



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I - CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA
CURSO DE MESTRADO ACADÊMICO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA**

ALLINE LEAL DOS SANTOS

**RELAÇÕES ENTRE O PLANO E O ESPAÇO:
EXPLORAÇÃO DO PENSAMENTO GEOMÉTRICO POR MEIO DA ARTE
FOTOGRAFICA**

CAMPINA GRANDE – PB

2023

ALLINE LEAL DOS SANTOS

**RELAÇÕES ENTRE O PLANO E O ESPAÇO:
EXPLORAÇÃO DO PENSAMENTO GEOMÉTRICO POR MEIO DA ARTE
FOTOGRAFICA**

Dissertação de Mestrado Acadêmico apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

Área de concentração: Ensino de Ciências e Educação Matemática.

Orientador: Prof. Dr. José Joelson Pimentel de Almeida

CAMPINA GRANDE – PB

2023

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S237r Santos, Aline Leal dos.
Relações entre o plano e o espaço [manuscrito] :
exploração do pensamento geométrico por meio da arte
fotográfica / Aline Leal dos Santos. - 2023.
139 p. : il. colorido.

Digitado.

Dissertação (Mestrado em Acadêmico em Ensino de
Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual da
Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2023.

"Orientação : Prof. Dr. José Joelson Pimentel de Almeida,
Coordenação do Curso de Matemática - CCT."

1. Geometria. 2. Ensino da matemática. 3. Arte. I. Título

21. ed. CDD 510.7

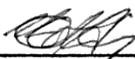
**RELAÇÕES ENTRE O PLANO E O ESPAÇO: EXPLORAÇÃO DO PENSAMENTO
GEOMÉTRICO POR MEIO DA ARTE FOTOGRÁFICA**

Dissertação de Mestrado Acadêmico apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

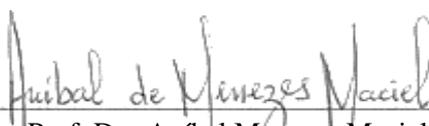
Área de concentração: Ensino de Ciências e Educação Matemática.

Aprovada em: 18/09/2023.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. José Joelson Pimentel de Almeida (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Aníbal Menezes Maciel
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Elenilton Vieira Godoy
Universidade Federal do Paraná (UFPR)

AGRADECIMENTOS

Este, é o momento em que eu respiro com um pouco mais de leveza, pois é aqui, neste momento, enquanto escrevo, que de fato percebo que esta pesquisa está enfim, finalizada. Deixo claro, logo de início, que está finalizada a escrita desta pesquisa, mas não as ideias, estas serão percorridas em outras pesquisas, em outros trabalhos, sejam eles meus ou de outros pesquisadores(as) que venham a conhecer os caminhos aqui trilhados.

Primeiramente, meus agradecimentos a Deus e a todo o universo que traçou meus caminhos até esse momento, que me permitiu chegar até aqui, por conquistar mais um objetivo que para mim, é muito mais que um título. É, como sempre respondo para algumas pessoas, uma questão de honra, pois toda a minha graduação foi uma montanha russa a qual finalizei com a sensação de: “Podia ter sido assim desde o início”, no entanto, a vida é essa montanha russa e tudo é aprendizado, e hoje, escrevo esses agradecimentos com o sentimento de que “Posso ir além” e essa sensação é muito boa, muito gratificante e me deixa extremamente feliz.

À minha mãe, Eliane Leal dos Santos que jamais deixou de acreditar nos meus estudos. É principalmente por ela, e por causa dela que cheguei até aqui, e para mim é de uma felicidade imensa poder lhe trazer esta alegria.

Às minhas avós, Maria Leal e Maria Gouveia (In memoriam) que estarão pra sempre em cada lembrança e em cada saudade, cada uma, à sua maneira faz parte do que sou hoje, assim como todos que fazem ou fizeram parte da minha vida, bem como meu pai Sebastião Nildo dos Santos (In memoriam) que, enquanto em vida, sempre contribuiu na minha.

À Ana Paula Pereira Silva que por tantos dias e noites, estive e está presente, durante toda essa minha trajetória, muito obrigada por ter me escutado e me acalmado em tantos momentos em que meus *monstros* internos se manifestavam.

Aos amigos e aos familiares, por compreenderem as inúmeras ausências durante todo esse período, mas que de longe estavam lá na torcida. Cada gesto de apoio não passou despercebido e me ajudou a seguir em frente. Minha gratidão é imensa por ter pessoas tão compreensivas em minha vida.

Aos *Leematianos*, por todas as discussões, trocas de experiências e apoio. As ideias que compartilhamos foram inestimáveis para o meu crescimento acadêmico e pessoal. Cada debate enriqueceu nossa compreensão e abriu novos horizontes, estimulando-nos a explorar diferentes perspectivas. Muito obrigada por cada contribuição e pelo ambiente colaborativo que criamos juntos. Estendo estes agradecimentos ao Prof. Me. Mozart Edson Lopes Guimarães, também

Leematiano, que ao proporcionar o *Rede.com Versa*, contribuiu para o despertar de novos olhares sobre minha prática do ensinar.

Ao coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática (PPGECM), Prof. Dr. Silvanio de Andrade, que com seu comprometimento, sempre nos direciona e nos incentiva a buscar o conhecimento e uma formação de qualidade. E claro, à Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) que desempenhou um papel fundamental em minha jornada acadêmica.

À Fundação de Apoio à Pesquisa da Paraíba – FAPESQ, por acreditar e apoiar esta pesquisa, contribuindo com recursos financeiros os quais possibilitaram que eu pudesse me dedicar às atividades acadêmicas.

Aos alunos do 6º ano e gestão da escola, que abriram suas portas e possibilitaram a aplicação desta pesquisa. E, em especial, a professora de Língua Portuguesa da turma na qual a pesquisa foi aplicada, a Prof. Dr^a, Isabelly Chaves, a qual colaborou em vários momentos durante a oficina, orientando, ajudando e apoiando, tornando o momento ainda mais enriquecedor.

Ao Prof. Dr. Aníbal de Menezes Maciel e ao Prof. Dr. Elenilton Vieira Godoy, por terem aceito o convite de fazer parte da banca examinadora e dedicarem seu tempo à leitura e avaliação desta pesquisa, desde o exame de qualificação até este momento final da pesquisa, suas contribuições foram essenciais para que esse processo alcançasse um estágio significativo. Valorizo imensamente o compromisso que demonstraram ao avaliar minuciosamente o meu trabalho e ao oferecer contribuições valiosas durante o exame de qualificação.

Para finalizar, meus agradecimentos ao meu orientador, Prof. Dr. José Joelson Pimentel de Almeida, não apenas por suas orientações, paciência, mas principalmente por sua empatia, por seu olhar humano para com seus orientandos, por compreender meus medos, ansiedade e inseguranças, e por não deixar de acreditar, mesmo quando as ideias pareciam confusas. Suas palavras suaves e seu olhar atento sobre esta pesquisa foram fundamentais e de extrema importância para chegarmos até aqui. Minha mais imensa gratidão e que venha o Doutorado.

RESUMO

Esta pesquisa de cunho experimental e com colaboração da Fapesq- Fundação de apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba, visa promover uma discussão dialética entre o espaço e o plano, utilizando fotografias como ponto de partida. A pesquisa concentra-se em explorar abordagens metodológicas que fundamentam-se na exploração fotográfica, enfatizando a importância da visualização, imaginação e criatividade, buscando estabelecer conexões entre a arte e a matemática. Portanto, temos como objetivo geral estabelecer relações entre o pensar matemático e a arte, por meio da fotografia, seja pelo ato de fotografar ou analisar uma imagem, desta maneira busca contribuir em atividades que apontem diálogos os quais promovam relações entre o plano e o espaço. Elencamos, enquanto objetivos específicos: experimentar e discutir sobre os olhares que podem surgir por meio da análise de uma fotografia; estimular o desenvolvimento de percepções espaciais a partir do ato de visualizar; promover o uso da imaginação e da criatividade a partir de atividades que envolvam processos visuais, tais como observação e percepção. Para isso, a investigação contempla temáticas relacionadas à geometria, arte e visualização, especialmente, com foco no ensino da geometria e suas dificuldades associadas ao pensamento geométrico. A fotografia é um dos objetos de estudo no que se refere ao ensino de geometria, *presente no Leitura e Escrita em Educação Matemática – Grupo de Pesquisa – Político – Pedagógico (LEEMAT)*, com pesquisas anteriores e em andamento, que também se baseiam nesse objeto de pesquisa. Tais semelhanças foram justificadas considerando trabalhos anteriores realizados por Soares (2019) e Sousa (2022). Os participantes da pesquisa foram 27 alunos do 6º ano de uma Escola localizada no interior da Paraíba. Os encontros ocorreram presencialmente durante os meses de novembro e dezembro do ano de 2022. Por termos enfrentado desafios devido à pandemia da Covid-19, medidas de biossegurança, como o uso de máscaras, foram adotadas. Para produção de dados, utilizamos gravações por meio de dispositivos celulares, registros fotográficos e produção textual. A partir dos resultados, destacamos a importância de atividades que envolvam a imaginação, por contribuir em aspectos como a criatividade e desenvolvimento do raciocínio e abstração, além disso destacamos a importância de trabalhos que envolvam a exploração de relações entre aspectos bi e tridimensionais no estudo de geometria. Os resultados positivos obtidos e o reconhecimento dos alunos demonstram o valor e a relevância do compromisso e dedicação empregados durante as oficinas. Essa experiência continuará a ser aprimorada, servindo de inspiração para novas pesquisas acadêmicas, visando alcançar um público ainda mais amplo.

Palavras-Chave: geometria plana e espacial; fotografia; visualização; arte.

ABSTRACT

This experimental research and with collaboration of Fapesq - support Foundation to the Research of the State of Paraíba, aims to promote a dialectical discussion between space and plan, using photographs as a starting point. The research focuses on exploring methodological approaches that are based on photographic exploration, emphasizing the importance of visualization, imagination and creativity, seeking to establish connections between art and mathematics. Therefore, our general objective is to establish relationships between mathematical thinking and art, through photography, either through the act of photographing or analyzing an image, thus seeking to contribute to activities that point to dialogues that promote relationships between the plan and the space. With that, we list as specific objectives: to experiment and discuss about the looks that can arise from the analysis of a photograph; stimulate the development of spatial perceptions from the act of visualizing; promote the use of imagination and creativity from activities that involve visual processes, such as observation and perception. For this, the investigation contemplates themes related to geometry, art and visualization, especially, focusing on the teaching of geometry and its difficulties associated with geometric thinking. Photography is one of the objects of study regarding the teaching of geometry, present in Reading and Writing in Mathematics Education – Political – Pedagogical Project (LEEMAT), with previous and ongoing research, which are also based on this research object. Such similarities were justified considering previous works by Soares (2019) and Sousa (2022). The research participants were 27 6th year students from a school located in the interior of Paraíba. The meetings took place in person during the months of November and December of 2022. As we faced challenges due to the Covid-19 pandemic, biosafety measures, such as the use of masks, were adopted. To produce data, we use recordings from cell phones, photographic records and textual production. Based on the results, we highlight the importance of activities that involve imagination, as they contribute to aspects such as creativity and development of reasoning and abstraction, furthermore, we highlight the importance of work that involves exploring relationships between two- and three-dimensional aspects in the study of geometry. The positive results obtained and the recognition of the students demonstrate the value and relevance of the commitment and dedication employed during the workshops. This experience will continue to be improved, serving as inspiration for new academic research, aiming to reach an even wider audience.

Key-words: flat and spatial geometry; photography; visualization; art

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Desenho da técnica da perspectiva, segundo Alberti	25
Figura 2 -	Ideia figural de um quadrado	49
Figura 3 -	Ideia figural de um triângulo	50
Figura 4 -	Representação sob perspectiva	50
Figura 5 -	Fotografia de uma parede em mosaico apresentada à turma	54
Figura 6 -	Processos dos desenhos Sona	61
Figura 7 -	Registro fotográfico produzido por coordenadora da escola	62
Figura 8 -	Desenho Sona apresentado à turma	67
Figura 9 -	Desenho Sona apresentado à turma	68
Figura 10 -	Desenho Sona apresentado à turma	69
Figura 11 -	Fragmento de atividade apresentada à turma	69
Figura 12 -	Sequências determinadas pelos alunos	70
Figura 13 -	Atividade envolvendo Geometria Sona	71
Figura 14 -	Registro da atividade 1 envolvendo a Geometria Sona	71
Figura 15 -	Pintura produzida pelo aluno Shikamaru	72
Figura 16 -	Imagem apresentada à turma	73
Figura 17 -	Imagem apresentada à turma	73
Figura 18 -	Fotografia do One Airport Square apresentada à turma	75
Figura 19 -	Fotografia do Edifício Dyeji apresentada à turma	76
Figura 20 -	Fotografia do Edifício Dyeji (outra perspectiva) apresentada à turma	77
Figura 21 -	Fotografia do Mercado Lideta apresentada à turma	79
Figura 22 -	Registros fotográficos envolvendo a fotografia do Mercado Lideta	80
Figura 23 -	Fotografia da Capela Bosjes apresentada à turma	80
Figura 24 -	Colagem do Grupo 1	84
Figura 25 -	Colagem do Grupo 2	84
Figura 26 -	Colagem do Grupo 3	85
Figura 27 -	Colagem do Grupo 4	86
Figura 28 -	Imagem inicial entregue aos Grupos 5 e 6	87
Figura 29 -	Segunda imagem entregue aos Grupos 5 e 6	87
Figura 30 -	Colagem do Grupo 5	88
Figura 31 -	Colagem do Grupo 5 (Mario Bros)	88
Figura 32 -	Colagem do Grupo 6	89

Figura 33 -	Colagem do Grupo 7 (Gaby)	90
Figura 34 -	Colagem do Grupo 8 (Shikamaru)	90
Figura 35 -	Colagem do Grupo 9	91
Figura 36 -	Colagem do Grupo 10	92
Figura 37 -	Fotografia produzida pelo aluno Homem Aranha	95
Figura 38 -	Fotografia produzida pela aluna Gaby	96
Figura 39 -	Fotografia produzida pelo aluno Mario Bros	96
Figura 40 -	Fotografia produzida pelo aluno Mario Bros	97
Figura 41 -	Fotografia produzida pela aluna Seyga	99
Figura 42 -	Fotografia produzida pela aluna Cinderela	99
Figura 43 -	Fotografia produzida pela aluna Hinata	100
Figura 44 -	Percepções dos alunos a partir da Figura 37	100
Figura 45 -	Fotografia produzida pelo aluno Homem Aranha	101
Figura 46 -	Fotografia produzida pela aluna Kym	102
Figura 47 -	Fotografia produzida pela aluna Hinata	103
Figura 48 -	Fotografia produzida pelo aluno Homem Aranha	103
Figura 49 -	Fotografia produzida pelo aluno Homem Aranha	104
Figura 50 -	Representação das percepções dos alunos em relação à Figura 47	105
Figura 51 -	Fotografia produzida pela aluna Hinata	106
Figura 52 -	Bandeira de Campina Grande	107
Figura 53 -	Fotografia produzida pelo aluno Neymar	108
Figura 54 -	Fotografia produzida pela aluna Rosinha	109
Figura 55 -	Fotografia produzida pelo aluno Shikamaru	110
Figura 56 -	Fotografia produzida pelo aluno Wernerck	111
Figura 57 -	Fotografia produzida pelo aluno Flocos	112
Figura 58 -	Fotografia produzida pela aluna Rosinha	112
Figura 59 -	Registro do Mural da Exposição Fotográfica	113
Figura 60 -	Fotografia produzida pela aluna Flocos	115
Figura 61 -	Edição fotográfica produzida pelo aluno Homem Aranha	116
Figura 62 -	Edição fotográfica produzida pela aluna Seyga	117
Figura 63 -	Edição fotográfica produzida pelo aluno Mario Bros	118
Figura 64 -	Edição fotográfica produzida pela aluna Kym	119
Figura 65 -	Edição fotográfica produzida pelo aluno Flocos	121
Figura 66 -	Edição fotográfica produzida pela aluna Hinata	121

Figura 67 -	Edição fotográfica produzida pelo aluno Uchira	122
Figura 68 -	Edição fotográfica produzida pela aluna Cinderela	123
Figura 69 -	Edição fotográfica produzida pelo aluno Neymar	124
Figura 70 -	Edição fotográfica produzida pelo aluno Werneck	125
Figura 71 -	Edição fotográfica produzida pelo aluno Shikamaru	126
Figura 72 -	Edição fotográfica produzida pela aluna Moana	128
Figura 73 -	Edição fotográfica produzida pela aluna Magali	129
Figura 74 -	Edição fotográfica produzida pela aluna Hinata	130

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Informações gerais sobre as participações dos alunos	64
Quadro 2 -	Etapas da Metodologia.....	65
Quadro 3 -	Distribuição das fotografias para colagem	82

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 -	DIFICULDADES NO ENSINO DE GEOMETRIA	42
-------------	---	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	O DESENVOLVIMENTO DO SABER MATEMÁTICO E OS ASPECTOS ARTÍSTICOS	19
2.1	Sociedade, arte e matemática: Suas relações com a ciência	19
2.2	A arte como linguagem de expressão	21
2.3	Criatividade e o pensar matemático	27
3	A ARTE FOTOGRÁFICA COMO FERRAMENTA DIGITAL PARA O ENSINO DE GEOMETRIA	31
3.1	Resgate histórico da fotografia	31
3.2	Fotografia e a sala de aula: Um espaço para a criatividade	34
3.3	A fotografia artística e o pensamento geométrico	37
4	O ENSINO DE GEOMETRIA	42
4.1	O ensino de geometria: Dificuldades a serem superadas	42
4.2	O pensamento geométrico: Conexões entre o espaço e o plano	49
4.3	A visualização e a Geometria	53
5	METODOLOGIA	60
5.1	Projetos compartilhados: A construção do percurso metodológico	60
5.2	Percurso metodológico	61
5.2.1	<i>A escola</i>	61
5.3	Os encontros	64
5.3.1	<i>Primeiro encontro: Geometria Sona e os aspectos simétricos</i>	66
5.3.2	<i>Segundo encontro: Um lugar na África</i>	72
5.3.3	<i>Terceiro encontro: Uma exploração fotográfica</i>	93
5.3.4	<i>Quarto encontro: Uma conversa sobre as fotografias</i>	94
5.3.5	<i>Quinto encontro: Exposição Fotográfica</i>	113
5.3.5.1	<i>Seção 1: Fotografias e relatos</i>	114
5.3.5.2	<i>Seção 2: Relatos da Experiência</i>	127
5.3.5.3	<i>Seção 3: Fotografias</i>	128
5.4	Dificuldades enfrentadas	131
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	132
	REFERÊNCIAS	135

1 INTRODUÇÃO

A fotografia e o ato de fotografar vem a tornar-se objeto utilizado dentro desta pesquisa, devido à relação que tenho com a mesma. Sendo uma simpatizante da fotografia, principalmente no que se refere às artes fotográficas, sempre busco enxergar os diversos ângulos e as diversas formas e significados sobre um mesmo objeto, seja ele em toda sua amplitude ou um simples detalhe, de maneira que os diversos olhares apresentem infinitas reflexões sobre o objeto, lugar, circunstâncias que foram fotografados.

Além disso, o trabalho com a fotografia faz parte das atividades que envolvem o Leitura e Escrita em Educação Matemática – Projeto Político – Pedagógico (LEEMAT), dessa maneira, em função das atividades do grupo de pesquisa, aqui justificamos as semelhanças pedagógicas e teóricas dos trabalhos de Soares (2019) e Sousa (2022).

A ideia de trabalhar fotografia em um projeto do grupo, já havia surgido durante as reuniões do Leitura e Escrita em Educação Matemática – Grupo de Pesquisa Político-pedagógico, o qual faço parte, mas essa ideia não foi aprofundada, ficou apenas em uma projeção inicial, esquecida na caixa de enviados do *e-mail*. Entretanto, logo após ingressar no mestrado, na primeira reunião com o professor José Joelson, a ideia, mais uma vez, ganhou força. Dessa vez, como um desafio: Desenvolver uma pesquisa que envolvesse fotografia em processos de ensino e aprendizagem de geometria. Mas qual? Como, então, inserir a fotografia na aula de Geometria? A priori, poderia parecer algo simples, levando em consideração que a geometria envolve aspectos figurais, imagens e a visualização. Mas ainda faltava algo a mais.

Após conhecer o trabalho de Santos e Nacarato (2017), Soares (2019), Fainguerlenet e Nunes (2017), a cada novo estudo, a cada nova conversa, a cada aula dos componentes curriculares do Mestrado, nos Encontros do *Rede.com Versa*, ministrado por Mozart (*leematiano*) e, principalmente, com as reuniões do Leemat, a pesquisa foi ganhando novos ares e, logo, começaram a surgir as primeiras ideias: Trabalhar em um contexto artístico com o intuito de envolver outras habilidades cognitivas como a criatividade e a imaginação.

Como a arte fotográfica, como a criatividade, poderiam colaborar na aprendizagem em matemática, e, mais especificamente, como poderiam colaborar para a aprendizagem de geometria, do desenvolvimento do pensamento geométrico? Assim, os primeiros caminhos da pesquisa estavam sendo trilhados, em busca de uma matemática que pudesse estar envolvida com aspectos artísticos, afim de incentivar a criatividade, a curiosidade, a interação com o outro, o prazer em aprender e que estabelecesse relações entre a geometria plana e a geometria espacial de maneira a contribuir com o desenvolvimento do pensamento geométrico.

Com isto, temos como objetivo geral, promover relações entre o pensar matemático e a

arte, por meio da fotografia, seja pelo ato de fotografar ou analisar uma imagem, desta maneira buscamos contribuir em atividades que apontem diálogos os quais promovam relações entre o plano e o espaço. Com isso, elencamos enquanto objetivos específicos, experimentar e discutir sobre os olhares que podem surgir a partir da análise de uma fotografia; Estimular o desenvolvimento de percepções espaciais a partir do ato de visualizar; Promover o uso da imaginação e da criatividade a partir de atividades que envolvam processos visuais, tais como observação e percepção.

As relações entre aspectos artísticos e matemática se tornaram os pontos iniciais da pesquisa, que tenta entrelaçar estas duas áreas que, para muitos, parecem distantes. Fainguelnet e Nunes (2015) destacam que tais campos não se encontram em caminhos divergentes, se complementam em novas descobertas e construções da sociedade, de forma que razão e emoção se tornam cada vez mais aliadas no processo de desenvolvimento cognitivo do ser humano. Assim, as civilizações, ao longo dos anos, passaram por mudanças, a cada dia novas tecnologias surgiam e os processos evolutivos conduzidos por construções e descobertas caminhavam por aspectos racionais, pelas artes, pela emoção, pela criatividade e muitos outros aspectos que fazem parte do ser humano.

Ao analisar um único objeto, uma única paisagem, podemos perceber distintas percepções, e, aquilo que para certo indivíduo pode ser uma história triste, para outro pode tornar-se uma lembrança afetiva repleta de boas memórias. Dentro desta mesma perspectiva, quando levado para o ensino de geometria, uma fotografia que em dado momento pode ser um simples objeto em suas diversas formas, pode apresentar para outro indivíduo, ideias, lembranças e pensamentos que quando explorados podem vir a contribuir no desenvolvimento não apenas de uma percepção espacial, mas também de numerosas percepções e construções de ideias, que ousam partir da criatividade, da imaginação dado pelo simples ato de explorar.

Além dos pontos já abordado, temos ainda que o trabalho com a imagem fotográfica contribui para uma quebra de paradigma quanto ao ensino ainda voltado apenas a escrita, sendo então a imagem e a exploração da mesma uma abertura, uma possibilidade para investigações das mais diversas, de maneira a contribuir para diversos olhares, destarte, o trabalho com a fotografia se justifica também como um ato político, devido a contribuir para a quebra de paradigmas quanto ao ensino na contemporaneidade.

O mundo e as invenções que o cercam são frutos do intelecto humano, dentre quais estão inclusas ideias matemáticas. Como exemplo disso, temos os meios de comunicação, os transportes, as mais diversas construções no mundo, entre outros que foram desenvolvidos a partir do pensar matemático. Mas, este pensar matemático, não era representado tal qual

conhecemos hoje, pois a linguagem matemática e suas representações passaram por alterações ao longo dos anos, e tais transformações tiveram início a partir de ideias que foram se desenvolvendo de acordo com as necessidades da época e dos indivíduos que estavam ali inseridos. Esse desenvolvimento ocorre a partir da comunicação de ideias, da intuição, da criatividade, dentre outras, que nos traz à sociedade tal qual conhecemos hoje.

A sociedade foi evoluindo à medida que se estabeleciam relações entre distintos conhecimentos, conhecimentos que iam se modificando à medida que se pensava sobre eles, que se investigava, e isso não ocorreu do dia para a noite, muito menos apenas movido por uma área específica, mas por distintas áreas que, em conjunto, construía novas ideias, comportamentos e tecnologias.

Em Devlin (2008), o autor nos faz uma pergunta:

Como será que nossos ancestrais aprenderam a contar além de três? Talvez eles tenham começado da maneira que as crianças pequenas fazem hoje em dia [...] usam seus dedos (DEVLIN, 2008, p.65).

As crianças possuem o conhecimento matemático em desenvolvimento desde a mais tenra idade, no entanto, ela não tem consciência desse conhecimento, tampouco o utiliza do mesmo de forma racional, mas sim, de maneira intuitiva. Tais conhecimentos, de alguma forma passam por processos matemáticos, os quais, aos poucos se estabelecem em relações mais concretas com a matemática conhecida por um adulto.

Essas habilidades matemáticas estruturantes certamente foram herdadas dos nossos ancestrais na escala evolutiva humana, e continuamente aperfeiçoadas ao longo do tempo. Além disso, cumpre notar que o processo evolutivo é contínuo, incessante (ALMEIDA, 2011 p.47).

Nesse sentido, abrimos um novo olhar sobre o pensar matemático. As construções ao longo do tempo resultam não apenas da existência da matemática, mas pela existência de pessoas que permitiam que a matemática fosse idealizada, explorada, aprofundada e a cada dia reconstruída através de fatos, de fenômenos que eram percebidos e explorados. Existiram indivíduos que perceberam estudos na sombra de uma árvore, que desenvolveram teorias a partir de coisas simples, perceberam detalhes e pesquisaram maneiras de transformar tais detalhes nas ciências e nas suas mais variadas ramificações.

Os resquícios matemáticos promoveram novas aberturas para a evolução da sociedade e isto foi possível pela capacidade de pensar e criar e à uma ciência que foi evoluindo a cada nova observação e criação.

E entre tais evoluções da área científica, as tecnologias são exemplos de evolução relacionada ao saber matemático, desde um pequeno instrumento utilizado na pesca até as novas

tecnologias hoje tão presentes na sociedade, ambos foram desenvolvidos a partir da necessidade e do comportamento humano. A evolução tecnológica que partiu de ideias matemáticas, mas também da necessidade e, então, a ciência foi tornando-se o que até agora conhecemos e que resultou de modificações, frutos da criatividade, do pensar, das percepções.

Em Soares (2019), o autor aborda o avanço da tecnologia e a movimentação que causa na sociedade, destacando a tecnologia como entretenimento, forma de trabalho, de comunicação e possíveis usos no ensino.

Em Almeida (2015) o autor traz reflexões sobre a evolução tecnológica e o seu papel para a educação, ressalta as possibilidades das novas tecnologias na educação. Entretanto, mesmo a sociedade inserida em uma era tecnológica voltada para mídias digitais, estas são exploradas na sala de aula como simples ferramentas e não como contribuintes para os processos de ensino e de aprendizagem.

E a matemática, mesmo possuindo caráter racional, foi desenvolvida e evoluiu a partir de reflexões que tinham a necessidade de serem explicadas, necessitou de um conjunto de argumentos coerentes, necessitando de um pensamento capaz de argumentar, e, sendo a matemática uma linguagem com determinadas características próprias, elas precisaram do esforço mental e criativo para seu desenvolvimento, pois são ideias que surgiam a partir do que o homem buscava solucionar ou compreender.

Foi necessário que outras ciências, outras áreas também fizessem parte da construção das ideias, entre elas, a arte foi essencial não apenas para expressar, mas também como instrumento presente nos aspectos cognitivos do ser humano e da própria sociedade. Em Fainguelnet e Nunes (2015), as autoras destacam que

O exercício da matemática e da arte é uma atividade fundamental para o desenvolvimento integral do ser humano e, conseqüentemente, é essencial para a evolução da própria sociedade (FAINGUELNET; NUNES, 2015, p. 16).

A arte fez parte da construção dessas representações matemáticas, e, independentemente de qual seja a área de conhecimento, todas fazem parte de uma construção sociocultural, portanto, como assim defendem Reis et.al, “a ciência é um produto sociocultural e, como tal, deve ser apreendida” (REIS ET AL, 2006, p. 84). Ainda sobre Reis et al (2006), os autores afirmam que:

Artistas e cientistas (ou filósofos naturais) percebem o mundo da mesma forma, apenas representam-no com linguagens diferentes (REIS; GUERRA; BRAGA; 2006, p.72).

Essas reflexões são um ponto de partida para o que vem a ser os primeiros indícios da

pesquisa que objetiva estreitar as relações existentes entre o pensar matemático e a arte. Dessa forma, procuramos destacar autores, tais como ZALESKI FILHO, FAINGUELERNET E NUNES, SANTOS E NACARATO, que buscam estreitar as relações entre a arte e a matemática, sejam ela por meio da fotografia ou outras manifestações artísticas que tenham como foco, abordar aspectos cognitivos como a criatividade, a imaginação, justamente pelo fato de que a matemática antes de ser abstrata, necessita passar pelo processo do concreto e que tenham como objetivo ampliar o ensino de geometria para além de conteúdos didáticos.

Logo, esta pesquisa, direcionada à utilização de instrumentos digitais como possibilidade metodológica, designa como ferramenta da pesquisa, a fotografia digital, pelo fato de ser um instrumento que é presente na vida da sociedade atual e por acreditarmos que pode auxiliar no desenvolvimento do pensamento geométrico devido à oportunidade de observar, de contemplar imagens diversas, analisar e visualizar, matematicamente e, além disso, promover o despertar da criatividade, da ludicidade e da interação.

E considerando a prática de ensino de geometria ainda com lacunas a serem preenchidas, a pesquisa está voltada para as preocupações advindas das dificuldades enfrentadas no ensino deste campo da matemática, com o intuito de colaborar com o desenvolvimento do pensamento geométrico.

A presente pesquisa contou com a participação de 29 alunos de duas turmas do 6º ano de uma Escola Estadual localizada no Brejo Paraibano. Foi oferecida uma oficina de Fotografia, dividida em 5 encontros, com a colaboração da Professora de Língua Portuguesa, Isabelly Chaves. A pesquisa foi realizada durante o mês da cultura afrodescendente, e a escola estava trabalhando questões raciais nessa época. Dessa forma, a oficina foi planejada para contribuir com o projeto que estava sendo desenvolvido naquele momento.

O projeto em questão tem como objetivo introduzir a cultura africana no currículo escolar através de atividades artísticas. A nossa pesquisa concentra-se em atividades artísticas, com abordagem na imaginação, criatividade e arte, buscando incorporar ideias do referencial teórico e colaborar com o projeto, foram exploradas atividades relacionadas à cultura africana, e durante as pesquisas, descobriram-se a Geometria Sona como uma abordagem possível a ser incorporada na metodologia, mas não como referencial teórico.

A oficina teve por objetivo tanto a construção de diálogos sobre o ensino de geometria, como também apresentar propostas de atividades envolvendo a fotografia, de maneira que tais atividades estabelecessem relações entre o plano e o espaço. Tivemos cinco encontros envolvendo fotografias e diálogos que se iniciavam a partir de suas análises, as quais abordavam discussões relacionadas à Geometria, à Simetria e também os repertórios de conhecimentos dos

alunos, os permitindo imaginar, criar, analisar e apresentar suas percepções de todas as naturezas, pois o objetivo principal das atividades trabalhar a educabilidade do olhar.

A dissertação está dividida em quatro capítulos: O Capítulo 1 reflete sobre as relações entre matemática e aspectos artísticos, no desenvolvimento da humanidade e seu papel nas contribuições das estruturas cognitivas. O Capítulo 2 enfatiza a ferramenta de pesquisa desse trabalho, que é a fotografia, tecnologia atualmente muito presente na sociedade, devido ao desenvolvimento tecnológico, o que permite que esta ferramenta seja muito presente, tratando da importância e dos impactos que a fotografia trouxe para a sociedade. O Capítulo 3 dialoga sobre as preocupações em relação ao ensino de geometria, as dificuldades enfrentadas tanto pelos professores, quanto pelos alunos, também destacam a importância do ensino de geometria por meio da fotografia, permitindo discussões envolvendo a relação entre plano e espaço. Por fim, o Capítulo 4, explana o percurso metodológico, relatando todos os passos da aplicação da pesquisa.

2 O DESENVOLVIMENTO DO SABER MATEMÁTICO E OS ASPECTOS ARTÍSTICOS

Estabelecendo relações entre aspectos artísticos e a matemática, este capítulo discute as ideias que circundam o florescimento da sociedade e o papel da arte, implícita ou explicitamente, como contribuinte neste processo e que possam ter ocasionado em contribuições ao crescimento das tecnologias na sociedade, defendendo a imaginação, a intuição e a criatividade como relevantes para o desenvolvimento do saber matemático e da sociedade.

2.1 Sociedade, arte e matemática: Suas relações com a ciência

Em uma primeira consulta ao dicionário sobre o significado de ciência, encontramos que é “o conhecimento atento e aprofundado de algo. Corpo de conhecimentos sistematizados adquiridos via observação, identificação, pesquisa e explicação de determinadas categorias de fenômenos e fatos, e formulados metódica e racionalmente” (CIÊNCIA, 2022).

Para uma melhor compreensão da palavra, que possibilite um amadurecimento das ideias que circundam a palavra ciência, verificamos em Mora (1971) que ciência, por sua epistemologia, se remete ao *saber*, não um saber qualquer, mas um saber provido de reflexões científicas que não podem limitar-se apenas à observação, ou à explicação de fenômenos. “A ciência opera através da observação, experimentação, inferência e dedução” (MORA, 1971, p. 284, tradução nossa) e tais processos que ocorrem por trás de um pensamento, da construção de uma ideia não são conduzidos de forma linear, portanto, não se limitam a uma ciência voltada apenas para a formalização, mas também para filosofia.

A filosofia que merece tal nome é uma ciência que trata de certos problemas, principalmente lógicos e semióticos, cuja análise constitui uma ajuda indispensável para o desenvolvimento das demais ciências (MORA, 1971, p. 284 -285, tradução nossa).

De acordo com Chibeni (2013), a ciência ocupa uma posição privilegiada em relação aos demais conhecimentos.

Essa atitude de veneração frente à ciência deve-se, em grande parte, ao extraordinário sucesso prático alcançado pela física, pela química e pela biologia, principalmente. Assume-se, implícita ou explicitamente, que por detrás desse sucesso existe um “método” especial, uma “receita” que, quando seguida, redunde em conhecimento certo, seguro (CHIBENI, 2013 p. 1).

Pensando assim, percebe-se que a ciência não espera um resultado, ela descobre um *objeto* que é consequência de determinadas ações que foram observadas, analisadas e

compreendidas. Quando se cria uma receita, por exemplo, a forma como utilizamos os ingredientes definem o resultado, o sabor, a textura. Assim, para que a receita se transforme em um bom resultado, é necessário que haja equilíbrio, o qual parte de um trabalho de análises, em que podemos comparar resultados de outros experimentos, possibilitando a descoberta de novas proporções para cada elemento e as distintas reações.

Neste equilíbrio, ciência e arte possuem papéis importantes nos caminhos que foram, paulatinamente, construídos na sociedade. Em Reis et al (2006) os autores afirmam que a arte colaborou no avanço da ciência. Como exemplo, destacam as obras de Galileu:

Os desenhos que Galileu fez da Lua como havia visto com suas lunetas são emblemáticos. Foi o conhecimento de desenho, do claro-escuro, adquirido por Galileu em Florença que lhe possibilitou compreender a aparência da Lua. A geometrização da projeção das sombras pode ter lhe permitido perceber as irregularidades da superfície lunar. Ele foi capaz, até mesmo, de determinar a altura das montanhas lunares, novamente valendo-se da perspectiva. Assim, a Lua representada por Galileu deixou de ser a imagem da perfeição – associada, no imaginário cristão, à Imaculada Conceição – e passou a ser mais um corpo celeste com características comuns, como a Terra. Se os compararmos com os desenhos feitos pelo astrônomo inglês Thomas Harriot (1560-1621), que fez observações da Lua com uma luneta no ano de 1609, perceberemos que não ‘viram’ a mesma coisa (REIS et al, 2006, p.72-73)

A arte colaborou nos novos caminhos trilhados pela ciência, Galileu Galilei (1564-1642) e Thomas Harriot (1560-1621), que não possuíam os mesmos cunhos artísticos, ao observar um mesmo *objeto*, tiveram distintas percepções, caracterizadas pelos distintos repertórios culturais (REIS et al, 2006).

Percebemos, então, que o que faz a ciência que conhecemos hoje ser repleta de descobertas, invenções, transformações e inovações, é o aprimoramento de conhecimentos em junção com a curiosidade intelectual, a criatividade, as percepções, a predisposição para a mudança, para as transformações e, claro, pela interação com distintos conhecimentos que envolvem desde o conhecimento prévio até a observação do espaço ao redor.

Voltando um pouco no tempo, lembrando de algumas invenções da humanidade, como o avião, o navio, as câmeras fotográficas, os veículos com rodas, as estruturas arquitetônicas; o que elas têm em comum? O que levou a tais descobertas e invenções? A ciência? Sim! Mas, não apenas a ciência, também todas as outras diversas formas de conhecimento humano, como por exemplo, a arte, criatividade, a curiosidade, as distintas percepções e interações.

A arte se desenvolveu no homem, desde as pinturas nas cavernas, onde este construiu meios de representar a si e sua visão do mundo, materializando seus desejos de expressar que se prolongam até os dias atuais. A arte estava presente na representação do mundo, na invenção da roda, e nas induções do mundo à volta que aos poucos desenvolviam ferramentas que colaboravam na evolução das civilizações, e portanto, caminhavam juntas matemática e arte,

entretanto este vínculo entre a arte e a matemática foi se distanciando a medida que se acredita que o universo era desenvolvido pela razão e somente por ela (SANTOS, 2021, p.4).

A ciência se desenvolveu a partir de ideias, de criações elaboradas pelo homem, pela aquisição do conhecimento. A ciência não é a arte em si, mas a arte está inserida no desenvolvimento da ciência, e a ciência, por sua vez, compõe o crescimento da sociedade por se apresentar também como conhecimento humano, permitindo ao indivíduo o desenvolvimento de suas capacidades cognitivas e compreensões dos fenômenos que ocorrem à sua volta.

Em Souza (2016) vimos que os processos cognitivos não se interrompem na infância, pelo contrário, o adolescente, o jovem e/ou o adulto também são levados a ampliar suas habilidades que podem estar apenas *adormecidas*, esperando ser incentivados a trabalhar seus processos cognitivos.

Portanto, a criatividade, inserida nestes processos cognitivos, pode vir a colaborar por meio de manifestações artísticas no incentivo a uma aprendizagem ativa por permitir a explanação das ideias.

2.3 A arte como linguagem de expressão

Em sociedade, suas construções e descobertas foram desenvolvidas apenas pela razão? Esse questionamento não é a pergunta norteadora da pesquisa, mas é a pergunta que nos leva a pensar sobre a importância que tem o trabalho artístico no desenvolvimento do ser humano e da sociedade a qual pertence.

Para Ferreira (2012), ao considerarmos aspectos artísticos, desencadeiam-se possibilidades para a aquisição de conhecimentos que colaboram para a compreensão do mundo, a maneira como o enxergamos e como a ciência influencia o funcionamento do mesmo. A arte é aliada para o desenvolvimento de percepções e de ideias sendo, portanto, uma potencializadora do conhecimento por outras vertentes.

O gosto não pode ser considerado como o único aspecto para a apreciação da obra de arte; outros critérios devem ser utilizados para que possam avaliar diversos objetos artísticos (FERREIRA, 2012, p.1)

A arte é capaz de promover ao indivíduo, além da apreciação, o desenvolvimento de aspectos cognitivos, os quais são necessários para o desenvolvimento do saber, inclusive para a aprendizagem da Matemática, pois, a partir da observação de uma obra de arte, o indivíduo pode inserir reflexões não apenas estéticas, mas também aspectos críticos e outras perspectivas além daquela elaborada pelo artista da obra.

Percebe-se que suas potencialidades são percebidas mais como instrumentos para o ensino do que como ativa participante na construção de relações acerca da natureza e do próprio homem (FERREIRA, 2012. p.1).

Entretanto, as expressões artísticas colaboram para o desenvolvimento de significados, conceitos e sentidos. Além disso, contribuem, como assim destaca Souza (2016), para a superação da alienação, se sobressaindo ao ensino tradicional e às preocupações escolares advindas dos deveres que precisam ser cumpridos. O incentivo à arte, possibilita “um novo olhar para a realidade inspirado na síntese artística inspirado pelo artista” (SOUZA, 2016, p.21).

A paisagem que vemos em uma tela não é a paisagem produzida pela natureza, mas sua representação produzida pelo homem, e observá-la permite ver elementos que não percebemos na natureza, evidenciando-se o novo (SOUZA, 2016 p. 21-22).

As aulas tradicionais pouco têm de interessante para o aluno, principalmente para o aluno da sociedade atual. O cotidiano é frenético e cada dia com mais novidades. A pesquisadora Souza (2016), destaca o desinteresse dos alunos e dos professores:

Os educadores se queixam da mesmice das propostas de formação, dos planos de ação propostos pelo sistema de ensino, dos modos com se praticam as avaliações externas. Os alunos se queixam das aulas, sobretudo dos métodos dos professores e da organização do ensino e da escola. Os gestores se queixam dos professores, de seu desinteresse ou incompreensão das demandas da escola (SOUZA, 2016 p.22).

Consideramos, então, de grande importância o aproveitamento dos recursos digitais, além também da inserção de atividades que envolvam a criatividade no contexto escolar, pois ainda há muitos desafios quando se trata de relacionar a sala de aula à realidade cultural do aluno. Então, insistir no diálogo entre a cultura na qual o aluno está inserido e a sala de aula pode contribuir para os processos de ensino/aprendizado, que também tem como papel trazer questões relacionadas à formação do cidadão. Vejamos que

O processo da formação do cidadão, na sociedade atual, utiliza cada vez mais recursos imagéticos, científicos e tecnológicos. Por isso, é necessária uma alfabetização visual que promova o desenvolvimento da capacidade dos indivíduos atribuírem significados às imagens que estão em sua volta, a partir de um contexto, seja ele histórico, político, pedagógico, dentre outros, promovendo o saber e o fazer matemático no processo de sua cidadania (SOARES, 2019, p.22).

Então, utilizar meios presentes no cotidiano social pode promover avanços nos processos de ensino e aprendizagem, contribuir para formação como cidadão ativo além de colaborar para mudanças no ensino que sobressaiam ao ensino tradicional.

Baseado nesses pensamentos, percebemos que a formação e crescimento da sociedade não se baseiam apenas em formalidades, memorização, regras e técnicas. Como, então, ensinar tais regras e técnicas, que são – também – necessárias para construção do saber, de forma a gerar um impacto positivo, construtivo, permitindo a capacidade de expressar dos indivíduos dentro da sala de aula, e que promovam contribuições ao desenvolvimento de suas próprias ideias acerca da matemática?

Assim, trazemos uma possibilidade de usufruir da criatividade tantas vezes internalizadas por um ensino tradicional. Como destacam Faiguerlernet e Nunes (2015)

Os processos de ensino e aprendizagem têm estado associados mais a sofrimentos e repetição do que ao prazer e criação, principalmente nas salas de aula de matemática (FAIGUERLERNET; NUNES, 2015 p.10).

Ainda segundo as autoras, esse tipo de ensino enfraquece a criatividade, o raciocínio, a descoberta, a sensibilidade, a intuição, a visualização e a percepção e, como consequência, provoca certa resistência à matemática devido às dificuldades de compreensão. Embora tais relutâncias não impeçam o desenvolvimento dos aspectos cognitivos, acreditamos que seja necessário destacar a importância de pensar em abordagens que resgatem atitudes positivas frente à matemática, que resgatem sua valorização e que estimulem o aluno a analisar e criar, pois, ao tentar criar, gera-se um portal para o desenvolvimento da aprendizagem.

Para Zaleski Filho (2009) a humanidade é caracterizada pela razão, mas não somente por ela, a formação da sociedade precisou de escolhas racionais, uma construção necessitou de cálculos precisos, entretanto, tais processos passaram por uma investigação científica, que por sua vez, permearam por processos intuitivos, que começaram em processos imaginativos. Logo, as respectivas áreas em discussão, que parecem distantes e distintas, são, na verdade, complementos esquecidos ao passar dos anos.

Para ressaltar esta ideia, trazemos um trecho do filme, *O jogo da imitação* (2014), que se baseia na história real de Alan Turing. Conhecemos um indivíduo que, por seus conhecimentos em matemática, foi convocado a participar, junto com outros membros, de um projeto que tinha por finalidade decifrar códigos que criptografavam mensagens enviadas e recebidas pelos nazistas. No filme, é relatado que antes mesmo de ingressar no projeto, Alan já estudava esta máquina, chamada *Enigma*, e que desenvolveu um protótipo, acreditando que seria capaz de decodificar as mensagens. Apesar dos seus brilhantes conhecimentos em matemática, ele não teve sucesso de imediato e seu projeto quase foi interrompido. Foi dado mais um prazo e, então, em dado momento da história, o protagonista conheceu Helen Stewart, que trabalhava na interceptação de mensagens a relatou à Alan Turing, durante uma conversa

informal, que um alemão sempre escrevia as mesmas letras no início das mensagens, a partir dessa informação, Alan Turing supôs que talvez a máquina não precisasse processar todas as configurações:

ALAN TURING: E se o Christopher não precisar tentar todas as configurações, e se ele só precisasse procurar aquelas que produzissem palavras que ele já sabe que estarão na mensagem.

HUGH ALEXANDER: Palavras repetidas, previsíveis.

ALAN: Exatamente! (O JOGO DA IMITAÇÃO, 2014, 1h, 14min 32seg).

Alan Turing ficou conhecido pela criação de uma máquina que foi capaz de decifrar o *Enigma* e que salvou milhões de pessoas durante a Segunda Guerra Mundial. Em termos tecnológicos, a criação dessa máquina resultou em futuras gerações de pesquisadores, chegando até aos atuais computadores.

Refletindo sobre esse marco histórico da computação, seria possível dizer que Alan Turing foi conduzido por questões apenas matemáticas ou será que estava ali presente nas suas descobertas outros fatores como a criatividade, a dedução, a intuição, percepções, a imaginação e mais que isso, também os fatores sociais? Almeida (2020) enfatiza algumas reflexões sobre a mente humana e destaca que o conhecimento, matemático ou não, ocorre não somente por meios naturais, pois, necessariamente, faz parte de uma formação social e cultural.

É impossível não perceber um aspecto artístico no que veio a tornar-se fundamental no que se trata de contribuições ao desenvolvimento dos primeiros computadores. As decisões e as conclusões não foram conduzidas apenas pelo conhecimento científico, mas pela junção do conhecimento científico com aspectos cognitivos que, juntos, colaboraram para as argumentações lógicas.

Da mesma forma, artistas também traziam às suas obras características da matemática. Mesclando o um caráter artístico ao conhecimento matemático, numa construção efetiva de diversas obras que destacam determinada mistura.

Faiguelernet e Nunes (2015) apontam algumas relações existentes entre o saber matemático e a arte, através de artistas e suas obras, entre eles:

- Da Vinci e seu quadro *Monalisa*, que se baseava na proporção áurea;
- Geraurt Seraut e a técnica do Pontilhismo;
- Paul Cezanne e técnicas de perspectivas;
- Pablo Picasso e George responsáveis pelo Movimento Artístico Cubismo;
- Mondrian e os elementos geométricos;
- Escher, conhecido principalmente por seus trabalhos envolvendo a relação entre

plano e espaço.

Estes são alguns dos nomes destacados pelas autoras, os quais fazem alguma relação com a matemática, obras caracterizadas por elementos da ciência, voltadas para o racional, para padrões e técnicas relativos à matemática, através de trabalhos artísticos.

Em Flores e Wagner (2012), são destacadas as relações da matemática com as artes renascentistas através da técnica da perspectiva, criada por Leon Battista Alberti. A malha quadriculada foi fundamental, Alberti, no desenvolvimento desse conceito, evoluciona os desenhos e as artes para uma representação mais realista.

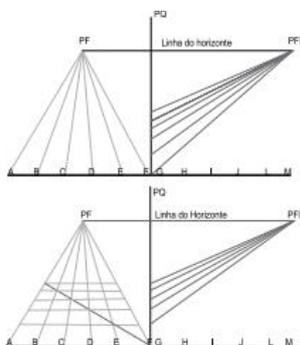
Esta técnica se baseava, principalmente, pelo ponto no horizonte, e a partir deste ponto, eram traçadas linhas que construía a ideia de profundidade e, por sua vez, a ideia de tridimensionalidade das imagens. Trabalhando assim a visualização matemática, que é um dos pontos centrais desta pesquisa.

Por uma visão racional de mundo, desenha-se uma grade cartesiana que se refere à organização do espaço em três eixos. Cada eixo encontrando o outro de modo a formar 90° , produz um espaço tridimensional. O emprego de uma malha quadriculada, ensinada por Alberti, permitiu ao pintor representar o espaço através de uma “janela”, onde o espaço era enquadrado, geometricamente medido, e o olhar ficava preso e centrado em um único ponto central (FLORES; WAGNER, 2012, p.12).

Destacamos estas ideias de uma visão racionalizada sobre obras de artes com o objetivo de intensificar as relações entre a arte e matemática. Flores e Wagner (2012), a partir das obras de artistas renascentistas, analisaram e destacaram estas relações através da técnica da perspectiva e promoveram um melhor entendimento desta técnica de perspectiva dos desenhos.

De modo semelhante, estas mesmas ideias podem ser trabalhadas a partir das fotografias. A seguir, destacamos, de Flores e Wagner (2012), a representação sobre a técnica da perspectiva.

Figura 1: Desenho da técnica da perspectiva segundo Alberti



Fonte: (FLORES; WAGNER, 2012, p. 13).

Pela etimologia da palavra, perspectiva é um ponto de vista filosófico que toda percepção, toda reflexão, é volátil. A partir dessa ideia percebemos que

Ao entrarmos em contato com uma obra, nossa percepção se dá, em um primeiro momento, apenas como um contato inicial. No entanto, as influências que essa obra irá exercer sobre nós é que a fazem diferir de uma reação comum. O que está implícito nela, aquilo que não vemos, que não ouvimos que não enxergamos é que nos toca o sensível. A imaginação e a criação são componentes fundamentais nesse processo, pois são elas que abrem o caminho (PETRONI; PISSOLATTI, 2016, p.84).

A arte, em si, não possui criticidade, mas, através dos elementos que a compõem, da análise estética, podemos explorar o *olhar* do outro acerca de um tema e, em contrapartida, tem-se o desenvolvimento das suas próprias perspectivas. Flores e Wagner (2012) abordam essas ideias ao destacar que:

As artes nos revelam muito mais do que mudanças no estilo estético, elas manifestam diferentes tipos de visão de mundo. Um exemplo desta afirmação é o surgimento da técnica da perspectiva no início do século XV, no Renascimento italiano, que provocou mudanças tanto na maneira de representar o mundo, como também criou uma forma de visão racionalizada, monocular, perspectivada (FLORES; WAGNER, 2012, p.12).

Portanto, as autoras apontam a utilização das artes no ensino da matemática como uma possibilidade para o desenvolvimento de propostas que possam ir além de leituras direcionadas a um formalismo voltado à percepção e aos símbolos, mas sim, como uma possibilidade de articular interações culturais dos homens.

2.3 Criatividade e o pensar matemático

De acordo com Santos (2021), a criatividade promove progresso entre o pensamento lógico e o pensamento imaginário, permitindo manifestar relações entre ciência e arte e atribuição de significados que advêm das interpretações manifestadas pelo incentivo ao pensamento científico, crítico e criativo, a fim de promover a investigação e elaboração de hipóteses que resultem em conhecimentos.

Quando se fala em criatividade, normalmente isso está relacionado ao ensino ou estudo da arte, entretanto, ela pode ser contemplada em distintas áreas da educação. Estimular o pensamento criativo ocasiona o desdobramento de funções cognitivas, viabilizando a busca, a criticidade, a experimentação, o levantamento de informações, as conexões das mesmas. A criatividade faz parte do desenvolvimento humano e induzir sua prática enriquece as competências que o indivíduo dispõe (FONSECA, 2018). Desse modo,

Ao exigir que o sujeito imagine e crie formas de interpretar aquilo que está percebendo, a arte o incitará ao desenvolvimento ao se utilizar das ferramentas disponíveis para ampliar seu campo de atuação diante daquela situação (PETRONI; PISSOLATTI, 2016, p. 86).

Nesse meio artístico conduzido ao saber, percebe-se que a criatividade requer curiosidade intelectual. Em Freire (2021), nos deparamos com a sua filosofia acerca desta inquietação, tal hábito permite a capacidade de construir e adquirir conhecimento. Nessa circunstância, as ideias surgem da necessidade de entender ou construir algo.

Sobre propostas que envolvem o senso criativo, Vanzin e Manhães (2015) destacam que sempre existe a possibilidade de não se cumprir aspectos voltados à criatividade, pelo fato de não ser um processo simples de ser trabalhado, e de exigir do outro reforçar sua interpretação sobre que já se tem conhecimento.

O processo criativo compõe algumas particularidades:

1-Desenvolvimento de aprendizagem auto reflexiva; 2-Desenvolvimento de habilidades; 3-Aumento da curiosidade e motivação; 4-Aprender fazendo; 5-Evolução do pensamento em multi-perspectivas; 6- Busca de ideias originais (SILVA; DIANA; SPANHOL, 2015, p. 239).

Analisando essas particularidades, chegamos à conclusão que para estimular esse processo criativo, primeiramente, é necessário que a curiosidade seja motivada e que haja o interesse pela busca de ideia nova. Para isso é necessário que, dado o objeto de conhecimento, o indivíduo esteja aberto a refletir, a questionar e a adicionar informações novas ao que já sabe, *brincar* com o seu conhecimento. Fazendo isto, suas concepções progridem, pois estão sujeitas a reflexões.

Vanzin e Cardoso (2015) assumem que a interação com um tema em discussão pode conduzir a uma nova experiência e que, portanto, não deve ser incentivado que as explicações venham prontas, para que assim a criatividade e a curiosidade sejam ressaltadas a ponto de apoderar-se de um novo conhecimento e refletir sobre ele.

Para estimular o processo criativo, “os alunos precisam participar, interagir e buscar respostas criativas e soluções inusitadas, porque isso resulta em conhecimento” (VANZIN E CARDOSO, 2015, p.45). As respostas que se apresentam prontas podem não possibilitar a investigação das propriedades em relação ao objeto geométrico que está sendo estudado.

O que faz um aluno, um indivíduo compreender as descrições feitas por Euclides, por exemplo, o que faz perceber, compreender uma proposição, sem que na proposição não haja nenhuma figura? Como chegaram às figuras que hoje conhecemos? As definições e os conceitos, os quais também precisaram passar por um processo de construção, esse processo de

construção necessitou de processos mentais induzidos por aspectos criativos, e, por conseguinte, por um processo dedutivo que necessitou de um processo voltado para a imaginação.

A imaginação possibilita a ampliação da experiência do sujeito, que ao ser capaz de imaginar um fenômeno impossível de ser visualizado, vivencia experiências diferentes. Assim, ela é fundamental na educação escolar, visto que a maioria dos conteúdos ensinados são pautados em informações abstratas, impossíveis de serem observadas, sendo aprendidas somente pela imaginação (POTT, 2016, p.30).

Assim, também na educação, existe a necessidade do poder imaginativo ampliado, quanto mais ampliado, mais fácil de enxergar a linguagem abstrata, principalmente quando se trata da linguagem científica provida de termos, símbolos, e ideias conceituais que necessitam de uma representação mental.

Soares (2019) discute o processo de formação do pensamento matemático relacionado ao campo visual. O autor concorda que este processo permite que o conhecimento matemático pode ser explorado e entendido através do processo mental, além disso permite representar informações visuais ou espaciais.

Ainda sobre Soares (2019), o autor, percebendo as contribuições e o papel da imagem no conhecimento e leitura do mundo, busca as relações da imagem virtual com o processo educacional, com o objetivo de inserir nas novas metodologias no ensino da matemática, o contexto visual, e não apenas o conteúdo abstrato da matemática e sua linguagem própria.

D'Amore (2012) sugere uma relação entre linguagens geométricas e conceituais, de maneira que as figuras não sejam apenas representações, mas a *ponte* que permita uma abertura entre conceitos e figuras, que possibilita a descoberta, o debate de definições já conhecidas por novas concepções e maneiras de explorar a linguagem geométrica, a qual é importante para o aprendizado de geometria.

Limitar a aprendizagem de geometria apenas a representações figurais não é o suficiente para aprender geometria. D'Amore (2012) enfatiza que as imagens e as representações figurais não são apenas um suporte para o ensino de geometria, mas essenciais para o processo de aprendizagem, entretanto, é necessário relacioná-las com bases conceituais do campo geométrico.

A imaginação se torna presente no processo da visualização, necessitando não somente da concepção de ideias abstratas, mas por comprovar verdades que são tomadas como incontestáveis apenas pela capacidade de entender e aceitar como verdade.

Os axiomas, por exemplo, conhecido principalmente pelos Elementos de Euclides, são bases importantes para a compreensão de geometria, e só podem ser aceitos como verdade

devido à capacidade do ser humano de imaginar, e a partir daí, baseada nestas verdades, construir proposições válidas. Portanto, o incentivo à imaginação precisa ser levado em consideração na aprendizagem.

Em Lages et. al (1998), vimos que o estudo de geometria plana contribui para o desenvolvimento de modelos mentais das figuras geométricas. Logo, conceitos básicos são entendidos facilmente devido à facilidade de visualizar e imaginar tais figuras. Entretanto, quando os fundamentos da geometria espacial são abordados, estes requerem uma representação mental ainda maior, e, por isso, o autor destaca que é importante trabalhar os processos mentais e habilidades, e não apenas de representar estas figuras, mas também de imaginá-las para que possam ser exploradas e, portanto, reforçar as ideias intuitivas e correlacionar concepções matemáticas com imagens intuitivas.

Em todas as técnicas de produção de ideias criativas [...] há sempre um momento em que o lúdico é requisitado para possibilitar associações, pensamentos laterais e divagações que constituem a base das ideias (VANZIN, CARDOSO, 2015, p.42-43).

Para Zaleski Filho (2009), a arte e a matemática, como assim já mencionado nesta dissertação, estão conectadas. O autor acredita que o desenvolvimento do mundo partiu de ideias matemáticas que passaram por processos mentais, abstratos e formais.

O desenvolvimento cognitivo passa por processos de desenvolvimento de habilidades mentais, como a criatividade, a intuição, a percepção, a memória, a imaginação, considerando que também são fatores influentes na aprendizagem, independentemente da idade e da maneira como possam vir a ser trabalhados. “A criatividade decorre do estímulo da curiosidade e da exploração de informações que proporcionem oportunidades de escolha e descoberta” (MIRANDA et al, 2015, p.99).

Consideramos que a arte é capaz de promover ao indivíduo o desenvolvimento de aspectos cognitivos, os quais são significativos para o desenvolvimento do saber, inclusive para a aprendizagem da Matemática.

A arte não altera apenas o humor imediato dos indivíduos, mas objetiva sentimentos e outras personalidades humanas. Ela é capaz de provocar alterações no psiquismo dos sujeitos. Ela propicia-lhes nova organização psíquica, o que possibilita a cada um a elevação à condição de indivíduo particular, organismo até certo ponto simplista e fruto da evolução natural, à de gênero humano universal. Neste caso a arte encontra-se em condição de síntese entre o biológico e o cultural, contendo em si, o conjunto das características humanas mais complexas, construído ao longo da história por meio do trabalho e da atividade (BARROCO; SUPERTI, 2014, p.23).

Schuck e Flores (2017), destacam que o método de aprender matemática por meio de

processos artísticos tem sido tradicionalmente baseado no reconhecimento de formas geométricas, na materialização de conceitos abstratos e na identificação de conhecimentos diversos da geometria e da Matemática, embora esta pesquisa tenha foco na Geometria e nas percepções dos alunos nas aulas de matemática, nosso foco também é permitir que habilidades como a imaginação, a criatividade e a capacidade de observar venha a ser explorados, de maneira que as atividades nos apresentem os diversos olhares que podem surgir acerca das fotografias.

Finalizado este capítulo, nos atentamos agora em apresentar algumas reflexões acerca da fotografia, objeto desta pesquisa.

3 A ARTE FOTOGRÁFICA E CONTRIBUIÇÕES AO PENSAMENTO GEOMÉTRICO

Tendo em vista que a pesquisa está voltada para o uso da fotografia na sala de aula, este capítulo faz uma reflexão sobre o papel da fotografia durante o seu surgimento e evolução. É válido destacar que, apesar de fazer um breve resgate histórico, destacando a contribuição da arte no seu surgimento, o objetivo deste capítulo é refletir sobre o impacto da fotografia na sociedade e as distintas formas que se apresentou para seu uso, desde *guardar* uma memória a ser utilizada como objeto de informação e, mais a frente, tornando-se também um meio de manifestar a cultura e a arte. As fotografias expressam ideias, os pensamentos e são fortes indícios de busca pela criticidade através do olhar. A fotografia surge como motivadora para a comunicação, por redimensionar a imaginação e para a arte do visualizar.

3.1 Resgate histórico da fotografia

A história da fotografia, ao longo dos anos, passa por um processo, o qual Salles (2004) chama de *quebra-cabeça*, por ter sido uma construção que passou por um conjunto de cientistas em distintas ocasiões e lugares, e, através das informações que surgiam e que eram analisadas, se desenvolveram os conceitos e fundamentos da fotografia. Dentre os fundamentos que percorriam o desenvolvimento da câmera fotográfica, destacamos a câmara escura e materiais fotossensíveis que obtiveram destaques após estudos de Louis Daguerre (1787-1851) e Henry Talbot (1800-1877).

Sobre a câmara escura sabemos que:

Nada mais é que uma caixa preta totalmente vedada da luz com um pequeno orifício ou uma objetiva em um dos seus lados. Apontada para algum objeto, a luz refletida deste projeta-se para dentro da caixa e a imagem dele se forma na parede oposta à do orifício. Se, na parede oposta, ao invés de uma superfície opaca, for colocada uma translúcida, como um vidro despolido, a imagem formada será visível do lado de fora da câmara, ainda que invertida (SALLES, 2004, p.1).

Apesar da câmara escura ser um dos princípios dos fundamentos da fotografia, pouco se sabe a respeito de como surgiu. Os registros, segundo Salles (2004), contêm controvérsias em suas histórias. Hoje em dia, sabe-se que não é possível um ambiente escuro projetar uma imagem que estaria fora deste local por apenas um orifício, sem que haja outros recursos por trás. Mas, o surgimento da câmera fotográfica partiu dessas ideias, o que incentivou distintos cientistas a estudarem e experimentarem formas de construir tal equipamento que pudesse capturar uma imagem e fixá-la em uma superfície.

Partindo da ideia da câmara escura, dois cientistas, Henry Talbot (1800-1877) e Louis Daguerre (1787-1851), se destacaram por seus estudos em materiais fotossensíveis, ou seja, materiais que fossem sensíveis à luz, pois acreditavam que seria possível buscar meios de concretizar a imagem produzida na câmara. A partir das investigações e perante os conhecimentos já adquiridos, chegaram ao aparelho que corrigiu problemas em relação à nitidez das imagens, o *daguerreótipo*, levando este nome em homenagem ao seu autor, Louis Daguerre (SALLES, 2004).

Talbot ficou conhecido pela divulgação de um artigo em que explica como conseguiria fixar imagens usando um papel tratado com cloreto de prata, que depois era submerso em uma solução de sal. Essa ideia dos sais de prata já havia sido elemento encontrado pela alquimia renascentista que permitia a cópia da imagem, entretanto, não estabilizada, como assim ocorreu nos experimentos de Talbot. Já Daguerre, conseguiu fixar as imagens com maior estabilidade (SALLES, 2004).

A partir do contexto dissertado, percebemos que os primeiros indícios sobre a forma como surgiu a fotografia, e assim como outros inventos da sociedade, está repleto de arte, de criatividade, percepção, curiosidade e pelo desejo de criar. A câmera fotográfica surgiu de ideias. A ciência, em conjunto com a arte, com a física, com a química, com a matemática, desenvolveu as técnicas e as ferramentas que concretizaram as ideias.

Sobre as primeiras impressões que surgiram sobre a fotografia:

A invenção da fotografia mediante a fixação de uma imagem em uma placa iodada, única, rara e cara como uma joia, provocou as mais diversas reações. Espanto naqueles que desconheciam o processo da câmara escura — Um instrumento que possuía lentes que projetavam as imagens favorecendo aqueles que até então só podiam fixá-las por meio de desenhos e pinturas. Medo, nos artistas que tinham como função registrar a história através da arte de pintar retratos da aristocracia. Indignação, em alguns intelectuais que temiam a contaminação da fotografia na "arte pela arte" (ANDRADE, 2002, p.34).

Foram surgindo os mais variados tipos de câmeras fotográficas, como também, os mais variados tipos de fotografias. E, com esse fato, erguem-se oportunidades de se registrar a história, a natureza, as construções, a evolução da sociedade. A fotografia, desde sua chegada, passou a fazer cada vez mais parte da sociedade. Os artistas da época, que seguiam trabalhos como pintura de desenho, sentiam suas obras ameaçadas por essa inovação, mas isso os fez elevar a um novo patamar de trabalhos que se aproximassem mais da realidade, tanto quanto as representações fotográficas.

Andrade (2002) ressalta que, apesar de retratar a realidade, a fotografia tem sua própria linguagem, portanto não tem a obrigação de se resumir a retratos e suas naturezas, mas também

passou a ter características surreais, à medida que a fotografia avançava, representava as reflexões de quem a produzia. Fotografar, passa então, a ser um ato, não simplesmente de reprodução, mas uma oportunidade de apresentar uma busca por sentido, moldando reflexões críticas, apresentando fatos, percepções do outro sobre o que estava à sua volta.

Determinam-se padrões, pensamentos críticos, sentimentos, reproduzindo também o ser humano por trás da fotografia, suas percepções, angústias, ideologias, permitindo ao outro conhecer seu ponto de vista e suas próprias leituras de mundo. O trabalho com a fotografia permite explorar o olhar do outro. Tanto o aluno, quanto o professor, estão sujeitos a se conhecer e se deixar conhecer a partir das fotografias que produzem. A sala de aula pode ser, então, um espaço para pensar sobre outras perspectivas, construir, explicar ideias, pesquisar e descobrir novas possibilidades para o que já conhece e possibilitar a construção de novos significados.

“Tudo que é ideológico possui um significado e remete a algo situado fora de si mesmo. Em outros termos, tudo que é ideológico é um signo. Sem signos não existe ideologia” (BAKHTIN; 2010, p. 32). Assim, aquilo que o indivíduo já conhece, pode ser alterado para um novo patamar de conhecimento. Da mesma forma, o conhecimento geométrico, ainda que limitado a percepções visuais, pode adquirir novos conhecimentos e novas possibilidades de julgamento a partir da capacidade do interlocutor de analisar e ressignificar.

Ao lermos um livro, abordamos o nosso próprio repertório de ideias. De forma semelhante, a fotografia também pode proporcionar distintas leituras sobre um mesmo objeto. Os motivos, as explicações lógicas e afetivas por trás de uma produção fotográfica. Sim, isto também precisa ser levado em consideração na educação: a afetividade, o humano por trás das ideias, o contexto daquele tempo e espaço, porque isso faz parte de quem é e de onde faz parte.

Para Santaella (2012), as imagens podem ter distintos propósitos, sofisticar nossas percepções, tocar o sensível, dentre outras funções da pintura, da fotografia, da arte. Dessa forma, por estarmos rodeados das mais diversas imagens, que não se resumem somente à fotografia, “nada poderia ser mais plausível, e mesmo necessário, que a imagem adquirir na escola a importância cognitiva que merece nos processos de ensino e aprendizagem” (SANTAELLA, 2012, p. 11).

“A fotografia passa a ser um meio de expressão individual, mas também um instrumento de conhecimento das diversidades do mundo” (ANDRADE, 2002, p. 42). Percebe-se, então, que a fotografia proporciona à sociedade oportunidades de expressão ou muitas outras formas, permitindo não apenas guardar memórias, mas também proporciona a divulgação de fatos históricos, culturais e adiciona mais um meio de manifestação que se tornara tão importante para a história da sociedade. E, por ser também um meio de expressão, “a imagem não pode ser

neutra, o poder do olhar deve influenciar as pessoas porque o ato de fotografar tem que ser político e não um mero acaso instantâneo” (MASIERO; DUARTE, 2016, p.9). A partir da fotografia, podemos refletir sobre as percepções do outro, ao permitir que o outro expresse suas ideias e, concomitantemente, nos permitindo alfabetizar o olhar.

A utilização da fotografia nesta pesquisa não tem por finalidade um conhecimento técnico e fundamentado das imagens, ou mesmo técnicas avançadas de manipulações digitais, o intuito é incentivar o aprofundamento do objeto fotografado por quem a produz, relacionando com conhecimentos matemáticos e, além disso, através do incentivo a trabalhos artísticos, promovendo a possibilidade de analisar e verificar elementos geométricos a partir das fotografias que serão exploradas, e, claro, não esquecendo a criatividade.

Considerando a fotografia enquanto representação bidimensional, a partir dela, buscamos a discussão de questões de geometria espacial, como perspectivas, planificação, propriedades, elementos da geometria plana a partir da imagem de figuras espaciais, entre outros, objetivando que alcancem um nível mais exploratório entre o plano e o espaço.

3.2 Fotografia e a sala de aula: Um espaço para a criatividade

Para Fainguelernt e Nunes (2017), entre os deveres do educador, encontra-se o papel de preparar seus educandos para o mundo no qual vão viver, e isso deve ir além dos conteúdos formais, deve trilhar uma educação que tenha por principal característica propor, por meio do ensino, habilidades que os apoiem no seu percurso de vida, e que lhes proporcionem diversas maneiras de pensar e ser crítico.

“A educação é um dos pontos cruciais, não o único, mas um dos pilares que não pode ser menosprezado, e sim restaurado permanentemente por nós” (GODOI TRIGO, 1994, p.81). É nos limites da sala de aula que paradigmas precisam e devem ser quebrados, tanto pelo professor, quanto pelo aluno, de forma que os processos de aprendizagem ultrapassem as barreiras da sala de aula, complementando o que se tem no contexto da sala de aula. Assim, “os alunos não precisariam trocar de mochilas ao adentrar ou retirar-se da escola. Talvez, no máximo, saber adequar ao uso dos materiais que ali carregam” (ALMEIDA, 2016, p. 155).

Almeida (2016) destaca que não existe apenas a matemática dos matemáticos, essa é apenas uma das possibilidades, e geralmente não é esta que é escolhida pelos alunos, e cabe ao indivíduo fazer a escolha sobre qual matemática ele quer conhecer. Assim, a sala de aula pode ser "uma oportunidade ímpar de se ultrapassar os conteúdos" (NOVASKI, 1994, p. 15) de nos levar além da sala de aula, de conduzir a um enfrentamento de ideias, ao questionamento, à descoberta e muito mais. A sala de aula é uma oportunidade de explorar, compreender, pensar

sobre novas perspectivas, percorrer novos caminhos para aquilo que parece ser algo já feito e acabado, de construir novos sentidos, produzir novos significados e oportunizar a descoberta pelo aluno. A sala de aula, nesse contexto

Momento privilegiado em que se processam o ensino e a aprendizagem, confronto de ideias entre professor e alunos, entre alunos e alunos, busca do aprimoramento de técnicas para maior racionalização da transmissão de conteúdos etc (NOVASKI, 1994, p. 11).

As discussões até então realizadas colaboram para introduzirmos e pensarmos sobre o papel da criatividade no processo psicológico humano.

No que se refere à criatividade, Valqueresma e Coimbra (2013) enfatizam que propostas desafiadoras são indispensáveis para promover o estímulo a exercícios reflexivos. Ainda ressaltam sua importância no processo educacional ao compreender o seu papel no desenvolvimento voltado para o futuro do ser humano e, em contrapartida, colaboram nas transformações do seu próprio presente. “Será na juventude e na vida adulta que a criatividade atingirá seu potencial máximo de desenvolvimento” (VALQUERESMA, COIMBRA, 2013, p. 136) e a escola pode ser fundamental nesse processo.

Existe a necessidade de professor e aluno se deixarem levar por sua criatividade, por suas inovações, de forma a pensar fora do que é convencional, falar sobre a matemática e levá-la para além dos livros didáticos. A sala de aula pode e deve ir além dos livros didáticos, além dos conteúdos, além das suas paredes, além da disciplina em questão. É por isso que a criatividade, a curiosidade, e o desafio das próprias percepções, são fatores que buscamos explorar nesta pesquisa como um espaço para que tais aspectos sejam apreciados e provocados.

Encontramos na fotografia uma maneira de apresentar para o outro novas maneiras de pensar sobre aquilo que já sabe, que o questione, que o faça refletir, pois “o objetivo do fotógrafo não se limita às imagens e este não tem limites na sua busca de conhecer seu objeto” (ANDRADE, 2002, p.28).

Com os avanços tecnológicos, ferramentas digitais, foram tornando-se acessíveis à sociedade, desde as primeiras câmeras portáteis até as câmeras embutidas nos equipamentos digitais, como computadores, *notebooks*, *smartphones*, *tablets* e seus programas de software, além das próprias câmeras digitais que facilitam a visualização, em tempo real, do que foi registrado.

Sendo o foco da pesquisa relacionado ao estudo de geometria, que requer uma necessidade também visual, em que, por exemplo, os sólidos geométricos, geralmente são ensinados a partir de representações bidimensionais, enxergamos uma possibilidade de trabalhar os aspectos tridimensionais dos sólidos a partir da fotografia e possíveis estratégias

que a tornem aliada na sala de aula e que fortaleçam a representação mental dos objetos, como também, os aspectos conceituais dos mesmos.

A BNCC (BRASIL, 2018) aponta que a sociedade contemporânea encontra-se fortemente imersa em desenvolvimento científico e tecnológico. Como consequência disso, parte para um patamar cada vez mais digital, buscando ferramentas que facilitam determinados processos do dia a dia, como a troca de informações por meios de mensagens instantâneas, um pagamento através de cartão, o envio de documentos e imagens no geral. Entre tais tecnologias digitais, a fotografia está entre os mais presentes na sociedade contemporânea. Dessa forma, ao consideramos uma das ferramentas artísticas mais acessíveis à sociedade contemporânea, e através dela, podemos expressar nossos olhares e vivências por diversos ângulos, explorando as diversas *geometrias* que compõem o mundo.

Quanto ao papel da escola no aprendizado, Vygotsky considera que sua função é a de transmitir o conhecimento científico sistematizado e, também, produzir algo novo no desenvolvimento da criança, especificamente formalizando conteúdos próprios, diferenciados do conhecimento cotidiano, ou seja, por meio dela as crianças aprendem conteúdos que foram construídos pela ciência e que têm potencial de abstração e generalização. Essa mediação é feita tanto por pessoas -os professores- como por objetos -livros, materiais pedagógicos, atividades práticas e, por todas significações que permeiam este processo (OLIVEIRA, 2005, p.230).

Dessa forma, os alunos não podem ser apenas receptores de informações que precisam memorizar, mas a partir de seus próprios contextos, desenvolverem uma argumentação matemática que proporcione o desenvolvimento do saber a partir de questionamentos que tragam contribuições ao desenvolvimento da representação mental, dos conceitos, das ideias matemáticas inseridas na realidade que eles conhecem ou que passaram a conhecer através do trabalho com a fotografia.

Para Brolezzi (2008), os alunos e todas as suas individualidades, as quais formam um universo de diversidades, são uma grande força à espera de manifestação de suas grandiosas contribuições ao âmbito educacional. Para o autor, em uma sala de aula “temos sobre nós a atenção de uma quantidade de pessoas diferentes, com olhares distintos” (BROLEZZI, 2008, p. 73), e esses diferentes pensamentos são capazes de apresentar percepções das mais diversas, que podem ser discutidas e amadurecidas quando permitimos que os alunos explorem possibilidades e não certezas fechadas.

Perambular, andar por aqui e ali, deixar o pensamento solto. Detectar algumas pistas sutis, elaborar algumas hipóteses. Olhar o problema de outra forma, inverter as perspectivas. Sair do estreito mundo das condições pré-estabelecidas, olhar para o além no nosso horizonte estreito (BROLEZZI, 2008, p. 77).

Passamos a pensar que as produções artísticas, que venham a ser desenvolvidas a partir das relações que os alunos encontram nas fotografias escolhidas pelos mesmos, podem trazer reflexões, sobretudo, por incentivar processos que perpassam pela criatividade.

3.3 A fotografia artística e o pensamento geométrico

A leitura não deve ser algo a ser trabalhado apenas na língua portuguesa, até porque o estudo de qualquer disciplina, para um bom aprendizado, precisa da boa interpretação, desbravando os conceitos, os significados, suas origens e suas construções, assim a matemática também tem essa necessidade de ser lida, interpretada e visualizada corretamente. O trabalho com a fotografia pode promover resultados positivos no desenvolvimento da aprendizagem, pois, a partir de atividades que promovam aspectos criativos, o aluno tende a desenvolver um senso investigativo, descritivo e avaliativo, promovendo o desenvolvimento de aspectos relacionados à linguagem matemática.

Ao fotografar, crítica ou criativamente, um objeto qualquer, o autor daquela fotografia não busca apenas expor tal elemento, mas, através dele, retrata implicitamente um sentimento, uma vivência, uma reflexão, um conhecimento; cada indivíduo que o vislumbra pode ser motivado a desenvolver seu próprio olhar, seu próprio significado, que advêm das coisas que sabe, que conhece e que faz ou fez parte da sua realidade. O que aconteceria, por exemplo, se mostrássemos uma fotografia de uma bicicleta para um certo número de pessoas e solicitasse que cada um desenvolvesse alguma ideia a partir daquele objeto? Provavelmente haveria ideias e histórias distintas acerca daquele objeto, pois “as imagens permitem diversas interpretações, a leitura é individual com aspectos peculiares e sucintos, permitindo a exploração de ambientes, objetos com diferentes significados” (SOUSA, 2022, p.33).

Petronni e Pissolatti (2016) nos explicam que, ao explorar um objeto artístico, seja uma fotografia, uma pintura, abre-se a possibilidade para a imaginação, para distintas interpretações, diversas maneiras de analisar. Partindo desse pensamento, concluímos que indivíduos diferentes, de vivências distintas, podem inserir o seu olhar analítico, pensar criticamente, poeticamente. Podem se permitir ouvir as ideias do outro, dialogar sobre suas perspectivas. Além disso, podem desenvolver uma história, uma poesia, tudo vai depender do quanto podem explorar a criatividade. Deixar livre a arte do pensar, do imaginar, a partir da exploração de fotografias elaboradas pelos próprios indivíduos, pode resultar no desenvolvimento do pensamento geométrico.

A exploração de aspectos visuais tem sido ferramenta explorada em pesquisas voltadas

para o ensino da Matemática. Como exemplo, destacamos o trabalho de Soares (2019) no qual o autor durante o processo metodológico, selecionou imagens virtuais de uma página do *Facebook*, com a finalidade de submetê-las a um processo de análise, de maneira a determinar discussões matemáticas que podem estar ali contida e que se aproximem o máximo possível de mesmos conteúdos e temas, como por exemplo, questões espaciais, raciocínio lógico, dedutivo, analítico, resolução de problemas, questões também discursivas, abstratas, sintáticas e semânticas da matemática.

O autor afirma:

A imagem, que percorre um longo caminho de inovações e transformações durante décadas, se tornou uma poderosa e incrível ferramenta que poderá ser usada como objeto de construção do conhecimento, podendo despertar o interesse daqueles que usam recursos visuais em suas metodologias (SOARES, 2019, p.14).

Com base nessa reflexão, percebe-se que o autor apresenta a importância que a imagem possui no desenvolvimento do conhecimento a partir da visualização. Ao nos depararmos com uma determinada imagem, primeiramente a atenção se volta para os elementos que a configuram, as primeiras interpretações advêm da leitura, das percepções em torno dela, e então possibilita a construção de ideias e significados através da análise, descobrindo os elementos que compõe um determinado saber, no caso desta pesquisa, um saber relacionado à geometria.

A imagem por si só, não modifica ou amplia o aprendizado. Um resultado positivo depende da maneira como pode vir a ser trabalhado. Desse modo, Soares (2019) deixa claro que, a imagem não é uma verdade absoluta, mas uma *imagem mediática*, que proporciona ao leitor desenvolver sua visão, suas reflexões a partir do que está enxergando. Logo a imagem colabora para o desenvolvimento do pensamento e representação que norteia o leitor para a leitura e interpretação.

Acreditando nas contribuições das imagens para o desenvolvimento cognitivo, consideramos a fotografia como ferramenta a ser explorada, com o objetivo de contribuir para o desenvolvimento do pensamento geométrico. Sousa (2022), destaca que ao utilizar fotografias, os alunos têm a oportunidade de desenvolver suas habilidades visuais, buscar conhecimento, elaborar conceitos e compreender as propriedades e elementos das figuras geométricas. Além disso, a discussão dos registros fotográficos em sala de aula promove a comunicação e interação entre os alunos, estimulando o aprendizado.

Conforme Brasil (2018), o desenvolvimento do pensamento geométrico é fundamental no processo de investigação da linguagem geométrica e suas propriedades, assim também necessário para o processo dedutivo através de evidências que se tornam irrefutáveis pela

capacidade de abstração das ideias.

O pensamento geométrico, segundo Santos e Nacarato (2017), parte do desenvolvimento de duas noções, as noções espaciais e as noções de forma, em outras palavras, as noções de espaço e plano. Considerando isso, percebemos, então, que a fotografia pode ser ferramenta a ser utilizada como aliada para explorar os aspectos visuais, desde suas percepções planas até suas percepções espaciais.

Um dos entraves na visualização era a problemática da transposição do tridimensional para o bidimensional, ou seja, a representação do objeto físico através das projeções, as vistas ortográficas, ou através da perspectiva (OLIVEIRA; IZAR, 2022, p.38).

O conhecimento de geometria não ocorre prontamente, a linguagem geométrica é caracterizada por exigir do indivíduo o desenvolvimento do pensamento abstrato, mas para isso é necessário que haja o desenvolver da figura mental, o qual exige um pouco de propriedades conceituais (D'AMORE, 2015).

Santos e Nacarato (2017) abordam, como aspecto importante nas contribuições do desenvolvimento do pensamento geométrico, os processos experimental, intuitivo e teórico. Em Pais (1996), tais processos são ditos como os três aspectos do conhecimento geométrico:

A título de exemplo, pode ser descrita a seguinte situação em geometria plana: uma reta que passa por uma reta que passa por um ponto que é interior à região limitada por uma circunferência vai interceptar ou não essa circunferência? Uma maioria expressiva de alunos que têm uma pequena iniciação em geometria não tem dificuldade em concluir que a reta realmente irá não somente passar por essa circunferência como o fará em dois pontos (PAIS, 1996, p.72).

Nesse viés, o exemplo mencionado pode ser analisado pelos três processos, o *intuitivo*, que é caracterizado pela formação da imagem mental, ou seja, poderia imaginar o processo descrito, e logo aceita-lo de maneira imediata. O processo *experimental* poderia ser dado pela construção do objeto, o indivíduo reconheceria o objeto descrito pelo desenho, pela figura ou até mesmo pelo objeto manipulável. E o aspecto *teórico*, que estaria vinculado ao uso de um conhecimento direcionado aos conceitos, às definições e, portanto, por meio de uma demonstração o qual não se utilizaria de desenhos ou da intuição (PAIS, 1996).

A matemática, por ser abstrata, exige do indivíduo um esforço mental para que possa estabelecer e compreender as relações entre o abstrato e o concreto. O mundo físico contribui nesse processo mental a partir do momento que é possível construir significados entre objeto e saberes matemáticos.

Assim como vimos em Pais (1996), um objeto do mundo físico, que pertença a vivência

do aluno, pode ser associado a formas e conceitos geométricos. “O objeto associado ao conceito de cubo pode ser um cubo construído em madeira, plástico, cartolina, ou qualquer outro material” (PAIS, 1996, p. 67). Dessa forma, ao utilizar representações que façam parte do mundo vivenciado pelo aluno e conduzir uma interação com representações bidimensionais, por exemplo, por meio da fotografia, surge a oportunidade de explorar ideias inseridas, tanto no plano quanto no espaço, de forma simultânea. Vejamos que,

A imagem se forma e se modifica mentalmente conforme o sujeito vivencia atividades nas quais lhe são apresentadas características visuais relevantes, bem como não relevantes, do referido conceito. São consideradas características relevantes aquelas que aparecem em todos os exemplos do conceito, enquanto, características não relevantes são as que se apresentam em apenas alguns dos seus exemplos. Portanto, nos procedimentos didáticos, o estabelecimento da definição de um conceito geométrico surgiria como consequência desse processo mental construtivo da visualização como elaboração das imagens do conceito (KALLEF, 2022, p.14).

Dessa forma, a exploração das representações pode compor aspectos relacionados à visualização, mas sem deixar de fora fatores como a argumentação, a escrita, a formação de ideias e dos conceitos que as envolvem. Esse contexto possibilita que as ideias abstratas, frente a um sólido geométrico ou a uma figura qualquer, se modifiquem no seu pensamento, fazendo ter novas percepções sobre as figuras representadas por perspectivas em um plano bidimensional, que sejam além de sua representação figural.

Nesta pesquisa, o trabalho com a fotografia está voltado aos aspectos experimentais, que permita explorar o campo visual com o intuito de estabelecer relações com o conceitual, explorando os processos do conhecimento geométrico para que se estabeleça uma conexão no pensamento para uma relação entre objetos, conceitos, desenho e imagem mental.

Ao observar o objeto, manipular, analisar, o indivíduo começa a desenvolver uma imaginação mental mais ampla enxergando os ângulos, vértices, pode até ‘movimentar’ o objeto mentalmente e isto ocorre devido à construção da capacidade de observar (SANTOS; NACARATTO, 2017, p. 19).

Sobre as produções mentais de imagens geométricas dos alunos, Santos e Nacaratto (2017), ainda consideram reducionistas e que o ensino de geometria tem uma necessidade de produção de material que colabore para a fixação de conceitos e também imagens.

Trazer um caráter artístico para uma atividade de geometria, além de trazer uma atividade com características lúdicas, pode resultar em um momento de debates e questionamentos, o professor poderá promover os questionamentos e o aluno pode inserir suas percepções.

O professor procura no poema, na pintura, na letra da música ou no filme as

questões que pretende tratar com seus alunos. É, portanto, no contato com a obra que o debate se estabelece. A obra artística funciona como o nexo entre a ciência do aluno, a ciência do professor e a ciência do cientista. Nesse sentido, a arte é instrumento de aprendizado (FERREIRA, 2012, p.3).

Da mesma forma, na fotografia, o professor e o aluno podem procurar maneiras de expor seus conhecimentos prévios, de trazer questionamentos, pensamentos, ideias, que possam ser representados pela fotografia artística. A fotografia, em sua concepção, possui um sentido para quem a criou, este sentido está provido de argumentos lógicos, sentido voltado para suas vivências, suas reflexões, suas ideias sobre aquele objeto e, ao discutir sobre a mesma, torna-se um instrumento de diálogo sobre diferentes pontos de vistas.

4 O ENSINO DE GEOMETRIA

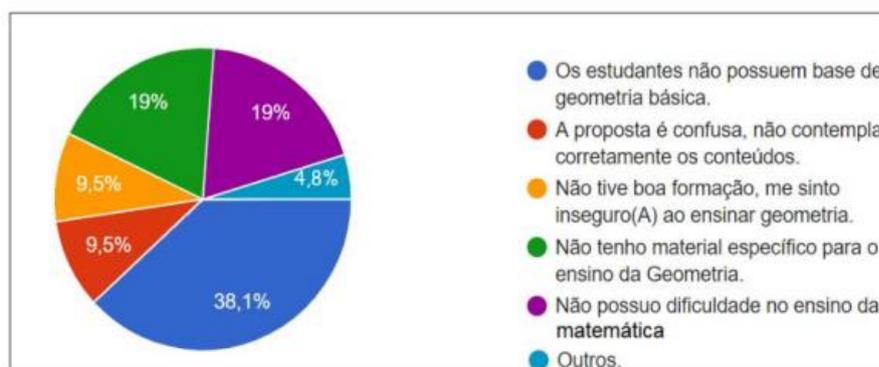
Neste capítulo, discutimos sobre o ensino da geometria e as lacunas ainda enfrentadas nos processos de ensino e de aprendizagem, entre elas, questões voltadas para os aspectos do pensamento geométrico, direcionando a reflexões sobre as relações entre o plano e o espaço. Sendo a Geometria, em sua maior parte apresentadas por meio de representações figurais, tratamos da importância de explorar a visualidade do olhar, a capacidade de observação e de pensar acerca daquilo que se enxerga, de maneira a possibilitar diferentes percepções.

4.1 O ensino de geometria: Dificuldades a serem superadas

Silva (2015) percebe que, apesar do ensino de geometria ter sua relevância no aprendizado e no desenvolvimento do indivíduo, ainda não se atribui a devida importância. Ainda existem lacunas a serem preenchidas no que se trata desse campo da Matemática.

O Gráfico 1 aponta uma pesquisa elaborada por Ribeiro (2020) com 200 professores de matemática de uma escola no Amazonas, os quais destacam possíveis dificuldades para o ensino de geometria.

Gráfico 1: Dificuldades no ensino de Geometria



Fonte: Ribeiro, 2020, p.9.

Percebemos que a maioria das respostas se concentraram nas dificuldades dos alunos, o que, de acordo com Ribeiro (2020), pode ser resultado de um ensino segmentado no que se refere à geometria. Outra resposta que nos chama a atenção nesse gráfico é o fato dos professores apontarem a falta de material específico para o ensino de geometria, o que nos leva a pensar sobre possibilidades que alcancem as mudanças que já ocorreram no ensino de geometria.

No que concerne o pensamento geométrico, vimos que, Van Hiele, destaca alguns níveis, são eles: *Nível 1*, a visualização, *nível 2*, análise, *nível 3*, ordenação, *nível 4*, dedução

informal e o *nível 5*, rigor matemático. Apesar desses níveis estarem presente no desenvolvimento do conhecimento geométrico, nem sempre são alcançados. Sousa e Sampaio (2010), ao aplicar testes para verificação, não tiveram bons resultados:

Na verificação referente ao nível 2, onde esperava-se que os alunos fossem capazes de analisar as figuras geométricas e identificar as suas propriedades, sem, contudo, realizar classificações lógicas baseadas nestas propriedades, verificou-se um maior equilíbrio em relação aos diferentes graus de aquisição deste nível. Houve uma queda significativa no percentual aproximado de alunos com aquisição completa ou alta aquisição (cerca de 23%) e uma pequena elevação para a aquisição intermediária (aproximadamente 36%). Do nível 1 para o 2, houve um aumento considerável de alunos com baixa ou nenhuma aquisição (de 11% para 41%) (SOUZA ALVES; SAMPAIO, 2010, p.72-73).

Em Mazzini e Santos (2021), verificou-se que dentro de um grupo de alunos, do 9º ano do Ensino fundamental, no qual geralmente a faixa etária se encontra por volta dos 14 anos de idade, uma grande maioria ainda não tinha alcançado os níveis maiores da escala de Van Hiele, limitando seu conhecimento em geometria, ainda entre os níveis mais baixos. Os alunos ainda têm dificuldades em analisar e perceber informações abstratas.

Gonçalves et al (2020), baseado na teoria de Van Hiele sobre os diferentes níveis do pensamento geométrico, investigou o nível de conhecimento de 280 alunos do Ensino Médio de uma escola e constatou que a maioria dos alunos só conseguiram ou tentaram resolver questões que abordavam os níveis 1 e 2, diminuindo potencialmente o número quando se tratava dos níveis 3, 4 e 5, os quais exigiam um pouco de esforço quanto ao pensamento abstrato e ao argumento matemático.

De acordo com as informações apresentadas, percebe-se que, quando o ensino de geometria no nível da visualização, ainda é o nível geralmente alcançado pelos alunos, tendo em vista que como destaca Silva (2015), o indivíduo desde criança tem acesso a formas geométricas durante sua vida, no entanto, de maneira informal, sem se voltar para aspectos da matemática.

Isso implica perceber que o ensino de geometria ainda é muito voltado apenas para a visualização. Destacamos, neste momento, que não buscamos defender uma metodologia que ignore os aspectos visuais, pelo contrário, a partir das representações, buscamos extrair investigações quanto às propriedades, definições, conceitos e, mais que isso, que proporcione contribuições ao argumento matemático e ao desenvolvimento de percepções, as quais provoquem questionamentos e reflexões que muitas vezes podem e passam despercebidos pelos alunos.

A partir de aspectos visuais, pretendemos abordar discussões que levem em

consideração a capacidade de análise das figuras e de suas próprias produções fotográficas, objetivando o desenvolvimento da capacidade de fazer leituras geométricas, potencializar a concentração acerca das investigações fotográficas e colaborar no aprimoramento da capacidade interpretação geométrica, sempre levando em consideração a relação entre plano e espaço.

Destacamos que “o estudo da geometria possibilita o processo de construção do conhecimento, atuando como um facilitador dos processos mentais” (GONÇALVES et al, 2020, p.2), tal contextualização precisa ser explorada junto a metodologias que colaborem no estímulo destes processos. Existem dificuldades na compreensão de conceitos geométricos, principalmente, por exigir processos mentais dos quais nem sempre podem ser explicados com tanta facilidade e que a compreensão exige um processo mental muito maior do que o aluno está acostumado. É necessária a aplicação de atividades que ajudem nesses procedimentos e, mais que isso, que apostem em abordagens também discursivas.

Para o desenvolvimento de competências que envolvem raciocinar, é necessário que os estudantes possam, em interação com seus colegas e Professores, investigar, explicar e justificar as soluções apresentadas para os problemas, com ênfase nos processos de argumentação matemática. Embora todos esses processos pressuponham o raciocínio matemático, em muitas situações são também mobilizadas habilidades relativas à representação e à comunicação para expressar as generalizações, bem como à construção de uma argumentação consistente para justificar o raciocínio utilizado (BRASIL, 2018, p.532).

Quando o ensino de geometria torna-se limitado apenas a representações figurais e cálculos, sem que haja uma reflexão acerca destas, as contribuições para o desenvolvimento de competências, como a comunicação e a argumentação, se tornam mínimas. É necessário que o ensino de geometria também seja espaço para estas atribuições, permitindo o diálogo, a interação e questionamentos, desenvolvendo a capacidade de raciocinar e argumentar sobre fatos, de tal forma a contribuir para o afloramento destas competências. A BNCC aborda que:

A geometria não pode ficar reduzida a mera aplicação de fórmulas de cálculos de área e de volume, nem a aplicações numéricas imediatas de teoremas sobre relações de proporcionalidade em situações relativas a feixes de retas paralelas cortadas por retas secantes ou do teorema de Pitágoras (BRASIL, 2018, p.272).

Gonçalves et al (2020), destaca compreensões de alguns autores sobre a forma como ensino de geometria é abordado, entre eles, destaca que a distância entre a realidade e a linguagem dos livros didáticos também é fator que interfere no aprendizado.

Santos e Nacarato (2017) relatam uma sucinta história sobre o ensino da geometria, no Brasil, apontando as dificuldades que tornaram seu ensino reduzido e pouco explorado. Entre

tais apontamentos, que implicavam em certa resistência ao ensino de geometria, estão:

- Ensino baseado em Euclides, o que tornava seu ensino e aprendizado complexo, devido à linguagem utilizada;
- Livros didáticos que traziam os conteúdos de geometria nos capítulos finais, resultando em seu abandono;
- Foi considerada desnecessária para a concepção dos aspectos intelectuais;
- No século XX, no Brasil, a Matemática era muito vista como utilitarista, o que provocou a pouca exploração da geometria, que se limitava apenas a medidas, cálculos de áreas e volumes;
- Outro ponto de destaque para o abandono do ensino da geometria, por muito tempo, foram as didáticas das aulas, que se resumiam ao ensino de figuras planas.

Apesar de já existirem inúmeras pesquisas voltada para o ensino de geometria, existem lacunas que ainda se encaminham até os dias atuais. As dificuldades do Ensino Fundamental, quando não superadas, podem perpassar aos anos posteriores, construindo lacunas no aprendizado em geometria que, conseqüentemente, podem implicar em dificuldades também na geometria analítica seja pela linguagem, como também pelos aspectos visuais, quando não explorados ainda no ensino básico.

Santos e Nacaratto (2017, p.16) destacam que “Muitos alunos chegam ao final do ensino fundamental, sem ter noção do espaço tridimensional”, o pensamento espacial é limitado, com poucas informações, com pouco significado figural e conceitual e a representação mental quanto às imagens desses objetos também resulta em um conhecimento pouco explorado e, tendo isso em vista, ressaltamos que a criatividade e a imaginação são processos a serem explorados com o objetivo de abranger os aspectos mentais da visualização (SANTOS E NACARATTO, 2017).

O ensino de geometria, segundo propomos, tem por principal característica aspectos estéticos a serem abordados de maneira a considerar sua dimensão afetiva, como o prazer em aprender. Desse modo, estima-se um professor e um aluno que tenham prazer em ensinar e aprender. Além disso, buscamos colaborar positivamente no que se trata de explorações quanto a aspectos visuais dos alunos que levem em consideração além das formas e fórmulas, mas o diálogo sobre a maneira como a geometria se encontra a sua volta, para além das formas e aspectos sintáticos.

O ensino e a aprendizagem não precisam se resumir apenas ao seu caráter utilitário, ou

para melhor vivência na sociedade, ou para ser aprovado, devem servir também para a vivência do indivíduo consigo mesmo, trabalhando e permitindo desenvolver seus aspectos cognitivos.

Lorenzatto (1995) aborda pontos de destaque em relação ao estudo de geometria e a maneira como se apresenta nos livros:

Infelizmente em muitos deles, a Geometria é apresentada apenas como um conjunto de definições, propriedades, nomes e fórmulas, desligado de quaisquer aplicações ou explicações de natureza histórica ou lógica; noutros a Geometria é reduzida a meia dúzia de formas banais do mundo físico. Como se isso não bastasse, a Geometria quase sempre é apresentada na última parte do livro, aumentando a probabilidade dela não vir a ser estudada por falta de tempo letivo. Assim, apresentada aridamente, desligada da realidade, não integrada com as outras disciplinas do currículo e até mesmo não integrada com as outras partes da própria Matemática (LORENZATTO, 1995, p.4).

Claro que muito já avançamos no que se trata do ensino de geometria, entretanto, sempre há lacunas a serem preenchidas e já existem muitas pesquisas acadêmicas. Destacamos, então, o trabalho de Lemmertz (2015), em que o uso da fotografia para a exploração de mosaicos permitiu uma abordagem que trouxe uma nova perspectiva sobre o estudo de polígonos, possibilitando além do conhecimento, o despertar da curiosidade. “O bom clima pedagógico-democrático é o em que o educando vai aprendendo, à custa de sua prática mesma” (FREIRE, 2021, p.82). Dessa forma, aquilo que era algo desnecessário para o aluno, despertou um novo sentido, que pode ir além da necessidade no seu dia a dia, mas lhe proporcionou o sentido e o prazer da descoberta.

O exercício da curiosidade, sua capacidade crítica, de “tomar distância” do objeto, de observá-lo, de delimitá-lo, de cindi-lo, de “cercar” o objeto ou fazer sua aproximação metódica, sua capacidade de comparar, de perguntar (FREIRE, 2021, p. 83).

Para o indivíduo, antes de desenvolver ideias em relação a esses aspectos, ele precisa desenvolver habilidades cognitivas como a capacidade de pensar, de refletir, de desenvolver suas opiniões. Através da arte, como assim sugere Petroni e Pissolatti (2016), determinam-se meios de capacitar o desenvolvimento da consciência a partir de suas próprias perspectivas, desenvolvendo um olhar diferenciado sobre o senso comum sobre um mesmo objeto. Assim, destacamos a geometria como ponto de acesso a questões relacionadas ao desenvolvimento humano.

D’Amore (2012), ao apresentar fatores sobre a linguagem geométrica e as dificuldades em compreendê-la, quando não se têm uma relação intrínseca e frequente com tais termos, evidencia as dificuldades com os conceitos os quais têm uma necessidade visual para melhor compreensão. Logo, para o ensino de geometria, existe a necessidade de recorrer à imaginação, pelo fato de conter elementos abstratos, inclusive, fator esse que dificulta também para o

professor contribuir para a visualização.

Ainda sobre D'Amore (2012), o autor salienta a complexidade do livro d'Os Elementos de Euclides, os quais estão repletos de definições que necessitam da capacidade do indivíduo pensar sobre ideias abstratas a partir de conceitos e definições que são extraídas através de demonstrações que passam por processo intuitivos e dedutivos. Desse modo, a imaginação se torna fator importante para o aprendizado de geometria.

A imaginação possibilita a ampliação da experiência do sujeito, que, ao ser capaz de imaginar um fenômeno impossível de ser visualizado, vivencia experiências diferentes. Assim ela é fundamental na educação escolar, visto que a maioria dos conteúdos ensinados são pautados em informações abstratas, impossíveis de serem observadas, sendo aprendidas somente por meio da imaginação (POTT, 2016, p.28).

Na aprendizagem em geometria, aprofundar-se na escrita, na leitura e na interpretação, é tão importante quanto as representações figurais, colaborando aos aspectos do conhecimento geométrico. Assim, a linguagem elaborada por Euclides, poderia ser, apesar da sua complexidade, um objeto de discussão em sala de aula. Percorrer tal linguagem poderia trazer diálogos sobre as estruturas conceituais por trás da geometria. Destacamos tal ideia, pois a mesma poderia ser trabalhada em forma conjunta com a fotografia, de modo que a escrita euclidiana venha a ser explorada a partir das fotografias.

Um dos poderes maiores do pensamento científico é a habilidade de desvelar verdades que são visíveis somente “aos olhos da mente”, como diz Platão, e de desenvolver modos e meios de lidar com elas. É isso que Euclides faz no caso das magnitudes irracionais ou incomensuráveis. E, finalmente, nos Elementos encontramos tantas amostras de bela matemática que são facilmente acessíveis e que podem ser minuciosamente estudadas por qualquer um que possua um treino mínimo em matemática (EUCLIDES, 2009, p.16).

D'Amore (2012), destaca que a escrita algébrica era apresentada de maneira distinta desta que conhecemos e utilizamos atualmente, logo podemos observar que esta linguagem algébrica antes passou por representações figurais que aos poucos foi se reconstruindo e se modificando, para tais modificações, foi necessário a capacidade de pensar sobre o abstrato que em um ato contínuo tornara-se uma linguagem acessível ao entendimento.

Como já mencionado no Capítulo 2, os aspectos do conhecimento geométrico, destacado por Pais (1996), envolvem três formas de reconhecer uma mesma ideia matemática, seja pelo processo intuitivo, experimental ou teórico. O processo intuitivo, não é o suficiente, pois a matemática, não possui apenas um caráter voltado somente para a intuição. Então, a intuição não é o suficiente para compreender e explicar as ideias matemáticas, pois cada

indivíduo tem seus próprios conhecimentos individuais, logo, as ideias lógicas, formadas por certo indivíduo, podem ser completamente diferentes das ideias formadas por outro indivíduo.

Em relação, ao processo experimental, ou seja, de apenas visualizar ou manipular objeto de estudo também não é o suficiente para estabelecer significados, porque o aspecto teórico estabelece as relações entre as figuras e os conceitos que são a eles atrelados.

Pais (1996) acredita que os modelos didáticos e suas representações são fatores influentes para apropriação do conhecimento geométrico. No caso de nossa pesquisa, tomamos a fotografia como um objeto que auxilie na correlação entre plano e espaço, com o objetivo de estabelecer relações dialéticas entre os fatores abstratos e o concreto por meio de uma ferramenta que viabilize um deslocamento entre ideias, proporcionando uma transcrição entre o objeto do mundo concreto para um objeto presente no mundo das ideias, de forma a não idealizar a existência individual de um deles, mas um processo que ocorra em conjunto.

Quando a linguagem algébrica ainda estava longe de ser criada, o ser humano inventava muito a fim de ilustrar as proposições matemáticas, como já pudemos observar, recorrendo, muitas vezes, ao que hoje chamaríamos imagens e que na época eram verdadeiras e próprias fórmulas” (D’AMORE, 2012, p.95).

A figura em si, não pode e não deve ser o suficiente para o conhecimento e aprendizado da matemática, mas um auxílio para a elaboração do pensamento abstrato, porque a matemática, por possuir um caráter abstrato, necessita não apenas do material manipulável, dos desenhos, mas também do desenvolvimento do pensamento.

“A materialidade deve ser suplantada no sentido de permitir a gênese do processo de abstração” (PAIS, 1996, p. 68), e exatamente por isso que as distintas fotografias sobre as ideias de um elemento geométrico, podem vir a resultar em diferentes ideias conceituais, em que o indivíduo adquira o hábito de pensar sobre o objeto e não apenas descobrir o que já esteja explícito nele.

Em um exemplo dado por Pais (1996), o autor destaca e reflete sobre duas formas de se representar um cubo, o objeto concreto e o desenho. Ao manipular um objeto que represente um cubo, poderá determinar suas propriedades, dentre outros elementos, e isso também poderia ser feito em um desenho sob perspectiva, de certa forma facilitaria a compreensão, no entanto, não permitiria uma leitura geométrica sobre aquele objeto, pois o cubo:

Normalmente, aparece com a face superior representada por um paralelogramo não quadrado, onde os ângulos não são retos, quando medidos sobre a superfície do papel, mas por outro lado, representam os ângulos retos da face superior do cubo (PAIS, 2001, p.47).

O desenho em perspectiva, assim como enfatizado em PAIS (2001), poderá implicar em

obstáculos quanto às propriedades por trás daquele objeto. “Cubo é uma figura sólida formada por seis quadrados iguais” (EUCLIDES, 2009, p.483). No entanto, quando representado sobre perspectiva, pode ocasionar equívocos entre suas representações e suas faces. Dado isso, a fotografia contribui para discussões que superem obstáculos dessa natureza, além de enfatizar diálogos sobre as relações entre plano e espaço.

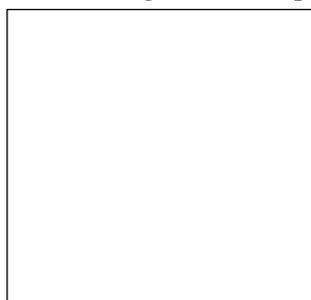
4.2 O pensamento geométrico: Conexões entre o espaço e o plano

Oliveira, Silva e Bissaco (2021) destacam que o processo da imagem espacial é diferente para cada aluno, o que acarreta em obstáculos no desenvolvimento da compreensão visual, como assim denominam os autores, "imaginação geométrica". Dessa forma, implica em dificuldades ao imaginar uma figura espacial, pensar sobre suas propriedades e, ainda mais, realizar cálculos algébricos vinculados a tais figuras.

“Um quadrado não é uma imagem desenhada numa folha de papel, é uma forma controlada por suas definições” (D’AMORE, 2012, p. 99). Ao dizer isso, D’Amore (2012) nos faz refletir sobre as percepções que a sociedade em um contexto geral adquiriu acerca das ideias figurais. As representações tornaram-se definições, que foram criadas a partir de conceitos não vinculados à propriedades e definições, mas sim a partir da figura, que exigiram construções a partir da imaginação.

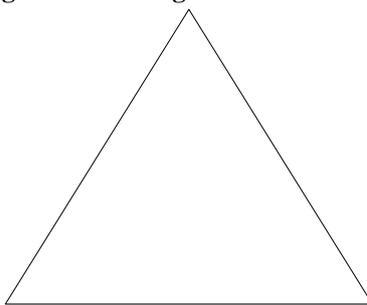
Se perguntarmos, por exemplo, a uma criança ou a um adulto com um repertório de conhecimento em matemática básica, “o que é um quadrado?”, a primeira resposta pode ser dada a partir dos seus conhecimentos figurais acerca do objeto em questão. Logo, direcionada à representação do quadrado, como destacamos na Figura 2.

Figura 2: Ideia figural de um quadrado



Fonte: Elaborado pela autora, 2022

Entretanto, o que esta figura pode ser, além da representação de um quadrado? Ela pode ser uma das vistas de um hexaedro, a base de uma pirâmide quadrangular. O que faz de fato a figura ser um quadrado são as definições que a envolvem. Veja a Figura 3 a seguir:

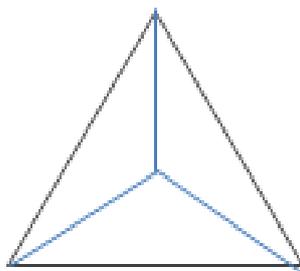
Figura 3: Ideia figural de um triângulo

Fonte: Elaborado pela autora, 2022

Ao apresentar a figura a alguns alunos e solicitar que desenvolvam ideias acerca da mesma, é provável que as primeiras ideias sejam relacionadas ao triângulo, definições e ideias relacionadas à geometria plana e, talvez, somente a ela. Se solicitar que pensem um pouco mais, que adquiram novas ideias acerca desta figura, será que seriam capazes de pensar nestas representações como uma figural espacial? E além disso, será que pensariam acerca das propriedades que envolvem as representações?

A Figura 4, por exemplo, pode ser vista como uma nova perspectiva da Figura 3, um triângulo com segmentos de reta, ou a interseção de três retas em planos distintos, ou ainda uma pirâmide de base triangular com vista superior. Cada uma dessas interpretações pode levar a diferentes abordagens para análise ou solução de problemas geométricos. Cada uma dessas abordagens ensejaria análises e investigações aprofundadas, visando a compreensão mais detalhada das relações espaciais e propriedades geométricas intrínsecas à Figura 4.

Cada perspectiva oferece uma visão distinta do objeto, permitindo explorar suas propriedades de formas diversas. A geometria é uma área fascinante que nos possibilita enxergar as coisas de várias maneiras, incentivando o pensamento criativo e analítico.

Figura 4: Representação sob perspectiva

Fonte: Elaborado pela autora, 2022

Em Lages (1998) é abordado que o estudo de geometria, quando voltado para o espaço, necessita de maior compreensão visual. Esse pensamento se deve ao fato de acreditar que o

indivíduo necessite compreender esses aspectos quando inseridos em um plano. Nesse caso, vai exigir um repertório visual muito mais amplo do aluno, pois talvez ele não consiga perceber os aspectos tridimensionais representado em um plano, tão facilmente quanto percebê-lo no espaço tridimensional. Mesmo quando se tem o objeto concreto manipulável é necessário abordar reflexões sobre o mesmo, o que necessita, portanto de um processo, que podemos chamar de imagem mental.

Por isso, em complemento às reflexões do autor, acreditamos que o pensamento geométrico necessita de um maior repertório de exploração que conecte as relações dialéticas entre plano e espaço. O que pode vir a contribuir com a dificuldade é, talvez, não compreender os processos que ocorrem em ambas, seja devido às dificuldades visuais ou percepções algébricas.

Em Pais (1996), vimos que quando se tem imagens mentais de determinado objeto, o indivíduo

É capaz de enunciar, de uma forma descritiva, propriedades de um objeto ou de um desenho na ausência desses elementos. Assim, como as noções geométricas são ideias abstratas e, portanto, estranhas à sensibilidade exterior do homem, a formação de imagens mentais é uma consequência quase que exclusiva do trabalho com desenhos e objetos (PAIS, 1996, p.70).

“Do ponto de vista comunicativo, o que é mais eficaz, a escrita algébrica ou a figural?” (D’AMORE, 2012, p. 96). Para pensar sobre esse questionamento e sobre o pensamento abordado por Lages (1998) precisamos lembrar que a matemática compreende uma linguagem que envolve diferentes registros. Assim como toda linguagem, é necessário compreender os significados dos seus elementos, para que então desenvolva-se um sentido.

Vimos em Almeida (2016) que “textos matemáticos não consistem somente de sequências de símbolos, vocabulário específico e nomeação de coisas” (ALMEIDA, 2016, p.133). Desse modo, apenas a representação de uma figura, seja ela espacial ou plana, não terá sentido, a não ser que haja reflexões sobre os elementos nela presentes. Portanto, não havendo conclusões, é possível que as escritas algébrica e figural não sejam eficazes para comunicar as ideias.

Ao olharmos para a representação de um sólido geométrico inserido em um plano, como detectamos os elementos que o compõem? O que nos faz determinar suas perspectivas e enxergar o que não está no nosso campo de visão? Para responder a essas perguntas, acreditamos que a capacidade de imaginar, de compreender, de criar, são fatores importantes, mas não únicos. Pais (1996) destaca que

O uso do desenho em geometria plana, que é normalmente identificado pelo

aluno ao próprio conceito, é relativamente bem mais simples do que em geometria espacial que exige, quase sempre, o recurso da técnica da perspectiva. Este uso da perspectiva que serve para colocar em evidência a terceira dimensão do objeto representado, é uma das dificuldades maiores encontradas pelos alunos na aprendizagem dos conceitos espaciais (PAIS, 1996, p. 68-69).

Vale ressaltar neste ponto, que estamos considerando a fotografia também como representação. O ato de fotografar pode permitir que o indivíduo estabeleça relações entre a ideia abstrata de determinados elementos geométricos e que sejam conduzidos a um maior repertório de imagens mentais sobre o objeto em discussão, seja o sólido geométrico, ou a linguagem geométrica, ou o próprio ato de experimentação.

A fotografia, então, poderá ampliar o repertório de investigações geométricas, contribuir para melhorias da argumentação matemática e trazer contribuições ao desenvolvimento do pensamento geométrico do aluno, possibilitando a exploração do plano e do espaço e relacioná-los aos seus repertórios de conhecimento geométrico.

A generalidade e a abstração dos conceitos geométricos são construídos pouco a pouco, num processo dialético que envolve necessariamente a influência do mundo físico e uma reflexão intelectual sobre este mundo. Num primeiro estágio, sua elaboração estabelece-se numa relação de permanente comparação entre o mundo das ideias e o mundo físico (PAIS, 1996, p. 70).

Mariotti (2019) destaca que um desenho só adquire significado quando se estabelecem relações com um referente, é o que a autora denomina de *conceito figural*. O desenho se resume a um referente abstrato que necessita de construção de um conceito. A autora ainda afirma que existe “a presença simultânea de variados sistemas de representação”.

No caso da geometria são possíveis pelo menos dois tipos de sistema, o linguístico e o figural. No sistema figural, Mariotti (2019), afirma que a ênfase do desenho está nos aspectos bidimensionais e tridimensionais, e considera que representações de figuras tridimensionais em um campo bidimensional é ainda bidimensional, entretanto o pensamento geométrico, nos capacita a enxergar a tridimensionalidade dos objetos que são, neste ponto, percebidas a partir de um repertório de construções bidimensionais.

Na fotografia, por exemplo, entendemos que o objeto fotografado é, em sua forma real, uma figura espacial, mas o objeto que está sendo representado na fotografia, encontra-se em um plano. Portanto, retas reversas são, ali, apresentadas como concorrentes, os vértices que estão em planos diferentes, na fotografia, se encontram no mesmo plano. Então, o que faz com que nosso cérebro perceba a tridimensionalidade? A capacidade humana de pensar em coisas abstratas, o desenvolvimento da imaginação e assim, conseguimos enxergar o que não está diante do nosso campo de visão, mas na nossa representação mental resultante da memória

visual.

Desde a Educação Infantil, o estudo de geometria adentra na exploração de representações no espaço, que por sua vez refletem em questões de geometria plana, assim, percebe-se uma oportunidade de adentrar, através da fotografia, em uma perspectiva diversificada do ensino que possa perceber a visualização como ferramenta além de aspectos ilustrativos. Dessa forma, no próximo tópico abordamos algumas reflexões relacionadas à visualização no ensino de Geometria.

4.3 A visualização e a geometria

D'Amore (2012) nos traz reflexões acerca da visualização no ensino de Matemática e destaca ser “necessário então uma dinâmica dos conceitos figurais, é preciso fazer interagir os aspectos figurais com aqueles conceituais” (2012, p.100). O autor ainda destaca, em outro momento, que se não houver harmonia entre as atividades geométricas e os aspectos conceituais não há colaboração à aprendizagem enfatizando, que as imagens não podem simplesmente se resumirem a suportes visuais.

Baseando-se nessa linha de raciocínio, apresentamos, como exemplo, uma situação que ocorreu durante a pesquisa de Lemmertz (2015) e que, geralmente, ocorre em sala de aula sobre as representações que envolvem o quadrado e o losango.

Ao apresentar o quadrado, por uma representação diferente, vimos em Lemmertz (2015) que isso causou inquietações e diálogos em sala de aula, pois a maneira como estava representado nas fotografias trazia para os alunos as ideias de losango, pelo simples fato do quadrado ter sido representado por outra perspectiva. Esse questionamento, a partir da imagem, possibilitou aos alunos perceberem que apenas a ilustração não é o suficiente para determinar as definições de uma figura geométrica.

O fato do quadrado está representado de uma maneira fora daquilo que já era comum para os alunos, fez com que pensassem que não seria um quadrado, mas um losango, e foi necessário a interferência da professora para apontar as diferenças e semelhanças entre os dois, e isso foi possibilitado a partir de uma atividade que envolvia também a fotografia.

Destacamos abaixo a fotografia que gerou tais discussões:

Figura 5: Fotografia de uma parede em Mosaico apresentada à turma



Fonte: Lemmertz (2015, p. 7).

Então, é necessário construir junto com o aluno o hábito de questionar, e isso pode ser trabalhado a partir de imagens, pois uma simples discussão, como a diferença entre losango e quadrado, já pode possibilitar que eles questionem outras representações e apresentem informações que possam ir além do que uma imagem mostra.

Maciel (2015) destaca a importância de pesquisas que envolvam a prática da visualização, não apenas por colaborar no desenvolvimento do pensamento abstrato, mas também por sua importância no raciocínio, na criatividade e em atividades matemáticas, como na produção de significados e seus aspectos conceituais. Por esse pensamento, a visualização deixa de ser algo apenas ilustrativo e passa a ser uma etapa na compreensão do objeto matemático.

A aprendizagem da Geometria amplia a capacidade de percepção espacial, requisitada para o exercício e compreensão nas mais variadas áreas de atuação profissional, além de se apresentar como um campo frutífero para o desenvolvimento da capacidade de abstração e generalização pois o estudo de análise do objeto conduz ao pensamento sobre as relações (HENRIQUE, 2022, p. 24).

Henrique (2022) considera o ensino de Geometria importante para o desenvolvimento intelectual e social do indivíduo. Para o autor, a aprendizagem nesta área amplia a capacidade de percepção espacial. Maciel (2015, p.35) nos traz a ideia de que "ver exige a educabilidade do olhar, principalmente pela ocorrência de uma enxurrada de imagens que nos impõe ao nosso cotidiano". Em uma sociedade em que os aspectos visuais predominam cada vez mais se torna essencial "aprender a ver" (SETTIMY, 2022, p. 85).

A arte de visualizar e analisar se torna, então, um fator importante para a compreensão, pois, ao observar um objeto presente no mundo concreto, é possível o transformar em elementos da Geometria plana ou espacial e, assim, com análise e exploração sobre aquele objeto compreender conceitos que o envolvem. Além disso, contribuir em percepções que não se limitem apenas à Geometria, mas sim, envolvendo a partir de uma exploração dessa natureza,

é possível aspectos afetivos, sociais, culturais que podem trazer discussões além da Geometria em si, colaborando para um ensino além de conteúdos didáticos.

Veremos mais adiante, no Capítulo 4, que apesar de uma boa parte dos alunos justificarem suas escolhas utilizando-se de argumentos geométricos, foi totalmente possível usar de suas justificativas para explorar discussões que relacionasse distinções e semelhanças entre o plano e o espaço, e dessa maneira, explorar, em coletividades, o ato de analisar a partir da visualização.

O aprendizado em Geometria, em particular, precisa ser responsável pelo desenvolvimento do pensamento geométrico a fim de promover o enriquecimento da compreensão dos alunos (SETTIMY, 2022, p. 77).

Ao ensinar geometria, é importante que os professores incentivem os alunos a explorar de modo que eles possam construir suas próprias representações mentais e conceitos geométricos. Nesse viés, o ensino de Geometria também enfatiza o desenvolvimento do pensamento geométrico dos alunos, por meio de atividades práticas e exploratórias, permitindo que eles compreendam a geometria como uma disciplina dinâmica e útil para a vida.

Em Henrique (2022), percebemos que na matemática, a geometria é uma das áreas mais visuais e intuitivas. Ela lida com formas, tamanhos, posições e relações espaciais, e é frequentemente representada por desenhos, diagramas e outras formas de representação. O pensamento visual é, portanto, essencial na geometria, pois permite aos estudantes criar e manipular imagens mentais de objetos geométricos e visualizar as transformações que ocorrem neles.

No caso desta pesquisa, trabalhamos a arte da visualização, explorando as formações fotográficas que surgem a partir das escolhas pessoais dos alunos, levando em consideração suas preferências, reflexões, ideias, motivações, buscando compreender como esses elementos influenciam a construção das imagens fotográficas.

A matemática está muitas vezes restrita à mente do aluno, outras vezes está restrita a algum meio e ainda pode ser um processo que transita entre esses dois domínios (SETTIMY, 2022, p. 78).

De fato, como destacado em Soares (2019), estamos em um período em que a sociedade está cada vez mais visual e tecnológica, logo, é essencial que as pessoas aprendam a ver e a interpretar as informações visuais que as cercam. Isso se aplica não apenas ao uso de tecnologias digitais, mas também as demais atividades cotidianas, como leitura de livros, jornais, placas de trânsito e até mesmo observação do ambiente natural.

Quando Settimy (2022) destaca “aprender a ver” envolve a compreensão de como as

imagens são compostas e como elas são usadas para comunicar ideias e informações, isso inclui a compreensão de conceitos como cor, forma, textura, proporção, perspectiva e simetria.

Kalief (2022) destaca que os verbos, *enxergar*, *ver* e *visualizar* não são sinônimos, e, refletindo sobre esse pensamento, levamos em consideração as ações por trás. *Enxergar* está relacionado à capacidade do olho humano, *ver* é o ato de olhar e *visualizar* está mais relacionado ao ato de analisar a partir de um contexto, seja ele crítico, analítico, reflexivo etc. No que se refere à Matemática, não é apenas o ato de perceber formas e representações. Para melhor compreensão acerca do pensamento do autor, destacamos o que Maciel (2015) pensa a respeito:

Ser capaz de visualizar matematicamente de forma eficiente e sem comprometer o aprendizado, requer do indivíduo o desenvolvimento anterior ou simultâneo de outras habilidades mais simples, tais como desenhar uma figura utilizando lápis e régua, por exemplo, e interpretá-lo com eficácia na representação de um problema matemático, pois a atividade de ver não garante o entendimento, ou seja, para esses autores, não devemos confundir visão com visualização (MACIEL, 2015, p.77).

No que se refere ao ensino de Geometria, a alfabetização visual é um fator importante. Embora o ensino de tal área tenha relação com formas geométricas, representações e as relações com a geometria analítica, tem-se uma necessidade de ir além, pois “a visualização é importante em inúmeras atividades da vida, não se restringindo apenas ao aprendizado escolar ou à Geometria (OLIVEIRA; IZAR, 2022, p. 39). Com isso, podemos concluir que,

A visualização é compreendida como um processo de formação de imagens que transita entre as representações bidimensionais e tridimensionais, sem priorizar uma delas. Essas imagens podem ser geradas sem que necessariamente o objeto esteja presente em nosso campo visual (SETTIMY, 2022, p. 83).

Como já destacado anteriormente, a visualização não é uma habilidade inata, mas pode ser desenvolvida por meio de prática e treinamento. Os indivíduos podem aprender a criar imagens mentais precisas e detalhadas por meio de atividades práticas. No caso desta pesquisa, a atividade de fotografar e analisar aquilo que é fotografado pode permitir que tais habilidades sejam construídas a partir dos processos de visualização dos participantes.

As imagens podem ser geradas mesmo na ausência física do objeto em questão.

Entre visão e vista, entre o que parece e o que é percebido de uma determinada posição de objeto de uma pessoa ou da cena de uma paisagem, a riqueza se descortina e traz outros significados e para expressões que queremos engessar com definições teóricas (OLIVEIRA; IZAR, 2022, p.38).

Uma simples observação a nossa volta, quando carregada de alguma reflexão, pode causar uma mudança de percepção de mundo, ainda que minuciosa. Seja o olhar sobre algum

objeto ou por toda a paisagem – ainda sem perceber, sem a intencionalidade, isso pode contribuir para o desenvolvimento de novas percepções acerca da geometria, uma vez que a visualização e a geometria estão intrinsicamente relacionadas.

O estudo da Geometria permite ampliar o nosso referencial de observação, pelo qual vemos o mundo, importante no desenvolvimento do conhecimento lógico-matemático, o qual nos possibilita passar da análise para a abstração (HENRIQUE, 2022, p. 24).

Para Oliveira; Izar (2022) a visualização é uma competência que necessita ser estimulada a partir de exercícios que incitem a observação, a análise e a interpretação, trabalhada em todos os níveis da educação básica. A capacidade de enxergar é necessária para essa alfabetização visual, pois a capacidade de analisar é algo que não faz parte de nós desde o momento que nascemos, é uma ação que passa a ser desenvolvida e criada a partir das vivências e estímulos ao nosso redor.

Tratamos a visualização e a geometria como elementos essenciais para compreender o mundo que nos rodeia. A visualização fornece ao nosso cérebro as imagens necessárias para entender o que está acontecendo, enquanto a geometria fornece a linguagem matemática para descrever e compreender essas imagens. Dessa forma,

Tratando-se de visualização, há nuances como raciocínio visual pensamento visual e elementos como imaginação, intuição, percepção visual e representação que se relacionam na elaboração do processo e visualização e, como afirma Gutierrez, tem como entidade fundamental as representações mentais que fazemos de objetos físicos de relação dos conceitos entre outras (HENRIQUE, 2022, p. 25-26).

Com isso apontamos que o raciocínio visual e o pensamento visual são dois panoramas importantes da visualização. Sendo o raciocínio visual envolvido pela capacidade de usar representações visuais para compreender e resolver problemas, enquanto o pensamento visual circunda as habilidades de criar e manipular imagens mentais para representar conceitos e fenômenos.

Assim como enfatizado por Henrique (2022), as representações mentais são construídas a partir da interpretação de informações visuais e da manipulação de imagens mentais; são fundamentais para a compreensão de objetos físicos, relações conceituais e outros aspectos do conhecimento matemático.

É necessário estimular os estudantes a exercitar sua capacidade de visualizar e interpretar formas, dimensões e relações espaciais. Para promover o desenvolvimento da visualização espacial, é fundamental incluir exercícios que estimulem a observação de modelos físicos, a análise e a interpretação de formas e dimensões. Essas atividades permitem que os

estudantes desenvolvam a habilidade de representar graficamente as informações espaciais, que são fundamentais para compreender e solucionar problemas geométricos. Refletindo sobre essas questões, apontamos a importância de inserir a visualização espacial como uma competência a ser desenvolvida em todos os níveis da educação básica, e não somente no que concerne ao ensino de Matemática (OLIVEIRA, IZAR, 2022).

Não foi por acaso que a Geometria foi o primeiro ramo da Matemática a se desenvolver. A sua aplicabilidade direta na vida cotidiana exigiu menos esforço intelectual para sua compreensão. Para o estudioso, a Matemática é uma atividade estritamente humana que reflete a natureza da nossa compreensão (HENRIQUE, 2022, p. 24).

Em virtude disso, o uso da fotografia como ferramenta de aprendizagem em Geometria pode ser extremamente útil no processo de desenvolvimento da visualização espacial dos alunos. Através da fotografia, os estudantes têm a oportunidade de capturar e registrar formas geométricas e estruturas do mundo real.

Ao fotografar objetos e cenários, os alunos são encorajados a observar e analisar detalhes, identificar formas, ângulos e padrões. Essa atividade estimula sua capacidade de visualização espacial, permitindo-lhes explorar as relações entre os elementos geométricos presentes nas fotografias, sendo assim “as atividades propostas que interliguem a geometria à fotografia podem ser uma aliada para o aluno pensar, argumentar, realizar leituras visuais e propor reflexões através dos registros fotográficos realizados” (SOUSA, 2022, p.33).

Ao revisitar as fotografias, os alunos têm a oportunidade de refletir sobre o que foi capturado e analisar as características geométricas presentes nas imagens. Para Sousa (2022), isso pode colaborar para consolidar seu entendimento dos conceitos geométricos, além de proporcionar uma conexão direta entre a geometria estudada em sala de aula e a geometria no mundo real.

Foi visto em Santos; Nacarato (2017), que a utilização da fotografia como uma ferramenta complementar de ensino em Geometria também pode promover a criatividade e o engajamento dos alunos. Eles podem ser incentivados a buscar e fotografar exemplos de geometria em seu ambiente cotidiano, logo, estimulando sua curiosidade para além da sala de aula e tornando a aprendizagem mais significativa.

No entanto, como já ressaltado por Maciel (2015), é importante destacar que a fotografia por si só não substitui o ensino sistemático e as atividades práticas no ensino de Matemática, mais especificamente para esta pesquisa, o ensino de geometria, pode ser uma ferramenta complementar que pode enriquecer o processo de aprendizagem, principalmente no se se trata do processo de visualização.

Dadas as reflexões, chegamos ao fim das nossas discussões acerca do nosso referencial teórico, assim sendo, partimos para o próximo capítulo da nossa pesquisa, no qual iremos tratar do percurso metodológico.

5 METODOLOGIA

Neste capítulo, compartilhamos nosso percurso metodológico, descrevendo a abordagem utilizada, os caminhos percorridos, assim também como as mudanças que ocorreram quanto à aplicação e ao público envolvido.

5.1 Projetos compartilhados: A construção do percurso metodológico

Antes de apresentarmos o percurso metodológico, sentimos a necessidade de explicar sobre como se deu o caminho até chegarmos na escola na qual a oficina foi aplicada, e, para isso, precisamos retomar um pouco, os rumos tomados pela pesquisa.

A pesquisa, a priori, tinha como público alvo professores de Matemática dos anos iniciais e finais do ensino fundamental, pois a ideia inicialmente pensada era um minicurso voltado para formação de professores. Enquanto os passos metodológicos estavam em processo de construção, conhecemos o projeto *Docências compartilhadas, formação continuada e a Lei 10.639/03: uma abordagem crítica da colonialidade étnico-racial, de gênero e de classe nas escolas públicas de São Paulo*¹, coordenado pela Prof. Dr^a. Mônica Guimarães Teixeira do Amaral – USP. Na UEPB, o projeto contava com a colaboração dos professores Dr. Silvanio de Andrade e Dr. José Joelson Pimentel de Almeida, e com a participação de alguns de seus orientandos, inclusive da autora desta pesquisa, objeto desta dissertação.

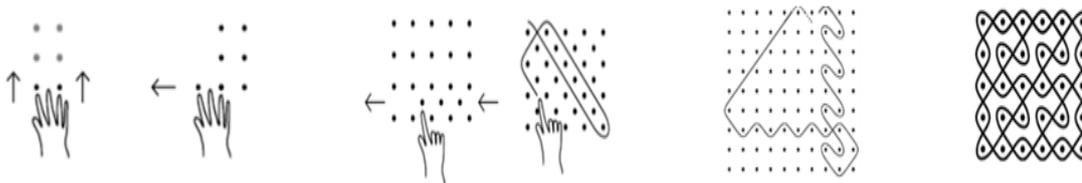
O projeto acima citado visa ao desenvolvimento de propostas que busquem inserir a cultura africana no currículo escolar por meio de atividades artísticas. Pelo fato da nossa pesquisa ter como foco também atividades de teor artístico, vimos uma oportunidade de colocar em prática algumas das ideias que estavam sendo construídas no nosso referencial teórico, como a imaginação, a criatividade e a arte. Para colaborar com o projeto precisávamos pensar em atividades que embarcassem na cultura africana, e, assim, durante nossas pesquisas, buscando algo que pudéssemos inserir dentro da metodologia, conhecemos a *geometria sona*.

De acordo com Barros (2019), a geometria sona se encontra presente no território africano, no leste da África, em países como Angola, Zâmbia e Congo, sendo uma prática esquecida durante a colonização, mas resgatada por pesquisadores, entre eles Gerdes (2014). Trata-se de desenhos na areia utilizados como meio para contar histórias que eram transmitidas pelos mais velhos, consistindo em ensinamentos, fábulas, provérbios e jogos, passados de geração em geração.

¹ Adiante, resumimos o nome desse projeto para “Docências compartilhadas”.

Na criação dos desenhos sonas, os dedos eram utilizados de maneira precisa e organizada, em que os pontos são equidistantes e as linhas além de serem desenhadas simetricamente, não podia se retirar os dedos, era necessário mantê-los no lugar, seguindo o desenho enquanto a história era contada. Para Gerdes (2014), este primeiro contato com os desenhos já apontava indicações para metodologias no contexto do ensino de Matemática. Na Figura 6, destacamos um dos exemplos, presente em Barros (2019).

Figura 6: Processo dos desenhos sona



Fonte: Adaptação de BARROS (2019).

Estes desenhos possuem padrões geométricos, dentre os quais podiam ser formados modelos geométricos para a determinação do máximo divisor comum, números primos e a simetria. Para esta pesquisa, nos atentamos em apresentar propostas que levem em consideração aspectos voltados à geometria, no qual o estudo da simetria pode ser trabalhado, mas, além disso, viabilizar discussões voltadas às relações entre plano e espaço, pois estamos levando em consideração que a fotografia pode proporcionar tais discussões.

Enfatizamos que a geometria sona não faz parte do nosso referencial teórico, mas entra como uma abordagem que envolve atividades artísticas e culturais, das quais tentamos conduzir para a produção de fotografias que tivesse o caráter que encontramos nos desenhos sona.

5.2 Percurso metodológico

A pesquisa de cunho experimental e qualitativo, teve como participantes 27 alunos do 6º ano, sendo 13 meninas e 14 meninos, com faixa etária entre 9 e 11 anos de idade. O interesse pela essa escola foi despertado ao sabermos que a mesma estava para iniciar atividades envolvendo a cultura africana. Apresentamos a proposta para a coordenação da escola que prontamente aprovou nosso projeto e, então, iniciamos as atividades.

5.2.1 A escola

Ao entramos, nos deparamos com a sala dos professores; ao lado esquerdo, três salas de aula; à direita, a secretaria. Continuando pelo corredor, descemos uma rampa com cerca de quatro a cinco metros de comprimento. Nesse percurso, observamos avisos e cartazes distribuídos pelas paredes e alguns alunos já com olhares curiosos mediante nossa presença. Seguindo pelo corredor, à direita, avistamos o caminho para os banheiros e, à esquerda, segue-se o caminho em direção à cozinha, que fica logo abaixo das primeiras salas desta escola. Em frente à cozinha, observamos o refeitório, com uma geladeira que se tornou biblioteca e, mais à frente, a porta que dá acesso ao pátio, onde está uma linda pintura de grafite (Figura 7), executada pelos próprios alunos da instituição junto com a responsável pela oficina, durante o desenvolvimento dos projetos afrodescendentes da escola.

Figura 7: Registro fotográfico produzido por coordenadora da escola



Fonte: Arquivo da autora (2022).

Seguindo adiante pelo corredor, encontramos mais duas salas de aula, a última delas foi o local de nossos encontros. Essa sala é ampla e possui algumas janelas que proporcionam uma visão de um pequeno espaço que separa a sala do pátio. É nesses corredores, entre essas paredes, que se encontram os alunos que participaram dos nossos encontros.

Ao ingressarmos na sala de aula, palco dos nossos encontros, somos acolhidos por olhares curiosos, gestos corporais que expressavam a expectativa que pairava no ar. Um grupo composto por mais de vinte alunos, do quais cada semblante traduzia uma narrativa singular. Naquela atmosfera educacional, testemunhamos um mosaico de personalidades estudantis, cada uma dotada de sua própria perspectiva. Surgiam olhares curiosos, ávidos por desvendar os horizontes do novo conhecimento que seria compartilhado. Outros se revelavam tímidos, porém ansiosos pelas novas aulas que iriam se seguir daquele momento em diante.

Cada aluno delineava sua participação nessas valiosas jornadas de aprendizagem. Alguns revelavam um toque cômico, trazendo risos e leveza ao ambiente, outros, não hesitavam em compartilhar suas ideias, de expor suas opiniões com segurança e eloquência. Havia ainda aqueles mais reservados, cujas vozes suaves carregavam profundidades que cativavam a atenção. E não se pode negligenciar aqueles que optavam por se aproximar e sussurrar suas contribuições, acolhidos pela timidez, mas transbordando um forte desejo por participar.

Os alunos apresentados serão relacionados por pseudônimos² escolhidos por eles. Assim, daqui em diante, iremos nos deparar com nomes de personagens de filmes, séries, desenhos e *animes*³, dentre outros personagens fictícios ou reais.

Mario Bros, Neymar, Shikamaru, Gaby, Seyga e Ariel eram sempre os mais participativos nos encontros, cada qual do seu jeito. Alguns preferiam se expressar timidamente ou fazer as atividades que eram apresentadas, mas sem se pronunciar nas discussões.

Mario Bros e Neymar tinham, nos encontros, vozes mais ativas na sala de aula e não tinham medo de falar e mostrar suas opiniões. Shikamaru, com um senso visual muito criativo, era um pouco mais retraído, mas ainda assim estava sempre tentando mostrar seu ponto de vista e gostava de ir ao quadro para mostrar suas ideias. Seyga, a mais tímida desse grupo, contudo, sempre pronta para fazer suas atividades e apresentar suas ideias, mesmo que em voz tímida e suave. Ariel, o mais cheio das graças, tentava participar, geralmente com um tom mais de brincadeira, mas ainda assim pronto a também falar seu ponto de vista, mesmo que não ativamente assim como Mario Bros e Neymar.

Neste grupo, temos ainda, aqueles mais tímidos que apenas participavam nos trabalhos em folha, como por exemplo, Hinata, Thomas Shelby, Mulher Maravilha, Smurf, Merida, Magali, Werneck, Cinderela, haviam aqueles que vez ou outra apresentavam seus pontos de vista para a discussão que ocorria, era o caso de Homem Aranha, Choji, Xavier, Naruto e Rosinha. No grupo, ainda tinham aqueles que preferiam apenas ficar em silêncio e observar, eram eles: Wolverine, Goku, Hulk, Gaara, Thor, Ricky, Alok, Elena, Namjoam.

Cada qual narrando uma história, cada qual desbravando caminhos rumo ao crescimento pessoal e intelectual e, assim, seguimos aos encontros que estavam por fim se iniciando.

Para finalizar esta seção, apresentamos o Quadro 1 contemplando algumas informações

² Destacamos que em alguns momentos, ao analisar os dados coletados em formato de áudio, não é possível identificar a quem se relacionam as vozes dos alunos, para estes, portanto, criamos pseudônimos cujas iniciais sendo determinado por pseudônimos que comecem com “Ch”, também destacamos que alguns alunos não determinaram pseudônimos, porém participaram das atividades sejam nas atividades por escrito ou nas discussões, para estes criamos pseudônimos, que serão apresentados adiante no Quadro 1.

³ *Animes* são séries de animação japonesa que abrangem diversos gêneros e podem variar de histórias de aventuras, ação, romance, fantasia, dramas, dentre outros.

referentes aos pseudônimos, assim também como um levantamento geral sobre as frequências nos encontros.

Quadro 1: Informações gerais sobre as participações

Frequência nos encontros	Alunos cujos pseudônimos foram escolhidos por eles	Alunos cujos pseudônimos foram escolhidos pela autora da pesquisa	Observações gerais
Alunos que participaram de todos os encontros	Mario Bros Neymar Seyga Mulher Maravilha Cinderela Homem Aranha Flocos A Flocos B Kym	Shikamaru Smurf	Sobre os alunos Flocos A e Flocos B, eles haviam escolhido o mesmo pseudônimo, portanto, para diferenciá-los, inserimos as letras A e O.
Alunos que participaram dos encontros 2,3,4 e 5	Gaby Thomas Shelby	_____	Como já destacamos, os pseudônimos que se iniciam com “Ch” são alunos que não conseguimos identificá-los a partir dos arquivos em áudio, desta forma, estes são pseudônimos que utilizamos para nos referirmos a estes alunos, logo, pode ocorrer que um mesmo aluno tenha participado em dados momentos, mas com pseudônimos diferentes, pelo fato de que não conseguimos identificar as vozes.
Alunos que participaram dos encontros 1 2,3 e 4	_____	Hinata Rosinha	
Alunos que participaram dos encontros 1,3,4 e 5	Werneck	_____	
Alunos que participaram dos encontros 1, 2 e 4	Namjoan	Ariel Magali Xavier	
Alunos que participaram dos encontros 1, 2 e 3	_____	Merida Wolverine	
Alunos que participaram dos encontros 2,4 e 5	Elena Alok	Naruto	
Alunos que participaram dos encontros 1 e 2	_____	Hulk Thor	
Alunos que participaram dos encontros 2 e 3	_____	Goku	
Alunos sem identificação	_____	Choji, Chaves, Chico Bento, Chapolin	

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

5.3 Os encontros

No planejamento inicial, havíamos programado dez encontros, cada um com duração de 90 min, no entanto, houve adiamento devido a alguns fatores, dentre eles, os jogos internos, provas, outros projetos e oficinas que também ocorriam no mesmo período, modificando assim,

a dinâmica de aulas e, conseqüentemente, o andamento dos horários do projeto.

Também aconteceram dificuldades pessoais da autora, ligadas tanto ao deslocamento, quanto aos horários, fatos esses que acarretaram em dificuldades de manter o cronograma inicial, desta forma, a intervenção se resumiram a cinco encontros.

Tivemos início do projeto no dia 21 de novembro de 2022 e o último encontro ocorreu no dia 19 de dezembro de 2022. Todo o procedimento da coleta de dados foi feito a partir de gravações de áudio e registro por escrito, além de fotografias. Abaixo destacamos o Quadro 2, em que evidenciamos cada encontro e como se deu a coleta dos dados em cada um deles.

Quadro 2: Roteiro dos encontros

DATAS	ENCONTROS	DESCRIÇÃO DOS ENCONTROS	DURAÇÃO	COLETA DOS DADOS
21.11.2022	Encontro 1	Apresentação do objetivo da oficina e introdução sobre a geometria plana.	90 min	ÁUDIO
01.12.2022	Encontro 2	Um lugar na África.	120 min	ÁUDIO
12.12.2022	Encontro 3	Exploração fotográfica: Aula de Campo.	120 min	FOTOGRAFIAS
15.12.2022	Encontro 4	Diálogo sobre as fotografias e edição das fotos; entrega dos formulários do termo de autorização.	120 min	ÁUDIO E FOTOGRAFIAS
19.12.2022	Encontro 5	Exposição fotográfica.	90 min	REGISTRO POR ESCRITO FOTOGRAFIAS

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Vinculamos arte a ferramentas tecnológicas para o ensino de geometria, visando despertar novos olhares para a aprendizagem, promovendo reflexões que tenham por consequência o despertar de comportamentos como a investigação, o olhar analítico, habilidades comportamentais e o despertar da curiosidade, desenvolvendo uma autonomia intelectual, inclusive do saber matemático.

Conforme destacamos no Capítulo 2, a proposta desta pesquisa não se baseia em técnicas fotográficas ou conteúdos didáticos específicos de geometria. Ao contrário, nosso objetivo é utilizar as explorações fotográficas para contribuir com discussões que auxiliem no desenvolvimento de percepções, descobertas e criatividade, por meio da análise e da criação, as quais contribuam em aspectos do pensamento geométrico vinculado aos cenários cotidianos de cada participante.

Como destacamos no Capítulo 3, o trabalho com a visualização inclui o hábito de perceber e interpretar o mundo ao nosso redor de forma mais profunda e significativa. Nesse contexto, a pesquisa busca estimular o desenvolvimento dessas habilidades por meio da utilização de fotografias como ferramenta de exploração e reflexão.

Tomando como base a criatividade, o objetivo dos encontros foi desenvolver fotografias artísticas produzidas pelos alunos, de maneira que a análise delas promovesse diálogos sobre as figuras presentes, exploração de conceitos, definições e propriedades geométricas, discussões relacionadas às suas motivações para as escolhas e, além disso, estabelecer as relações entre o plano e o espaço, ou seja, as relações entre os aspectos bi e tridimensionais das representações em formas geométricas.

5.3.1 Primeiro encontro: geometria sona e os aspectos simétricos

Como já mencionado anteriormente, esta pesquisa, que já se encontrava em andamento, trouxe algumas contribuições ao projeto *Docências Compartilhadas*, e, para isso, apresentamos nos dois primeiros encontros atividades e diálogos voltados para a cultura africana, inserindo na oficina explorações relacionadas à geometria sona. Com isso, logo no primeiro contato com os alunos, destacamos a localização geográfica, os países que fazem parte do continente africano, como também dialogamos sobre os diversos olhares acerca do continente África. Durante os diálogos, em dado momento, questionamos sobre o que eles pensavam ao ouvir a palavra África, e diante dos áudios extraído dos arquivos da pesquisadora, autora desta dissertação, conseguimos identificar as seguintes respostas:

“Cuscuz”(Neymar); “Mandioca” (Mario Bros); “Capoeira” (Ariel);
“Axé”(Chaves); “Hip Hop” (Chico Bento); “Samba” (Chapolin).

Neste ponto, destacamos o fato de que os alunos já tinham um olhar relacionado ao continente África para além da escravidão e da pobreza, demonstrando que, para eles, é mais importante aspectos culturais do que o olhar negativo que foi repassado ao longo dos anos.

No primeiro dia, além de conhecer os alunos, também exploramos diferentes

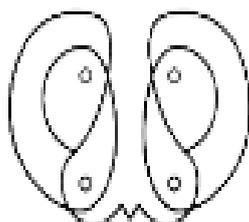
perspectivas sobre a África, enriquecendo os diálogos e preparando-os para as próximas aulas. Apresentamos a proposta da oficina e discutimos sobre padrões geométricos e simétricos, utilizando conhecimentos sobre a Geometria Sona.

Com base nessas discussões, elaboramos uma atividade em que os alunos criaram seus próprios padrões com liberdade para usar as percepções das imagens apresentadas. Durante as atividades que envolvia discussões relacionadas à Geometria Sona, foi questionado o que a turma sabia sobre Simetria.

Alguém aqui sabe me dizer o que é simetria? (Pesquisadora)
Que tá igual (Xavier).
Quando repete padrão (Mario Bros).

Enquanto isso, eles já estavam com uma folha que mostrava alguns desenhos Sona, destacados nas Figuras 8, 9 e 10, o que já gerou algumas impressões quanto aos desenhos. Mario Bros, destaca: “Uma galinha d’angola e girando pra cá parece um pavão”.

Figura 8: Desenho Sona apresentado à turma



Fonte: Barros, 2019.

Nesse caso, Mario Bros destaca que observando este mesmo desenho pode-se notar que ao girar 180°, surgem elementos que se assemelham a um pavão. Esse processo de buscar representações a partir de uma imagem é uma característica presente também na fotografia, principalmente naquelas de natureza artística, pois quem visualiza precisa buscar por seus referenciais já construídos.

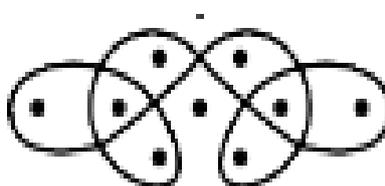
Além de estimular o pensamento visual, essa discussão pode trazer à tona reflexões sobre as representações que o aluno retrata, como no exemplo anterior, diferentes percepções. Assim, fica evidente que “uma imagem pode ter muitas interpretações e significados, cada pessoa pode realizar uma leitura de diferentes modos, estabelecendo relações e construindo conceitos” (SOUSA, 2022, p. 34).

Como já destacado no Capítulo 2, Santos e Nacarato (2017) sugerem que a capacidade de observar e analisar objetos é fundamental para o desenvolvimento da imaginação, pois permite ao indivíduo criar representações imaginadas e inspiradas. A construção dessa capacidade é um processo gradual, no qual a interação com o mundo físico e a exploração ativa

de objetos realizam um papel crucial.

Sobre a Figura 9, o aluno Xavier observou a semelhança com dois peixes, percebendo que eles se encontravam em lados opostos em relação à figura central. Mediante essa percepção, o aluno identificou de forma intuitiva o ponto central como um eixo de simetria, o que o levou a expressar seu conhecimento preexistente através de um processo imaginativo. Essa interpretação denota a capacidade do aluno em associar sua experiência visual com conceitos aprendidos previamente, evidenciando sua habilidade de estabelecer conexões e aplicar seu repertório de conhecimento.

Figura 9: Desenho Sona apresentado à turma



Fonte: Barros, 2019.

Vimos que para Pott (2016), a capacidade de imaginação permite que uma pessoa vá além de suas experiências cotidianas, possibilitando a criação de representações mentais de fenômenos que não podem ser vistos na realidade. Isso permite vivenciar experiências diversas e originais, explorando cenários fictícios e perspectivas alternativas. O autor ainda destaca que na educação escolar, essa habilidade é de extrema importância, uma vez que muitos conceitos ensinados são abstratos e não podem ser diretamente observados. Por conseguinte, os alunos precisam utilizar sua imaginação para compreendê-los e atribuir-lhes significado.

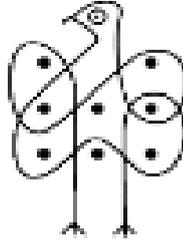
Dessa forma, enxergamos a imaginação como um incentivo para a criatividade, encorajando os estudantes a pensarem de forma inovadora e a encontrarem soluções originais para desafios. Ao dar vida às informações por meio da imaginação, os alunos conseguem uma melhor compreensão do que estão aprendendo, conectando os conceitos com suas próprias experiências e conhecimentos prévios.

Na Figura 10 foi apontado pelos alunos que não há presença de simetria, contudo, alguns argumentaram que ao acrescentar o mesmo desenho do olho e do bico na parte superior, o desenho se tornaria simétrico. Essas são as primeiras observações ressaltadas acerca das figuras apresentadas, o que criaria uma simetria bilateral, no entanto, seria possível observar outros aspectos, como o desenho das linhas, por exemplo.

Embora esses aspectos tenham passado despercebidos pelos alunos, ainda eram as primeiras análises a respeito de uma imagem. Veremos mais adiante que, a cada encontro, os

olhares se aprofundavam, buscando por mais informações nas fotografias ou apresentando suas percepções a partir dos seus repertórios de conhecimento.

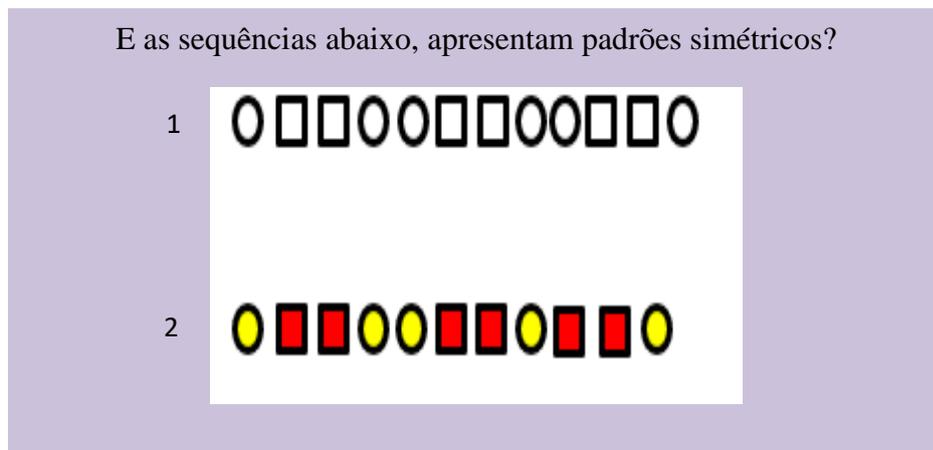
Figura 10: Desenho Sona apresentado à turma



Fonte: Barros, 2019.

Na Figura 11, apresentamos outra parte da atividade proposta para os alunos, a qual gerou discussões a partir da análise das imagens. Durante a atividade, foi questionado aos alunos se eles conseguiram perceber a presença de simetria em cada uma das sequências de imagens apresentadas.

Figura 11: Fragmento de atividade apresentada à turma.



Fonte: Arquivo da autora (2022).

Essa atividade foi elaborada com o objetivo de estimular os alunos a praticarem a análise, o diálogo e o questionamento, incentivando-os a apresentar suas próprias percepções acerca das sequências de imagens. Ao fazer isso, a atividade teve como meta contribuir nas capacidades visuais dos estudantes e promover o aprimoramento de sua capacidade de observação.

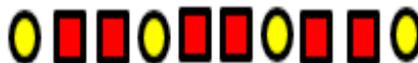
A aluna Seyga percebeu que em relação a Sequência 2, havia um padrão relacionado as cores de cada forma geométrica, destacando que as representações do quadrado estavam na cor vermelha e as representações dos círculos estavam na cor amarela. Não é possível reescrever sua fala, pois Seyga era muito tímida e nunca falava abertamente para a turma e com isso,

sempre chamava a pesquisadora para falar perto, no entanto, mesmo com sua timidez sempre buscava participar da aula.

Seyga, ela já percebeu aqui, que essa sequência, elas têm padrão de cores também, vejam, os quadrados são sempre vermelhos e os círculos sempre amarelos (Pesquisadora - Áudio).

Enquanto isso, Shikamaru, observando que no meio da sequência havia quantidade de círculos diferentes, destacou que não havia simetria, dessa maneira iniciou-se discussões sobre como tornar as sequências simétricas, acrescentando, substituindo ou retirando, e as maneiras que foram encontradas para determinar padrões estão expostos nas Figuras 12:

Figura 12: Sequências determinadas pelos alunos



Fonte: Elaborado pela autora, 2022

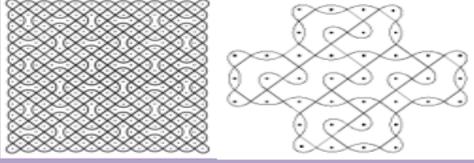
Essas discussões ocorreram de forma oral, com o apoio do quadro. No entanto, devido às conversas paralelas, não é possível reescrever com clareza as falas dos alunos extraídas dos áudios.

A partir das discussões relacionadas à simetria e padrões geométricos, propusemos uma atividade na qual os alunos deveriam criar produções artísticas inspiradas na Geometria Sona, utilizando desenhos e pinturas.

Figura 13: Atividade envolvendo Geometria Sona

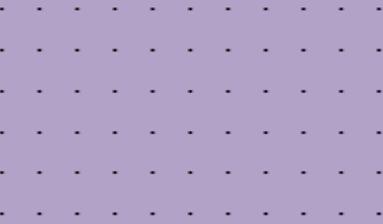
Agora vamos dá asas à imaginação!

Por meio de uma pintura, crie algum padrão simétrico ou geométrico nas figuras abaixo:



Agora faça você mesmo 😊

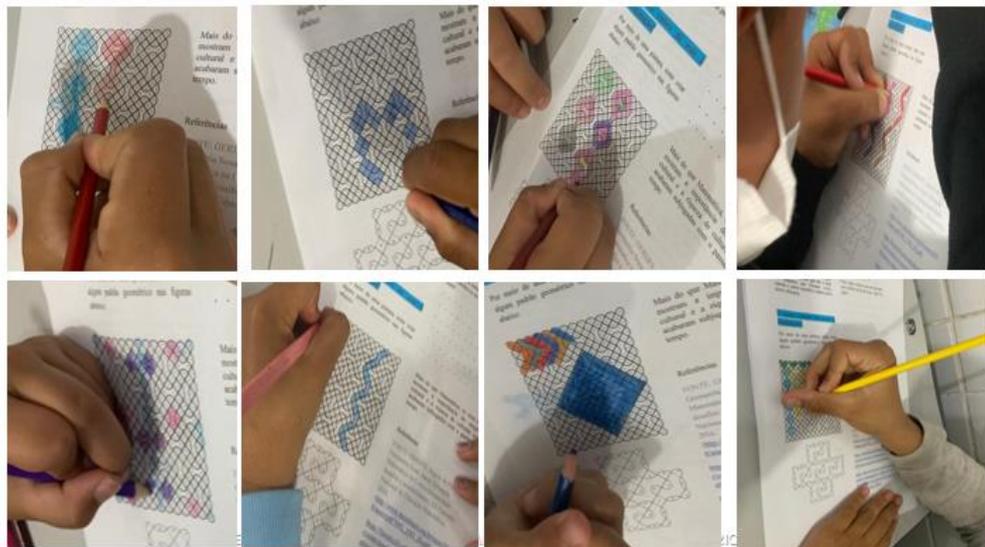
Com o lápis, tente criar um desenho Sona. Lembre-se de não tirar o lápis do papel.



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Em relação a essa atividade (Figura 13), não tivemos muitos retornos devido ao tempo disponível em sala de aula, logo, as atividades foram enviadas para casa, o que acarretou em problemas na entrega, já que nem todos os alunos entregaram as tarefas no encontro subsequente. No entanto, apresentamos na Figura 14 alguns registros feitos durante o primeiro encontro.

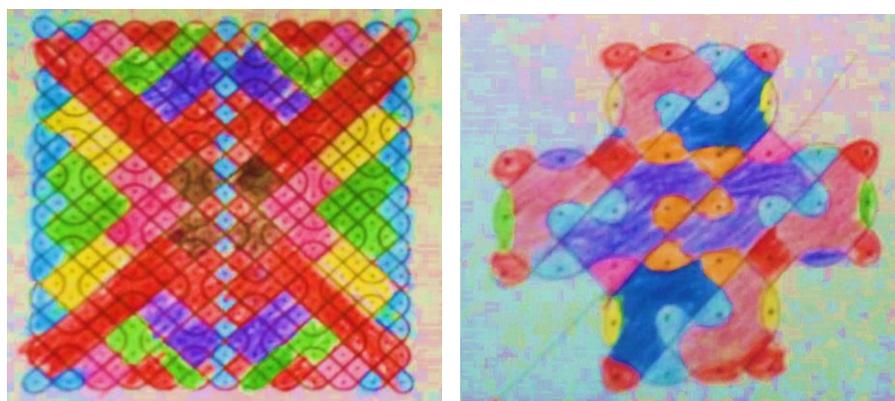
Figura 14: Registros da atividade 1 envolvendo Geometria Sona



Fonte: Arquivo da autora (2022)

Das atividades entregues destacamos as imagens abaixo:

Figura 15: Pintura produzida pelo aluno Shikamaru



Fonte: Arquivo da autora (2022)

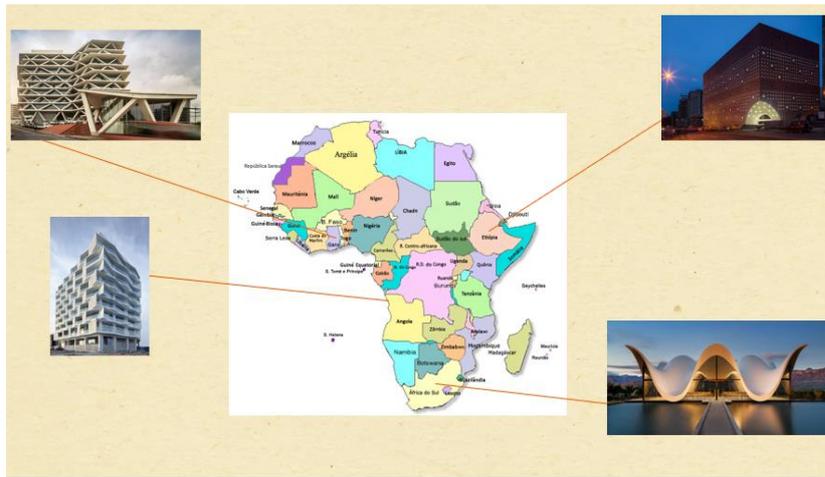
Na Figura 15, destacamos o fato de que o aluno Shikamaru se preocupou em pintar de maneira que, ao girar 180°, a imagem representasse a figura inicial. Ao questionar o aluno sobre a imagem, seu objetivo inicial era pintar de maneira que, ao dobrar a folha ao meio no sentido diagonal, a imagem se contrapusesse. Esse mesmo aluno, na atividade do encontro 2, como será destacado mais adiante, teve a mesma ideia ao realizar uma atividade de colagem.

Apesar das atividades em folha não terem sido entregues, o encontro permitiu discussões e diálogos sobre ideias relacionadas à simetria e padrões geométricos que foram possíveis a partir do trabalho de análise visual.

No próximo encontro, teremos então as primeiras discussões a partir de fotografias. Escolhemos fotografias de arquiteturas presentes na África, buscando analisar percepções visuais.

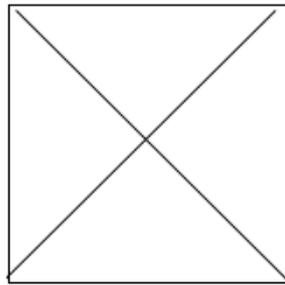
5.3.2 Segundo encontro: Um lugar na África

Apresentamos o continente africano, sua localização geográfica, algumas regiões, cidades, países e cultura. Conversamos um pouco mais sobre a África e apresentamos fotografias envolvendo arquiteturas presentes no continente africano, com o objetivo de colaborar no conhecimento referente ao continente. A partir das imagens apresentadas, dialogamos sobre as percepções que eles tiveram acerca das fotografias.

Figura 16: Imagem apresentada à turma

Fonte: Arquivo da autora (2022)

A escolha das arquiteturas apresentadas na Figura 16, justifica-se por apontarem aspectos visuais que podem alavancar discussões e despertar curiosidades. Antes de apresentar as arquiteturas escolhidas para discussões, mostramos à turma a Figura 17 e perguntamos o que lhes veio à mente ao observar a imagem.

Figura 17: Imagem apresentada à turma

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

A partir dessa dinâmica de análise, as respostas curtas extraídas dos áudios foram das mais diversas:

O telhado de uma casa (Ariel).
 Um tijolo (Mario Bros).
 Um quebra cabeça (Shikamaru).
 Um mói de pedras juntas (Choji).
 Um monte de triângulos (Naruto).
 O símbolo do vasco (Xavier).
 Uma cerâmica (Seyga).
 Professora, uma pirâmide (Neymar).

Assim como destacado por Soares (2019), ressaltamos a importância da alfabetização visual como recurso que colabore para capacidade de atribuir significados às imagens as quais se deparam de maneira a construir um contexto que parta de concepções históricas, filosóficas

ou sociais, dessa forma, esse primeiro momento tinha por intuito permitir que os alunos deixassem a imaginação e as ideias fluírem acerca do que estavam visualizando, e percebemos que ao permitir a criatividade e a imaginação, para além de elementos da geometria plana, as respostas podem ir além da ilustração, mas sim, explorando e trazendo à tona seus repertórios visuais e suas visões de mundo e não apenas aspectos voltados a elementos da Geometria.

Dessa maneira, podemos apresentar uma proposta que possa contribuir com nosso pensamento destacado no Capítulo 1, relacionado a promover oportunidades de estabelecer relações entre a arte e a matemática que possibilitem o despertar de aspectos cognitivos tais como a imaginação e a criatividade.

É importante destacar que nem todos os alunos participavam abertamente das aulas, geralmente, alguns participavam com mais frequência e de forma mais extrovertida, enquanto outros demonstravam uma participação mais tímida. Alguns preferiam chamar a atenção da professora em sua carteira, enquanto outros vinham até ela, e havia também aqueles que apenas observavam.

Destacamos esses pontos porque, apesar da participação mais ativa ser restrita a alguns alunos, notamos que mesmo os alunos tímidos, com participação mais passiva, da sua maneira, eram participativos, ao ouvir, ao prestar atenção, ao chamarem o professora até sua carteira, e ao tentar fazer as atividades propostas, ou no simples ato de observar e ouvir, e claro, valorizamos a diversidade de formas de participação e entendemos que cada aluno tem seu próprio ritmo e maneira de se expressar em sala de aula, seja por meio da linguagem escrita, falada ou gestual.

Depois deste primeiro momento, em que o tema era envolver a cultura africana, apresentamos algumas fotos de construções presentes no continente africano. Nosso objetivo ao apresentar essas arquiteturas era explorar os repertórios visuais presentes nos alunos. Além disso, buscamos trazer outros olhares sobre a África, que vai além das narrativas que muitas vezes retratam apenas pobreza e miséria.

Discutimos sobre as imagens e o que os alunos poderiam pensar além da fotografia. Com as análises e as observações dos alunos, surgiram diversas ideias sobre uma mesma imagem. O objetivo dessa atividade era colaborar na diversidade de olhares sobre uma mesma imagem e permitir que os alunos apresentassem suas opiniões e olhares sobre as mesmas.

A primeira fotografia que apresentamos foi do *One Airport Square*, localizada em Gana (Figura 18). Sua estrutura propiciou o início de algumas discussões, baseadas em aspectos da geometria plana e, aos poucos também resultou em aspectos da geometria espacial.

Figura 18: Fotografia do One Airport Square apresentada à turma



Fonte: Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/778048/one-airport-square-mario-cucinella-architects>, acessado em nov. 2022.

Ao solicitar que observassem a imagem, em um primeiro momento, foram relatados pelos alunos a presença de figuras geométricas voltadas para os aspectos bidimensionais, como por exemplo: triângulo, retângulo, letras como o “W”, “L”; contudo, quanto mais analisavam, mais as ideias relacionadas ao tridimensional também surgiam dentro da discussão relacionada à fotografia. Os alunos Shikamaru e Mario Bros perceberam que a estrutura apresentada tinha o formato de um L.

Nesse momento, os alunos estavam se referindo ao prédio visto de cima, no entanto, encontravam dificuldades em explicar o porquê de sua forma se assemelhava a um L. A pesquisadora percebeu a necessidade de intervir para esclarecer a questão, mas antes mesmo de começar a explicação, o aluno Naruto teve uma percepção e disse: “Ah, olhando de cima” (Naruto). Essa simples observação levou os alunos a imaginarem o prédio sob uma nova perspectiva, e o que até então parecia apenas aspectos bidimensionais na imagem começou a ganhar uma compreensão tridimensional.

Essa mudança na forma de olhar a imagem demonstra como o trabalho com a visualização e exploração fotográfica pode estimular os alunos a desenvolverem suas percepções e a descobrirem novas maneiras de interpretar o mundo ao seu redor. Pois, assim como Flores, (2011, p. 279), acreditamos que, “compreender as práticas e as formas pelas quais se foram criando modos de ver significa, também, entender e exercitar os modos de olhar em educação matemática” (FLORES, 2011, p.279).

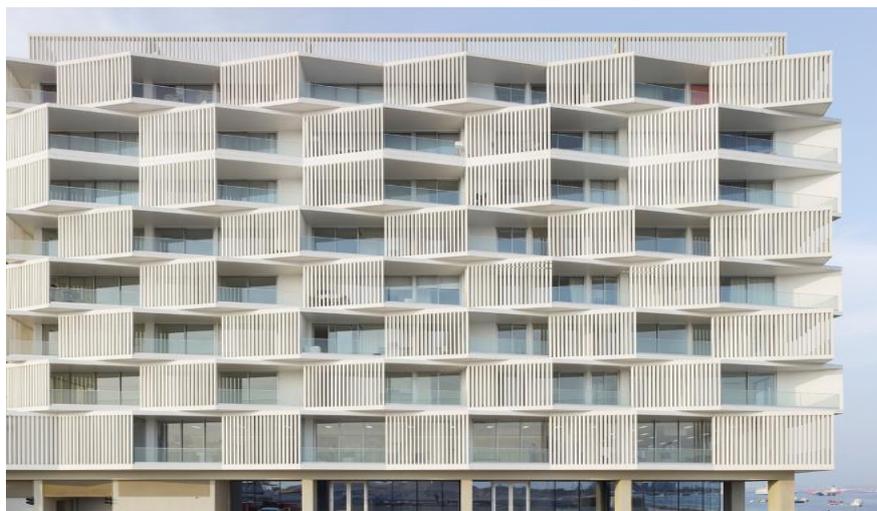
Essa é uma demonstração da importância de proporcionar oportunidades para que os

alunos possam explorar e questionar as imagens apresentadas, permitindo-lhes desenvolver habilidades de observação e análise mais aprofundadas

Com isso, relembremos aquilo que Pott (2016) destaca sobre possibilitar a ampliação da imaginação sobre um objeto em discussão, pois muito do que é vivenciado na experiência escolar parte da construção do abstrato a partir da colaboração ao ato de observar e imaginar.

Na Figura 19, nos deparamos com uma fotografia do Edifício Dyejy, localizado em Luanda – Angola.

Figura 19: Fotografia do Edifício Dyejy apresentada à turma



Fonte: Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/874499/dyeji-lopescosta>, acessado em nov. 2022.

Ao observarem a fotografia, os alunos apresentaram as seguintes percepções:

Tá em forma de quadrado (Ariel).
 Retângulo!(Xavier).
 Tem o formato de um prédio (Neymar).
 Quadrado! (Choji).
 Professora! Tem o formato de um cilindro ali embaixo (Mario Bros).
 É o prédio é um cubo! (Xavier).

Percebe-se, nas respostas uma forte conexão com as geometrias plana e espacial. Para Sousa (2022):

Talvez essa prática aconteça por ser uma apresentação na aula de matemática, então eles sentem uma necessidade em trazer conceitos matemáticos, e encontra na geometria, por ser um conteúdo lecionado desde os anos iniciais e tem a facilidade da visualização de suas representações no cotidiano (SOUSA, 2022, p.48).

Apresentar diferentes perspectivas sobre um mesmo objeto pode vir a ampliar sua compreensão sobre formas tridimensionais, contribuindo para que os alunos possam considerar

aspectos tridimensionais na visualização da fotografia.

Destacamos a importância de apresentar diferentes ângulos e representações visuais para que os alunos possam desenvolver uma compreensão mais completa e abrangente das formas e estruturas ao seu redor.

Ainda sobre o edifício, apresentamos para eles uma fotografia sob uma outra perspectiva, mas antes de apresentar, foi questionado que tipos de imagens tridimensionais eles conseguiram relacionar com a frente do edifício, pois até então, a maioria apenas relacionou com elementos relacionados à geometria plana, apenas Mario Bros respondeu: “Um paralelepípedo!”

Figura 20: Fotografia do Edifício Dyejy (outra perspectiva) apresentada à turma



Fonte: Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/874499/dyeji-costa-lobes>, acessado em nov. 2022.

Talvez o silêncio tenha se resultado pelo ainda pouco contato com a geometria espacial, ou pela falta de visualidade espacial:

Professores e alunos relatam dificuldades em relação ao ensino e aprendizagem de geometria espacial, onde o estudante experimenta algumas dificuldades nesse processo, como imaginar um sólido ou realizar cálculos algébricos vinculados à geometria, o que impede o adequado aprendizado da geometria (OLIVEIRA; SILVA; BISSACO, 2021, p. 3).

Mas ainda assim, as fotografias podem ser utilizadas para observar, analisar e explorar os aspectos relacionados à perspectiva e à percepção visual, ajudando os alunos a entender como a forma e o tamanho dos objetos podem mudar dependendo do ponto de vista e da distância. Por exemplo, uma foto tirada de uma posição mais alta pode mostrar como as formas no chão se alteram, enquanto uma foto tirada de uma posição mais baixa pode mostrar como as

formas no alto se alteram, além disso trazer relações entre o bidimensional e o tridimensional.

Por terem destacado a representação de um losango, foi levado para os diálogos a discussão entre representação de um losango e do quadrado. Foi desenhado no quadro a representação de um quadrado e então tivemos o seguinte diálogo:

Que figura seria essa?(Pesquisadora).
Um quadrado (Mario Bros).
Ok! Agora imaginem que eu peguei esse quadrado aqui e girei ele e deixei assim. Que desenho é esse agora? (Pesquisadora).

Neste caso, foi feito um giro por volta de 45° , de maneira que o quadrado ficasse representado por uma perspectiva que geralmente representa a ideia de um losango, e ao questioná-los obtivemos o diálogo a seguir:

Um quadrado (Ariel).
Um losango (Naruto).
Por que um losango? (Pesquisadora).
Porque só 'virou' o quadrado pra virar um losango. (Naruto).
Vamos lá! Digamos que eu fiz esse quadrado e aqui tem as medidas, três, três, três e três. E então só fiz girar. Essa figura é um quadrado ou um losango? (Pesquisadora).
Os dois (Naruto).
Um quadrado, porque pra ser um losango tem uma forma diferente (Mario Bros).

Percebe-se nesse diálogo, discussões já apresentadas por Lemmertz (2015), e, assim como destaca D'Amore (2012), ressaltamos que limitar a aprendizagem de geometria apenas às representações figurais não é o suficiente para aprender geometria. O ensino de geometria não se resume à descoberta e estudo de formas apenas, mas à capacidade de construir um olhar levado a percepções de suas propriedades.

Em Rich (2003) temos que:

1-Um retângulo é um paralelogramo equiângulo. 2- Um losango é um paralelogramo equilátero. 3- Um quadrado é um paralelogramo equilátero e equiângulo. Assim, um quadrado é tanto um retângulo quanto um losango (RICH, 2003, p.151).

De fato, um quadrado é um caso específico de um losango. Essa relação pode ser compreendida ao analisar as definições de ambos os polígonos. Enquanto um quadrado possui quatro lados congruentes, quatro ângulos retos e, com isso, ângulos opostos congruentes; um losango, por sua vez, também tem quatro lados congruentes e ao destacar que um losango contempla ângulos opostos congruentes, podemos perceber que essa característica também é presente no quadrado, tornando-o um caso particular de losango.

Para que os alunos alcancem essa conclusão, é essencial que haja diálogo, questionamentos e compreensão dos conceitos envolvidos. O ensino por meio de representações visuais, pode ajudar a facilitar o entendimento e a assimilação dessas relações geométricas. Por meio desse processo de construção do conhecimento, os alunos podem aprofundar sua compreensão dos conceitos e estabelecer conexões mais sólidas entre as diferentes propriedades geométricas.

Na Figura 21, temos uma fotografia do Mercado Lideta, localizado em Addis Ababa - Etiópia, sua estrutura externa possui algumas percepções visuais, também relacionada à geometria. No primeiro momento, discutimos sobre as três dimensões de figura espacial, largura, altura e comprimento, mas, logo em seguida os alunos começaram a dialogar sobre a fotografia.

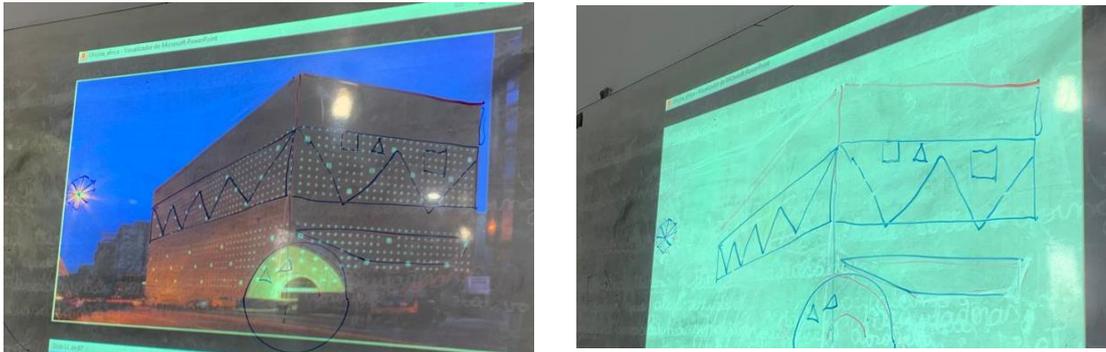
Figura 21: Fotografia do Mercado Lideta apresentado à turma



Fonte: Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/801584/mercado-lideta-vilalta-arquitetura>, acessado em nov. 2022.

A parede, que denominamos de "parede rendilhada", atraiu a atenção de Shikamaru, que notou ao conectar as aberturas maiores, a presença de um padrão que representava triângulos. Além disso, Mario Bros percebeu, que unindo as aberturas menores, seria possível formar outras figuras geométricas, como quadrados e triângulos, enquanto Naruto destacou a formação de retângulos. Outro detalhe que chamou a atenção deles foi o poste de luz no lado esquerdo da fotografia, sobre o qual Shikamaru mais uma vez compartilhou suas percepções, observando que os raios solares, para ele, formavam triângulos. Destacamos na Figura 22 o resultado destas discussões.

Figura 22: Registros fotográficos envolvendo fotografia do Mercado Lideta



Fonte: Arquivo da autora (2022)

Todo o tempo, apesar das representações tridimensionais e das fotografias apresentarem objetos tridimensionais, os alunos, na maior parte das discussões, sempre relacionavam os elementos geométricos à geometria plana.

Na Figura 23, temos a fotografia da Capela Bosjes, localizada em Vinhedo, África do Sul. Escolhemos esta arquitetura devido à sua interessante estrutura externa, que apresenta traços de simetria. Veremos nas discussões que os diálogos se concentram na geometria plana.

Figura 23: Fotografia da Capela Bosjes apresentado à turma



Fonte: Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/877207/capela-bosjes-steyn-studio>, acessado em nov. 2022.

Tivemos olhares diversos acerca da fotografia. No primeiro momento não ocorreu percepções relacionadas à geometria, mas aos seus repertórios de conhecimento e vivências, então algumas respostas curtas foram expostas pelos alunos: “Parece uma caixa de ovo” (Ariel); “O mascote da copa” (Mario Bros); “Lençol de uma mesa” (Choji)

A comparação do aluno Mario Brós surgiu, pois, durante a pesquisa, ocorria a copa do mundo 2022, no Catar, cujo Mascote representava a Ghutra, acessório utilizado pelos homens

árabes.

Tais percepções representam uma diversidade de pensamentos voltados para um mesmo objeto, dessa forma, a imaginação se torna presente no processo da visualização, necessitando não somente da concepção de ideias abstratas. Alguns alunos abordaram a simetria da imagem, outros apenas destacaram elementos geométricos presentes na imagem, como trapézio, retângulos e ao observarem a imagem, um dos alunos destacou a passarela como sendo um retângulo, neste momento houve a interferência da pesquisadora:

Será mesmo um retângulo? (Pesquisadora)

Sim! (Alunos)

Mas o que me garante que é um retângulo? (Pesquisadora)

Mario Bros: “Porque esse lado e esse são iguais e esse lado e esse lado são iguais (Mario Bros)

Mario Bros refere-se aos lados opostos do retângulo, destacando que os lados opostos são congruentes. No entanto, na imagem, como podemos observar, os lados opostos não são congruentes, devido à perspectiva da fotografia, e neste momento, então a pesquisadora indaga:

Tem certeza que estes lados são iguais? (Pesquisadora)

Ah professora, esse lado e esse são diferentes (Mario Bros)

O aluno refere-se aos lados opostos da passarela relacionado aos lados menores.

Exatamente (Pesquisadora)

E o que é então? (Choji).

E aí? Alguém tem alguma ideia? Que figura geométrica poderia ser representada aqui? (Pesquisadora).

Professora, eu sei qual é, mas eu não sei o nome.

Parece um trapézio (Neymar).

Exatamente! Um trapézio. Então vejam que a fotografia aqui, mesmo parecendo um retângulo, é... aqui, nessa imagem, nos apresenta um trapézio, talvez a imagem real, se a gente pudesse estar lá, vendo pessoalmente, provavelmente essa passarela, pode ser que seja um retângulo, mas só teríamos certeza se a gente pudesse medir (Pesquisadora).

Estas imagens possibilitaram não apenas discussões, possibilitaram também a construção da percepção acerca do que observavam, além disso, discussões relacionadas à Geometria, dessa maneira, criou-se a possibilidade que os mesmos possam de alguma forma estreitar as relações entre a geometria do cotidiano e a geometria estudada na sala de aula, de maneira a trazer relações entre o mundo à sua volta e o conteúdo visto em sala de aula.

Assim pode-se criar juntos uma construção de ideias que partam de percepções e descobertas, de maneira a não banalizar o ensino de Matemática e ao mesmo relacionar com a arte a partir dos processos que colaborem com os desenvolvimentos cognitivos, Santos e

Nacaratto, (2017) destacam que ao analisar determinado objeto, o aluno pode ampliar sua imaginação mental, percebendo detalhes que anteriormente poderia passar despercebidos.

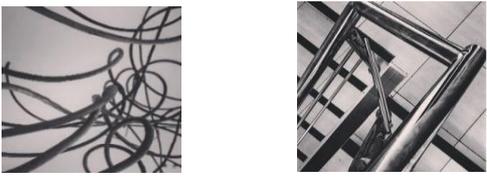
Como assim ressaltamos no Capítulo 2, em que a fotografia promove distintas leituras, sejam eles relacionadas à sociedade, a um tema específico, ou a processos que envolvam a construção da criatividade e da imaginação.

Ainda no segundo encontro, a turma foi dividida em grupos e a cada grupo foram entregues um conjunto com algumas fotografias idênticas, as imagens foram produzidas pela autora da pesquisa e entregues aos alunos com o intuito deles analisarem as imagens e produzirem uma colagem a partir das discussões que foram construídas em sala de aula acerca de padrões simétricos e geométricos. O objetivo era permitir que analisassem e produzissem as imagens e determinassem uma colagem que possuíssem algum padrão.

A proposta era trabalhar a percepção visual e observar as ideias a partir do que escreveram sobre as imagens. Abaixo, temos o Quadro 3 com as imagens que cada grupo recebeu, quanto ao Grupo 5, há duas imagens, pois, este grupo se subdividiu porque alguns dos alunos optaram por não participar do primeiro momento da atividade por acharem difícil analisar a imagem inicial que haviam recebido, no entanto, um deles queria tentar fazer a colagem com a imagem inicial e, por isso, o grupo permaneceu com dois conjuntos de fotografias.

Quadro 3: Distribuição das fotografias para a atividade de colagem

Grupo 1 e 2	
Grupo 3 e 4	

Grupo 5	
Grupo 6	
Grupo 7, 8 e 9	
Grupo 10	

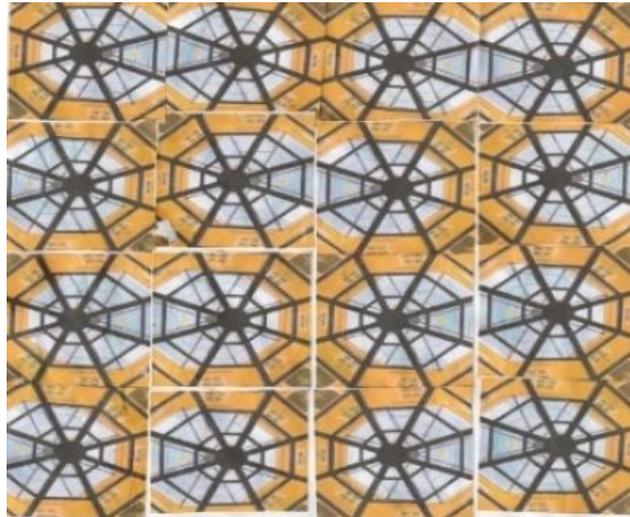
Fonte: Arquivo da autora (2022)

Desse ponto em diante, iremos apresentar as colagens elaboradas pelos alunos, juntos com as transcrições de suas escritas, as quais optamos por transcrever do mesmo modo como escreveram, corrigindo apenas, quando assim apresentarem, erros ortográficos.

Grupo 1 e 2:

Apesar de receberem a mesma imagem, os grupos 1 e 2, tiveram duas percepções, com alguns detalhes em comum e outros distintos:

Figura 24: Colagem do grupo 1



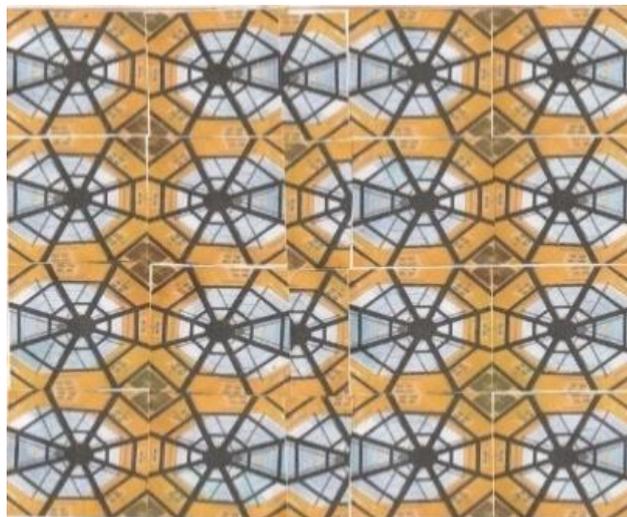
Fonte: Arquivo da autora (2022)

Vejamos a descrição do Grupo 1:

Triângulos, as pontas se encontram, sol, janelas, vidro no telhado, tem simetria ao redor, é amarelo, o vidro transparente que mostra a cor do céu (Cinderela e Hinata – Grupo 1).

O grupo 2 produziu a seguinte colagem:

Figura 25: Colagem do grupo 2



Fonte: Arquivo da autora (2022)

Abaixo destacamos a descrição do grupo 2 sobre a Figura 25:

Tem triângulos, parece o telhado de uma casa, tem simetria, lados, se parece com escadas, tem forma, tem geometria, tem jeito de uma forma geométrica, tem forma 3D, tem forma de losango e octógono, círculo, quadrado (Magali; Mulher Maravilha – Grupo 2).

Apesar de alguns trechos possuírem certa similaridade e ambos possuírem discussões

relacionadas à geometria devido às percepções de formas geométricas, ambas as imagens podem trazer questionamentos para discussões relacionadas ao pensamento espacial.

Veja que o grupo 1 relata: “... o vidro é transparente que mostra a cor do céu.”, esse trecho nos mostra que apesar de observarem formas geométricas relacionadas aos aspectos bidimensionais, eles também apresentam as ideias relacionados aos aspectos tridimensionais. Assim também como podemos perceber esta mesma observação no grupo 2, ao relatar que “Tem forma 3D”, o que nos passa este olhar voltado para os aspectos tridimensionais já construídos a partir do abstrato.

A partir desses pensamentos, pode-se, então, trazer questionamentos que venham a conduzir a ideias subjetivas e não apenas aquilo que se consegue enxergar, assim, segundo Schuck; Flores (2017), pode-se então observar o outro e não apenas o que ele ver.

Grupos 3 e 4:

Nas Figuras 26 e 27, apresentamos as colagens elaboradas pelos grupos 3 e 4 respectivamente:

Figura 26: Colagem do grupo 3



Fonte: Arquivo da autora (2022)

O Grupo 3, relata suas intenções diante da colagem, abordando a simetria como foco principal:

A gente tentou juntar os fios e criar uma simetria e a gente viu uma pirâmide e um poste (Smurf, kym e Rosinha – Grupo 3).

Na produção e na descrição do Grupo 4, percebe-se que houve uma tentativa de conectar as retas, mostrando aspectos de simetria, e, mesmo que não tenham feito pensando em apresentar aspectos simétricos, acreditamos que de forma intuitiva o fizeram.

Figura 27: Colagem do grupo 4



Fonte: Arquivo da autora (2022)

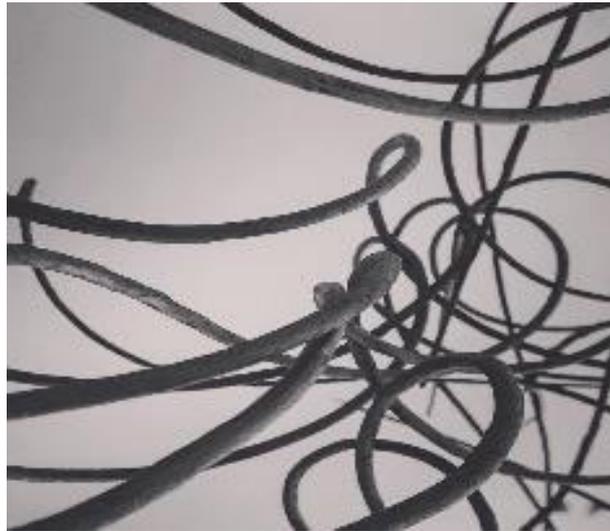
Descreveram a atividade como a montagem de um quebra cabeça:

Foi muito bom essa experiência, foi uma colagem maravilhosa pra mim, foi como um quebra cabeça (Seyga e Merida – Grupo 4).

O grupo 3 considerou a estrutura do monumento como sendo uma pirâmide, a partir dessa percepção, pode-se trabalhar a análise da imagem partindo dessa perspectiva do aluno, questionando sobre o porquê que tal imagem remete à ideia de pirâmide, e, com isso, discutir as ideias relacionadas ao sólido formado pela secção transversal de uma pirâmide, além das propriedades, os tipos de pirâmides, o conduzindo a perceber detalhes que outrora havia passado despercebido.

Os grupos 5 e 6, receberam as mesmas imagens, representada na Figura 28:

Figura 28: Imagem inicial entregue ao Grupo 5 e 6



Fonte: Arquivo da autora (2022)

No entanto, ao tentar fazer a colagem, eles acharam difícil e prontamente solicitaram outra imagem, representada na Figura 29. A imagem trata-se de uma fotografia tirada de um corrimão de uma escada, mas essa informação não foi passada aos alunos, pois o objetivo era obter as diversas percepções que poderiam ter e criar a partir de uma imagem que desconheciam.

Figura 29: Segunda fotografia entregue aos Grupos 5 e 6



Fonte: Arquivo da autora (2022)

Mas ainda assim acabaram por utilizar a imagem recebida inicialmente, então eles ficaram com os dois tipos de imagem para fazer a atividade. O grupo 5, portanto criou duas colagens e obtiveram os resultados apresentados na Figuras 30 e 31:

Figura 30: Colagem do Grupo 5



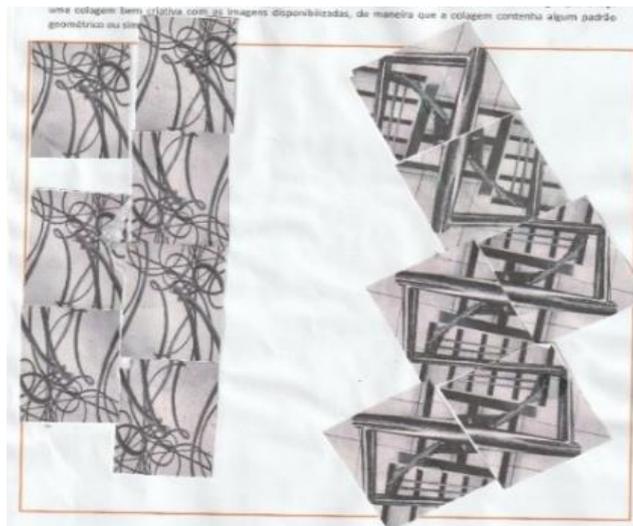
Fonte: Arquivo da autora (2022).

Sobre a Figura 30, o grupo 5 relatou:

A gente fez assim, para dá uma forma diferente a colagem, por isso fizemos assim para dá uma diferença e um ar de mistério (Hulk, Ricky, Mario Bros – Grupo 5).

Dentro desse mesmo grupo, um dos participantes, o aluno Mario Bros, optou por realizar uma outra colagem, utilizando as duas imagens recebidas, e obteve a colagem representada na Figura 31:

Figura 31: Colagem do Mario Bros (Grupo 5)



Fonte: Arquivo da autora (2022).

Eu fiz os fios se conectando (Mario Bros – Grupo 5)

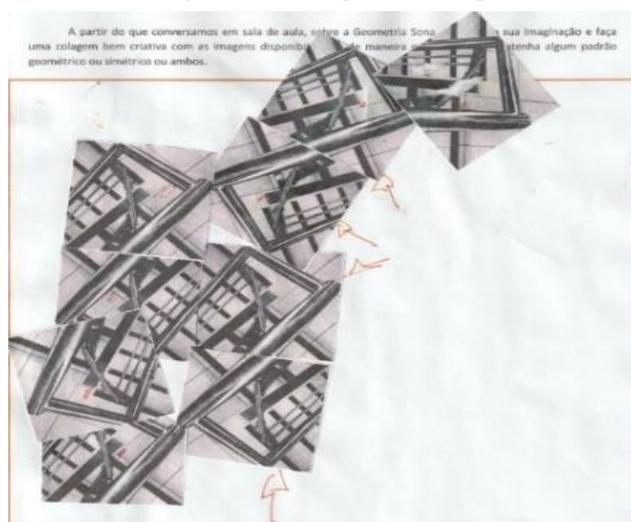
Dado o pronome “Eu”, aponta-se uma colagem que foi elaborada individualmente, tanto

a imagem quanto a descrição nos mostram que o aluno Mario Bros tentou construir um padrão entre as imagens, como ele mesmo descreve: “fios se conectando”.

Os alunos encontraram desafios ao analisar a imagem por não conseguir descrevê-la com base em características óbvias, pelo fato de a imagem apresentar elementos abstratos ou complexos, a solução foi abraçar a criatividade para interpretá-la, levando cada aluno a construir suas próprias explicações subjetivas e enigmáticas.

O grupo 6 utilizou apenas a imagem da Figura 28, resultando na colagem da Figura 32:

Figura 32: Colagem do Grupo 6



Fonte: Arquivo da autora (2022).

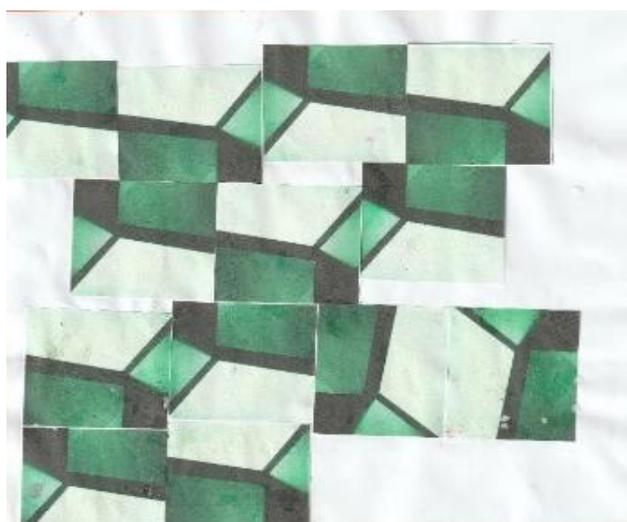
É um encanamento, tem triângulos (Neymar, Ariel, Flocos – Grupo 6).

É interessante perceber como uma simples fotografia pode estimular a criatividade e gerar conexões inesperadas. Ao associar o corrimão a um encanamento, o grupo demonstrou a capacidade de estabelecer relações entre elementos distintos, explorando diferentes perspectivas e possibilidades. Além disso, ao identificar ideias relacionadas à geometria e visualizar triângulos na imagem. Dentro dessas circunstâncias, eles mostraram como seu repertório de conhecimento influencia suas percepções visuais.

A partir de Valqueresma e Coimbra (2013), vimos que essa abordagem criativa da qual ideias e conceitos são interligados e reinterpretados, ressalta a importância da imaginação e do trabalho visual em processos de interpretação e significado.

No grupo 7 tivemos três subdivisões pois os alunos Shikamaru e Gaby optaram por fazer individualmente, mas para melhor organização das informações estamos considerando as atividades individuais também como Grupos, portanto, temos o Grupo 7, 8 e 9:

Figura 33: Colagem do grupo 7 (Gaby)



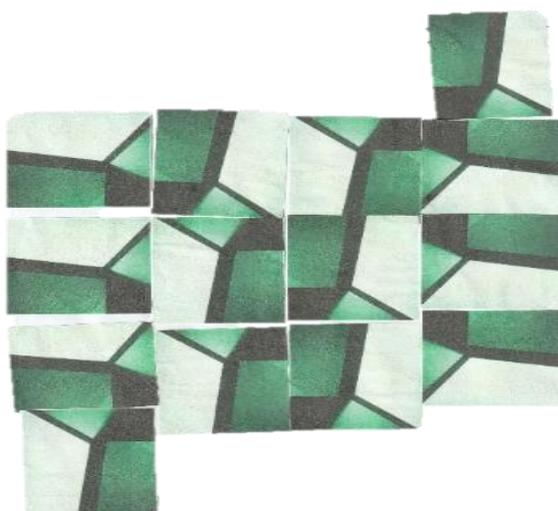
Fonte: Arquivo da autora (2022)

A descrição da aluna, mencionando apenas "várias formas interpretadas", nos abre espaço para interpretar a obra de maneira mais abrangente e subjetiva.

Da para perceber, que tá tudo torto e tals, mais se você olhar bem tem várias formas geométricas, quadrados, triângulos, e muito mais (Gaby - Grupo 7).

A Figura 34, foi produção do aluno Shikamaru, o qual assim como Gaby, também resolveu fazer a atividade individualmente:

Figura 34: Colagem do grupo 8 (Shikamaru)



Fonte: Arquivo da autora (2022).

O aluno Shikamaru destaca:

Eu tentei fazer alguma coisa conceitual como se um tivesse se apoiando no outro. Ficou bem simétrico e se você cortar ao meio e girar, as duas partes fica a mesma coisa (Shikamaru - Grupo 8).

Ao descrever “se apoiando um no outro” o aluno refere-se à sobreposição das imagens, uma imagem se sobrepõe a outra, percebe-se uma facilidade em representação mental.

Ainda com essa imagem, tivemos mais uma colagem formada pelos integrantes do Grupo 9, que resolveram fazer a atividade coletivamente:

Figura 35: Colagem do grupo 9



Fonte: Arquivo da autora (2022)

Sobre a colagem o grupo destacou:

O formato dela é quadrado. Umas partes de retângulo (Hulk e Flocos – Grupo 9).

A situação descrita na colagem do aluno oferece uma oportunidade interessante para refletir sobre percepção e interpretação visual, assim como nas demais discussões construídas até o momento. A identificação errônea dos elementos como quadrados e retângulos, quando, na verdade, eram quadriláteros sem características definidas, destaca a importância de observar com atenção e cuidado as informações disponíveis.

Figura 36: Produção Grupo 10



Fonte: Arquivo da autora (2022).

Sobre o Grupo 10, percebemos que eles analisaram a imagem e destacaram que era possível formar quadriláteros, os quais estão denominados na descrição como quadrados. Do mesmo modo como ocorreu com o grupo 9, o grupo 10 também se atentou à representação do quadrado:

Essa arte nós usamos a criatividade, fizemos em grupo e juntamos as pessoas para formar uma só, esse trabalho foi feito por Goku, Ariel e Wolverine e observamos os quadrados e decidimos inverter os quadrados até formar essa figura geométrica (Goku, Ariel, Wolverine – Grupo 10).

Ao analisar uma imagem, nossa mente pode ser atraída por certos elementos mais familiares ou facilmente visualizáveis, esses aspectos podem ser enfatizados em nossa descrição, portanto, o ato de visualizar ainda está relacionado com aquilo que vemos e conhecemos (KALLEF, 2022). No caso dos Grupos 9 e 10, ambos destacam na fotografia a figura geométrica que, para eles, é a mais conhecida visualmente: o quadrado.

Esta atividade, que envolvia a colagem a partir de fotografias na busca por padrões, proporcionou uma oportunidade para desenvolver a percepção visual, analisar imagens e explorar no trabalho visual perspectivas como rotação e translação, permitindo-os perceber que a natureza do objeto não se altera, apenas a sua representação e o ângulo de visualização. Isso é semelhante ao que discutimos anteriormente, em relação ao quadrado e ao retângulo.

Ao tentarem entender a composição das imagens e os padrões visuais presentes nelas, eles foram incentivados a explorar diferentes perspectivas e interpretar a arte criada. Essa abordagem aberta, dialógica e reflexiva também promoveu uma compreensão mais profunda

das relações geométricas e suas representações visuais em cenas do cotidiano.

Durante os diálogos, foram discutidas, analisadas e investigadas imagens, explorando os padrões geométricos e simétricos apresentados, além de promover discussões sobre a relação entre o plano e o espaço. O objetivo era desenvolver um olhar atento a essas perspectivas, buscando construir repertórios próprios, estimular a criatividade e a imaginação diante de cada imagem pensada e exibida.

5.3.3 Terceiro encontro: Uma exploração fotográfica

No nosso terceiro encontro aconteceu em uma aula de campo pela cidade onde a escola está localizada. Como instruções para as fotografias, orientamos os participantes a destacarem elementos que chamassem a atenção deles, seja pelas cores, formas ou ideias que surgissem em suas mentes enquanto exploravam a cidade e tudo ao seu redor. Utilizamos uma câmera fotográfica fornecida pela pesquisadora para capturar as imagens. Nesse momento da oficina, as fotografias ainda não tinham nenhuma relação com os conceitos de Geometria Sona apresentados anteriormente. No entanto, após a edição das fotos elas se transformaram em algo semelhante ao que discutimos no primeiro encontro, relacionado a padrões simétricos e geométricas presentes em uma fotografia. Para a atividade, dividimos a turma de acordo com suas respectivas salas de aula. Dessa forma, tivemos uma hora para o primeiro grupo e uma hora para o segundo grupo.

O primeiro grupo se concentrou em fotografar elementos presentes nas duas praças da cidade, bem como prédios, casas e igrejas. Já o segundo grupo se concentrou em fotografar o cemitério da cidade, sendo importante ressaltar que a escolha dos locais onde as fotografias foram elaboradas foi feita pelos próprios alunos durante a investigação.

Em alguns momentos, os grupos foram subdivididos entre a pesquisadora deste trabalho e a professora de Língua Portuguesa, Isabel Chaves, a fim de permitir uma exploração mais ampla dos lugares investigados. As fotografias resultantes dessas explorações foram posteriormente exploradas e editadas durante a aula seguinte, que ocorreu na semana seguinte ao encontro. Assim, apresentaremos as fotografias ao longo da descrição do encontro 4.

Antecipamos que a escolha de apresentar as fotografias mais adiante foi feita visando uma melhor organização dos dados, e durante a descrição do encontro 4 iremos garantir os motivos que embasaram essa decisão.

5.3.4 Quarto encontro: Uma conversa sobre as fotografias

Neste quarto encontro, tivemos o diálogo sobre as fotografias que os alunos construíram e a esperada aula de edição das fotografias que eles tiveram que fazer em grupos, pois nem todos tinham acesso a celular, além disso, alguns alunos que estavam presentes na sala de aula, não haviam participado do encontro anterior, e, portanto, não tinham fotografias para editar, com isso, eles escolheram algumas das fotografias que haviam sido tiradas por outros alunos.

O aplicativo *cymera* tem, entre suas configurações, a ferramenta *espelhar*, a qual possibilita espelhar infinitas vezes uma mesma imagem e de diferentes maneiras, seja por rotação, translação, reflexão, resultando assim em diferentes formas de criar uma imagem a partir da original, criando imagens semelhantes a mosaicos, por exemplo, chegando assim a ideias semelhantes ao que foi abordado no encontro 1, sobre Geometria Sona.

No primeiro momento, retomamos com as fotografias registradas pelos alunos durante a exploração pela cidade, aqui evidenciamos discussões relacionadas às fotografias que eles fizeram, de maneira a dialogar sobre suas escolhas.

Nesta aula, utilizamos como recurso para coleta de dados as gravações a partir do celular da pesquisadora, no entanto, devido às conversas paralelas dentro da sala de aula, a timidez de alguns alunos, o timbre de voz baixo de outros, não foi possível ter um aproveitamento total dos áudios, então, apresentamos trechos em que foram possíveis identificar as falas dos alunos com um pouco mais de clareza.

Apresentamos as fotografias aos alunos a partir de um projetor da própria escola, e enquanto as imagens iam passando nos slides, tentávamos evidenciar as motivações de cada fotografia dos alunos que estavam presentes, assim como ocorreu no segundo encontro, enquanto discutíamos sobre as fotografias relacionadas às arquiteturas presentes no continente africano. Destacamos que coleta dos diálogos ocorreram a partir de gravações em áudio.

No início, enfatizamos aos alunos que o objetivo do primeiro momento seria iniciar um diálogo sobre as fotografias que foram feitas e que passaram em suas mentes ao olhar para cada uma delas. Antes de apresentar as fotografias, perguntamos o que eles acharam da experiência de sair para fotografar. Dentre as respostas destacamos estas abaixo:

Foi legal (Mario Bros).
Muito bom (Seyga).
Porque é chato só ficar dentro da escola (Gaby).
Foi muito mais dinâmico (Shikamaru).
Em todo canto tem formas geométricas (Xavier).

Após alguns alunos responderem começamos a dialogar sobre as fotografias:

Figura 37: Fotografia produzida pelo aluno Homem Aranha



Fonte: Arquivo da autora (2022)

Ao questionar sobre o porquê da escolha desta fotografia, o aluno Homem Aranha, destacou que a escolha foi por achar uma imagem bonita, enquanto isso o aluno Ariel destacou:

Tem uma pirâmide no braço dele (Ariel).

Ao olharmos para esta imagem e analisar o braço do cristo, claro que identificamos que a imagem não é uma pirâmide, entretanto, para o aluno Ariel, a partir do seu repertório relacionado ao formato de uma pirâmide, construiu, mesmo que de forma distorcida, a imagem de uma pirâmide, pois provavelmente relacionou as pontas dos dedos com o vértice da pirâmide e toda extensão do braço como a construção das faces, evidenciando aqui uma relação entre o bidimensional e o tridimensional, que poderia gerar discussões relacionadas ao conceito do que de fato seria uma pirâmide, entretanto, não podíamos, naquele momento, discutir sobre essas relações, devido ao tempo porque os alunos almejavam ver suas fotografias.

Seguindo nas apresentações, tivemos a fotografia abaixo:

Figura 38: Fotografia produzida pela aluna Gaby



Fonte: Arquivo da autora (2022)

Sobre a escolha dessa fotografia (Figura 38), Gaby relatou: “Porque como eu disse a pessoa consegue encontrar formas geométricas” (Gaby). Enquanto discutíamos, o aluno Neymar destacou que, em outro momento, esta imagem também representaria a ideia de comércio, a maioria se atentou a em destacar que a imagem era de um círculo, outros destacaram que haviam quadrados no canto direito da imagem.

Alguns alunos tiraram mais de uma fotografia e cada fotografia teve uma motivação. Como a exemplo do aluno Mario Bros, que fotografou a frente de uma casa (Figura 39) por ter figuras geométricas, e também fotografou a igreja (Figura 40) pelo fato de ser um lugar ao qual ele frequenta. Mais adiante, na Seção: *Fotografias e relatos*, junto com a imagem editada relacionada à Figura 40, teremos a descrição do aluno sobre a mesma.

Nesta parte do encontro nos limitamos em evidenciar as discussões que ocorreram ao analisarem as fotografias.

Figura 39: Fotografia produzida pelo aluno Mario Bros



Fonte: Arquivo da autora (2022).

Sobre a fotografia da Figura 39, os alunos destacaram que a frente da casa era composta por quadrados, Mario Bros destaca que haviam várias formas geométricas:

Quadrados (Chaves).
Têm retângulos (Charlie).
Várias formas geométricas, na porta na parede, no portão.
(Mario Bros).

Veremos ao longo dos diálogos que em alguns momentos os alunos destacam que há várias formas geométricas nas fotografias apresentadas, as quais geralmente se resumem aos polígonos mais conhecidos como quadrado, retângulo, triângulo e círculo.

O registro fotográfico da Figura 40, também de autoria do aluno Mario Bros, trouxe alguns apontamentos para os alunos que também destacaram relações de simetria.

Figura 40: Fotografia produzida pelo aluno Mario Bros



Fonte: Arquivo da autora (2022).

Em dado momento, eles começaram a destacar elementos que não estavam presentes na imagem representada, mas que emergiam pela memória visual do lugar, descreveram outros pontos desta igreja, como por exemplo, o banheiro que fica na parte interna da igreja, tanto o banheiro da frente, quanto o banheiro que fica na parte de trás da igreja, dessa maneira, mais uma vez se destaca a busca pelo tridimensional a partir de uma representação bidimensional, e destacamos à memória visual acerca do lugar.

Tem um banheiro ali (Mario Bros).
Como que vocês sabem?(Pesquisadora).
Porque a gente já foi lá(Mario Bros).
Esse aí é o banheiro das meninas e o outro é lá embaixo.”
(Ariel).

O que buscamos destacar neste ponto é o fato como nossa percepção é influenciada por experiências passadas e como a nossa mente pode preencher ideias com base em memórias e conhecimentos anteriores, criando uma percepção mais rica e completa do ambiente ao nosso redor e até mesmo de experiências.

Quanto à Figura 41, mais a frente, na Seção: *Fotografias e relatos* destacamos a descrição da autora relacionada a sua imagem, assim também como a fotografia editada, a qual foi usada na exposição

Figura 41: Fotografia produzida pela aluna Seyga



Fonte: Arquivo da autora (2022).

Quanto a Figura 41, tivemos algumas outras percepções dos alunos. A aluna Seyga, autora da fotografia, naquele momento, por sua timidez, apenas destacou: “As cores são interessantes” (Seyga). Enquanto isso, outros alunos observavam a imagem e começaram a explicar seus olhares em relação à fotografia: “O cano parece um cilindro”(Xavier).

À medida que investigavam através da visualização do objeto principal, perceberam o pé de coco que se encontrava na parte de trás, e começaram a falar sobre ele, destacando elementos geométricos, como, por exemplo, o tronco, que foi comparado a um cilindro, e o coco, que segundo eles se assemelha à imagem de uma esfera. O diálogo abaixo foi extraído de uma gravação em áudio, destacando ocorrências acerca do registro fotográfico da Figura 40.

O coco como uma esfera, mas não é tão redondo (Neymar).
 Se aproxima de uma esfera (Mario Bros).
 Representa comércio também (Xavier).
 Tem o formato de uma casa (Shikamaru).
 Na verdade não, porque a casa tem várias formas, não existe uma casa exata(Gaby).
 O portão parece quadrados (Cinderela).
 O portão parece retângulos e o telhado parece triângulos

(Seyga).
Tem uma forma geométrica que é o círculo (Shikamaru).

Diversos elementos foram destacados nessa imagem, tanto da geometria espacial, quanto da geometria plana. Além disso, a observação da aluna Gaby poderia ter gerado uma discussão interessante sobre arquiteturas, pois de fato, as casas podem ser projetadas em diferentes estilos.

A Figura 42, foi um registro fotográfico da aluna Cinderela:

Figura 42: Fotografia produzida pela aluna Cinderela



Fonte: Arquivo da autora (2022).

O aluno Neymar destaca: “Porque é histórica”(Neymar), ao destacar isso, ele se refere não à fotografia apresentada, mas ao local em que esta estrutura se encontra. Aqui, podemos perceber que a partir de uma fotografia, o aluno aponta relações para além da fotografia, mas sim para o lugar, trazendo desta forma ideias relacionadas às suas lembranças, ao seu repertório de conhecimento. Aquela fotografia colaborou para pensar visualmente sobre o lugar e trazer conexões. Essa mesma fotografia remeteu ao aluno Ariel outra ideia quando destaca: “Parece um poço” (Ariel).

Em Mariotti (2019), vimos que um desenho nada significa até que seja estabelecida uma relação do sujeito com seu referente. Portanto, partindo desse mesmo pensamento, a fotografia pode representar o objeto em si, mas também, distintos pensamentos e repertórios que podem ou não transcender entre a geometria plana e a geometria espacial, mas que de alguma forma as atravessa.

A partir das fotografias, foram destacadas não apenas ideias relacionadas à geometria, mas também as relações entre o plano e o espaço, assim como aquilo que remete aos repertórios

de conhecimento e também repertórios visuais dos alunos. O aluno Ariel, ao destacar a ideia de um poço, nos remete à ideia de profundidade, estabelecendo uma relação entre aquilo que vê e aquilo que imagina a partir do que enxerga.

Figura 43: Fotografia produzida pela aluna Hinata



Fonte: Arquivo da autora (2022)

A partir da análise visual da fotografia, que foi produzida pela aluna Hinata, os alunos destacaram diversas ideias acerca da imagem, como comprovamos através da transcrição do diálogo a seguir.

Eu percebi que as partes das pedrinhas estão se repetindo (Kym).
 Padrões geométricos (Shikamaru).
 Os quadrados tem formas de W (Seyga).
 Isso não é quadrado, é retângulo (Neymar).
 Mas se cortar no meio vai ter dois quadrados (Mario Bros).

A seguir, na Figura 44, representamos as percepções dos alunos em relação à Figura 43:

Figura 44: Percepções dos alunos a partir da Figura 43



Fonte: Arquivo da autora (2022).

É evidente que os alunos não apenas recebem informações prontas, mas também, são capazes de construir e evoluir propostas e análises, como exemplificado pelo aluno Mario Bros, que observa que, ao traçar retas na metade de cada retângulo, a imagem se transforma em dois

quadrados. Esse tipo de percepção pode contribuir para compreensões de níveis mais complexos, como perceber que, ao calcular a área de um polígono qualquer, o aluno pode decompor o polígono em segmentos de forma a identificar polígonos mais familiares e com fórmulas conhecidas. Em sintonia com o vivenciado em sala de aula, trazemos à tona que “a visualização contribui para que o cidadão possa entender e desenvolver mentalmente questões de diferentes graus de complexidade presentes em seu cotidiano” (OLIVEIRA, IZAR, 2022, p. 38).

É possível trabalhar a partir dessas transformações para tornar as figuras mais familiares. Portanto, um polígono qualquer, que diferente dos que são mais conhecidos pelos alunos, pode ser decomposto em polígonos mais familiares para o aluno, como por exemplo, um triângulo, ou um quadrado e demais polígonos, cujas fórmulas, por exemplo são mais conhecidas, mas mais importante que as fórmulas, é poder contribuir para que o aluno adquira essas percepções.

Essa abordagem permite que os alunos relacionem conceitos geométricos complexos a figuras mais conhecidas, facilitando a compreensão e a aplicação de fórmulas e propriedades. Dessa forma, a análise e a transformação das figuras podem servir como estratégias eficazes para desenvolver uma compreensão mais ampla e aprofundada da Geometria. Melhorando assim a capacidade de uma pessoa em visualizar e compreender o espaço físico, aprendendo assim a interpretar e criar representações visuais de estruturas e formas, desenvolvendo sua habilidade de perceber e manipular o espaço tridimensional e assim estimulando o pensamento abstrato.

Figura 45: Fotografia produzida pelo Homem Aranha



Fonte: Arquivo da autora (2022).

Quanto a essa fotografia, não conseguimos explorar muitos aspectos, pois os alunos estavam muito dispersos, e o aluno Homem Aranha que tirou a fotografia, não quis comentar

sobre ela, no entanto, veremos mais adiante no encontro 5, seção *Fotografias e relatos*, ao levar a fotografia escolhida para a exposição, ele aponta os motivos da escolha.

Na Figura 46, temos uma outra perspectiva sobre um local que já apresentamos anteriormente na Figura 40.

Figura 46: Fotografia produzida pela aluna Kym



Fonte: Arquivo da autora (2022)

A Figura 46 foi registrada pela aluna Kym, quanto à esta imagem tivemos algumas percepções dos alunos Xavier, Mario Bros, Neymar e da própria autora da fotografia:

Formas geométricas (Kym).
 A sombra do cano (Xavier).
 Uma pirâmide lá no final (Mario Bros).
 A sombra do cano parece um cilindro (Neymar).

Neste ponto, destacamos aquilo já evidenciado por Petroni e Pissolati (2016) de que a arte desafia o sujeito a usar sua imaginação e criatividade para interpretar o que está percebendo. Neste caso, o ato de analisar uma fotografia estimula o desenvolvimento do sujeito, incentivando-o a explorar diferentes maneiras de lidar com a situação em questão. Por meio das ferramentas e recursos artísticos disponíveis, o sujeito é encorajado a ampliar sua compreensão e resposta diante dessa situação, expandindo assim seu campo de atuação e habilidades.

Sobre a fotografia a seguir (Figura 47), não houve discussão, pois a aluna Hinata, autora da fotografia, era muito tímida e não quis falar, e os demais alunos também não falaram nada sobre a fotografia, mas ela foi editada e estava na exposição. Na seção 5, temos a descrição desse registro mostrando as motivações da fotografia realizada pela aluna Hinata.

Figura 47: Fotografia produzida pela aluna Hinata



Fonte: Arquivo da autora (2022)

Além disso, dentro da mesma fotografia, podia se pensar em abordagens para promover discussões relacionadas à arquitetura e suas estruturas, a fim de que percebessem a importância da Geometria no contexto dessas edificações.

Levando em consideração o pouco tempo disponível para discussões das fotografias, optamos por escutá-los, e, portanto, não interferimos nas percepções apresentadas acerca das imagens.

Figura 48: Fotografia produzida pelo aluno Homem Aranha



Fonte: Arquivo da autora (2022)

Sobre a Figura 48, produzida também pelo aluno Homem Aranha, destacamos as falas dos alunos Kym, Neymar e Gaby:

Tem uma forma oval (Kim).
 Rede de telefonia (Neymar).
 A planta que não tem folhas (Gaby).

Percebe-se que a mesma imagem trouxe visões também diferentes, alguns remeteram a ideias relacionados a formatos, outros observaram a imagem e perceberam detalhes criativos, como na descrição “árvore sem folhas” mencionada pela aluna Gaby, que quando questionada sobre sua motivação em associar as duas imagens, destacou sua inspiração por achar as árvores sem folhas muito bonitas.

O aluno Neymar, ao apontar a ideia de telefonia, poderia ter gerado discussões sobre o que é uma rede de telefonia, ou ainda discutir sobre um funcionamento de uma rede telefônica mencionando as torres de celular e as transmissões via satélite, pesquisar sobre as diversas maneiras de comunicação, envolvendo assim discussões tecnológicas, mas, certamente, tudo isso adequado à faixa etária.

Desta maneira, uma simples imagem poderia trazer discussões que envolveria matemática, física e outras ciências, tornando assim uma aula mais discursiva e colaborando a aprendizagem que podem ir além do currículo, colaborando ao ato de visualizar, analisar, desenvolver a linguagem descritiva.

Figura 49: Fotografia produzida pela aluna Smurf



Fonte: Arquivo da autora (2022).

Nas falas a seguir, destacamos as percepções de três estudantes em relação à Figura 49:

Simetria, porque o de baixo é igual o de cima...” (Neymar)
 Professora, parece com um “S” e um “C”...” (Mario Bros)
 Professora, o que achei interessante e bonito é o céu...” (Gaby)

Neymar destacou a simetria, considerado como eixo a “metade” do prédio no sentido

horizontal, representado na imagem abaixo pela linha tracejada na cor vermelha, o aluno Mario Bros já aponta um olhar relacionado a imagens que podem ser formadas em cada parte, neste caso, relacionado às letras C e S, o que enfatiza o trabalho de observação. Enquanto isto, Gaby atenta seu olhar para além do objeto que está como centro da discussão, observando o céu por trás do prédio, esses olhares podem ser uma abertura para uma alfabetização do olhar, como já destacado em Maciel (2015).

Figura 50: Representação das percepções dos alunos em relação à Figura 49



Fonte: Arquivo da autora (2022).

Ao estudar os elementos geométricos, os estudantes são desafiados a identificar padrões, reconhecer propriedades e estabelecer relações entre diferentes objetos, corroboramos com os fundamentos de Henrique (2022), quando propõe que a Geometria também é um campo que estimula o pensamento abstrato e a capacidade de generalização. Ao estudar os elementos geométricos, os estudantes são desafiados a identificar padrões, reconhecer propriedades e estabelecer relações entre diferentes objetos.

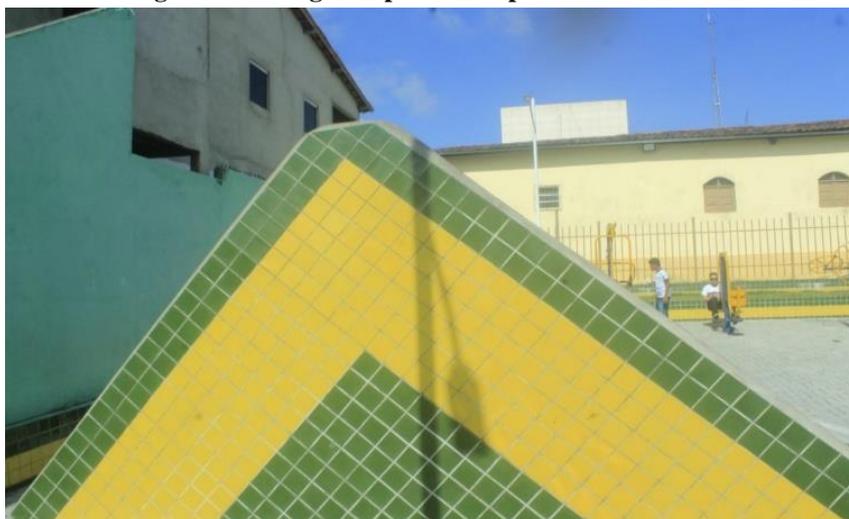
Para o autor, a geometria promove uma percepção espacialmente aprimorada, estimula o desenvolvimento de habilidades e potencializa a imaginação, a intuição e a visualização, preparando os estudantes para um pensamento mais amplo e criativo, além de ampliar a capacidade de observação e de percepção espacial.

Além disso, discussões sobre possíveis sólidos geométricos, que tangem também pontos como: as relações entre plano e espaço, a identificação de elementos tridimensionais a partir de uma figura bidimensional, trabalhando assim, questões de memória e representação mental. Esse trabalho, resgata questões também conceituais e percepções geométricas, de maneira que a construção visual desse objeto seja também levado aos seus aspectos abstratos, que esse mesmo objeto contribua para discussões políticas sobre esse objeto, de maneira a pensar sobre o que não está presente na imagem para além da obviedade visual. Neste momento, surgem questões como “Que lugar é esse?” “Quais motivações levaram a esta fotografia?” “Qual a

história do local?”, a partir disso, aquilo que era uma simples imagem repleta de formas geométricas, torna-se, também, um objeto discursivo sobre sua natureza e elementos que o circundam.

A Figura 51, produção da aluna Hinata, apresenta algumas ideias que foram além do local, e do objeto em si:

Figura 51: Fotografia produzida pela aluna Hinata



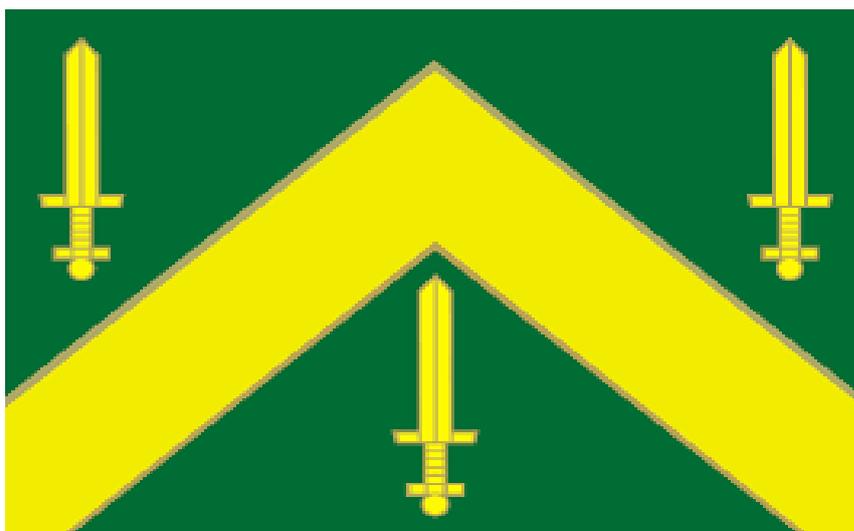
Fonte: Arquivo da autora (2022).

Vejamos algumas percepções acerca do registro fotográfico da aluna Hinata:

Uma pirâmide. (Homem Aranha)
 O segundo parque do povo de Campinaaaaa (Choji)
 Essa foto tem quadrado, triângulo, pirâmide (Neymar).
 Professora, parece com a bandeira de Campina Grande (Mario Bros)

Ao se depararem com esta fotografia (Figura 51), o primeiro pensamento foi relacionado a uma pirâmide, e logo em seguida relacionaram à Pirâmide do *Parque do Povo*, onde ocorre o maior São João do Mundo, que faz parte da tradição regional.

O aluno Mario Brós destaca então a partir da fotografia algo que faz parte do seu repertório de conhecimento, relacionando os elementos presentes na fotografia com a bandeira da cidade de Campina Grande-PB.

Figura 52: Bandeira de Campina Grande

Fonte: Wikipédia.

Os repertórios de conhecimento dos alunos aparecem à medida que se investigam as fotografias e, assim como já destacada em nosso referencial, enfatizamos que uma mesma imagem pode trazer diversos significados de acordo com quem os observa, além disso, percebemos que apesar da imagem representar aspectos bidimensionais, o fato de permitir a memória visual, a criatividade, e o olhar para além da imagem permite que os mesmos investiguem diferentes pontos de vista, o que acarreta discussões das mais variáveis.

Notamos que os olhares já estão mais amadurecidos em relação às primeiras fotografias, os alunos começaram a pontar elementos de seus repertórios e também elementos relacionados à geometria espacial.

Em Pott (2016), destacamos que, por meio da imaginação, os estudantes podem expandir sua experiência e compreensão, permitindo que eles criem representações mentais, visualizem fenômenos e vivenciem experiências que não seriam possíveis de serem observadas diretamente.

Dessa forma, instigar a imaginação torna-se uma ferramenta fundamental para aprender e assimilar conhecimentos abstratos. Ela possibilita aos alunos explorar diferentes perspectivas, criar conexões entre ideias e desenvolver um entendimento mais profundo dos conceitos ensinados (POTT, 2016).

Lembrando que apresentamos a proposta de trabalho com a fotografia não apenas como uma possibilidade de trabalhar com questões voltadas para ações didáticas de ensino da Geometria, mas que nos possibilitasse, também, discutir e explicar questões afetivas, sociais, culturais e cotidianas em que a Geometria possa ser inserida.

Figura 53: Fotografia produzida pelo aluno Neymar



Fonte: Arquivo da autora (2022).

A partir da Figura 53, destacamos as seguintes falas:

Porque tem várias formas geométricas, tem triângulo, trapézio (Chaves).
Exercício físico (Neymar).

Como vimos em Sousa (2016), quando observamos uma paisagem retratada em uma tela, não estamos presenciando diretamente a paisagem natural, mas sim, uma representação criada pelo ser humano. Essa representação visual nos possibilita enxergar elementos que não seriam perceptíveis na natureza, revelando assim novas perspectivas e evidenciando algo novo.

As fotografias a seguir foram produzidas pelos alunos do 2º grupo, que escolheram fotografar o cemitério. Abaixo, seguem as fotografias referentes à exploração na parte interna do cemitério localizado na cidade.

Percebemos, na dinâmica com segundo grupo, um olhar um pouco mais afetivo, eles fotografaram, principalmente, os túmulos referentes às suas famílias ou aspectos relacionados à religião. Ao fotografar tais cenários, as motivações – além daquelas que buscam perspectivas geométricas – circulam no ato de registrar fragmentos históricos de seus familiares, o que proporciona um desenvolvimento da memória afetiva e do registro enquanto fonte histórica.

Figura 54: Fotografia produzida pela aluna Rosinha



Fonte: Arquivo da autora (2022).

A aluna Rosinha destaca:

Escolhi essa imagem, porque o teto parece um triângulo (Rosinha).

É interessante perceber que, muito provavelmente de maneira intuitiva, a aluna Rosinha manteve o enquadramento da fotografia, ela trabalhou com a centralização da imagem de maneira que a representação do triângulo permanecesse bem perceptiva. Este trabalho de buscar ângulos para uma fotografia também é ponto importante no trabalho de visualização, pois para encontrar a melhor forma de fotografar algo é necessário investigar, observar, analisar e então fotografar.

Conduzir a turma a desenvolver um relato do experimento, explanar suas motivações da fotografia, organizar seus objetivos em elaborar a fotografia daquela maneira, entre outros inúmeros fatores, promoveu um espaço acolhedor para entender o olhar do outro, suas ideias, suas concepções geométricas, podemos também pensar em aspectos subjetivos, questionamentos e reflexões que possam ir além de pensamentos objetivos e condicionados a conteúdos didáticos, levando em consideração que

O professor precisa evitar oferecer aos estudantes um espaço carregado de significados preestabelecidos. Para ele, a “subjetividade” deve ser tomada como algo central do projeto da cultura visual, e, assim, se torna relevante a indagação sobre “quem vê”, ao invés da tradicional pergunta “o que vemos” (SCHUCK; FLORES, 2022, p.216).

Shikamaru escolheu o registro fotográfico (Figura 54) por ser o túmulo da família,

trazendo para o lado também afetivo, aquilo que os comove, esta fotografia será apresentada mais adiante, junto com o relato do Shikamaru.

Figura 55: Fotografia produzida pelo aluno Shikamaru



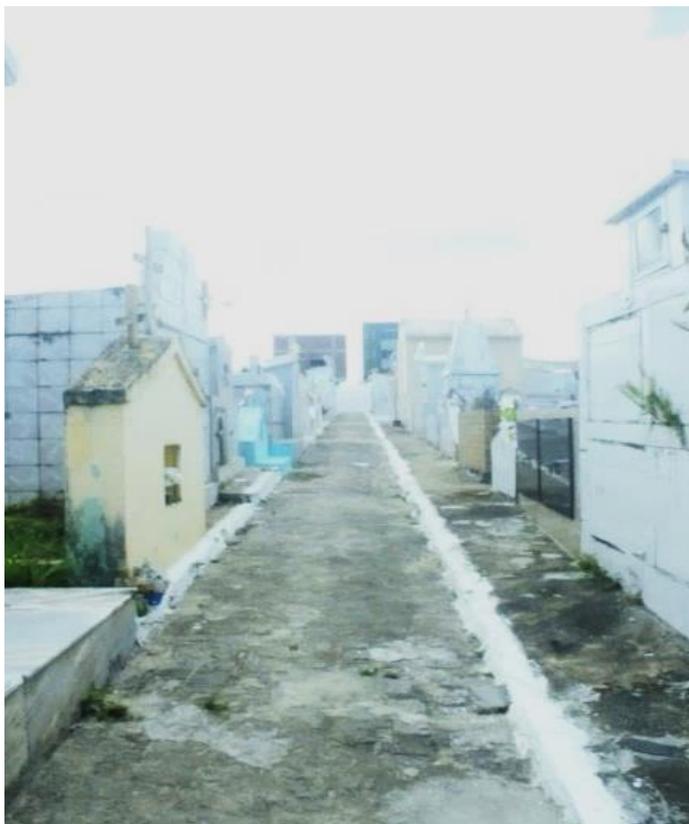
Fonte: Arquivo da autora (2022).

Na imagem abaixo (Figura 56), produzida pelo aluno Werneck, a fotografia nos apresenta a ideia de perspectiva. Foi registrado um corredor, que remete prontamente à ideia de um retângulo, inclusive, temática que possibilitou a discussão já apresentada no encontro 2, da qual a depender da forma como um objeto é fotografado, pode apontar distinções diferente da sua natureza, portanto, destacamos aquilo já evidenciado por Pais (2001), em que um dos desafios da perspectiva é a distorção que pode ocorrer devido ao ângulo de captura, o que pode afetar a interpretação das informações analisadas em uma imagem.

Em Wagner e Flores (2012), vimos que a distância entre os objetos, a convergência das linhas de fuga e os pontos de fuga são elementos cruciais para criar a sensação de profundidade em um desenho em perspectiva.

Na Figura 56, essas características da fotografia em perspectiva podem ser uma oportunidade para discussões das mais diversas que venham a torna-se enriquecedoras nos processos de aprendizagem.

Figura 56: Fotografia produzida por Werneck



Fonte: Arquivo da autora (2022).

A forma como podem ser interpretados e até mesmo as divergências que ocorrerem nas representações visuais podem levar a uma reflexão sobre a percepção de quem vê, observa e analisa. Mesclando percepções possíveis no decorrer do debate que tangem tanto da estética quanto da geometria e que pode ser explorado de diversas maneiras em contextos educacionais, artísticos e filosóficos. Como veremos mais a frente, o aluno Werneck ao expor a sua fotografia, não mencionou em suas discussões essas ideias, no entanto, isso não significa que o aluno não tenha trabalhado a observação, aspecto também importante nos processos espaciais.

Continuando os diálogos sobre as fotografias, chegamos ao registro da Figura 58. O aluno Flocos foi o responsável pelo registro, alguns alunos, que estiveram presentes durante o momento da fotografia, deduziram que este túmulo poderia ser um dos mais antigos do cemitério. Eles chegaram a essa conclusão ao observarem a data, que, de fato, era a mais antiga que haviam até então encontrado.

Tal observação poderia, portanto, ocasionar em uma pesquisa de cunho histórico para comprovar aquilo que eles estavam deduzindo e, até mesmo, conduzi-los a pesquisar sobre histórias antigas da população que habitou/habita a cidade.

Dessa forma, a fotografia não apenas capturou um momento singular, mas também

instigou a curiosidade abrindo caminho para uma possível pesquisa histórica.

Figura 57: Fotografia produzida pelo aluno Flocos O.



Fonte: Arquivo da autora (2022).

A partir disso, refletimos sobre a ideia de Soares (2019) sobre a alfabetização visual, enfatizando sua contribuição para capacitar indivíduos a atribuir significados a imagens circundantes, como aspectos históricos, políticos, dentre outros, impulsionando seu desenvolvimento nesse sentido.

Figura 58: Fotografia produzida pela aluna Rosinha



Fonte: Arquivo da autora (2022).

Às vezes, a fotografia é elaborada apenas por sua beleza vista na mais profunda contemplação do *belo*, no entanto, mesmo que implicitamente, também aborda sobre as distintas personalidades de quem vê, a aluna Rosinha, por exemplo, assim como outros alunos, era muito afetiva, ela, no entanto, consegue mostrar isso também a partir de suas fotografias e

relatos. Ela destaca: “Achei bonito e tem formato de coração” (Rosinha).

Percebemos que as fotografias que tiveram mais discussões foram aquelas cujos autores participaram mais ativamente, tal participação, de certa forma, estimulava os outros alunos a também comentarem e apresentarem seus pontos de vistas.

Após este momento de diálogo, passamos para a segunda parte do encontro destinado às edições fotográficas. Neste momento, tivemos algumas dificuldades, a primeira delas foi relacionada ao uso do celular, porque apesar de ser uma ferramenta presente na vida cotidiana de uma boa parte dos alunos, alguns não puderam trazer ou não tinham celular como ferramenta, e, por isso, foi necessário dividir a turma em grupos, de maneira que todos ou pelo menos todos, pudessem utilizar o celular para as edições. A segunda dificuldade encontrada foi o fato de que nem todos os presentes estavam no encontro anterior, logo, não tinham fotografias próprias, com isso, alguns alunos precisaram escolher uma fotografia de outro colega para também participar do momento de edição.

As fotografias já editadas foram trazidas impressas para o último encontro de maneira a serem colocadas na exposição (Figura 59) que estava programada para nosso último encontro.

5.3.5 Quinto encontro: *Exposição fotográfica*

Figura 59: Registro Fotográfico do Mural da Exposição Fotográfica



Fonte: Arquivo da autora (2022).

Para este quinto encontro, imprimimos as fotografias que os alunos haviam editado no quarto encontro. Tais fotografias foram expostas em um mural da escola e junto com elas algumas descrições sobre as fotografias, as explorações fotográficas ou relatos sobre toda a experiência que tiveram com a oficina.

As descrições foram elaboradas no quinto encontro. Tiveram outras imagens, no entanto, no dia do diálogo sobre as produções alguns dos alunos não estavam presentes. Outros

não descreveram as imagens que fotografaram, mas escreveram sobre como se sentiram com as aulas até aquele momento. A atividade do quinto encontro foi mais expositiva e um momento de preparação das fotografias elaboradas por eles para a exposição, também tivemos o momento de entrega dos certificados para os alunos.

Cada uma das fotografias que serão apresentadas mais adiante foi criada pelos próprios alunos a partir das fotografias que foram retiradas por eles, no entanto, no dia da edição nem todos os alunos que estavam no encontro 3, compareceram ao encontro 4, além disso, alguns alunos que não estavam no encontro 3, estavam no encontro 5, dessa forma, algumas fotografias ficaram sem descrição.

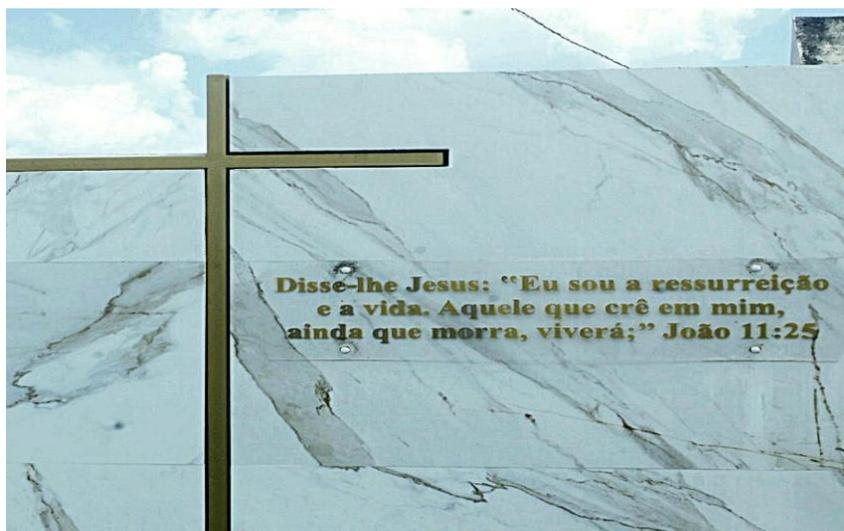
Para apresentar, nesta pesquisa, as produções elaboradas pelos alunos, sentimos a necessidade de organizar as atividades em seções, pois levamos em consideração o fato de que alguns alunos não estavam presentes em todos os encontros, principalmente, os três últimos que estavam mais relacionados entre si, afinal, ambos tratavam da exploração fotográfica ocorrida no encontro 3. Nestes últimos encontros, as aulas foram guiadas para questões relacionadas às discussões das fotografias, análises, relação com a Geometria Sona, logo, para contemplar todas as participações, para além da assiduidade em todos os encontros, tornou-se necessárias as seguintes divisões:

Na *Seção 1*, temos aquelas fotografias cujos alunos escreveram sobre a imagem fotografada ou sobre a experiência e cujas fotografias passaram por edições; Na *Seção 2*, temos apenas relatos, pois alguns deles não estavam no encontro 3 ou 4, ou estavam no encontro 3, mas não estavam no encontro 4, logo, não tinham fotografia editada e/ou modificada. Por último, a *Seção 4*, da qual adicionamos as fotografias dos alunos que estiveram no encontro 4, e, portanto, fizeram edições, mas que não estavam no encontro 5, logo, suas fotografias ficaram sem relatos.

5.3.5.1 Seção 1: Fotografias e relatos

Em relação aos relatos, optamos por reescrever da maneira como os alunos escreveram, mantendo pontuação ou concordâncias, corrigindo apenas, quando necessário, erros ortográficos, esta escolha foi feita como maneira de evidenciar as intenções do autor, tal qual a interpretação dos leitores, além de comprovar a veracidade dos relatos.

Figura 60: Fotografia produzida pela aluna Flocos A



Fonte: Arquivo da autora (2022).

Sobre a descrição, a aluna Flocos destaca as motivações de sua escolha e sua experiência com os encontros:

Bom nesse meio tempo claro que não conseguimos aprender muita coisa mas aprendemos boa parte, bom eu escolhi essa foto porque gostei do salmo na parede, e também do papel de parede achei muito moderno (Flocos A).

Apresentamos a fotografia como uma possibilidade de apresentar a Geometria, mas que também possibilitasse a abordagem relacionada a questões afetivas, sociais, em que a Geometria possa ser discutidas como conhecimento que agregue nas mais diversas criações e análises interpretativas.

Conforme desenvolvido no Capítulo 2, o trabalho com a fotografia surge como uma possibilidade para trabalhar o pensamento visual a partir de diversas fotografias e imagens, das quais a Geometria possa aparecer ou não, mas que busque, como principal objetivo, trabalhar e alfabetizar a linguagem visual, a capacidade de observação e interpretação.

Vimos que:

Não se busca ver Matemática na Arte, tampouco fazer da aula de Matemática um lugar prazeroso, motivado pela Arte, e tampouco aprender Matemática reconhecendo conteúdos matemáticos na obra de Arte. Mas entre as duas, Arte e Matemática, experimentar modos de ver, de pensar e de aprender, em que a Matemática se destaca como elemento organizador que forma um tipo de imagem do pensamento: racional, objetivo, cartesiano (FLORES; KESCHER, 2021, p. 23).

Temos na Figura 61, um dos registros fotográficos feitos pelo aluno Homem Aranha:

Figura 61: Edição fotográfica produzida pelo aluno Homem Aranha



Fonte: Arquivo da autora (2022).

Na descrição, o aluno Homem Aranha está se referindo às fotografias representadas na Figura 37, 45 e 48, no entanto, para edição e exposição foi escolhida a fotografia acima, representada na Figura 61, que se originou da Figura 37.

O aluno Homem Aranha destaca:

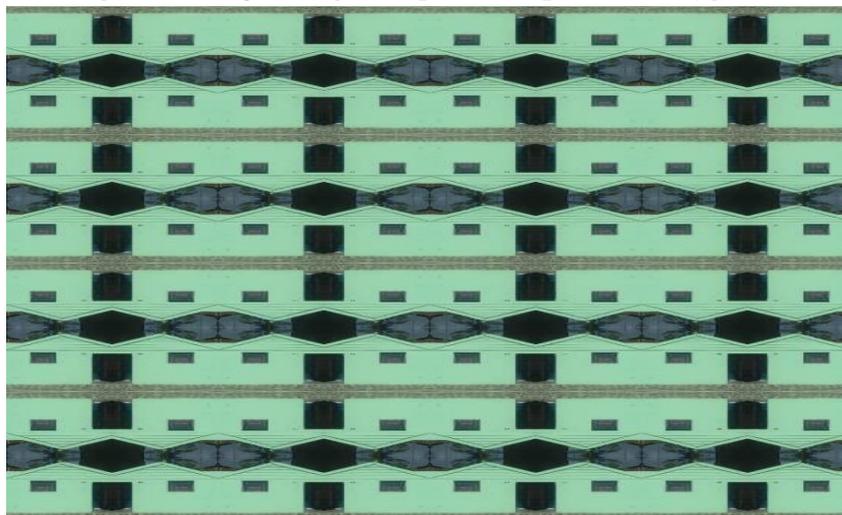
O cristo é um ponto turístico de (*nome da cidade*). Orelhão é um telefone que as pessoas liga para outra pessoa. A grade da escola é uma geometria que forma muitas coisas na grade que muito bonito eu tirei a frente da grade é uma forma geométrica (Homem aranha).

Quando o aluno destaca “grande” está se referindo às grades da escola, ele destaca que a forma desta grade é uma forma geométrica, mas não evidencia que forma geométrica é esta, provavelmente refere-se às representações de retas, ou no caso da geometria espacial pode estar se referindo a cilindros.

Para Maciel (2015), ao desenvolver o alfabetismo visual, nos tornamos mais conscientes das escolhas que os criadores de imagens fazem e das maneiras pelas quais as mensagens visuais podem ser manipuladas e interpretadas. A educação do olhar, sob a perspectiva do alfabetismo visual, reconhece a importância de desenvolver habilidades e competências para interpretar e criar mensagens visuais de forma mais consciente e crítica. Enquanto a alfabetização tradicional se concentra na linguagem escrita e na leitura, o alfabetismo visual estende essa capacidade exclusiva do ser humano de criar mensagens para o campo visual.

A fotografia a seguir se originou a partir da edição da Figura 41 produzida pela aluna Seyga:

Figura 62: Edição fotográfica produzida pela aluna Seyga



Fonte: Arquivo da autora (2022).

A partir de Oliveira e Izar (2022), destacamos que o ato de observar envolve tanto o prestar atenção aos detalhes e informações que estão ao nosso redor, como coletar dados, para assim, a partir dessas informações, desenvolver aspectos que podem contribuir em diversos aspectos do desenvolvimento cognitivos. Vejamos a descrição da aluna Seyga ao falar sobre sua fotografia:

A casa verde eu achei interessante porque as cores combinam muito bem. Os pés de coco combinam com a paisagem (Seyga).

Ao observar a casa, a aluna Seyga capta detalhes como o pé de coco na parte de trás da casa, as cores. Uma vivência, em especial, nos chamou a atenção neste momento, pois a fotografia da casa promoveu não apenas a ação de fotografar numa aula de campo, mas também possibilitou o diálogo com a dona da casa, o que contribui imenso para uma relação social e ética. Conforme destacado por Santaella (2012), nas imagens podem se encontrar diferentes finalidades, aprimorar nossas percepções, tocar naquilo que lhe é sensível.

Embora a aluna Seyga não destaque suas percepções acerca da edição ou das transformações ocorrida após a edição, ainda assim, está propícia a fazer conexões. Os alunos adquirem uma compreensão mais profunda e duradoura da Geometria desenvolvendo habilidades de raciocínio lógico, resolução de problemas e criatividade, que são transferíveis para outras áreas da matemática e da vida cotidiana, e não apenas recebendo informações, mas as encontrando a partir dos seus repertórios que podem ir se modificando e sendo amadurecidos.

Por mais que não haja discussões, o indivíduo tem em sua memória a representação original daquela imagem, e então as transformações ocorridas ficam mais evidentes. Além disso,

Aquilo que atua entre Arte e Matemática força o pensamento, e por esta

conexão que se inventam, ou reinventam práticas matemáticas: na fala, na escuta, no tato; no riso e no sorriso, no desenho e na escrita, no som e no silêncio, no cheiro e no olhar; na arte e no estar; na cor e no delírio do verbo (FLORES; KESCHER, 2021, p. 24).

Em Settimy (2022), vimos que estimular o processo de visualização possibilita novas formas de entender e enxergar a matemática. Visualizar, nesse caso, se trata de olhar além das obviedades do objeto, esse olhar deve ser constantemente estimulado em nossos estudantes. Esse processo pode refletir a capacidade humana de encontrar significados em situações ambíguas ou desafiadoras, utilizando a imaginação para preencher lacunas de compreensão.

Assim como podemos destacar na fotografia seguinte, editada a partir da Figura 40:

Figura 63: Edição fotográfica produzida pelo aluno Mario Bros



Fonte: Arquivo da autora (2022).

O aluno Mario Bros explana suas percepções pela fotografia:

Fotografia da igreja assembleia de Deus, por causa da religião da história que eu tenho lá, a casa porque eu acho ela bonita, na frente da casa tem muitos quadrados (Mario Bros).

O aluno Mario Bros refere-se na descrição à fotografia da Figura 39 e 40, no entanto, para edição e exposição foi escolhida a imagem acima, relacionada à Figura 40, a qual representa para o aluno a sua relação com a religião, destacamos então que:

O fato sobre cada um deles, e cada um de nós valoriza aquilo que afeta no momento e que faz parte de uma vida colocando-se nos sentidos do dizer e do ver, um modo visual de olhar para as coisas, e, particularmente, um modo de olhar ao infinito (SCHUCK; FLORES, 2022, p. 226).

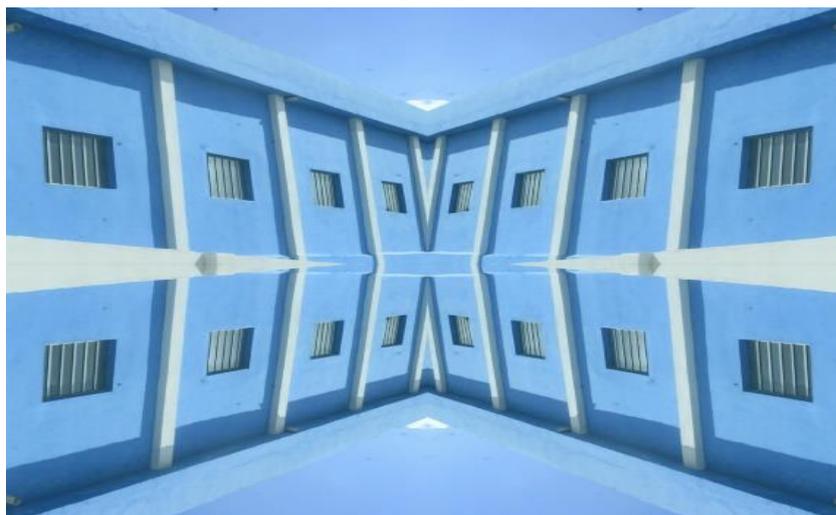
Nessa linha de pensamento temos que cada indivíduo tem uma percepção única e pessoal do mundo ao seu redor e essa percepção é influenciada pelas experiências de vida, emoções e prioridades do momento. Ao fotografar, o aluno escolheu aquilo que para ele, de

alguma forma, o afetava pela vivência pessoal no que concerne à igreja, como também por sua experiência escolar, pois ao considerar que estava em uma aula de Matemática, também buscou algo que remetesse à disciplina, considerando os azulejos da casa. Para Sousa (2022),

As habilidades de observar, realizar uma leitura e interpretar o registro fotográfico pode estabelecer uma relação entre as propriedades e características de uma figura geométrica apresentada no livro didático com a realidade dos alunos e experiências vivenciadas em seu dia a dia. Tal perspectiva sinaliza a importância de um ensino em geometria pautado na exploração das representações geométricas e no uso de materiais concretos em sala de aula (SOUSA, 2022, p.54).

A Figura 64 se originou da Figura 46, analisando a descrição, destacamos que apesar da aluna Kym perceber formas geométricas, ela não se referiu pelos nomes específicos, contudo, enxergou esses formatos que antes não observara, ampliando assim seu olhar para aquilo ao seu redor.

Figura 64: Edição fotográfica produzida pela aluna Kym



Fonte: Arquivo da autora (2022).

A aluna Kym destaca:

Eu escolhi a janela da igreja porque ela tem formato geométrico é muito interessante os formatos tem colunas, quadros etc. Gostei muito das imagens e espero que a gente faça de novo (Kym).

A aluna, ao se deparar com a fotografia construída, pode resgatar em sua memória a imagem visual daquele objeto outrora representado por ela, dessa maneira, colaborando na construção da visualização mental. Essa fotografia pode auxiliar no trabalho com abordagens referentes, por exemplo, a estrutura do objeto, as janelas, a ideia de ângulos opostos pelos vértices, como também pode contribuir nas percepções visuais, além disso, pelo fato de ter

fotografado esse objeto presencialmente, o contato inicial com o objeto na sua forma tridimensional pode trazer aspectos relacionados entre o bidimensional e o tridimensional.

“A imagem se forma e se modifica mentalmente conforme o sujeito vivencia atividades nas quais lhe são apresentadas características visuais relevantes” (KALEFF, 2022, p. 14). A partir do momento que se tem o contato com o objeto tridimensional e o transfere para o bidimensional por meio da fotografia, colabora imensamente para o processo dialético, assim como destacado por Mariotti (2019) mesmo que essas representações sejam bidimensionais, o pensamento geométrico nos capacita a enxergar a tridimensionalidade dos objetos, ou seja, mesmo que estejamos trabalhando com representações bidimensionais, é possível utilizar o pensamento geométrico para compreender a tridimensionalidade dos objetos.

Isso porque, Para Santos e Nacaratto (2017) o pensamento geométrico envolve a habilidade de visualizar e manipular objetos tridimensionais mentalmente.

Assim, a representação figural é uma ferramenta importante para a visualização e compreensão de objetos tridimensionais, mas o pensamento geométrico é fundamental para a compreensão de sua tridimensionalidade, mesmo que estejam representados em um plano bidimensional (MARIOTTI, 2019).

Além disso, é interessante destacar que, mesmo que o aluno não esteja procurando por figuras e elementos geométricos no espaço à sua volta, ainda assim, está conduzindo o seu olhar para percepções que antes ele não perceberia. Ao explorar e fotografar alguma cena/objeto que de alguma forma o afeta, ele busca trazer explicações e com isso aguça o processo de alfabetização do olhar e amplia suas percepções espaciais.

Outro ponto bastante presente nas descrições feitas pelos alunos revela que o trabalho com a fotografia não possibilitou apenas colaborar nas percepções visuais, na observação geométrica, mas em conjunto de motivações que engloba, também, aspectos afetivos.

Figura 65: Edição fotográfica produzida pelo aluno Flocos O



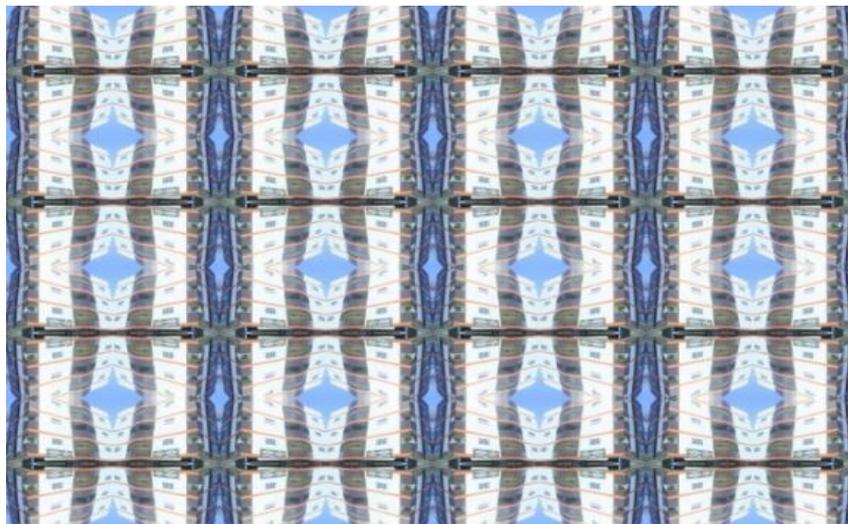
Fonte: Arquivo da autora (2022).

O aluno Flocos O destaca sua satisfação com os encontros. Sua fotografia foi produzida a partir da Figura 57:

Eu achei muito legal porque ficou muito bonito e também achei muito legal a dinâmica entre português e matemática e também a parte da edição (Flocos O).

A figura 66 foi produzida a partir da edição da Figura 47, pela aluna Hinata

Figura 66: Edição fotográfica produzida pela aluna Hinata



Fonte: Arquivo da autora (2022).

Maciel (2015) destaca que para alguém visualizar matematicamente, é fundamental o desenvolvimento prévio de outras habilidades simples. A visão é apenas o ato de enxergar, enquanto a visualização implica na construção de um conjunto de compreensões mais profundas e criativas. Portanto, antes de realizar as visualizações matemáticas, o indivíduo deve adquirir

habilidades fundamentais que servirão como alicerces para essa capacidade. Isso enfatiza a importância do progresso gradual e da construção de conhecimento, permitindo que o processo de visualização seja mais efetivo e significativo em seu contexto matemático. Vejamos por exemplo a descrição da aluna Hinata:

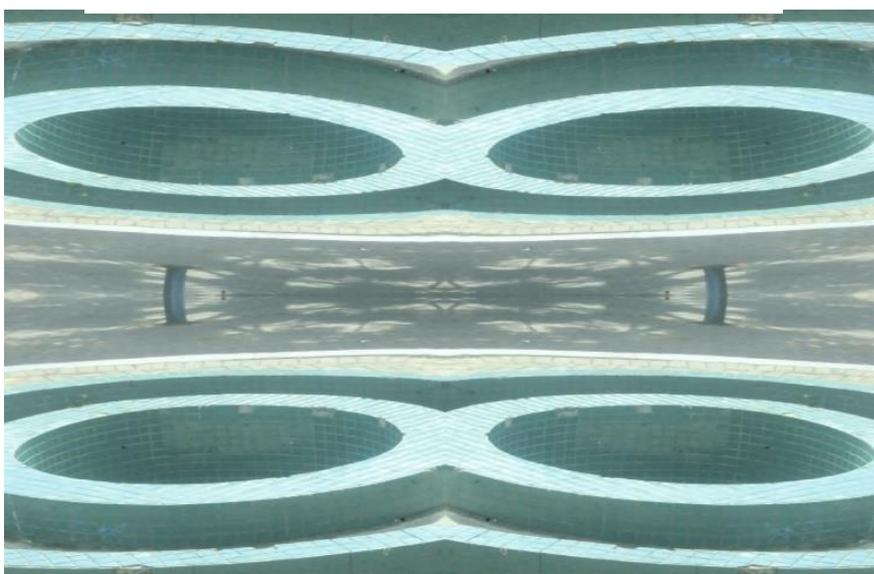
Eu tirei essas fotos porque eu achei interessante pelas formas e pelas casas muito legais, aí depois que eu editei achei muito mais legal a experiência foi muito divertida e sair ao ar livre foi muito legal adorei a experiência as fotos do prédio eu tirei porque as cores se repetem, a do escorregador porque gostei das formas e a do chão porque gostei das formas deles (Hinata).

A descrição acima revela a satisfação da aluna Hinata quanto a experiência de fotografar e editar a cena do escorregador e da calçada da praça, que ela destaca na descrição e estão expostos nas Figuras 43 e 51. Além disso, a aluna destaca que as cores se repetem, revelando sua percepção quanto aos padrões geométricos apresentados na fotografia.

É evidente que as formas geométricas ainda não estão tão claras para a aluna Hinata. No entanto, atividades simples, como essa, podem, além de minimizar as aversões que os alunos muitas vezes têm em relação à Matemática, também contribuem para processos de aprendizagem de maneira mais prazerosa.

A Figura 67, editada por Uchira, originou-se da Fotografia produzida por Cinderela, apresentada na Figura 42.

Figura 67: Edição fotográfica produzida pelo aluno Uchira



Fonte: Arquivo da autora (2022).

A partir dessa imagem, possibilita-se trabalhar com o fato de que um objeto, mesmo representado por diversas perspectivas, ainda traz em suas propriedades os mesmos aspectos, além disso pode-se trabalhar, a partir de cenas fotografadas, como estes aspectos colaboram

com percepções voltadas para a simetria, como translação, rotação, reflexão, de maneira a conduzir o aluno a concluir que a natureza de um objeto não se modifica.

O aluno Uchira destaca:

Fonte tem dois círculos que tudo tem forma geométrica (Uchira).

Assim como na fotografia a seguir, como já havíamos destacado, alguns alunos não editaram as fotografias que produziram ou não estavam presentes no dia da exploração, e, portanto, utilizaram fotografias dos colegas.

Cinderela, neste caso, optou por utilizar a fotografia de sua colega Hinata, e junto com a fotografia (Figura 68), apresenta os seus sentimentos em relação à experiência de fotografar:

Figura 68: Edição fotográfica produzida pela aluna Cinderela



Fonte: Arquivo da autora (2022).

Abaixo destacamos a descrição da aluna Cinderela:

Eu achei muito incrível, foi muito legal esta experiência, amei cada segundo com nossa querida professora Alline, ela foi um anjo para nós, fotografia foi um grande prazer de estar (Cinderela).

Também nos atentamos à descrição referente à fotografia... “afetos cujos modos de olhar afetaram aquelas imagens e que também foram afetados por elas” (SCHUCK, FLORES, 2017, p. 227), as autoras sugerem que a maneira como olhamos para as imagens pode afetar nossas emoções, pensamentos e percepções, enquanto essas mesmas imagens também exercem um impacto sobre nós, seja pela fotografia ou pela experiência de fotografar.

Figura 69: Edição fotográfica produzida pelo aluno Neymar



Fonte: Arquivo da autora (2022).

O aluno Neymar tanto destaca elementos da geometria plana, quanto da geometria espacial:

Escolhi essa fotografia porque ela tem formas geométricas, círculo, triângulo, cilindro, pirâmide, tem a forma de um 'M'(Neymar).

Essa descrição dada pelo aluno Neymar descreve sua escolha por uma fotografia com diversos elementos da geometria plana como, círculo, triângulo, cilindro e pirâmide. Além disso, sua menção de que a imagem também tem a forma de um "M" aponta para um olhar criativo. Perceber detalhes em uma fotografia é uma habilidade que pode ser desenvolvida através de prática e treinamento.

Durante os encontros, destacou-se a habilidade do aluno Neymar em perceber aspectos tridimensionais em imagens bidimensionais. Identificou uma pirâmide vista de cima, mesmo a imagem apresentando aspectos predominantemente bidimensional. Da mesma forma, ao ver um possível cilindro em uma imagem aparentemente plana, e ao destacar que a fruta coco evidenciava sua aspectos tridimensionais.

Na Figura 71, temos o registro fotográfico do aluno Werneck:

Figura 70: Produção do aluno Werneck

Fonte: Arquivo da autora (2022)

O aluno Werneck optou por não editar a fotografia (Figura 70), em sua descrição, ele destaca que percebeu que nas fotos existem formas geométricas, outro ponto de interesse é o fato de seu contentamento com a experiência de sair para fotografar, a experiência com o projeto e ações desenvolvidas, de alguma forma, os tocam para além da geometria, esse “algo a mais” também é importante no aprendizado, não só pelo reconhecimento de formas geométricas e aspectos visuais, mas também pelo processo afetivo.

O aluno Werneck destaca:

Eu aprendi muitas coisas com a professora Alline, mas pena que não foi o ano todo, mas esse tempinho deu para aprender um bucado de coisas, como todas as fotos possuem formas geométricas e também o que eu mais gostei da aula de Alline foi quando a gente foi para o cemitério para tirar fotos, a gente mesmo tirou fotos e depois editamos as fotos (Werneck).

A seguir temos a edição fotográfica produzida pelo aluno Shikamaru. Em sua edição, une duas fotografias que, para ele, foi um diferencial interessante. A primeira já foi apresentada na Figura 53. A fotografia da cruz revela um olhar particular para o autor da foto por representar o cristianismo – o vínculo religioso revela emoções pessoais – apontamos aquilo que para o indivíduo é importante e que retoma ao afetivo por seu sentimento pela família.

Figura 71: Edição fotográfica produzida pelo aluno Shikamaru



Fonte: Arquivo da autora (2022).

A partir de Andrade (2022), apontamos que a fotografia tem um grande potencial como meio de expressão e também como um meio de registro e divulgação de fatos históricos e culturais. Ela pode ser usada para documentar eventos, pessoas, lugares e culturas, e pode ser uma forma poderosa de comunicação e de reflexão sobre a sociedade, e assim como destacado na descrição do Shikamaru, também uma busca afetiva por algo do passado:

A foto que eu tirei foi da cruz na frente do cemitério que uma das figuras do cristianismo. A segunda de um túmulo onde parte da minha família e tem muita importância para mim e foi recentemente meu tio-avô foi enterrado (Shikamaru).

Por meio desse relato, podemos perceber que o aluno Shikamaru tem motivações sentimentais ao fotografar a cruz na frente do cemitério e o túmulo onde parte de sua família descansa. A importância emocional desses lugares é claramente significativa para ele, talvez como uma forma de honrar a memória de seus entes queridos e preservar momentos importantes de sua história pessoal. Além disso, ao mencionar a cruz como uma figura do cristianismo, ele pode estar destacando a dimensão religiosa de sua experiência e aprofundando a carga registrada nessas fotografias.

Como já mencionado anteriormente em nossa pesquisa, a fotografia não pode ser neutra, pois o ato de fotografar envolve escolhas conscientes e influência do olhar do fotógrafo.

5.3.5.2 Seção 2: Relatos da experiência

Nesta seção, encontram-se apenas relatos ou sobre a oficina ou sobre a exploração fotográfica, mas não vinculados a nenhuma fotografia.

Eu aprendi que quase todos as fotos tem formas geométricas, que na África tem muitas imagens bonitas, interessantes tem desenhos na área (Shelby)

Eu achei muito bom, pois amo fotografar e muito legal e também sempre quis tirar fotografias numa câmera. E também aprendi que as formas geométricas estão entre a gente em qualquer lugar. E as aulas foram incríveis e legais e gostei muito de aprender e tem umas formas que nem conhecia ou chamava de outro nome (Elena).

Eu achei muito perfeita as aulas dela ela explica muito bom as aulas da professora Alline dá para entender muita coisa amei tirar fotos conhecer mais da fotografia gostei demais (Homem Aranha).

A minha experiencia nas aulas de Alline foi legal, pois não estudamos somente na escola mais também fora dela (Alok).

Achei bem divertido e criativo uma aula fora da escola, gostei muito de tirar foto utilizando uma câmera fotográfica eu adoro tirar foto e gravar vídeos tenho mais de 400 fotos e vídeos kkkk (Gaby).

Nos relatos acima, evidenciamos, principalmente, a satisfação dos alunos pelo simples fato de terem uma aula diferente fora do ambiente escolar, tal devolutiva nos guia para reflexão da necessidade de levar, para dentro e fora das salas de aula, abordagens que saiam da rotina e que ofereçam uma experiência de aprendizagem única e enriquecedora.

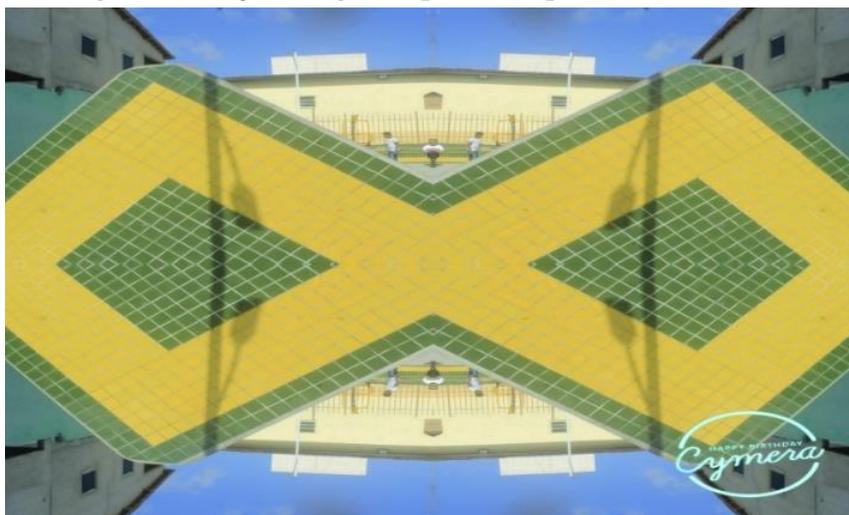
Neste ponto, destacamos Fainguelern; Nunes (2015) sobre as aulas repetitivas que interferem na criatividade, portanto, ao romper com a rotina e trazer abordagens que despertem o interesse e o engajamento dos alunos, o professor pode favorecer a diversidade de estímulos e fornece diferentes formas de representação dos conteúdos. Atendendo, dessa forma, a diferentes estilos de aprendizagem dos alunos, o que permite que cada um encontre uma maneira ou várias maneiras mais efetivas de assimilar e compreender os temas abordados.

5.3.5.3 Seção 3: Fotografias

Nesta seção, temos as fotografias que foram editadas no encontro 4, mas os alunos não compareceram ao encontro 5, portanto, suas fotografias fizeram parte da exposição, mas não estavam vinculadas a nenhum relato.

Na edição fotográfica da Figura 71, vinculada à fotografia da Figura 51.

Figura 72: Edição Fotográfica produzida pela aluna Moana



Fonte: Arquivo da autora (2022)

Nesta imagem, destacamos aquilo evidenciado por Petroni e Pissolatti (2016), que quando temos o contato com uma obra, inicialmente, o que se destaca é o primeiro contato, a primeira vista, talvez a cor, a forma, no entanto, o que realmente diferencia essa experiência é a influência que a obra exerce sobre nós. O que está implícito na obra, aquilo que não é visível, audível ou perceptível superficialmente, justamente nesta interpretação mais abstrata é o local que nos toca emocionalmente. É através da imaginação e da criação que esses elementos sutis são revelados e nos impactam profundamente (PETRONI; PISSOLATTI, 2016).

Figura 73: Edição fotográfica produzida pela aluna Magali



Fonte: Arquivo da autora (2022).

Ao se deparar com esta imagem (Figura 73), virá as primeiras discussões relacionadas à fotografia original, como as formas geométricas, ou a bandeira de Campina Grande, evidenciado pelo aluno Mario Bros, também poderia originar discussões acerca de simetria, padrões geométricos ou simplesmente por sua beleza. À medida que se transforma uma imagem, também se transformam os pensamentos e por consequência a imaginação. Tantos aspectos relacionados à simetria quanto outros aspectos não destacados na imagem, podem vir a tona a partir da análise.

Para Petronni e Pissolati (2016), a imaginação desempenha um papel essencial nesse processo, pois nos permite ir além do óbvio e explorar as camadas mais profundas da obra. Ela nos ajuda a enxergar o que não está imediatamente visível, a ouvir o que não está imediatamente audível e a perceber as nuances que escapam aos sentidos comuns.

A criação, por sua vez, também desempenha um papel importante, pois é através dela que a obra é concebida e expressa de maneiras únicas e originais.

Essa combinação de imaginação e criação nos leva a uma jornada de descoberta e conexão com a obra, permitindo que ela toque o mais profundo de nossas emoções e desperte reflexões profundas. Portanto, esses elementos são fundamentais para abrir caminho em direção a uma compreensão mais profunda e significativa da obra de arte.

Figura 74: Edição fotográfica da aluna Hinata



Fonte: Arquivo da autora (2022).

A fotografia acima, originou-se da Figura 43, em que ocorreu alguns olhares acerca da imagem produzindo outras imagens mentais, como a representação de um coração, a letra “W”, quadrados e retângulos, mas ao passar pela edição, descobrimos uma nova forma de visualização conduzida por alguns padrões geométricos, que também poderiam trazer diálogos e trabalhar a representação visual;

Em Kallef (2022), destacamos que conforme o sujeito se envolve em atividades que apresentam características visuais relevantes e irrelevantes de um determinado conceito, a imagem desse conceito se forma e se modifica. Essa percepção visual é influenciada pela experiência individual do sujeito.

Dentro desse mesmo contexto, temos que acordo com Pais (1966), é possível estabelecer associações entre objetos do mundo físico, que fazem parte da prática do aluno, e formas e conceitos geométricos.

Assim, ao vivenciar atividades que relacionam características visuais, o sujeito tem a oportunidade de construir uma imagem mental mais rica e contextualizada do conceito em questão. Essa abordagem prática e concreta facilita a compreensão e a internalização dos conceitos geométricos, tornando-os mais tangíveis e perfeitamente no contexto do sujeito, além disso pode colaborar nas transformações visuais sejam elas bidimensionais ou tridimensionais. Principalmente quando se trata de representar imagens tridimensionais em um aspecto bidimensional em que as representações por perspectivas transformam os repertórios já construídos mentalmente.

5.4 Dificuldades enfrentadas

Conforme mencionado anteriormente neste capítulo, enfrentamos algumas dificuldades relacionadas ao tempo disponível para a oficina, o que resultou em lacunas no processo de exploração das atividades. É importante ressaltar que, como resultado, não pudemos abordar tudo o que planejamos para os encontros. Originalmente, havíamos planejado 10 encontros, mas acabamos tendo apenas 5.

O uso de celulares também se mostrou um obstáculo, uma vez que nem todos os alunos tinham dispositivos móveis. Por esse motivo, a atividade de edição foi realizada em grupo. Além disso, alguns alunos que não estavam presentes no dia da aula em campo não possuíam suas próprias fotografias e tiveram que utilizar as imagens de um dos colegas. Também houve alunos que faltaram no dia da atividade de edição.

Em certos momentos, as falas dos alunos ficaram inaudíveis devido as conversas paralelas e a alguns alunos responderem simultaneamente, o que tornou impossível captar todas as falas em determinados momentos.

Apesar dos contratempos e dos problemas enfrentados, tanto em sala de aula quanto na coleta de dados, devido aos recursos limitados disponíveis, além das ausências, silêncios e timidez dos alunos, e o fato de ser uma abordagem diferente do que eles estavam acostumados, mesmo com um planejamento cuidadoso, somos conscientes de que as dificuldades enfrentadas vão além do ambiente da sala de aula, tais dificuldades permeiam todo o contexto social que precisa ser encarado diariamente. No entanto, mesmo considerando esses desafios, a oficina foi bem recebida pelos alunos, assim como os resultados que obtivemos.

Vivenciando esses momentos, aprendemos que a criatividade e os processos de adaptação são circunstâncias poderosas, capazes de transformar e nos reinventarmos, assim também como a persistência tanto nos processos de aprendizagem como também nos processos de ensino.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa de natureza experimental ocorreu com duas turmas do 6º ANO, totalizando cerca de 27 alunos. A pesquisa, com o objetivo de promover relações entre arte e matemática, com foco na Geometria, buscou dialogar a partir da criatividade e da imaginação dos alunos, envolvendo a fotografia, relações entre o plano e o espaço.

Consideramos a fotografia como uma oportunidade de investigar relações entre o plano e o espaço, assim também como diferenças, dificuldades.

No capítulo inicial, a partir de autores como Zaleski Filho (2005), Faiguelnet; Nunes (2015), Valqueresma; Coimbra(2013), dentre outros, o foco esteve em estabelecer conexões entre a matemática e a expressão artística ao longo do tempo, evidenciando como essas duas áreas têm se influenciado e enriquecido mutuamente. Ao abordar essa relação, buscamos compreender como as práticas artísticas podem desempenhar um papel significativo no desenvolvimento do pensamento humano, especialmente no que diz respeito às habilidades cognitivas, como, por exemplo, a criatividade e a imaginação, destacamos sua relevância na construção do conhecimento matemático e artístico.

Considerando a influência da matemática na arte, percebemos como conceitos matemáticos têm sido utilizados para criar obras de arte impressionantes e simétricas. Como assim vimos em Flores e Wagner (2022) e Fainguelnet ;Nunes. Em Flores; Kescher (2021), Schuk; Flores (2022), é evidenciado a relação entre arte e matemática para além do ensino de geometria, relacionando às suas formas e chegando a novas ideias.

No segundo capítulo, destacamos a fotografia, objeto central de pesquisa neste trabalho. Por se tratar de uma tecnologia amplamente presente na sociedade atual, graças ao contínuo desenvolvimento tecnológico, se torna uma presença constante no nosso cotidiano. Neste capítulo exploramos a importância e os impactos significativos que a fotografia trouxe para a sociedade, considerando seu papel como uma poderosa forma de comunicação visual. Além disso, ressaltamos a relevância da fotografia no processo de ensino da geometria, enfatizando como ela possibilita o aprendizado visual e a análise de imagens do cotidiano que contêm estruturas geométricas presentes na sociedade.

Ao utilizar a fotografia como recurso pedagógico, os alunos têm a oportunidade de se conectar com conceitos matemáticos de forma mais aplicada à realidade ao seu redor. Por meio da fotografia, os estudantes podem observar e interpretar formas geométricas, padrões presentes em elementos naturais, arquitetônicos, artísticos e em diversas outras manifestações visuais. Essa abordagem possibilita uma compreensão mais abrangente e contextualizada da geometria, tornando o processo de ensino mais envolvente e significativo para os alunos.

No terceiro capítulo, abordamos as preocupações relacionadas ao ensino da geometria, considerando as dificuldades enfrentadas tanto por professores quanto por alunos. Destacamos a relevância do ensino de geometria por meio da fotografia como uma estratégia para abordar a relação entre o plano e o espaço. Nesse contexto, enfatizamos a importância do processo de visualização, permitindo a análise visual de conceitos geométricos e considerando as representações visuais de figuras planas e espaciais como um meio de facilitar o diálogo e minimizar confusões de interpretação.

Por fim, no capítulo final, detalhamos os cinco encontros realizados durante a oficina. No primeiro encontro, exploramos a Geometria Sona, utilizando imagens que apresentavam simetria. No segundo encontro, o diálogo foi conduzido a partir de algumas fotografias produzidas e selecionadas pela pesquisadora, assim como uma colagem de fotografias. No terceiro encontro, os participantes realizaram uma exploração fotográfica pela cidade, buscando capturar aquilo que, de alguma forma, chamasse a atenção deles, seja por suas cores, por sua beleza ou forma. O quarto encontro foi dedicado à análise e discussão das fotografias que eles próprios produziram, como também, foi o momento de edições fotográficas. No último encontro, uma exposição foi realizada para exibir as fotografias resultantes da oficina. Esse momento permitiu aos alunos compartilhar suas produções com a escola, enriquecendo ainda mais o processo de aprendizagem e o diálogo em torno da geometria e da arte.

Tendo como objetivos da pesquisa estabelecer relações entre o pensar matemático e a arte, por meio da fotografia, seja pelo ato de fotografar ou analisar uma imagem, destacamos que os alunos participantes da pesquisa tiveram a oportunidade de expressar suas concepções e ideias por meio de fotografias e imagens, em um processo que enfatizava a imaginação e a criatividade.

Eles foram encorajados a apresentar suas percepções a respeito de determinada fotografia, observando-as e apresentando suas ideias, assim, tivemos a partir das análises tanto percepções relacionadas ao tridimensional, quanto percepções relacionadas ao bidimensional, o que foi possível a partir do processo de imaginar os elementos presentes em uma fotografia.

E embora as respostas tenham surgido de seus próprios repertórios, a maior parte das discussões concentrou-se em conceitos geométricos, particularmente, na geometria plana.

Percebemos ainda conceitos figurais relacionados às representações, como no caso do quadrado e do losango, além disso, também percebemos uma forte relação com a geometria plana mesmo sendo a fotografia de um objeto tridimensional, enfatizando assim as relações existentes entre a geometria plana e espacial.

Dada estas reflexões, consideramos ter alcançado os objetivos da pesquisa.

Primeiramente a experiência de utilizar a fotografia como objeto para trazer discussões que estabelecessem processos visuais tais como observação e percepção. Em segundo, promover o estímulo a imaginação e a criatividade como meio para possibilitar imaginar objetos tridimensionais a partir de uma fotografia e por fim, promover diálogos que estabeleçam relações entre o plano e o espaço, os quais ocorreram durante as atividades que conduziam a estimular a observação e a imaginação.

No entanto, percebemos que apesar de estarem cientes da natureza tridimensional dos objetos, as discussões ainda priorizam os elementos relacionados à dimensão bidimensional, como já foi possível definir neste trabalho. Essa observação suscita questões importantes sobre a capacidade de visualização. Essa observação nos leva a refletir sobre a importância de aprimorar as estratégias de ensino que promovam uma maior compreensão da tridimensionalidade no contexto da geometria e do mundo real.

Um ponto que deve ser destacado é o fato de que tivemos uma receptividade positiva por parte dos alunos, o que ficou evidente por meio de seus relatos. A Matemática, sendo uma ciência exata, não deixa de possuir um lado afetivo. Dessa forma, acreditamos que, muito mais do que uma aprendizagem simples em matemática, tenha ficado marcada, também, a experiência do aluno como um ser criativo, aberta a deixar sua imaginação fluir e suas tentativas se conectarem com suas vivências.

Os poucos recursos nos levaram a reconhecer o poder e a força do trabalho em grupo, e até mesmo nos momentos em que as vozes se entrelaçaram e as falas se perderam, compreendemos a importância de criar um ambiente acolhedor, seja por voz, por escrita ou simplesmente pelo olhar, pela atenção e pelas brincadeiras.

Diante disso acreditamos em uma futura retomada dessa pesquisa com um olhar ainda mais aprofundado e novas ideias a serem construídas que estabeleçam relações entre arte, matemática, o plano e o espaço.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, H.R.F.L.de. Das tecnologias às tecnologias digitais e seu uso na educação matemática. **Nuances: Estudos sobre Educação**. Presidente Prudente -SP, v. 26, n. 2, p. 224-240, maio/ago. 2015 Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/Nuances/article/view/2831>. Acesso em: 23.04.2022
- ALMEIDA, J.J.P de. **Gêneros do discurso como forma de produção de significados em aulas de matemática**. José Joelson Pimentel de Almeida. Campina Grande: Eduepb; São Paulo: Livraria da Física, 2016.
- ALMEIDA, M. C. JUSTINO, J. R. **Como o Cérebro Processa a Matemática?** Ensinamentos da Neurociência para uma Pedagogia Renovada. - **Curitiba, PR. 2020**
- ALMEIDA, M.C. **Origens da matemática: a pré-história da matemática, o neolítico e o alvorecer da história / Manoel de campos Almeida. - Curitiba, PR : Progressiva, 2011.**
- ANDRADE, R. de. Fotografia e antropologia: olhares fora-dentro. São Paulo: Estação Liberdade; Educ, 2002. 132 p.
- BAKHTIN, M. [V. N. VOLOCHÍNOV]. Marxismo e filosofia da linguagem. Trad. Michel Lahud e Yara F. Vieira. 14. ed. São Paulo: Hucitec, 2010.
- BARROCO, S. M. S.; SUPERTI, T.. Vigotski e o estudo da psicologia da arte: contribuições para o desenvolvimento humano. **Psicologia & sociedade**, v. 26, p. 22-31, 2014.
- BARROS, P. H. A. A geometria Sona e suas possibilidades de aplicação mo âmbito da educação básica/ Pedro Henrique Alves Barros. - 2019. 129 f.: il
- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular Brasília: MEC, 2017. Disponível em http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf Acesso em: 13. Nov. 2022
- BROLEZZI, A. C. Problemas e criatividade: Uma breve introdução. São Paulo: Factash, 2008.
- CHIBENI, S. S. **O que é ciência**. Campinas: Unicamp, 2013.
- D'AMORE, B. **Matemática, estupefação e poesia/** Bruno D'Amore; tradução Maria Cristina Bonomi. – São Paulo: Livraria da Física, 2012.
- DEVLIN, K. O gene da matemática: o talento para lidar com os números e a evolução do pensamento matemático. Trad. Sergio M. Rego. 4 ed. **Rio de janeiro:** Record, 2008.
- EUCLIDES. Os elementos. Trad. Irineu Bicudo. São Paulo: Unesp, 2009.
- FAINGUELERNET, E. K; NUNES, K. R. A. **Fazendo arte com a matemática/** Estela Kaufman Fainguerlenet,– 2.ed. – Porto Alegre: Penso, 2015.
- FERREIRA, F. C. Arte: aliada ou instrumento no ensino de Ciências?. *ArReDia*, 1(1), 1–12.

2012. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/arredia/article/view/1536>
- FLORES, C. R. Cultura visual, visualidade, visualização matemática : balanço provisório, propostas cautelares. **Zetetike**, Campinas, SP, v. 18, 2011. DOI: 10.20396/zet.v18i0.8646665.
- FLORES, C. R.; KESCHER, M. M. Sobre Aprender Matemática com a Arte, ou Matemática e Arte e Visualidade em Experiência na Escola. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, V. 35, p. 22-38, 2021. Disponível em : <https://www.scielo.br/j/bolema/a/FyCY44jtx8YqB97MxGbSh8s/?lang=pt>. Acesso: 21 Jul. 2023
- FLORES, C. R.; WAGNER, D. R. Práticas do olhar na pintura do Renascimento: contribuições para a educação matemática. 2012.
- FONSECA, V. da. Desenvolvimento cognitivo e processo de Ensino e aprendizagem: abordagem psicopedagógica à luz de Vygotsky. Petrópolis, RJ: Vozes, 2018.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**/Paulo Freire – 69ª ed. Rio de Janeiro/Rio de Janeiro:Paz e Terra, 2021.
- GERDES, Paulus. Geometria sôna de angola. **Explorações educacionais e matemática de desenhos africanos na areia: Um estudo em cultura e educação matemática**, 2014. Disponível em: https://resistir.info/livros/paulus_gerdes_geometria_sona_de_angola.pdf. Acesso: 08 Out 2023.
- GODOI TRIGO, L. G. Salas de aula. In: DE MORAIS, R. **Sala de aula: Que espaço é esse?** Campinas: PAPIRUS, 1994. p. 71 -81.
- GONÇALVES, T. D. C. FERREIRA, C. C., FERREIRA, V.L.D. MENEGAIS D.A. Fontana N. "Identificação De Lacunas No Processo De Aprendizagem Dos Conteúdos De Geometria No Ensino Médio Pelo Método De Van Hiele." *Revista Eletrônica De Educação Matemática* 15.2 (2020): 1-20. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/74525/44812>
- HENRIQUE, M.P. Visualizando com toques: Retas e ângulos em tela. In: BAIRRAL, M; BRAVO G.; IZAR, S. **Retratos de experiências para visualização em geometria**. [recurso eletrônico]/organizadores:Marcelo Almeida Bairral, George William de Oliveira, Soraya Izar. Seropédica: Ed. Da UFFRJ, 2022. p. 23-37
- JOGO da imitação. Direção de Morten Tyldum. Produção: Nora Grossman; Ido Ostrowsky; Teddy Schwarzman. Los Angeles: Bristol Automotive, 2014. (114 min).
- KALLEF, A. M. M. R. Obstáculos cognitivos e registros semióticos frente à habilidade da visualização na aprendizagem das geometrias (EUCLIDIANA E NÃO EUCLIDIANAS) In: BAIRRAL, M; BRAVO G.; IZAR, S. **Retratos de experiências para visualização em geometria**. [recurso eletrônico]/organizadores:Marcelo Almeida Bairral, George William de Oliveira, Soraya Izar. Seropédica: Ed. Da UFFRJ, 2022. p. 12-22
- LAGES, L. E, PINTO, P., WAGNER, E., & MORGADO, A. A matemática do Ensino Médio. Sociedade Brasileira de Matemática, ed.5 1998
- LEMMERTZ, A. S. Fotografia e Educação Matemática: Identificando polígonos em mosaicos. 2015. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/134123>. Acesso

em: 28 Jan. 2022

LORENZATO, S. Por que não ensinar Geometria? Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática. Blumenau, n. 4, p. 3-13, jan./jun. 1995. Disponível em: [http://Professores\(as\)dematematica.com.br/wa_files/0_20POR_20QUE_20NAO_20ENSINA_R_20GEOMETRIA.pdf](http://Professores(as)dematematica.com.br/wa_files/0_20POR_20QUE_20NAO_20ENSINA_R_20GEOMETRIA.pdf) Acesso: 10 Jan. 2022

MACIEL, A. M. Possibilidades pedagógicas do uso da imagem fotográfica no âmbito do livro didático de matemática. 2015. 224f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2015.

MARIOTTI, M. A. A Geometria em Sala de Aula: reflexões sobre ensino e aprendizagem. Tradução de Sandra de Souza Melo. Recife: Ed. UFPE, 2019, p. 41-78.

MASIERO, C. G.; DUARTE, C. S. Retratos de um arco-íris: A produção fotográfica de Walter Firmo e a diversidade cultural brasileira. In: ENCONTRO ESTADUAL DE HISTÓRIA, XIII, 2016, Santa Cruz do Sul - RS. **Ensino, Direitos e Democracia**. Porto Alegre: ANPUH -RS, 2016 p. 1-99

MAZZINI, T. F. dos S.; SANTOS, M. E. K. L. Teoria de Van Hiele: os níveis de pensamento geométricos de alunos concluintes do Ensino fundamental. **Revista de Casos e Consultoria**, [S. l.], v. 12, n. 1, p. e27013, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/casoseconsultoria/article/view/27013>. Acesso em: 22 set. 2022.

MIRANDA, C.F; BARBOSA, R. VANZIN, T; ULBRICHT, V. R; BALDESSAR, M.J. A criatividade no ensino de jornalismo interativo. In: VANZIN, Tarcísio. ULBRICHT, Vânia. BATISTA, C. R. (orgs). **Criatividade e Inovação na Educação**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2015. 266p. p. 97-114. Disponível em: https://via.ufsc.br/wp-content/uploads/2019/05/Criatividade_inovacao_na_educacao.pdf. Acesso em:01.06.2022

MORA, J. F. **Dicionário de filosofia. 3. (A-K)**. Tomo I, Editora: Sulamericana, Buenos Aires, 1971.

NOVASKI, A. J. C. Sala de aula: Uma aprendizagem do **Sala de aula: Que espaço é esse?** . Campinas: PAPIRUS, 1994. P. 11 -15

OLIVEIRA, C. B. E. de; ALVES, P. B. Ensino fundamental: papel do professor, motivação e estimulação no contexto escolar. **Paidéia (Ribeirão Preto)**, v. 15, p. 227-238, 2005.

OLIVEIRA, F. C. de; SILVA, R. R. da; BISSACO, M. A. S. The use of digital technologies in spatial geometry teaching: a literature review . **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 15, p. e235101522743, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i15.22743. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/22743>. Acesso em: 15 set. 2022.

OLIVEIRA, G. W. B.; IZAR, S. Visão e vistas para a visualização In: BAIRRAL, M; BRAVO G.; IZAR, S. **Retratos de experiências para visualização em geometria**. [recurso eletrônico]/organizadores: Marcelo Almeida Bairral, George William de Oliveira, Soraya Izar. Seropédica: Ed. Da UFFRJ, 2022. p. 38-49

PAIS, L. C. Intuição, experiência e teoria geométrica. Zetetike, Campinas, SP, v. 4, n. 2, 1996.

PAIS, L.C. **Didática da Matemática**: Uma análise da influência francesa - Luiz Carlos Pais.

- Belo Horizonte: Autêntica, 2001

PETRONI, A.P. PISSOLATI, L. As imagens como materialidade artística no trabalho do psicólogo em práticas educativas: possibilidades de ampliação da consciência. In: SOUZA, V. L. T. de; PETRONI, A. P. & ANDRADA, P. D. **A psicologia da arte e a promoção do desenvolvimento e da aprendizagem: intervenções em contextos diversos**. São Paulo: Edições Loyola, 2016. p. 81-97

POTT, E. T. B.. O potencial das histórias como promotoras da reflexão sobre valores e do desenvolvimento do pensamento abstrato em adolescentes. In: SOUZA, V. L. T. de; PETRONI, A. P. & ANDRADA, P. D. **A psicologia da arte e a promoção do desenvolvimento e da aprendizagem: intervenções em contextos diversos**. São Paulo: Edições Loyola, 2016. p. 29 – 44

REIS, J.C.; GUERRA, A.; BRAGA, M.. Ciência e arte: relações improváveis?. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, v. 13, p. 71-87, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hcsm/a/5BmmbQZ7hCm8BxJ36tyK4bd/abstract/?lang=pt> Acesso em 24. Abr. 2022

RIBEIRO, B. T. de O. et al.. **Desafios no ensino da geometria em relação à base nacional**. Anais VII CONEDU - Edição Online... Campina Grande: Realize Editora, 2020. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/68302>>. Acesso em: 22/11/2022 10:28

RICH, B. **Geometria**. Trad. Irineu Bicudo. 3ed. Porto Alegre: Bookman, 2003.

SALLES, F. Breve história da fotografia. **São Paulo**, 2004. Disponível em: http://www.miniweb.com.br/Artes/artigos/Hist%C3%B3ria_fotografia.pdf Acesso em: 21.01.2022

SANTAELLA, L. **Leitura de imagens**. Editora Melhoramentos, 2012.

SANTOS, A. L. D. **Sólidos geométricos, criatividade e a arte da fotografia: Uma proposta para o ensino de geometria no ensino médio**.. In: Anais do Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática. Anais. Campina Grande(PB) UEPB, 2021. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/xxvebrapem/455250-SOLIDOS-GEOMETRICOS-CRIATIVIDADE-E-A-ARTE-DA-FOTOGRAFIA--UMA-PROPOSTA-PARA-O-ENSINO-DE-GEOMETRIA-NO-ENSINO-MEDIO>>. Acesso em: 19/04/2022

SANTOS, C. A. ; NACARATO A. M. **Aprendizagem em Geometria na educação básica: a fotografia e a escrita na sala de aula**. 1 ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2017, (Coleção Tendências em Educação Matemática).

SCHUCK, C. A.; FLORES, C. R. ENTRE OLHARES AO INFINITO E PENSAMENTO MATEMÁTICO: EDUCAÇÃO, VISUAL E PESQUISA. *Reflexão E Ação*, 25(2), 215-232. <https://doi.org/10.17058/rea.v25i2.8210>

SETTIMY T.F. O. A importância da visualização para o ensino de Geometria. In: BAIRRAL, M; BRAVO G.; IZAR, S. **Retratos de experiências para visualização em geometria**. [recurso eletrônico]/organizadores: Marcelo Almeida Bairral, George William de Oliveira, Soraya Izar. Seropédica: Ed. Da UFFRJ, 2022. p. 77-85

SILVA, A.R.L. da; DIANA, J.B; SPANHOL, F.J. Perspectivas da educação à distância: Um olhar a partir da curiosidade. In: VANZIN, Tarcísio. ULBRICHT, Vânia. BATISTA, Claudia Regina (orgs). **Criatividade e Inovação na Educação**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2015. 266p. p. 231-252. Disponível em: https://via.ufsc.br/wp-content/uploads/2019/05/Criatividade_inovacao_na_educacao.pdf. Acesso em: 01. Jun.2022

SILVA, F. A. B. **Do mundo sensível à relação de Euler: Uma proposta para o ensino de geometria nas séries iniciais do ensino fundamental II**. Anais II CONEDU... Campina Grande: Realize Editora, 2015. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/15782>>. Acesso em: 13 nov. 2022

SOARES, L. Imagens virtuais e atividades matemáticas: um estudo sobre representação semiótica na página do Facebook Matemática com Procópio.2019. 174f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2019.

SOUSA, F. A. Uma conexão entre registro fotográfico e escrita em aulas de Geometria.2022. 117f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2022.

SOUZA A. G.; SAMPAIO, F. F. O modelo de desenvolvimento do pensamento geométrico de Van Hiele e possíveis contribuições da geometria dinâmica. **Revista de Sistemas de Informação da FSMA**, n. 5, p. 69-76, 2010.

SOUZA, V. L. T. Contribuições da Psicologia à compreensão do desenvolvimento e da aprendizagem. In: SOUZA, V. L. T. de; PETRONI, A. P. & ANDRADA, P. D. **A psicologia da arte e a promoção do desenvolvimento e da aprendizagem: intervenções em contextos diversos**. São Paulo: Edições Loyola, 2016. p. 11-28

VALQUARESMA, A., & COIMBRA, J. L. Criatividade e educação: A educação artística como o caminho do futuro?. *Educação, Sociedade & Culturas*, (40), 2013, 131–146. <https://doi.org/10.34626/esc.vi40.306>

VANZIN, T. CARDOSO, A. S. As contribuições do Psicodrama de aprendizagem criativa no ensino superior. In: VANZIN, T.. ULBRICHT, V. BATISTA, C. R. (orgs). **Criatividade e Inovação na Educação**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2015. 266p. p. 13-35 Disponível em: https://via.ufsc.br/wp-content/uploads/2019/05/Criatividade_inovacao_na_educacao.pdf. Acesso em: 01.06.2022

VANZIN, T.; MANHÃS, M. Criatividade e Educação: A construção coletiva de significados. In: VANZIN, T. ULBRICHT, V. BATISTA, C. R. (orgs). **Criatividade e Inovação na Educação**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2015. 266p. p. 36 - 69 Disponível em: https://via.ufsc.br/wp-content/uploads/2019/05/Criatividade_inovacao_na_educacao.pdf. Acesso em: 01.06.2022

ZALESKI FILHO, D. Z. **Arte e Matemática em Mondrian**. 2009. 168f. Dissertação (Mestrado em Educação, Arte e História da Cultura) Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2005.