior número de lados:

( )  ( )  ( ) 

4) Qual é o maior ângulo?

( )  ( )  ( ) 

5) Observe os ponteiros dos relógios abaixo e responda:



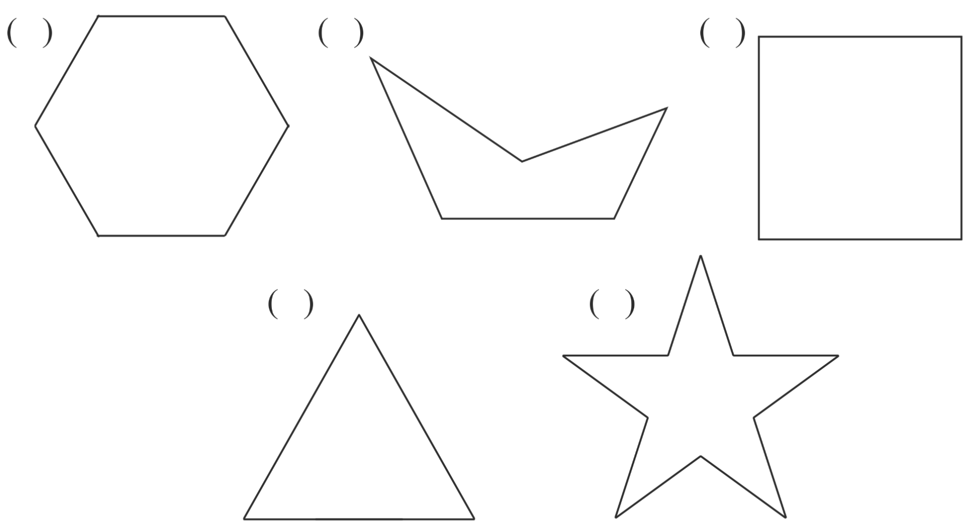
Qual o ângulo formado pelos ponteiros do relógio às 3 horas e 6 horas, respectivamente ?

____

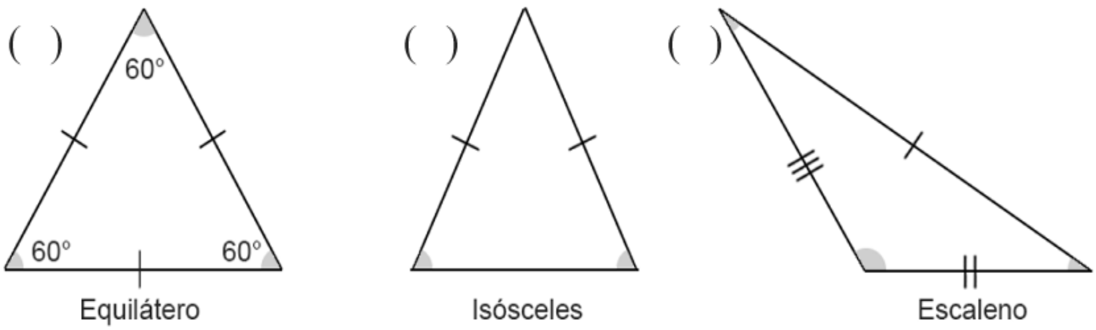
Apêndice C2 - QUESTIONÁRIO AVALIATIVO

Nome:____

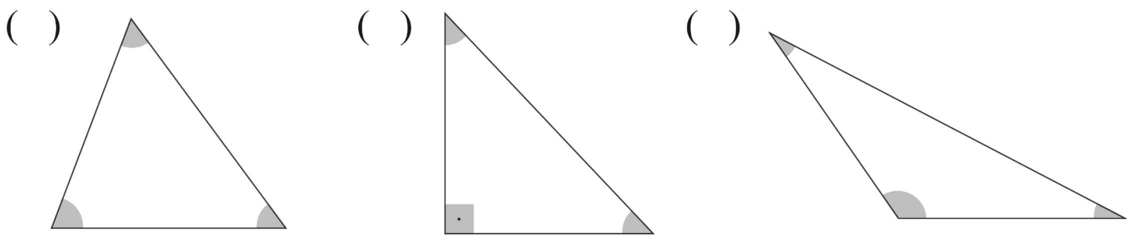
1) Assinale o polígono convexo:



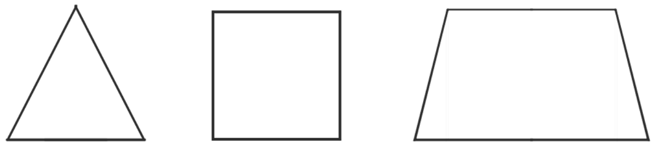
2) Assinale o triângulo equilátero:

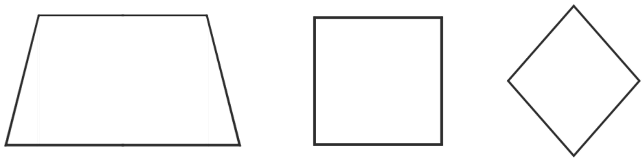


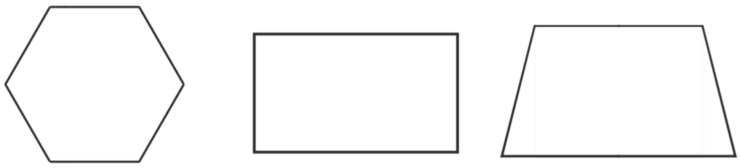
3) Assinale o triângulo retângulo:



4)Qual grupo de polígonos são formados apenas por quadriláteros?

( ) 

( ) 

( ) 

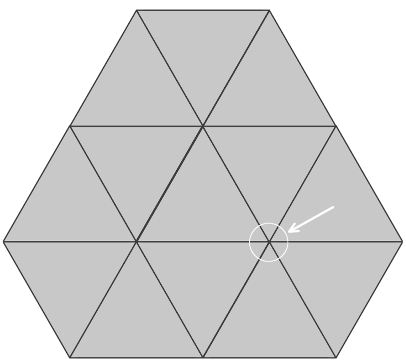
5) Qual ângulo formado pelos ponteiros do relógio mede 90º?

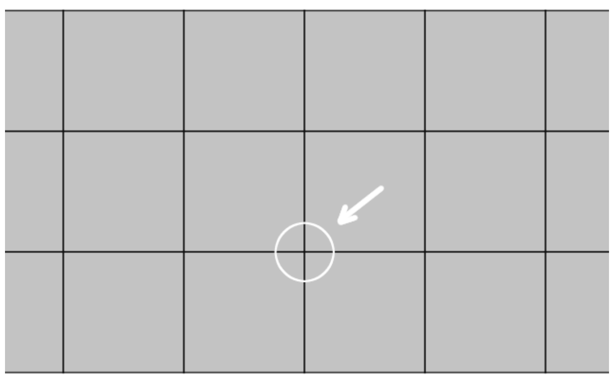
( ) 

( ) 

( ) 

6) No ladrilhamento abaixo, qual o valor total das medidas dos ângulos em torno do vértice?





Apêndice C3 - QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES REALIZADAS

Caro estudante, este questionário tem como objetivo avaliar as aulas ministradas pela pesquisadora e, assim, analisar possíveis estratégias e metodologias para melhorar o ensino e a aprendizagem de Matemática. Asseguramos o compromisso com o sigilo das informações, respeitando a privacidade de cada estudante. Na certeza de sua colaboração, antecipadamente agradecemos.

1) As aulas da pesquisadora despertaram em você mais interesse em aprender Matemática? ( ) Sim ( ) Não

2) Cite alguns exemplos utilizados pela pesquisadora que mostra onde os polígonos e o ladrilhamento é encontrado no cotidiano:

____

____

____

3) Quais atividades com os polígonos que você mais gostou de fazer? Por quê?

____

____

____

4) Cite exemplos do que aprendeu nas aulas:

____

____

____

5) Quais dificuldades você teve para entender os conteúdos abordados?

____

____

6) O tempo foi suficiente para realização das atividades? ( ) Sim ( ) Não

7) As atividades com as obras de artes facilitaram o aprendizado sobre os polígonos? ( ) Sim ( ) Não

8) Qual o seu nível de satisfação em relação às atividades realizadas?
( ) satisfeito ( ) insatisfeito ( ) indiferente

9) Dê sugestões para melhorar as aulas:

____

ANEXOS

Anexo A1 - CARTA DE APRESENTAÇÃO

UEA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

CARTA DE APRESENTAÇÃO DO ALUNO DE TCC

Ao Ilmo.(a) Sr.(a)
Ivana Souza Borges
Escola E. E. Ângelo Ramazzotti

Manaus, 06 de novembro de 2023.

Apresentamos o(a) aluno(a) **Patricia Fontes de Abreu Branco** que está desenvolvendo uma pesquisa de Trabalho de Conclusão do Curso (TCC) II do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade do Estado do Amazonas intitulado: **A Arte de Luiz Sacilotto no Processo de Ensino-aprendizagem de Geometria Plana em uma Turma do 1º ano do Ensino Médio.**

O trabalho tem como objetivo contribuir para o ensino e aprendizagem de Geometria Plana, a partir de obras do artista Luiz Sacilotto no 1º ano do Ensino Médio.

As identidades dos sujeitos envolvidos na realização das atividades no local serão mantidas em sigilo, sendo utilizadas apenas o registro das fotos devidamente autorizadas.

O período para a coleta de dados referente às atividades do TCC será de 08/11/23 a 17/11/23 sendo necessárias no mínimo 6 aulas.

Esta atividade é requisito para obtenção do Título de Graduado em Lic. em Matemática e, portanto, não configura vínculo empregatício.

Contamos com o seu apoio e colaboração para a realização da pesquisa e agradecemos antecipadamente nos colocando à disposição para quaisquer esclarecimentos pelo email glima@uea.edu.br.

Atenciosamente,

GeraldineSLima

Orientador do Trabalho de Conclusão do Curso.