

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
E ENSINO DE FÍSICA**

Gioconda Guadalupe Cristales Flôres

**A CONSTRUÇÃO DE MOSAICOS NO PLANO POR UM ALUNO COM
TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA**

Santa Maria, RS, Brasil.
2018

Gioconda Guadalupe Cristales Flôres

**A CONSTRUÇÃO DE MOSAICOS NO PLANO POR UM ALUNO COM
TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Ensino de Física, Área de concentração em Tecnologia da Informação e Comunicação da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Educação Matemática**.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Carmen Vieira Mathias
Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Maria Cecília Pereira Santarosa

Santa Maria, RS, Brasil.
2018

Fichas catalográficas, gerar em:

Flôres, Gioconda Guadalupe Cristales

A CONSTRUÇÃO DE MOSAICOS NO PLANO POR UM ALUNO COM
TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA / Gioconda Guadalupe
Cristales Flôres.- 2018.

169 p.; 30 cm

Orientador: Carmen Vieira Mathias

Coorientador: Maria Cecília Pereira Santarosa

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de
Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física, RS,
2018

1. Autismo 2. Teoria da Aprendizagem Significativa 3.
GeoGebra 4. Transformações Geométricas 5. Mosaicos I.
Mathias, Carmen Vieira II. Santarosa, Maria Cecília
Pereira III. Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CRB 10/1728.

Gioconda Guadalupe Cristales Flôres

**A CONSTRUÇÃO DE MOSAICOS NO PLANO POR UM ALUNO COM
TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Educação Matemática**.

Aprovado em 23 de agosto de 2018.



Carmen Vieira Mathias, Dra. (UFSM)
(Presidente/Orientadora)



Maria Cecília Pereira Santarosa, Dra. (UFSM)
(Coorientadora)



Rita de Cássia Pistóia Mariani, Dra. (UFSM)



Angela Maria Hardmann, Dra. (UNIPAMPA)

Santa Maria, RS.
2018

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho aos indivíduos com Transtorno do Espectro Autista sinalizando:

- O meu respeito ao tempo que cada um concebe para aprender,
- O meu agradecimento, em especial, ao aluno, protagonista desse trabalho, que me agradece com o olhar cada progresso por ele alcançado, ladrilhando na minha prática a importância de perceber cada pessoa como única no processo de ensino e aprendizagem.
- O meu amor pela minha profissão e pelos meus alunos, que são minhas motivações diárias na crença de uma educação inclusiva no sentido literal da palavra, de qualidade, que está a caminho e que, espero ainda vivenciar.

AGRADECIMENTOS

Gratidão a quem está comigo, em todos os momentos, especialmente:

- Aos meus filhos amados, razões da minha existência: Luísa e Luís Fernando: perdoem-me pelos momentos de ausência e obrigada por serem filhos maravilhosos que me completam como mãe.
- Ao meu esposo Anderson, obrigada pelo teu amor, obrigada pela paciência, pelo companheirismo, por extrair de mim, amor... E por compreender que sou feliz nessa nobre, embora não valorizada, profissão.
- Aos meus pais (in memoriam) que continuam a me incentivar. Eu percebo vocês comigo!
- A minha orientadora, professora Carmen, que faz jus à competência que sempre lhe atribuí, que contribuiu imensuravelmente à constituição dessa pesquisa.
- A minha coorientadora, professora Maria Cecília, referencial de profissionalismo nessa caminhada.
- À banca, respeitosamente, por mim, sugerida: professora Rita por ser referência pessoal profissional nessa formação e professora Ângela, que anterior ao meu ingresso no Mestrado já contribuía com valiosas sugestões.
- Agradeço, especialmente, a professora e Educadora Especial Patricia dos Santos Oliveira, pela cooperação e acompanhamento nas sessões realizadas, durante a sequência didática dessa pesquisa.

RESUMO

A CONSTRUÇÃO DE MOSAICOS NO PLANO POR UM ALUNO COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA

AUTORA: Gioconda Guadalupe Cristales Flôres

ORIENTADORA: Carmen Vieira Mathias

COORIENTADORA: Maria Cecília Pereira Santarosa

A presente pesquisa teve como objetivo verificar indícios de aprendizagem significativa em mosaicos construídos no plano, como produto de transformações geométricas com polígonos regulares, por um aluno com o Transtorno do Espectro Autista (TEA). Tal transtorno caracteriza-se por sintomas comportamentais de um indivíduo que comprometem a socialização, comunicação e comportamento constituindo a tríade de sintomas autísticos, compondo um espectro do nível mais brando de sintomas ao mais grave. A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) que consiste em relacionar conhecimentos prévios e conhecimentos novos é o aporte teórico a embasar essa pesquisa. A presença e a ausência de conhecimentos prévios do aluno, sobre alguns conceitos geométricos necessários à construção de mosaicos, foram detectados a partir de algumas atividades planejadas com esse propósito. Posteriormente pôs-se em prática uma sequência didática que foi planejada, e aplicada em oito sessões, levando em consideração o que foi ou não detectado como conhecimentos prévios específicos junto à particularidade do participante da pesquisa de ser autista. Nas sessões foram inseridos organizadores prévios necessários e em seguida materiais potencialmente significativos como polígonos confeccionados com materiais concretos e manipulação do software GeoGebra. A análise dos resultados mostra que a metodologia adotada favoreceu a condição do aluno e a partir do que se observou, durante a sequência didática, houve indícios de aprendizagem significativa com a interação, total e algumas vezes parcial, de conhecimentos prévios e novos. Essa pesquisa também aponta para a inexpressiva quantidade de pesquisas sobre o TEA em Programas de Pós-graduação em Educação/Ensino Matemática e considera relevante poder contribuir ao programa que está vinculada e especialmente, com a Educação Matemática ao apontar uma possibilidade de aprendizagem significativa de alguns conteúdos geométricos por um aluno com TEA.

Palavras-chave: Transtorno do Espectro Autista, Teoria da Aprendizagem Significativa, GeoGebra, mosaicos.

ABSTRACT

THE CONSTRUCTION OF MOSAICS ON THE PLAN BY A STUDENT WITH AUTISTIC SPECTRUM DISORDER

AUTHOR: Gioconda Guadalupe Cristales Flôres
ADVISOR: Carmen Vieira Mathias
CO-ADVISOR: Maria Cecília Pereira Santarosa

The present research had as objective to verify signs of significant learning in mosaics built in the plane, as a product of geometric transformations with regular polygons, by a student with Autism Spectrum Disorder (ASD). This disorder is characterized by behavioral symptoms of an individual that compromise socialization, communication and behavior constituting the triad of autistic symptoms, composing a spectrum from the milder level of symptoms to the most severe. The Theory of Significant Learning (TAS), which consists in relating previous knowledge and new knowledge, is the theoretical basis for this research. The presence and absence of previous knowledge of the student, about some geometric concepts necessary for the construction of mosaics, were detected from some activities planned for this purpose. Later, a didactic sequence was put into practice that was planned and applied in eight sessions, taking into account what was or was not detected as specific prior knowledge with the particularity of the research subject of being autistic. In the sessions were inserted previous necessary organizers and then material potentially significant as polygons made with concrete materials and manipulation of GeoGebra software. The analysis of the results shows that the adopted methodology favored the condition of the student and from what was observed during the didactic sequence there were signs of significant learning with the total and sometimes partial interaction of previous and new knowledge. This research also points to the inexpressive amount of research on TEA in Post-Graduate Programs in Education / Mathematics Education and considers it relevant to be able to contribute to the program that is linked and especially to Mathematics Education by pointing out a significant learning possibility of some contents by a student with ASD.

Keywords: Autistic Spectrum Disorder, Significant Learning Theory, GeoGebra, mosaics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa conceitual dos Tipos de Aprendizagem de Conceitos.	39
Figura 2 – Processo de Assimilação	41
Figura 3 – Tipos de materiais manipulativos.	44
Figura 4 – Página inicial do GeoGebra	45
Figura 5 – Primeira coleção do livro do PNLD: Matemática Compreensão e Prática	66
Figura 6 – Segunda coleção do livro do PNLD: Matemática Bianchini	66
Figura 7 – Mosaico composto por linhas poligonais.....	67
Figura 8 – Mosaico formado por linhas não poligonais	68
Figura 9 – Polígonos Regulares.....	68
Figura 10 – Sharp, de Victor Vasarely, 1977	69
Figura 11 – Tela do artista brasileiro Luiz Sacilotto, 1984.	69
Figura 12 – Elementos de um ângulo	70
Figura 13 – Tipos de transferidor.	70
Figura 14 – Tipos de ângulos	70
Figura 15 – Retas paralelas e retas concorrentes	71
Figura 16 – Retas perpendiculares.....	71
Figura 17 – Exercício seis e oito	72
Figura 18 – Composição de hexágonos	73
Figura 19 – Composição de Polígonos	73
Figura 20 – Eixos de simetria em polígonos regulares.....	74
Figura 21 – Ladrilhamento.	75
Figura 22 – Exemplos de Mosaicos.....	77
Figura 23 – Tipos de mosaicos eliminados	77
Figura 24 – Mosaicos de polígonos regulares	77
Figura 25 – Verificação de simetria	79
Figura 26 – Eixos de simetria de alguns polígonos	79
Figura 27 – Simetria por reflexão na malha quadriculada.....	80
Figura 28 – Simetria na arquitetura urbana	81
Figura 29 – Padrão de azulejo.	81
Figura 30 – Padrão de azulejo que se repete	82
Figura 31 – Rotações a partir do padrão.....	82
Figura 32 – Simetria de translação	83
Figura 33 – Exercício número 17 do livro didático.....	83
Figura 34 – Resolução da questão 1	85
Figura 35 – Resolução da questão 2	86
Figura 36 – Resolução da questão 3	87
Figura 37 – Resolução da questão 4	87
Figura 38 – Resolução da questão 5	88
Figura 39 – Resolução da questão 6	89
Figura 40 – Resolução da questão 7	89
Figura 41 – Resolução da questão 8.	90
Figura 42 – Atividade 1.	92
Figura 43 – Intervenção da Educadora Especial.	93
Figura 44 – Manipulação do material concreto pelo aluno.	94
Figura 45 – Atividade 2.	95
Figura 46 – Atividade 3.	96
Figura 47 – Atividade 4.	97

Figura 48 – Transformações geométricas e o personagem Chaves.	98
Figura 49 – Atividade cinco e seis.	100
Figura 50 – Reflexão dos polígonos.	101
Figura 51 – Translação dos polígonos.	102
Figura 52 – Translação do hexágono e do quadrado.	102
Figura 53 – Rotação dos polígonos.	103
Figura 54 – Transformações geométricas registradas pelo aluno.	103
Figura 55 – Atividade 7.	104
Figura 56 – Atividade oito.	104
Figura 57 – Medida dos ângulos dos polígonos.	105
Figura 58 – Atividade 9.	106
Figura 59 – Combinações de polígonos regulares ao redor de um ponto.	107
Figura 60 – Cobrimento do plano por triângulos regulares.	108
Figura 61 – Mosaico construído com quadrados e hexágonos.	108
Figura 62 – O uso da calculadora por parte do aluno.	109
Figura 63 – Construção de mosaicos com dois polígonos regulares diferentes.	110
Figura 64 – Mosaico construído com quadrados e triângulos.	111
Figura 65 – Construção de mosaicos com hexágonos e triângulos.	111
Figura 66 – Mosaicos construídos com hexágonos e quadrados.	112
Figura 67 – Mosaicos construídos com três polígonos regulares diferentes.	113
Figura 68 – Primeiro contato do aluno com o GeoGebra.	114
Figura 69 – Vídeo disponibilizado sobre o GeoGebra.	115
Figura 70 – Realização da atividade 15, itens 15a, e 15b.	117
Figura 71 – Realização da atividade 15c.	118
Figura 72 – Realização da atividade 16.	119
Figura 73 – Realização da atividade 17.	120
Figura 74 – Realização da atividade 18.	122
Figura 75 – Inicialização do GeoGebra.	123
Figura 76 – Atividade avaliativa 1.	124
Figura 77 – Atividade avaliativa 2.	125
Figura 78 – Atividade avaliativa 3.	126
Figura 79 – Atividade avaliativa 4.	126
Figura 80 – Atividade avaliativa 5.	127
Figura 81 – Atividade avaliativa 6.	128
Figura 82 – Atividade avaliativa 7.	129
Figura 83 – Atividade avaliativa 8.	130
Figura 84 – Atividade avaliativa 9.	132
Figura 85 – Atividade avaliativa 10.	133
Figura 86 – Concluindo a avaliação.	134

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Cursos oferecidos em Educação/Ensino de Matemática	49
Quadro 2 – Parecer geral da realização das atividades pelo aluno.....	135

LISTA DE ABREVIATURAS

AEE	Atendimento Educacional Especializado
AMA	Associação dos Amigos dos Autistas
APA	Associação Americana de Psiquiatria
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CENESP/MEC	Centro Nacional de Educação Especial/Ministério da Educação
CID	Código Internacional de Doenças
DSM – V	Manual de Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais, 5 edição
IBC	Instituto Benjamin Constant
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PNEE	Plano Nacional da Educação Especial
SA	Síndrome de Asperger
TAS	Teoria da Aprendizagem Significativa
TEA	Transtorno do Espectro Autista
TGD	Transtorno Global de Desenvolvimento
TIC	Tecnologia de Informação e Comunicação
UEPS	Unidade de Ensino Potencialmente Significativa
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
UNIFRA	Centro Universitário Franciscano

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	21
2 REFERENCIAIS TEÓRICO E METODOLÓGICO	27
2.1 AUTISMO (TRANSTORNO DO ESPECTRO DO AUTISMO).....	27
2.2 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	36
2.3 SOBRE TECNOLOGIAS	41
2.3.1 GeoGebra	45
2.4 GEOMETRIA	46
3 PESQUISAS PUBLICADAS ACERCA DO TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA	49
4 PROCEDIMENTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS.....	63
4.1 ABORDAGEM METODOLÓGICA	63
4.2 DO ALUNO, PARTICIPANTE DA PESQUISA.....	63
4.3 DO CONTEÚDO NOS LIVROS DIDÁTICOS E OUTRAS OBRAS.....	66
4.4 DA VERIFICAÇÃO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS DO ALUNO.....	84
5 A SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	91
5.1 DA INSERÇÃO DOS ORGANIZADORES PRÉVIOS.....	91
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	137
7 REFERÊNCIAS	141
APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	144
APÊNDICE B – Atividades para detectar conhecimentos prévios (subsunçoes)	147
APÊNDICE C – ATIVIDADES DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA: SESSÃO 1 ...	150
APÊNDICE D – ATIVIDADES DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA: SESSÃO 2... 	152
APÊNDICE E – ATIVIDADES DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA: SESSÃO 3 ...	155
APÊNDICE F – ATIVIDADES DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA: SESSÃO 4 ...	157
APÊNDICE G – ATIVIDADES DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA: SESSÃO 5... 	159
APÊNDICE H – ATIVIDADES DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA: SESSÃO EXTRA	160
APÊNDICE I – ATIVIDADES DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA: SESSÃO 6 ...	161
APÊNDICE J – ATIVIDADES DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA: SESSÃO 7... 	162
APÊNDICE K – ATIVIDADES DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA: SESSÃO 8... 	163
ANEXO 1 – Diagnóstico do aluno, participante da pesquisa.	169

1 INTRODUÇÃO

Uma mistura de sensações direciona esse início do texto. Por isso, apresento-me como professora em formação, motivo pelo qual parte dessa introdução será apresentada em primeira pessoa do singular.

No ano de 2000 iniciei o curso de Licenciatura Plena em Matemática no Centro Universitário Franciscana, hoje mais conhecida como UNIFRA na cidade de Santa Maria, minha cidade natal. A escolha se deu porque não absorvi a ideia de que para cursar Letras-Inglês, o(a) aluno(a) ingressante deveria cursar disciplinas que habilitassem, também, para a licenciatura em Língua Portuguesa. Em resposta (ingênua) a inúmeras instituições que adotavam o mesmo sistema, optei pela Matemática. Ou seja, desisti da paixão pela língua inglesa e numa revolta sem causa, matriculei-me numa “disciplina” que eu não reconhecia como ciência. Ingenuamente, numa faculdade de matemática eu pensava que ia rever conteúdos, principalmente do ensino médio, que não me identifiquei porque não eram significativos, não refletiam utilidade. Um ano depois de ingressar como aluna no curso de Matemática Licenciatura comecei a trabalhar nessa mesma instituição onde permaneci quatro anos como bolsista e outros quatro, como funcionária efetiva.

Com o passar dos semestres, descobri que desde muito tempo, sou familiarizada com geometria, principalmente a Geometria Plana. A geometria sempre foi um assunto muito genuíno e pessoal, o que me reporta a professora de Educação Artística da 5ª a 8ª série, que insistia que eu seria uma grande engenheira ou arquiteta devido ao que eu produzia. Sempre que possível, elementos geométricos eram atores principais e comandavam minhas execuções artísticas na maioria das propostas da referida disciplina. Hoje, como professora, digo que eu construía mosaicos sem saber da matemática e da geometria implícita que ali havia, pois meus desenhos eram recheados de simetrias e muita cor.

Com o curso concluído, o desafio era iniciar a efetiva prática em sala de aula. E, antes que eu fosse nomeada no município de Formigueiro – RS, em 2008, como professora concursada, fiz seleção para ingressar no curso de Especialização em Matemática na Universidade Federal de Santa Maria – (UFSM) em 2006 no qual fui aprovada. Concluí o mesmo em 2007 com um trabalho que se baseou em pesquisa bibliográfica sobre algumas das geometrias não euclidianas. O objetivo da monografia era chamar a atenção para a relevância do estudo de algumas delas (hiperbólica e elíptica), também no ensino básico.

Mesmo com o acréscimo matemático que essa última formação me proporcionou, eu não senti que, em sala de aula, houvesse relação do que eu necessitava como professora, e não como matemática.

Por motivos pessoais, adiei a tentativa de entrar em um Mestrado, porque eu não queria, como já dito, Matemática ou Matemática Aplicada, nem exclusivamente em Educação. Eu queria e precisava das duas coisas juntas, efetivamente.

Anos depois, em 2014 descubro que a UFSM, então, oferece um curso de Mestrado em Educação Matemática e Ensino de Física, com uma área de concentração em Educação Matemática. Em pesquisa sobre o curso e as disciplinas que eram oferecidas, fui moldando um projeto a ser apresentado para a seleção. Tive a plena certeza que era o que eu buscava quando descobri que uma das professoras que tive contato na graduação fazia parte do grupo docente do curso. Ela foi minha professora de geometria na graduação, e coincidentemente, e para minha alegria, é minha orientadora nessa pesquisa.

Ocorre que, mudamos totalmente o projeto inicial que se baseava em aplicar jogos em alguma das minhas turmas e avaliar as contribuições que eles pudessem oferecer ou não. Na fase de preparação do pré-projeto eu não fazia ideia de que eram necessários aportes teóricos nem metodológicos. O assunto matemático não estava definido, apenas que seria algo geométrico. Assim, prova escrita com nota suficiente, entrevista realizada e pré-projeto aprovado, ingressei no curso.

Adaptações pessoais e profissionais necessárias encaminhadas, hoje me realizo no curso que me dispus a concluir. Trago nesse início do texto um pouco de como se constituiu essa pesquisa após esse início de caminhada.

A proposta inicial de objeto de estudo era uma turma de nono ano (quando a aplicação da pesquisa) de uma escola municipal de ensino fundamental na cidade de Caçapava de Sul. Assim, o referencial teórico-metodológico serviria consistentemente para planejar as atividades de acordo com a turma. Porém, no segundo semestre do curso de mestrado e início do ano letivo na escola, na turma de sétimo ano, havia um aluno com Transtorno do Espectro Autista (TEA). O fato de se tratar de um aluno com TEA foi informado pelo Atendimento Educacional Especializado (AEE) da escola.

Paralelamente às minhas observações quanto ao que o aluno produzia em sala de aula, busquei informações sobre seu histórico escolar, inclusive com antigos professores, que me levaram a perceber o quanto o aluno se mostrava organizado, a sua comunicação era bem articulada, às vezes em terceira pessoa, e que apresentava pouca interação com os colegas.

Embora algumas vezes fosse possível, durante a aula, fazer alguma intervenção para saber o que ele tinha de conhecimento matemático, percebi um apego à calculadora. Qualquer operação matemática era a calculadora que proporcionava a ele segurança necessária. Tais intervenções eram atividades especialmente planejadas para ele, orientadas pela educadora especial da escola. Essencialmente eram atividades que ele “sabia” fazer, ou seja, atividades que a calculadora fosse o instrumento a lhe fornecer a resposta, ou seja, que a execução das atividades não necessitasse de interpretação.

Até então eu suspeitava que ele não interpretasse o que lia, pois a orientação do AEE era que eu deveria dizer o que era para ser feito em cada atividade. A dicção e a leitura dele sempre foram satisfatórias, bem como a sua caligrafia.

Essa conjuntura de fatos, sobre minha formação, sobre o novo aluno que, à sua maneira, emitiu potencial matemático, ou seja, todo o contexto, (in)voluntariamente direcionaram a pesquisa para rumos diferentes. Senti necessidade de contribuir de alguma forma, encontrar um modo de que a comunidade da escola e a academia percebessem o que o participante com TEA é capaz de fazer. E, como pesquisadora, o dever social também, de dar retorno a uma comunidade que, (in)diretamente, mantém uma universidade pública é fator importante. Assim, resolvemos mudar o foco da pesquisa.

O capítulo dois dessa dissertação traz os referenciais teóricos-metodológicos que embasaram a pesquisa. E, para que os referenciais permanecessem ou não, se fez necessário aprofundar, primeiramente, o conhecimento sobre o Transtorno.

O TEA é um dos transtornos mais conhecidos devido às várias pesquisas já existentes sobre o tema, conforme verifica-se em Leboyer (1995, p.8) quando afirma que “[...] o Autismo se situa no cruzamento de diversas abordagens clínicas: neurobiológicas, psicológicas, genéticas e epidemiológicas”.

No início da década de quarenta surgiu uma publicação sobre estudos clínicos de onze crianças com características comuns envolvendo o isolamento social, falta de comunicação e falta de resposta a estímulos no ambiente em que viviam. Esse estudo inicial publicado num artigo, do psiquiatra austríaco Léo Kanner, tem como título “Distúrbios autísticos do contato afetivo”. Tal artigo é constantemente referenciado em diversos outros estudos publicados, inclusive, atualmente.

Silva, A.; Gaiato, M.; Reveles, L. (2012, p. 4) define a tríade de sintomas autísticos presentes na socialização, comunicação e comportamento, corroborando o que diz Perissinoto (2003, p. 16) que afirma que foi a partir da organização desses sintomas que, o Autismo, passou a ser considerado um Transtorno que afeta diversas áreas do comportamento.

Com suficiente entendimento de que os sintomas de um sujeito com TEA não se padronizam a um outro sujeito, devido à variedade de sintomas que podem se apresentar na tríade, chamado de Espectro, (daí o termo), entendeu-se que a Teoria da Aprendizagem Significativa – TAS, permitiria uma particularização, um cuidado, com o participante da pesquisa.

A TAS é uma teoria cognitivista, proposta primeiramente por David Ausubel em 1963, na obra *The psychology of meaningful verbal learning* (New York: Grune & Stratton) e em 1968, no livro *Educational psychology: a cognitive view* (New York: Holt, Rinehart & Winston) e se fundamenta na interação de conhecimentos prévios com conhecimentos novos.

Para ocorrer aprendizagem significativa é necessário que, primeiro, o material seja potencialmente significativo e, segundo, o sujeito tem que estar pré-disposto a aprender significativamente. Um material é potencialmente significativo se oferecer, segundo Moreira (2012, p. 11), “significado lógico (isto é, seja relacionável de maneira não arbitrária e não literal a uma estrutura cognitiva apropriada e relevante).”

Ainda,

É importante enfatizar aqui que o material só pode ser potencialmente significativo, não significativo: não existe livro significativo, nem aula significativa, nem problema significativo, ..., o significado está nas pessoas, não nos materiais.” (MOREIRA, 2012, p. 11).

Num primeiro momento pensou-se em planejar uma sequência didática como uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa – UEPS, (MOREIRA, 2011). Uma UEPS tem como principal objetivo promover uma Aprendizagem Significativa, pois segundo Moreira 2011, a TAS tende a contribuir com uma UEPS, fundamentalmente, por permitir que processos de diferenciação progressiva e reconciliação integradora sejam facilitados por organizadores prévios levando em conta os conhecimentos prévios do sujeito. Organizador prévio

[...] é um recurso instrucional apresentado em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade, em relação ao material de aprendizagem. Não é uma visão geral, um sumário ou um resumo que geralmente estão num mesmo nível de abstração do material a ser aprendido. Pode ser um enunciado, uma pergunta, uma situação-problema, uma demonstração, um filme, uma leitura introdutória, uma simulação. (MOREIRA, 2012, p.14).

Uma UEPS é organizada, preferencialmente, em oito passos. Sua estrutura prevê a atuação do professor em todos os passos, principalmente quando o aluno precisa colaborar e compartilhar conhecimentos adquiridos no grande grupo (na turma). Devido a essa recomendação, de externar e socializar novos conhecimentos decidiu-se não usar UEPS com receio de descaracterizar a proposta de compartilhar-se os novos conhecimentos, pois se o

sujeito possui TEA, a possibilidade de que ele não consiga externar seu progresso tem que ser levada em conta.

Dessa forma, optou-se por organizar uma sequência didática com o objetivo de favorecer a ocorrência de aprendizagem significativa. Anterior a aplicação desta, foram aplicadas oito questões para verificar conhecimentos prévios, o que norteou o prosseguimento da sequência. Inseriu-se organizadores prévios e materiais potencialmente significativos, como materiais concretos e o software GeoGebra, para que se contemple a linha de pesquisa do presente trabalho, que é Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC).

O GeoGebra, segundo Bortolossi, H. (2017), é um software de matemática dinâmica que foi criado em 2001 pelo professor, da Atlantic University, na Flórida, Markus Hohenwarter. O software encontra-se disponível para aquisição gratuita no site oficial¹. Com ele é possível relacionar Geometria, Álgebra e Planilhas de Cálculo num ambiente que permite que se explore a partir de construções, validações de propriedades matemáticas.

Apresentam-se no capítulo três, cinco trabalhos relacionados ao TEA, já publicados em Programas de Educação/Ensino de Matemática. Destes, tem-se quatro dissertações e uma tese que, embora tenham sido analisados concomitantemente à aplicação da sequência didática dessa pesquisa, forneceram à pesquisadora a constatação da originalidade da mesma, pois cada um dos trabalhos apresentou uma trajetória diferente, por vezes sobre o sujeito, a metodologia, tipo de pesquisa convergindo com essa, a respeito do TEA.

No capítulo quatro são descritos os procedimentos teórico-metodológicos, desde o reestudo dos conteúdos (geométricos) necessários à pesquisa, nos livros didáticos escolhidos por indicação do Plano Nacional do Livro Didático – PNLD, bem como em outros referenciais. Apresentam-se também algumas atividades que foram elaboradas com a intenção de verificar a existência de conhecimentos prévios necessários do aluno sobre Geometria. E a partir do que se constatou nessas atividades é que se planejou uma sequência didática organizada em sessões. As sessões foram aplicadas no turno inverso às aulas regulares, sempre com a presença da educadora especial.

É no capítulo cinco que se descreve a referida sequência didática, que incluiu a inserção de organizadores prévios, devido a necessidade constatada de carência de alguns subsunçores específicos, necessários à construção de mosaicos oriundos de transformações geométricas. A sequência citada foi dividida em oito sessões que foram registradas por vídeos, fotografias e algumas anotações das observações realizadas pela pesquisadora que

¹ www.geogebra.org

serviram de subsídios para as análises descritas nessa dissertação. As análises se deram ao comparar o objetivo de cada atividade com o que o aluno produziu nas mesmas, considerando sempre sua condição.

Por fim, o capítulo seis retrata o que significou a caminhada que constituiu essa pesquisa. Caminhada difícil, recheada de imprevisibilidade, inquietação, mas sobretudo, satisfação. E quando se menciona “difícil”, não se refere ao antônimo de fácil, mas sim, atreve-se a sugerir a contrariedade de ser impossível.

Buscou-se evidenciar as possibilidades que um aluno possui de aprender dentro da sua individualidade, não só como um aluno que possui um transtorno de desenvolvimento, mas partindo da premissa que um ser não é igual a outro ser e isso tem que ser levado em conta. Mas, espera-se que a relevância mais significativa seja a necessidade e importância de um(a) educador(a) direcionar o seu olhar para a Inclusão, o que, aliás, não era inicialmente a intenção dessa pesquisa, que traz um olhar para o público autista.

Portanto, justifica-se que, além da trajetória de formação já descrita, a relevância dessa pesquisa consiste nesse olhar à particularidade de um aluno com TEA, é a busca de evidências de uma aprendizagem significativa, dando importância ao que ele é capaz de produzir, não ao que ele não é capaz.

Diante do exposto até aqui, a proposta da pesquisa foi investigar se um aluno com TEA é capaz de construir mosaicos a partir de transformações geométricas de polígonos regulares. Se ele relaciona conhecimentos prévios com conhecimentos novos; se há percepção de elementos geométricos necessários como transformações geométricas, simetria, para que o mosaico seja um produto dessas relações.

Assim, essa pesquisa tem como objetivo geral, verificar indícios de aprendizagem significativa em mosaicos construídos no plano, a partir de transformações geométricas de polígonos regulares, por um aluno com Transtorno do Espectro Autista.

Para dar suporte ao objetivo geral, tem-se como objetivos específicos:

- Detectar a existência de subsunçores ancorados na estrutura cognitiva do aluno.
- Inserir organizadores prévios e materiais potencialmente significativos necessários, a partir dos subsunçores detectados.
- Propôr a construção de mosaicos no plano, primeiramente com materiais concretos e após, no software GeoGebra.
- Avaliar a ocorrência de aprendizagem significativa durante a realização da sequência didática.

2 REFERENCIAIS TEÓRICO E METODOLÓGICO

Os referenciais teórico e metodológico necessários a embasar a presente pesquisa são apresentados nesse capítulo. Inicia-se pelo TEA, seguido da TAS. Considera-se, também, importante referenciar tecnologias, onde se inclui materiais manipuláveis (ou concretos), bem como o GeoGebra que permitem que a Geometria, também referenciada teoricamente, seja abordada conceitualmente e dinamicamente, possibilitando a verificação e a visualização das transformações geométricas.

2.1 AUTISMO (TRANSTORNO DO ESPECTRO DO AUTISMO)

Segundo Klin (2006, p. 2) o Autismo é um dos Transtornos Invasivos de Desenvolvimento (TID) mais conhecido e caracteriza-se pela escassa ou inexistente interação social, percebida nas alterações da comunicação, comportamentos e interesses.

Assim,

Os Transtornos Invasivos de Desenvolvimento (TID) são um grupo de doenças que se caracterizam por deficiências em múltiplas áreas do desenvolvimento neuropsicomotor, incluindo perda na interação social e na comunicação, além de apresentarem comportamentos, interesses e atividades estereotipadas. Existem muitas dúvidas com relação aos limites que separam algumas doenças das outras, sendo que o quadro mais marcante desse grupo é o do autismo infantil. (CAMARGOS E JR, 2002, p. 23).

Conforme Silva, A.; Gaiato, M.; Reveles, L. (2012, p. 112) a palavra “autismo” vem do grego “autos” e significa “voltar-se para si mesmo” e o termo autismo foi difundido pelo psiquiatra Eugen Bleuler ao utilizar esse termo para caracterizar o isolamento social de pessoas com esquizofrenia.

Sobre o isolamento social corrobora-se,

Em 1943, o psiquiatra austríaco Léo Kanner publicou um estudo no qual observou onze crianças que apresentava isolamento extremo desde o início da vida, apego às rotinas, preferência por objetos inanimados em detrimento das pessoas, ecolalia imediata e tardia, e inversão pronominal. (SILVA, A.; GAIATO, M.; REVELES, L., 2012, p. 112).

Para Silva, A.; Gaiato, M.; Reveles, L. (2012, p. 4), o Autismo é um Transtorno Global de Desenvolvimento Infantil que apresenta sintomas antes dos três anos de idade e que é mais frequente do que câncer e diabetes juntos em crianças. Os principais sintomas manifestam-se na socialização, na comunicação e no comportamento e constroem, assim, a tríade de sintomas autísticos.

Perissinoto (2003, p. 16) aponta que a partir da organização desse conjunto de sintomas pela Associação Americana de Psiquiatria (APA), é que o Autismo passou a ser considerado como um distúrbio do desenvolvimento que abrange permanentemente diversas áreas do comportamento.

Conforme Filho e Cunha (2010, p. 13) um Transtorno Global do Desenvolvimento (TGD) não engloba somente o Autismo, mas outros transtornos ou síndromes, a saber: Síndrome de Rett, Transtorno ou Síndrome de Asperger (SA), Transtorno Desintegrativo da Infância e Transtorno Global do Desenvolvimento sem outra especificação. Esses, se caracterizam por disfunções no desenvolvimento.

Certifica-se ainda que

Outro aspecto considerado ultimamente é que muitos transtornos do desenvolvimento (síndrome de Asperger, autismo, síndrome de Down, transtornos metabólicos, etc.) se apresentam em variadas formas, de modo que um espectro vá desde o grau mais severo até uma forma mais sutil ou incompleta. Isto provoca a aparição de muitas condições heterogêneas e diversas dentro do que se descreve para cada transtorno e ainda dificulta o diagnóstico em muitas das patologias que afetam a infância. (CANCINO, 2015, p. 124).

Sobre o desenvolvimento, concorda-se com a ideia de Silva, A.; Gaiato, M.; Reveles, L. (2012, p. 10-12) que, o ser humano, para se desenvolver, se integrar ao meio em que vive, necessita de socialização, pois entenderá regras e costumes da sociedade a qual pertence. Mas para indivíduos com Autismo, o contato social está sempre comprometido porque não sabem, não aprenderam a reciprocidade da interação, o que faz parecer, muitas vezes, falta de interesse.

As crianças com autismo não escolhem ficar sozinhas, mas a falta de habilidades sociais as mantém distantes das outras, entretidas no seu mundo, sem demonstrar desconforto. Elas são bem diferentes de crianças tímidas, que não conseguem ficar no grupo por vergonha, mas observam de longe seus coleguinhas, com nítida vontade de serem aceitas e de participarem das brincadeiras. (SILVA, A.; GAIATO, M.; REVELES, L.2012, p. 14-15).

Silva, A.; Gaiato, M.; Reveles, L. (2012, p. 15) ainda enfatiza que crianças com autismo, muitas vezes, buscam contatos sociais, mas não sabem exatamente o que fazer para conservá-los. Um sinal bem evidente de socialização é o gesto simples de olhar nos olhos que consiste na tentativa de se comunicar. Porém, as crianças com autismo rompem essa ponte na comunicação visual ao fazerem pouco contato olho a olho, transmitindo uma ideia de desinteresse pelo outro.

Segundo Silva, A.; Gaiato, M.; Reveles, L. (2012, p. 16-17), a comunicação ocorre através da linguagem verbal ou não verbal. A linguagem verbal engloba a fala, e a escrita enquanto que a não verbal é executada por um conjunto de sinais e símbolos, como por

exemplo, placas de trânsito, que nos emitem mensagens de boa conduta frente às ruas, vias e outros. As pessoas com autismo, apresentam grandes dificuldades nos dois tipos de linguagem o que contribui, também, para o seu isolamento. Na verdade, há um espectro de alterações na linguagem, pois algumas podem ter uma boa comunicação, uma boa linguagem enquanto que outras nem parecem ouvir quando são chamadas, como se não ouvissem, e a aparente falta de audição e fala são os fatores que mais preocupam a família e que as fazem procurar ajuda.

Alguns autistas, em sua fala, apresentam a ecolalia, que, em Silva, A.; Gaiato, M.; Reveles, L. (2012, p. 21), é uma característica da linguagem de indivíduos com Autismo. Baseia-se na repetição da fala dos pais ou frases memorizadas ou falas de um desenho. A fala na terceira pessoa, como se fossem personagem, é outra característica que pode ser percebida em pessoas com autismo. Essas várias características ressaltam a dificuldade das crianças com autismo em expressar sentimentos em seu discurso, bem como, salientam a dificuldade que possuem, em interpretar intenções e sentimentos na comunicação com outra pessoa.

Sobre a literalidade da comunicação de um autista:

Sua forma *concreta* de ver o mundo impede essas crianças de identificarem sutilezas e questões subentendidas de um discurso. É muito comum elas perguntarem “o que ele quer dizer com isso?” ou não entenderem uma piada. Não inferem a intencionalidade de ironias e brincadeiras, nem as falas de duplo sentido. Por exemplo, se perguntarmos à criança o que significa a expressão “de grão em grão a galinha enche o papo”, se ela nunca tiver ouvido, provavelmente responderá que significa que a galinha come um grão de milho cada vez, quando na verdade, ela deveria interpretar que esta expressão significa que devagar, ou passo a passo, alcançamos nosso objetivo. (SILVA, A.; GAIATO, M.; REVELES, L., 2012, p. 24-25).

Silva, A.; Gaiato, M.; Reveles, L. (2012, p. 30) destaca que os autistas se detém mais no detalhe de objetos, do que o todo, exemplifica que é mais interessante a roda de um carrinho do que o carrinho todo, ou seja, para o autista o detalhe é mais interessante, como se ele não percebesse as características do objeto inteiro. Essa particularidade sugere que o autista tenha preferência por rotinas, uniformidades, comportamentos repetitivos e interesses bem restritos.

De acordo com Silva, A.; Gaiato, M.; Reveles, L. (2012, p. 36) a proporção da ocorrência de autismo é mais comum em meninos, sendo que para cada menina há quatro meninos. Ainda, a SA é dez vezes mais frequente nos meninos.

Também em Silva, A.; Gaiato, M.; Reveles, L. (2012, p. 42) o Autismo se manifesta de diversas formas e se diz Espectro Autista nesse sentido, sugerindo vários níveis de sintomas, como se fosse um degradê de cores, da mais clara à mais escura, onde a mais clara representa os traços mais leves e o mais escuro, os traços mais complexos. Curiosamente, a

mesma autora, também cita um estudo de Baron-Cohen em 2001, onde relata ter encontrado traços autísticos em matemáticos e cientistas.

Dentro do Espectro Autista, há os indivíduos de alto funcionamento que podem ser confundidos com SA, quando adultos, por não terem retardo mental, porém tiveram atraso na linguagem que costuma ser superado com sua capacidade cognitiva.

O autismo grave, também conhecido por autismo clássico, é o autismo associado com retardo mental e grande dificuldade de socialização. Traços como ausência de contato visual e relacionamentos adequados contribuem para um isolamento social e linguagem não desenvolvida o que pode necessitar de cuidados por toda a vida, acarretando uma impossibilidade de inclusão escolar adequada.

O autismo clássico é o mais conhecido, geralmente, as pessoas associam diretamente a palavra autismo a este padrão ignorando toda a gama de padrões de funcionamento autístico. A divisão do autismo em um espectro tem a importância fundamental de identificarmos as várias apresentações desse grupo de sintomas, sendo que mesmo os indivíduos com os traços mais leves necessitam de suporte e cuidados desde cedo. Não se trata de “curar” o autismo quando é precocemente identificado, mas sim de dar maiores chances de reabilitação para essa criança. (SILVA, A.; GAIATO, M.; REVELES, L., 2012, p. 49).

No que se refere as dificuldades na socialização, Silva, A.; Gaiato, M.; Reveles, L. (2012, p. 80) explana que crianças com autismo e SA até procuram se relacionar, mas desistem quando percebem que não conseguem. O professor pode intervir com atividades que promovam a inclusão no ambiente escolar. Da mesma forma que as outras crianças também precisam aprender a lidar com as diversidades, quebrar preconceitos e praticar solidariedade.

Algumas características do Autismo, como a obsessão por assuntos específicos e o interesse por detalhes contribuem para que se destaquem em determinados assuntos. Silva, A.; Gaiato, M.; Reveles, L. (2012, p. 100) exemplifica personalidades com essas características mesmo que não comprovadas, conhecidas na história, como Leonardo da Vinci, Isaac Newton, Albert Einstein.

Um exemplo de Autismo diagnosticado é da norte-americana Temple Grandin que é professora, escritora e cientista em comportamento animal. Nasceu em 1947 nos EUA, na cidade de Boston, época do surgimento de estudos sobre o Autismo e teve seu diagnóstico, precocemente, aos 2 anos. Segundo Silva, A.; Gaiato, M.; Reveles, L. (2012, p. 102), Temple começou a falar aos quatro anos, e sempre contou com o empenho de sua família, principalmente de sua mãe, e da equipe que a acompanhava.

Scariano e Grandin (2012) retrata a biografia de Temple onde ela relata suas lembranças com detalhes desde sua infância. Segundo ela, sua mãe percebeu seu comportamento estranho aos seis meses de idade.

Tinha seis meses de idade quando minha mãe percebeu que eu não me aninhava mais e ficava rígida quando ela me segurava nos braços. Poucos meses depois, quando minha mãe tentava me pegar no colo, eu reagia tentando arranhá-la com as unhas, como um animal encurralado. Ela conta que não entendia meu comportamento e ficava magoada com minhas reações hostis. (GRANDIN e SCARIANO, 2012, p. 25).

Conforme Silva, A.; Gaiato, M.; Reveles, L. (2012, p. 102), a hipersensibilidade somada a dificuldade de ser abraçada ou tocada contribuíram para que Temple inventasse a “máquina do abraço” aos dezoito anos, que aliviava seu estresse e ajudava-a a relaxar. Temple é considerada uma pesquisadora de inteligência ímpar. Possui doutorado em Ciências Animais pela Universidade Estadual do Colorado e suas pesquisas revolucionaram o ramo da pecuária. Hoje em dia ela profere palestras no mundo todo sobre como criar o gado. Temple atribui seu talento à sua capacidade e facilidade em guardar detalhes, e ainda, consegue voltar e acessar suas memórias várias vezes de forma minuciosa.

A nível de Brasil, Silva, A.; Gaiato, M.; Reveles, L. (2012, p. 106) resume a história de alguns autistas, como Jobson Maia, nascido em 1978, que aos dez anos de idade falou coerentemente. Felizmente, seus pais, investiram em sua educação e tratamento, o que contribuiu para que ele descobrisse a música como seu talento. Tem-se também a história de Daniel Jansen que é Mestre em Biologia, pela Unicamp. Somente com vinte e três anos de idade foi diagnosticado com SA. Também cita Saulo Lucas, nascido em 1984, que é autista e deficiente visual, e tornou-se tenor e pianista.

Silva, A.; Gaiato, M.; Reveles, L. (2012, p. 109) esclarece que essas pessoas são extraordinárias no que fazem devido aos funcionamentos mentais autísticos, e esse fato é que trouxe brilho a suas vidas na medida em que seus caminhos possibilitaram exercer seus talentos.

Esse transtorno levou especialistas de várias áreas, ao longo das décadas, a pesquisarem e a refletirem a respeito de como o Autismo se desenvolve, qual sua origem e sintomas e de como esses fatores interferem no desenvolvimento cognitivo, psicológico e comportamental da criança. Essa trajetória de pesquisa sobre o Autismo se confirma em Leboyer (1995, p.8) quando afirma que o Autismo se situa no cruzamento de diversas abordagens clínicas: neurobiológicas, psicológicas, genéticas e epidemiológicas.

Ainda em Leboyer (1995, p. 9), a definição de Autismo foi germinada na década de quarenta, mais precisamente em 1943, por Léo Kanner, um psiquiatra austríaco, em seu artigo: “Distúrbios autísticos do contato afetivo”, onde apresenta onze casos de crianças (oito meninos e três meninas), por ele observados que apresentaram diferenças individuais conforme seu distúrbios, mas ao mesmo tempo, características de comportamentos comuns como a incapacidade de se relacionar, desde os primeiros anos de vida, com outras pessoas. Além de respostas incomuns ao ambiente em que viviam, como resistência à mudança, falta de resposta a estímulos, fisionomia estática ou insistência à monotonia.

No referido artigo, Kanner relata que percebeu nessas crianças, que lhe foram encaminhadas como esquizofrênicas ou com outro tipo de distúrbio, sintomas à parte e diferentes das enfermidades psiquiátricas até então existentes. Frisou que o principal fator era a incapacidade de se relacionar com as pessoas e em reagir, de forma normal, às situações desde o início da vida, caracterizando um isolamento social. Tem-se em Kanner um trecho de um relato do pai de um dos pacientes onde se constata esse fato:

Desde cedo observamos que ele se sentia mais satisfeito quando deixado sozinho, praticamente nunca chorou pedindo a mãe, nunca pareceu dar-se conta da volta do pai para casa e ficava indiferente ao visitar parentes. O pai fez especial menção ao fato que Donald parou até de prestar a mínima atenção ao Papai Noel com todo o seu aparato. (KANNER, 1943, p. 1).

Ainda, no mesmo artigo:

Os pais, ao referirem-se a elas, mencionam que sempre foram “autossuficientes”; “que vivem como que dentro da concha”, “que são mais felizes quando as deixam sozinhas”; “totalmente absortas de tudo que lhes diz respeito”; “dando a impressão de silenciosa sabedoria”; “falhando no desenvolvimento da cota normal de consciência social”; “agindo quase que sob hipnose”. (KANNER, 1943, p. 18).

O mesmo autor, também relata que a criança com sintomas de Autismo sofre intrusão, que é uma inserção de algo não concebido pela criança com autismo, ou seja, “Tudo que vem de fora até a criança, tudo que muda seu clima externo e mesmo interno representa uma espantosa intrusão. O alimento é a primeira intrusão vinda de fora sofrida pela criança.” (KANNER, 1943, p. 19).

Kanner (1943) também compara que, enquanto crianças com carência de demonstrações de afeto por familiares tem mais propensão ao excesso de alimentação, essas crianças com autismo recusam comida pela ansiedade de manter o mundo externo a eles afastado.

Outra intrusão que causa pânico e instabilidade são objetos que se movem e possuem ruídos, pois remetem uma afronta à imutabilidade e à solidão da criança. Kanner enfatiza essa característica em

Porém, não é o barulho em si que é temido. O transtorno eclode com o barulho ou movimento que causa invasão ou ameaça à solitude da criança. A própria criança pode alegremente fazer um barulhão como qualquer outro que ela rejeita e movimentar objetos a seu bel prazer. Mas os barulhos e movimentos da criança e todas as suas performances são tão monotonamente repetidos como suas expressões verbais. Há uma limitação marcante na variedade de suas atividades espontâneas. O comportamento da criança é governado por um desejo ansiosamente obsessivo da manutenção da mesmice que ninguém, salvo a própria criança pode romper em raras ocasiões. Mudanças na rotina, na disposição dos móveis, na ordem em que todo dia as ações são executadas, pode conduzi-lo ao desespero. (KANNER, 1943, p. 20).

A necessidade de se manter a rotina, segundo as observações de Kanner, pode ser um dos fatores que favoreceriam a memória de alguns de seus pacientes, pois ele descreveu essa capacidade como excepcional.

Percebeu-se durante a pesquisa sobre o TEA que, em algumas obras como Perissinoto (2003), Klin (2006), e Silva, A.; Gaiato, M.; Reveles, L. (2012), trazem a Síndrome de Asperger (SA) com algumas particularidades próprias e algumas semelhanças com o mesmo. Dessa forma, resolveu-se explicar, brevemente, algumas características e fatos importantes que a reconhecem como um outro tipo de transtorno global de desenvolvimento.

Segundo Perissinoto (2003, p. 15-16), em 1944, Hans Asperger, pediatra austríaco com interesse em Educação Especial, desenvolveu na Alemanha, época da II Guerra Mundial, sua tese baseada em observações de quatro pacientes com sinais semelhantes aos descritos por Kanner, denominando-a de Psicopatia Autista. Apontou que os sintomas narrados se manifestam até os três anos, salientando que a fala é precoce e que indícios de não socialização se destacam. Ainda, sobre o trabalho de Asperger,

Caracterizou o comportamento de seus pacientes como pobreza de contato de olho, limitação de empatia, prejuízo na comunicação não verbal, fala pedante e com pouca modulação, intenso envolvimento com tópicos específicos de interesse e grande resistência à mudança. (PERISSINOTO, 2003, p. 15-16).

Conforme Klin (2006, p. 9), esses pacientes de Asperger desenvolveram precocemente uma linguagem de alto grau gramatical e segundo ele não existia a possibilidade de diagnóstico nos primeiros anos de vida. Sugeriu que, geneticamente, herdariam do pai tais características.

Sobre os pacientes de Asperger,

Voltando ao passado, no ano de 1944, o pesquisador austríaco Hans Asperger publicou, em sua tese de doutorado, *a psicopatia autista da infância*, um estudo observacional com mais de 400 crianças, avaliando seus padrões de comportamento

e habilidades. Descreveu um transtorno de personalidade que incluía falta de empatia, baixa capacidade de fazer amizades, monólogo, hiperfoco em assunto de interesse especial e dificuldade de coordenação motora (quadro que depois ficou denominado Síndrome de Asperger). Hans Asperger cunhou o termo psicopatia autística e chamava as crianças que estudou de “pequenos mestres”, devido à sua habilidade de discorrer sobre um tema minuciosamente. (SILVA, A.; GAIATO, M.; REVELES, L., 2012, p. 113).

Conforme Perissinoto (2003, p. 16), o trabalho de Asperger só foi reconhecido em 1981, quando Lorna Wing, psiquiatra inglesa, também divulgou uma série de casos similares. Mas seus relatos eram em alguns aspectos diferentes dos relatos de Kanner e Asperger, pois ela incluía meninas e crianças com retardo mental leve e também aquelas que apresentavam um atraso na linguagem nos primeiros anos de vida. Conforme Perissinoto,

Lorna Wing criou o termo Síndrome de Asperger. A partir daí considerou a possibilidade de compreensão entre ambas as descrições como um conjunto de elementos variáveis e graus e propôs a expressão *Spectrum ou Continuum de Desordens Autísticas*. (PERISSINOTO, 2003, p. 16).

Perissinoto (2003, p. 16), destaca que o trabalho de Lorna revolucionou a forma como o Autismo era, até então, tratado. Como mãe de uma criança com Autismo, ela buscou e defendeu uma melhor compreensão sobre o Autismo, pois depois de anos na psiquiatria ela redirecionou suas pesquisas com o intuito de compreender essa patologia.

Constata-se também, em Silva, A.; Gaiato, M.; Reveles, L. (2012, p. 113), que a psiquiatra inglesa Lorna Wing ajudou a popularizar os textos de Asperger, fazendo, inclusive, traduções. Lorna, também foi a primeira a descrever a tríade característica de sintomas, cujo objetivo foi descrever que os sintomas podem se manifestar sob vários graus de intensidade.

Segundo Klin (2006, p. 9), vários estudos tentaram validar a SA como distinta do Autismo, pois os pacientes diagnosticados com SA não teriam retardo mental.

Reforçando essas distinções em Filho e Cunha (2010, p. 14) destaca-se que a SA difere do Autismo na possibilidade de não apresentar atrasos significativos no desenvolvimento cognitivo, porém, a interação social mostra uma característica persistente.

Para Perissinoto (2003, p. 17-18) existem esforços de vários pesquisadores que buscam um diagnóstico diferenciado de Autismo e SA, e do que se tinha até então, o detalhamento das avaliações mostrava maior habilidade da criança com SA bem como o comportamento social da criança com SA é melhor do que da criança com Autismo.

Silva, A.; Gaiato, M.; Reveles, L. (2012, p. 113 – 114) chama a atenção que, somente na década de oitenta é que o Autismo iniciou a ser tratado como uma síndrome e não mais como um caso particular de esquizofrenia, o que proporcionou um aumento de estudos

científicos, o que ajudou em diagnósticos corretos com critérios próprios e passando a ser tratado e reconhecido como síndrome.

Conforme Silva, A.; Gaiato, M.; Reveles, L. (2012, p. 5), no Brasil, a partir da década de 80 é que o Autismo se tornou conhecido devido ao início de luta e coragem de algumas famílias. Felizmente, cada vez mais grupos e associações, em vários países ao redor do mundo se engajaram e se esforçaram incessantemente, na busca de informações, diagnósticos e tratamentos adequados, sobretudo, respeito, inibir preconceito, e tentar fazer com que as leis sejam cumpridas e que efetivamente, no âmbito escolar, haja inclusão.

Com o objetivo de acolher, informar e capacitar famílias e profissionais, em 1983, foi fundada, por um grupo de pais, a Associação de Amigos do Autista (AMA). A mesma associação promoveu no ano seguinte, o “I Encontro de Amigos do Autista”, onde reuniram-se médicos e outros profissionais que estudavam o Autismo, e também, algumas instituições que atendiam crianças com Autismo. Atualmente, a AMA é referência para muitas famílias que buscam orientações de tratamento para o Autismo.

O Brasil caminha a passos lentos no que se refere aos direitos das pessoas com Autismo. Em 2012 houve a publicação da Lei 12764/12² que instituiu a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista. A Lei define os sintomas a serem considerados para diagnóstico do TEA bem como esclarece que pessoas com TEA são pessoas deficientes e entre vários direitos a serem assegurados, como tratamento e acompanhamento por especialistas, destaca-se o direito ao acesso à educação.

Embora o desempenho escolar de uma criança com autismo dependa da gravidade do transtorno, é preciso que se encontre alternativas para que seu desempenho seja satisfatório, pois

O desempenho escolar das crianças com autismo depende muito do nível de acometimento do transtorno. As crianças com um nível mais grave de autismo podem apresentar atraso mental e permanecer dependentes de ajuda. As crianças com autismo leve ou somente com traços autísticos, na maioria das vezes, acompanham muito bem as aulas e o conteúdo didático-pedagógicos. Para crianças com autismo clássico, isto é, aquelas crianças que tem maiores dificuldades de socialização, comprometimento na linguagem e comportamentos repetitivos, fica clara a necessidade de atenção individualizada. (SILVA, A.; GAIATO, M.; REVELES, L., 2012, p. 75).

Ainda,

Se pensarmos em um problema fundamental ou essencial nas pessoas com autismo, teremos a socialização como ponto de partida para todo o tratamento. Isso não significa que elas sejam, necessariamente, isoladas, não carinhosas ou agressivas.

² Lei Federal nº 12.764/2012, de 27 de dezembro de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista. Disponível em <http://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/1033668/lei-12764-12>.

Enquanto algumas crianças podem ter dificuldades de linguagem e dificuldade para ler ou escrever, outras podem ter altíssimo funcionamento nessas funções. (SILVA, A.; GAIATO, M.; REVELES, L., 2012, p. 49).

Nesse sentido, é plausível ao concordar com Silva, A.; Gaiato, M.; Reveles, L. (2012, p. 7) que toda a sociedade precisa reconhecer o indivíduo autista como parte integrante do nosso mundo e integrá-lo significa respeitar o mundo que ele concebe.

A importância do papel do professor fica evidente no mesmo texto, que esclarece, que não é função do professor diagnosticar crianças com autismo, mas, é o profissional que é sensível à percepção de alguma alteração de comportamento e compartilhar as observações é colaborar para um correto diagnóstico para que se planeje um tratamento individualizado correto. Concorda-se também que

O professor interessado pode fazer muito pelas crianças com autismo, mesmo que não seja especialista nessa área. Com amor, dedicação e paciência poderá ganhar a confiança eterna de uma criança. O primeiro passo é o conhecimento. Informações específicas sobre o funcionamento autístico são ferramentas essenciais para orientar o professor no trato com esse aluno e, sobretudo, auxiliá-lo em seu desenvolvimento. (SILVA, A.; GAIATO, M.; REVELES, L., 2012, p. 79).

Diante do referencial teórico exposto sobre o transtorno, pretende-se, primordialmente, levar em conta as particularidades do aluno com TEA no planejamento das atividades das sessões dessa pesquisa, pois entende-se que se faz necessário estratégias específicas, respeitando-se, assim, o ritmo de aprendizagem dele.

2.2 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Conforme Moreira (1985, p. 6) são três os principais enfoques teóricos do processo ensino-aprendizagem: o comportamentalismo, o cognitivismo e o humanismo.

Em linhas gerais, o Comportamentalismo (ou Behaviorismo) baseia-se na resposta do aprendiz em relação a um estímulo em ambiente externo. Parte da suposição que o comportamento não depende de conclusões sobre o que ocorre dentro do organismo. Ou seja, não leva em consideração o que o aprendiz apresenta em sua mente.

Já o enfoque Cognitivista considera os processos mentais e em como se dá o processo de cognição, a origem do universo de significados o qual o aprendiz dá à medida que situa e estabelece relações no mundo. Visa identificar regularidades no processo de compreender, transformar, armazenar e no uso da informação envolvida na cognição.

O enfoque Humanístico prioriza a autorrealização da pessoa e o seu crescimento pessoal além da cognição. Respeita-se a escolha do aprendiz e o seu comportamento reflete

tais escolhas. Considera-se, nesse enfoque, que a aprendizagem deve ser facilitada pelo ensino.

Sintetizando,

Uma teoria de aprendizagem é, então, uma construção humana para interpretar sistematicamente a área de conhecimento que chamamos aprendizagem. Representa o ponto de vista de um autor/pesquisador sobre como interpretar o tema aprendizagem, quais as variáveis independentes, dependentes e intervenientes. Tenta explicar o que é aprendizagem e como funciona. (MOREIRA, 1999, p. 12).

O Behaviorismo, segundo Moreira (1999, p. 14), surgiu no início do século dezenove e todo o fundamento na ação docente era de fornecer estímulos e, sobretudo, reforços positivos em quantidade e hora certa com o intuito de aumentar ou diminuir a ocorrência de alguns comportamentos dos aprendizes. Assim, os objetivos comportamentais, observáveis e mensuráveis, definiam objetivamente, aquilo que o aprendiz era capaz de executar, cronologicamente e em sob quais condições. E a avaliação era norteadada no resultado do comportamento após a instrução. Admitia-se a ocorrência de aprendizagem se o aprendiz fosse capaz de, em sua conduta, seguir à risca à instrução.

Também em Moreira (1999, p. 35) consta que toda a bagagem do aprendiz, que é ignorada no Behaviorismo é o principal foco no Cognitívismo, que também teve sua origem no início do século dezenove como filosofia reacionária ao Behaviorismo. Os processos mentais como atribuição de significados, compreensão, transformação, armazenamento e seu uso, são os focos do Cognitívismo.

No mesmo texto, na filosofia Humanista, o aprendiz é visto como um todo, um ser que engloba sentimentos, pensamentos e ações. A aprendizagem influi nas escolhas e atitudes do indivíduo onde se integram sentimentos e ações. O aprendiz como pessoa, que é, possui pensamentos e ações agregados.

Das três filosofias de ensino e aprendizagem, nessa pesquisa optou-se em usar a Cognitívista, norteadada pela TAS, de David Ausubel. A TAS foi elaborada, conforme Moreira (2011, p. 6), originalmente em 1963, na obra *The psychology of meaningful verbal learning* (New York: Grune & Stratton) e em 1968, no livro *Educational psychology: a cognitive view* (New York: Holt, Rinehart & Winston).

Quanto ao processo de aprendizagem, Ausubel propôs uma explicação teórica,

[...] Para ele, aprendizagem significa organização e integração do material na estrutura cognitiva. Como outros teóricos do cognitívismo, ele se baseia na premissa de que existe uma estrutura na qual essa organização e integração se processam. É a estrutura cognitiva, entendida como o conteúdo total de ideias de um certo indivíduo e sua organização; ou, conteúdo e organização de suas ideias em uma área particular de conhecimentos. [...] (MOREIRA, 1999, p. 152).

Entende-se por estrutura cognitiva, à luz da TAS, o conjunto organizado hierarquicamente de subsunçores³, onde dinamicamente ocorrem importantes processos de aprendizagem significativa, como a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora, em breve explanadas nesse texto.

Conforme Moreira (1985, p.62), Ausubel conceitua Aprendizagem Significativa como um processo através do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo.

[...] Ou seja, este processo envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como *conceito subsunçor* ou simplesmente *subsunçor*, existente na estrutura cognitiva do indivíduo. A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em conceitos ou proposições relevantes preexistentes na estrutura cognitiva da aprendizagem. [...] (MOREIRA, 1985, p. 62).

De acordo com Moreira (1999, p. 154), Ausubel define *aprendizagem mecânica* (ou automática) como um contraste à Aprendizagem Significativa, pois é uma aprendizagem com pouca ou nenhuma interação com conceitos relevantes na estrutura cognitiva. As informações adquiridas ficam armazenadas arbitrariamente e distribuídas na estrutura cognitiva sem relacionar-se a subsunçores específicos. Porém, Ausubel não dicotomiza Aprendizagem Significativa da mecânica, na verdade diz que são um contínuo.

Por outro lado, enfatiza que há distinção, sim, entre a aprendizagem por descoberta e a aprendizagem por recepção. Na primeira, o conteúdo principal a ser aprendido deve ser descoberto pelo aluno enquanto que na segunda, o conteúdo já é apresentado ao aprendiz em sua forma final. Salienta ainda que, na proposta de Ausubel, a aprendizagem só será significativa se o conteúdo, descoberto ou recebido, relacionar-se a conceitos subsunçores já existentes na estrutura cognitiva.

Conforme MOREIRA (1999), para Ausubel, além da essência da Aprendizagem Significativa, que é a relação de subsunçores específicos com o novo conhecimento, é fundamental duas condições para que ocorra Aprendizagem Significativa. Uma é que o material a ser aprendido seja relacionável à estrutura cognitiva do aprendiz, não arbitrariamente e não literalmente, ou seja, que o aprendiz tenha disponível em sua estrutura cognitiva subsunçores adequados. Assim, Ausubel denomina esse material de *potencialmente significativo*.

³ Em Moreira (2011, p. 6) a definição de subsunçor vem como a nomenclatura que se dá a um conhecimento específico e relevante existente na estrutura cognitiva do indivíduo e este deve estar bem ancorado na mesma, para que permita a atribuição de significado a um novo conhecimento apresentado ou descoberto pelo aprendiz.

A outra condição é que o aprendiz esteja pré-disposto a relacionar o novo material potencialmente significativo, de maneira substantiva e não arbitrária, ou seja, independente do material ser potencialmente significativo não implica que a aprendizagem será significativa se o aprendiz for simplesmente memoriza-lo, arbitrariamente e literalmente, ocasionando assim, produto e aprendizagem mecânica. Reciprocamente, se o material não for potencialmente significativo e o aprendiz apresentar pré-disposição a conceber o mesmo, significativamente, não ocorrerá Aprendizagem Significativa.

Verificar se houve Aprendizagem Significativa implica atividades diferentes das já conhecidas do aprendiz, assim Ausubel

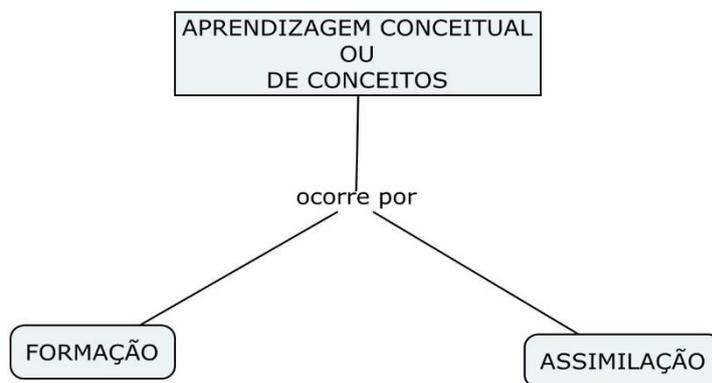
[...] Propõe, então, que ao procurar evidência de compreensão significativa, a melhor maneira de evitar a “simulação de aprendizagem significativa” é formular questões e problemas de uma maneira nova e não familiar, que requeira máxima transformação do conhecimento adquirido. Testes de compreensão, por exemplo, devem, no mínimo, ser fraseados de maneira diferente daquele originalmente encontrado no material instrucional. [...] (MOREIRA, 1999, p. 156).

Conforme Ausubel (2002, p. 17) há diferentes tipos de Aprendizagem Significativa: a aprendizagem *representacional*, que é semelhante a aprendizagem por memorização pois acontece quando o significado de um objeto, conceito ou acontecimento se equipara aos referentes e tem, para o aprendiz, o significado que os referentes tem. E é significativa porque essa equivalência representacional pode relacionar-se de forma não arbitrária.

Em Moreira (1999, p. 157), corrobora-se que a aprendizagem representacional envolve atribuição de significados a determinados símbolos; ou seja, esses símbolos passam a significar, para o aprendiz, aquilo que seus referentes (objetos, eventos, conceitos) significam.

A aprendizagem *conceitual* (ou de conceitos), de certa forma, é representacional, porque permite que o aprendiz atribua significados a conceitos. Para Moreira (1999), os conceitos são também representações de símbolos particulares, no entanto, categorizados ou generalizados, e assim representam abstrações dos referentes. Adaptou-se de forma pessoal, na figura 1, a subdivisão da aprendizagem conceitual, a partir do exposto em Santarosa (2013, p.84):

Figura 1- Mapa conceitual dos Tipos de Aprendizagem de Conceitos.



Fonte: Adaptado de (SANTAROSA, 2013, p.84).

Referindo-se ainda em Santarosa (2013, p.84), a aprendizagem conceitual por formação ocorre com crianças que ainda não estão na escola, elas constroem e testam hipóteses. E a aprendizagem por assimilação acontece quando as crianças estão na fase escolar e assimilam novos conceitos interagindo com conceitos já existentes.

Na sequência, Santarosa (2013) explana que Ausubel provou que a *aprendizagem proposicional* origina-se de situações em que predomina a aprendizagem por recepção e por meio de proposições de um conceito é que são identificadas as propriedades desse e se aprende o significado de ideias expressas na forma de proposições.

Both (2016, p. 23), que se baseia em Moreira, destaca as formas de aprender: por descoberta ou por recepção. Ambas podem ser significativas ou mecânicas. Assim, aprender por descoberta necessita que o aprendiz descubra o que vai aprender, o que não implica que aprenderá significativamente a aprendizagem por recepção é aquela que o aprendiz recebe a informação pronta, na forma final, porém, não significa passividade, pois pode ocorrer a recepção por meio de uma leitura, uma experiência em laboratório, um filme entre outros. A recepção significa que o aprendiz não necessita descobrir o que vai aprender e ao mesmo tempo não pode ser confundida com aprendizagem mecânica.

A aprendizagem significativa proposicional, segundo Moreira (2012, p. 19) pode ser subordinada (derivativa ou correlativa), superordenada ou combinatória. A subordinada é quando um conceito novo assimila-se com conceitos superordenados na estrutura cognitiva. Será subordinada derivativa quando a nova informação exemplificar o subsunçor ou será subordinada correlativa quando ampliar e modificar o subsunçor. A aprendizagem será superordenada quando um conceito ou proposição, provenientes da interação de subsunçores específicos, passa a superordená-la. Por outro lado, a combinatória, contrária à subordinada e superordenada, não se relaciona a conceitos específicos, e sim, mais amplamente,

Acredita-se que as tecnologias já não podem mais ser ignoradas no ambiente escolar e, em especial, a esta pesquisa. Considera-se relevante definir “tecnologias”, como um conceito mais amplo do que o próprio nome sugere, de ser somente computadores, tablets ou outros.

Entende-se que tecnologias são” [...] as técnicas de que os homens de uma sociedade particular, em determinado momento da história se valem para satisfazer os objetivos a eles impostos ou que inventam, idealmente ou movidos por necessidades definidas.” (PINTO, 2005, p. 294). Sendo assim, pode-se conceber que as tecnologias são sinônimos, também, de recursos mais simples, como quadro e giz, matérias manipuláveis, entre outros.

A cada dia surgem novidades tecnológicas, e na sua maioria, portáteis e sem grandes dificuldades de acesso. Nesse leque de recursos, as Tecnologias de Comunicação e Informação (TIC) se fazem presentes oferecendo grande potencial transformador no processo de aprendizagem.

Brasil (1998, p. 135) definem TIC como “diversos recursos tecnológicos que produzem um novo processo de comunicação.” Ainda, destaca que o computador propicia novas formas de trabalho bem como a criação de ambientes de aprendizagem em que os alunos pesquisem, simulem, experimentem, criem soluções e construam novas formas de representação mental.

Ampliando esse conceito, Carneiro (2014, p. 102 -103) lista como TIC: computadores, calculadoras, *Internet* e vídeos. Mas, pondera, quando diz que a simples instalação de TIC nas escolas não significa ensino de boa qualidade.

Considera-se que inserir TIC na educação poderia ser justificado com o argumento de que se vive numa sociedade em que a tecnologia é crescente. Porém, mesmo que seja de fundamental importância a sua inserção nas escolas,

[...] se considerarmos as proporções continentais de nosso país, e, poderíamos acrescentar, o bom uso delas nas diversas disciplinas curriculares é praticamente inexistente, embora não faltem pesquisas que as possam fundamentar. Mesmo dentro da disciplina de matemática, que possui afinidades naturais com a informática, percebe-se que pouco se tem feito em sala de aula. (ROLKOUSKI, 2012, p. 11).

Na perspectiva de que, as TIC, são potencialmente favorecedoras de aprendizagem, concorda-se que,

Para que as transformações possam acontecer nesse sentido, são necessárias duas condições fundamentais: (i) um amplo acesso às TIC na sociedade em geral e (ii) o protagonismo dos professores, como atores educativos fundamentais. Na verdade, sem uma grande disseminação da TIC nos locais onde as pessoas vivem e trabalham, não será nunca possível que estas sejam usadas de modo fluente e natural. O acesso às TIC é uma condição necessária, embora não suficiente, para se entrar numa nova fase na relação com estas tecnologias. (PONTE, 2000, p. 76).

No que tange ao papel de protagonista, é necessário, por parte o professor, sua constante atualização na busca de novos recursos aliado à disposição em substituir o velho e conhecido papel de transmissor de informações ao de proponente de novas estratégias de ensino. Portanto,

É sempre o professor quem define, quando, por que e como utilizar o recurso tecnológico a serviço do processo de ensino e aprendizagem. O professor é sempre responsável pelos processos que desencadeia para promover a construção de conhecimentos, e nesse sentido é insubstituível. (BRASIL, 1998, p. 155).

Para Borba e Penteadó (2001, p. 15), “o computador pode ser um problema a mais na vida já atribulada do professor, mas pode também desencadear o surgimento de novas possibilidades para o seu desenvolvimento como um profissional da educação”.

Corroborando, destaca-se que a utilização de TIC não significa que, como ferramentas, assumirão o papel de criar situações de aprendizagem, é o professor que deverá estar preparado à ampliação da sua atuação docente se optar por trabalhar com novos recursos em aula. Não se trata de, simplesmente, substituir o quadro e giz por um texto digitado e transposto no mesmo quadro, se trata de dispensar o que sempre foi previsível à ação do professor. Nesse sentido

[...] mais complicado do que aprender a usar este ou aquele programa, é encontrar formas produtivas e viáveis de integrar as TIC no processo de ensino – aprendizagem, no quadro dos currículos atuais e dentro dos condicionalismos existentes em cada escola. O professor, em suma, tem de ser um explorador capaz de perceber o que lhe pode interessar, e de aprender por si só ou em conjunto com os colegas mais próximos a tirar partido das respectivas potencialidades. Tal como o aluno, o professor acaba por ter de estar sempre a aprender. (PONTE, 2000, p. 76).

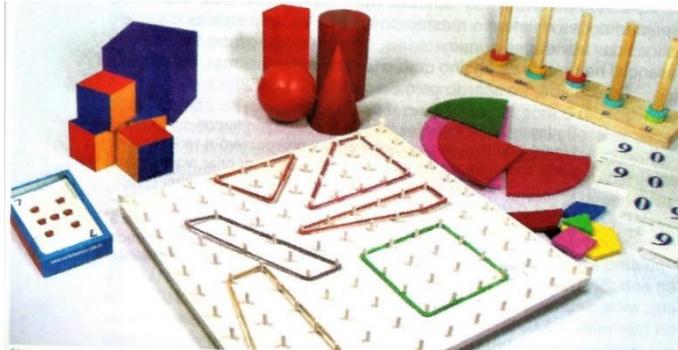
Concorda-se com Brasil (1998, p. 96) que quando existe clareza das possibilidades e dos limites dos recursos didáticos a serem utilizados, eles desempenham um papel fundamental no processo de ensino e aprendizagem, assim, também

É importante ressaltarmos que entender a tecnologia como uma ferramenta não é incorreto. Na verdade, trata-se de considerar uma faceta de seu uso. Por exemplo, ao digitar um texto, estou, sim, utilizando a tecnologia – nesse caso um processador de texto – como uma mera ferramenta. Por outro lado, ao utilizarmos um software de geometria dinâmica, entendemos como reducionista seu possível uso como uma mera ferramenta. (ROLKOUSKI, 2012, p. 87).

A partir do que entende-se por tecnologias, e que essa, engloba materiais concretos ou manipulativos, acredita-se que tais materiais podem contribuir à proposta da pesquisa. Smole e Diniz (2016, p. 14) ilustram, conforme figura 3, alguns desses materiais: cartas especiais, geoplano, cubos coloridos, sólidos geométricos, frações circulares, ábaco, mosaico e fichas

sobrepostas. Salientam ainda que, tais materiais servem de apoio a atividade que visa conduzir o aluno a construir uma ideia pela reflexão.

Figura 3 – Tipos de materiais manipulativos.



Fonte: (SMOLE E DINIZ, 2016, p. 14).

Para Smolle e Diniz (2016, p. 11), uma justificativa consistente para fazer uso de materiais concretos é que esses auxiliem o processo de aprendizagem ser significativo, no sentido de construir conhecimento e formar conceito. Para o aluno isso implica, sob orientação do professor, construir significados. E de nada vale, usar tais materiais se eles não estiverem atrelados sob objetivos bem claros que visem à aprendizagem do aluno.

Ainda,

Como aliados do ensino, os materiais manipulativos devem ser abandonados pelo aluno na medida em que ele aprende. Embora sejam possibilidades mais concretas e estruturadas de representações de conceitos ou procedimentos, os materiais não podem ser confundidos com os conceitos e as técnicas; estes são aquisições do aluno, pertencem ao seu domínio de conhecimento, à sua cognição. Daí a importância de que as ideias ganhem sentido para o aluno além do manuseio com o material; a problematização e sistematização pela oralidade ou pela escrita são essenciais para que isso ocorra. (SMOLLE e DINIZ, 2016, p. 20-21).

Por sua vez, Nacarato (2005, p. 4) indica algumas possibilidades e limitações de alguns materiais, pois alguns são facilitadores e outros, nem tanto. Ainda, a mesma autora ressalta que a visualização que os materiais concretos permitem, fazem deles um material de apoio muito importante.

Nesse sentido, considera-se que utilizar materiais concretos proporcione oportunidade de que se visualize propriedades geométricas até então, não táteis no papel. Essa visualização facilitará, também, que o aluno amplie gradualmente seus conceitos geométricos.

Almeja-se que essas reflexões acerca do exposto no texto, contribua para a pesquisa, essencialmente, para que o uso de materiais concretos e/ou as tecnologias de informação e comunicação sejam favorecedores e motivadores ao aluno portador de TEA. Espera-se

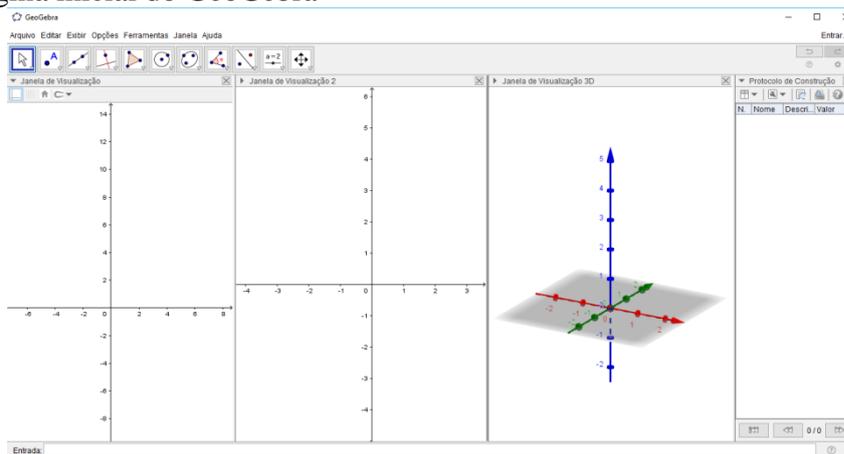
também que a partir do manuseio desses materiais, ele perceba as propriedades geométricas e com a diversidade que os recursos tecnológicos oferecem, em particular do software GeoGebra, pretende-se, na pesquisa, canalizar seus recursos para verificação das propriedades de figuras planas regulares, transformações geométricas e as possíveis construções de mosaicos no plano.

2.3.1 GeoGebra

Acredita-se que o software GeoGebra contribua para o processo natural da concepção de conceitos e propriedades geométricas por um aluno autista pois, conforme Santarosa e Gravina (1998, p. 3), “o pensamento matemático requer habilidades semelhantes ao pensamento humano, ambos necessitam de intuição, senso comum, apreciação de regularidades, senso estético, representação, abstração e generalização, etc.”

Tem-se na figura 4 a página inicial do software, onde são exibidas as principais janelas de visualização.

Figura 4 - Página inicial do GeoGebra



Fonte: A autora.

Sobre as construções no GeoGebra, Contiero e Gravina (2011, p. 3) salientam que “[...] as figuras são produzidas através de menus em linguagem natural da geometria – ponto, reta passando por dois pontos, retas paralelas, retas perpendiculares, círculos, transformações geométricas, por exemplo.”

Ainda,

O GeoGebra e outros programas similares – os ditos softwares de geometria dinâmica – tem o interessante recurso de “estabilidade sob ação de movimento”:

feita uma construção, mediante movimento aplicado aos pontos que dão início a construção, a figura que está na tela do computador se transforma quanto ao tamanho e posição, mas preserva as propriedades geométricas [...]. (CONTIERO e GRAVINA, 2011, p.3).

Para Meier (2012, p. 41) “[...] Ele é um software de geometria dinâmica que integra geometria euclidiana, geometria analítica, funções, gráficos, álgebra e aritmética [...].

A interatividade e o dinamismo que o GeoGebra coloca à disposição tendem a favorecer a pesquisa em vários aspectos, entre os principais, destaca-se a verificação de algumas propriedades fundamentais de Geometria que desencadearão na construção de mosaicos do aluno, participante da mesma, que é um dos propósitos a serem alcançados.

2.4 GEOMETRIA

Cronologicamente não se pode precisar a origem da Geometria quando se constata que os registros mais antigos da escrita datam de aproximadamente seis mil anos, pois conforme Boyer (1993, p.4) “os primórdios do assunto são mais antigos que a arte de escrever.”.

O conhecimento geométrico, ao que tudo indica, teve origem proveniente da necessidade humana de demarcar fronteiras em terras, de construir instrumentos, as próprias moradias, de orientar-se em navegações etc. Todas essas atividades, de povos antigos de diferentes civilizações, demandaram uma necessidade de medição.

Para o historiador Heródoto, a origem da Geometria é conferida ao povo egípcio que necessitavam demarcar suas terras as margens do Rio Nilo, conforme destaca:

Quando o Nilo transbordava, a água derrubava essas cercas e os marcos desapareciam. Por isso os encarregados do faraó tinham de medir novamente os terrenos. Daí a denominação grega Geometria (geo significa ‘terra’, metria significa ‘medida’), cujo significado é medida da terra. (DANTE, 2012, p. 102).

Por sua vez, Boyer (1993, p. 5) afirma que “O homem neolítico pode ter tido pouco lazer e pouca necessidade de medir terras, porém seus desenhos e figuras sugerem uma preocupação com relações espaciais que abriu caminho para a geometria.”.

O aparato de conhecimentos adquiridos com a necessidade de atribuir medida foi organizado por Euclides, em *Os Elementos*, no século II a.C., na Grécia, nomeando o que se conhece atualmente por Geometria Euclidiana, recomendada oficialmente pelos PCN e presente nos livros didáticos. Para Eves (1992, p. 179) “Tão grande foi a impressão causada pelo aspecto formal de *Os Elementos* nas gerações seguintes que a obra se tornou um paradigma de demonstração rigorosa.”

Conforme Toledo (2009, p. 279) a Geometria Euclidiana é concebida pelo aluno quando ele é capaz de perceber que ângulos, distâncias e formas são conservados mesmo que sejam submetidas a transformações geométricas (translação, rotação e reflexão) e é nessa fase que é possível relacionar a medição conforme conceituação matemática.

Reforçando esse contexto

O grande objetivo do ensino da geometria é fazer com que a criança passe do espaço vivenciado para o espaço pensado. Primeiro, a criança observa, manipula, decompõe, monta, enquanto no segundo ela operacionaliza, constrói um espaço interior fundamentado em raciocínio. Em outras palavras, é a passagem do concreto para o abstrato. (LORENZATO, 2008, p. 43).

Para BRASIL (1998), os conceitos geométricos são parte importante do currículo porque são eles que permitem ao aluno compreender, descrever e representar o mundo em que vive. No entanto, não se deve esquecer que a aquisição de um conceito sempre depende da experiência pessoal de cada um. A aprendizagem das propriedades geométricas possibilita e exige de fato uma grande variedade de concretizações. Todo este estudo é feito de forma intuitiva e experimental, fazendo com que a criança, através da “visualização” e do fazer, estabeleça comparações e construa os conceitos.

Nesse sentido, concorda-se que

A Geometria está por toda parte..., mas é preciso conseguir enxergá-la... mesmo não querendo, lida-se no cotidiano com as idéias de paralelismo, perpendicularismo, semelhança, proporcionalidade, medição (comprimento, área, volume), simetria: seja pelo visual (formas), seja pelo uso no lazer, na profissão, na comunicação oral, cotidianamente se está envolvido com a Geometria. (LORENZATO, 1995, p. 5).

Indo ao encontro, tem-se em BRASIL (1998) que alunos do ensino fundamental II, o que atualmente corresponde de sexto ao nono ano, devem explorar a Geometria primeiramente com materiais concretos para que a manipulação contribua para a compreensão de propriedades geométricas. Ressalta também que o desenvolvimento de atividades com esses materiais deve permitir que o aluno perceba que a composição de movimentos geométricos transformem uma ou mais figuras em outras.

Especificamente, há uma inferência didática em BRASIL (1998) sobre o estudo das Transformações Geométricas no oitavo e nono ano do ensino fundamental, pois as mesmas proporcionam ao aluno a possibilidade de desenvolver o conceito geométrico de uma maneira significativa, especialmente se for possível visualiza-lo com o dinamismo de um software adequado.

Nessa perspectiva, considera-se que os PCN, principalmente como documento oficial, contribuem para essa pesquisa pois, os assuntos geométricos que serão abordados como

paralelismo e concorrência de retas, polígonos, ângulos, entre outros, assim como o manuseio de instrumentos de medidas embasam a mesma.

É notável que a Geometria oferece uma gama de possibilidades de planejamento com métodos que tendem a favorecer o desenvolvimento intelectual do aluno, causando uma espécie de movimento nas estruturas mentais, possibilitando a passagem do estágio da concretude para a abstração.

Pressupõe-se que trabalhar a Geometria em construção de Mosaicos evidenciando as transformações de reflexão, translação e rotação de polígonos regulares possam contribuir, como conteúdos que são, para uma aprendizagem significativa do aluno, participante dessa pesquisa, possibilitando resgatar conceitos geométricos que ele possivelmente já tenha em sua estrutura cognitiva e aprofundando-os de forma gradual na construção de Mosaicos simples e com as possíveis combinações.

No capítulo quatro, as transformações geométricas e outros conceitos geométricos, essenciais à construção de Mosaicos, são conceituados nessa pesquisa, conforme constam em livros didáticos sugestões do PNL D.

A seguir, apresenta-se um levantamento e análise de algumas publicações acerca do TEA.

3 PESQUISAS PUBLICADAS ACERCA DO TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA

Nesse capítulo é apresentado, conforme o quadro 1, um levantamento feito, no portal da CAPES, nos cursos pertencentes a programas de Pós-graduação que contemplam a Educação Matemática e/ou Ensino de Matemática no Brasil. A intenção foi verificar o que há publicado de dissertações (provenientes de mestrados acadêmicos) e teses, sobre o TEA.

QUADRO 1 – Cursos oferecidos em Educação/Ensino de Matemática

Programa	Instituição	Mestrado (M) e/ou Doutorado (D)
Ensino de Ciências e Matemática	UEL	M, D
Educação Matemática	UNESP	M, D
Educação Matemática	PUC/SP	M, D
Educação em Ciências e Matemática	PUC/RS	M, D
Ensino de Ciências e Matemática	ULBRA	M, D
Educação Matemática	UFMS	M, D
Educação para a Ciência e a Matemática	UEM	M, D
Educação Matemática	UNIAN/SP	M, D
Educação em Ciências e Matemática	UFPA	M, D
Ensino de Matemática	UFRJ	M, D
Educação em Ciências e Matemática	UFG	M, D
Educação Matemática e Tecnológica	UFPE	M, D
Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática	UNICAMP	M, D
Ensino de Ciências e Matemática	UNIFRA	M, D
Ensino de Ciências e Matemática	UFRN	M, D
Educação em Ciências e Matemática	UFPR	M
Ensino e História das Ciências e Matemática	UFABC	M
Ensino de Ciências e Matemática	FUFSA	M
Educação Matemática	UESC	M
Educação Matemática e Ensino de Física	UFSM	M
Ensino de Ciências e Educação Matemática	UEPB	M
Ensino de Ciências e Matemática	UFAM	M
Ensino de Ciências e Matemática	IFCE	M
Ensino de Ciências e Matemática	UFMA	M
Educação em Ciências e Matemática	UFPE	M
Ensino de Ciências e Matemática	UNEMAT	M
Educação Matemática	UFPEL	M
Ensino de Ciências e Matemática	UNIFESP	M

Fonte: Levantamento da autora.

No último relatório de avaliação quadrienal feito pela CAPES em 2017, ano base: 2013 - 2016 encontraram-se vinte e oito programas avaliados em diversos quesitos, como proposta de programa, corpo docente, corpo discente, produção intelectual e inserção social.

Salienta-se que os termos “Educação Matemática” são exclusivos em sete desses programas, o que torna reduzido o leque de pesquisa sobre o TEA. Por esse motivo, agregaram-se nesse levantamento, todos os programas que contemplassem os termos Educação/Ensino de Matemática em sua nomenclatura.

Em seguida, realizou-se uma busca nesses programas de Pós-graduação em Educação ou Ensino de Matemática, em seus respectivos repositórios ou bibliotecas digitais, por publicações que tivessem no título a palavra autismo, autista ou Transtorno do Espectro Autista e foram encontradas três dissertações.

É relevante salientar que essas três dissertações, todas são da cidade de São Paulo. A primeira relacionada é proveniente da UNESP, a segunda é da Universidade Anhaguera (UNIAN) e a terceira dissertação da PUC de São Paulo. Os anos das publicações foram 2017, 2016 e 2015 respectivamente, sendo plausível considerar recente a abordagem do tema Transtorno do Espectro Autista em programas de Educação ou Ensino de Matemática no âmbito geral.

Nelas foram analisados o objetivo geral, a questão norteadora (questão problema), o(s) sujeito(s) envolvido(s), o assunto matemático abordado, a metodologia e a teoria de aprendizagem (quando houver) e a conclusão das mesmas.

Um importante trabalho relacionado é Viana (2017) da UNESP de Rio Claro, que teve como foco responder a pergunta: como os alunos com TEA lidam com situações didáticas de ensino de matemática? Essa pesquisa teve o propósito de contribuir com a Educação Especial e a Educação Matemática. Possuiu o objetivo de aplicar e analisar o desempenho de uma aluna com TEA em situações didáticas de matemática.

De início, a inclusão é abordada de forma reflexiva ao destacar que a educação brasileira necessita repensar o que significa, no campo didático, a convivência com pessoas com deficiências, transtornos ou outras condições e qual é, de fato, o papel da escola e do professor. Prosseguindo com a questão inclusão, a pesquisa traz o percurso teórico do TEA, desde seus primeiros estudos até a classificação que se tem hoje, regida pela CID 10 e pelo DSM – V, e o quanto a demanda no Brasil vem aumentando (embora não justificado cientificamente) o que propiciou um importante marco legal sob a Lei 12.764/2012 que trata da Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista, que visa, entre os principais direitos, o da educação.

Desse modo, a pesquisa de cunho qualitativo, trouxe um estudo de caso de uma aluna com TEA, com dez anos de idade, diagnosticada desde os quatro. Salienta-se que outros cinco sujeitos eram atendidos nos mesmos dias e horários da Aluna A (assim denominada na pesquisa), desses, três são meninos sendo que dois, também com TEA, um com deficiência intelectual e duas meninas, uma com deficiência física com mobilidade reduzida e a outra com deficiência intelectual.

Durante a execução das atividades pela Aluna A, ocorreram, o que Viana (2017) chamou de “cenas significantes”, que eram as relações das respostas que a Aluna A dava às propostas oferecidas pelo AEE e o que o professor/pesquisador classificou, sob sua análise, como produção matemática, levando em consideração as características do TEA. Na referida análise, a partir de filmagens, apontou-se a tríade: Aluna, tarefa do AEE e a observação (e mediação) do professor/pesquisador. Essas filmagens totalizaram 37 vídeos produzidos, onde se considerou 18 deles como “cenas significantes” e desses, 13 apresentaram elementos matemáticos na resposta da Aluna A. As cenas foram classificadas por data, tempo de duração, o conteúdo matemático e se foram realizadas em grupo ou individualmente.

Os assuntos identificados foram: contagem de 1 a 10, pareamento lógico com cores, comparação de medidas, o ábaco como instrumento de contagem, relação entre quantidade e representação numérica.

Nas cenas, que foram apresentadas em Quadros Descritores, os conteúdos foram analisados pelo professor/pesquisador levando em consideração o objetivo da atividade, os recursos disponíveis, os procedimentos acompanhados da descrição do ocorrido e da interpretação do Pesquisador que considera que dos 5 eixos estruturantes organizados pelo MEC – Ministério da Educação e Cultura, para o ensino comum, três foram atingidos, a saber: o eixo 1 de números e operações, o eixo 2 do pensamento algébrico e o eixo 3 do espaço e forma, sobressaindo-se o eixo 1.

A conclusão da pesquisa aponta para o caminho da escola reconhecer o seu papel frente à diversidade. Reitera que o atendimento do AEE, de fato, deve ser complementar ou suplementar às atividades comuns da sala regular e considera que houve a relação de conteúdos matemáticos com as atividades oferecidas pelo AEE, especialmente, quando havia um caráter motivador e quando não eram do interesse da Aluna, ela buscava com o olhar outra atividade que ela fosse capaz de realizar, buscando um conforto na repetição da(s) atividades, comportamento característico de pessoas com TEA.

Em Fleira (2016), da UNIAN de São Paulo, são apresentados algumas situações de aprendizagem com uma aluno com TEA, com 14 anos, matriculado numa escola regular de

ensino privada. Sob a perspectiva de Vygotsky, algumas atividades foram oferecidas como instrumentos de mediação. O texto seguiu a linha Vygotskyana pelo motivo de que, mesmo tendo falecido cinco anos antes da divulgação dos primeiros estudos sobre o Autismo por Kanner e Asperger, Vygotsky sempre focou seus estudos na educação e partia do princípio de que todo ser conseguiria aprender. Ele ainda teria mencionado em seus estudos a presença de alunos com dificuldade de aprendizagem devido à diversidade e individualidade deles.

O objetivo geral da pesquisa de Fleira (2016) foi investigar intervenções pedagógicas que poderiam alicerçar a pesquisa e ao mesmo tempo, servir de acesso a assuntos matemáticos (produtos notáveis e equações do segundo grau) a um aluno autista. O questionamento a nortear essa pesquisa foi: Quais práticas possibilitariam o acesso do aluno com TEA aos conhecimentos matemáticos estudados em sala de aula, de acordo com suas peculiaridades?

Para embasamento da pesquisa o primeiro capítulo versa sobre o TEA, suas primeiras definições com os estudos paralelos de Kanner e Asperger, até as políticas de inclusão a que se tem acesso hoje em dia. Também, nesse capítulo, foram apresentados alguns exemplos de pessoas com TEA que, com as intervenções corretas, conseguiram alcançar uma satisfatória autonomia de vida, afirmando que quando as peculiaridades de cada indivíduo são levadas em conta no processo, a chance de aprendizagem tende a aumentar.

A pesquisa relata que os subsídios vygotskyanos são o ponto de partida porque os mesmos consideram que os alunos, considerados público alvo da educação especial (aqueles com dificuldade de aprendizagem), apresentam potencial de desenvolvimento cognitivo e que é dever do professor buscar instrumentos adequados que com a mediação do professor permitam ao aluno com TEA fazer parte, de fato, do ambiente e grupo social ao qual estão inseridos.

Fleira (2016) explica que a metodologia teve início com a coleta de dados estruturados em três tópicos: o ambiente do estudo, o perfil do aprendiz e as especificidades educacionais que o influenciam. Um dos instrumentos utilizados foi um diário do ano letivo, onde eram registradas as principais ocorrências pedagógicas pela professora/pesquisadora. Também ocorreram atendimentos semanais e individuais no contra turno para aplicação de algumas atividades. Houve uma entrevista com a mãe do aprendiz e o arquivamento do que o aluno produziu durante a pesquisa para análise qualitativa a que se refere os mesmos. Esses registros foram explanados em um quadro composto e organizado em: conceito matemático, número de sessões, objetivos, avanços e dificuldades e ferramentas.

Para que o aluno compreendesse os assuntos propostos, eram necessários alguns conhecimentos prévios como potências e raízes, por exemplo, e foi constatado numa aula regular, em exercícios de revisão, que o aprendiz não tinha conhecimento sobre. Assim, a primeira atividade, em contra turno, foi planejada para tentar preencher essa lacuna, que segundo Vygotsky, ferramenta e professora devem mediar o processo de aprendizagem. Para isso foram usadas ferramentas como a calculadora e cubinhos (material concreto). Considerou-se que a calculadora foi importante também no auxílio dos exercícios feitos em aula pelo aluno, possibilitando que ele acompanhasse a resolução de alguns exercícios de igual maneira que seus colegas, ocorrendo sua inclusão nas atividades propostas.

As sessões preparadas tinham o objetivo de inserir atividades que auxiliassem o desempenho do aluno na aula de matemática no horário regular. A professora/pesquisadora levava atividades com assuntos que ainda seriam estudados no horário regular, para oferecer ao aprendiz, condições de acompanhar a turma, fato que não acontecia. Nesse processo, a calculadora teve um papel fundamental, pois o seu uso orientado permitiu ao aprendiz executar exercícios da apostila sobre potências, colaborando também para proporcionar a motivação e segurança ao aprendiz. A realização das sessões contribuiu também, segundo a pesquisadora, para algumas mudanças comportamentais do aprendiz, melhorando inclusive a interação com ela própria.

O conteúdo sobre equações do segundo grau vinha, na apostila, entrelaçado com o desenvolvimento de trinômios quadrados perfeitos na apostila. Foram usados blocos de madeira (embora em três dimensões) para que os trinômios fossem desenvolvidos geometricamente para que depois houvesse a perspectiva de serem desenvolvidos, algebricamente a partir da propriedade distributiva da multiplicação. Para determinar a equação através da soma e produto das mesmas, a calculadora contribuiu menos, pois foi necessário utilizar a tabela da tabuada para que a pesquisadora fizesse intervenções como: “que números que multiplicados dão resultado 12 e soma 8?” Nesse sentido, considerou-se a tabela mais adequada do que a calculadora. Percebeu-se que à medida que as sessões se sucediam, o aluno, aos poucos, ia usando cada vez menos o material. A pesquisadora relata que ele demonstrou ter percebido uma regularidade na quantidade de “um quadrado grande, dois retângulos iguais e um quadrado menor”, tanto no produto da soma como na subtração e a tabela também. Nas últimas atividades o aprendiz ficava pensativo e não fazia o uso da calculadora.

Para incentivar a inclusão do aprendiz na turma, a pesquisadora levou uma atividade semelhante aos colegas para resolverem equações do segundo grau em duplas, usando o

material concreto. No decorrer da aula, o aprendiz que conhecia a maneira de usá-lo acabou por ajudar outros colegas de outras duplas, surpreendendo aos colegas e a professora/pesquisadora.

Assim, concluiu-se que os recursos materiais em consonância com os procedimentos metodológicos contribuíram para que o aprendiz adquirisse novos hábitos nas aulas de matemática, como acompanhar e participar mais das aulas, demonstrar mais interesse, fatos que contemplam o objetivo da pesquisa que era de proporcionar inclusão embasados na teoria Vygotskyana, de transformar, pela mediação da professora e os materiais concretos em materiais psicológicos, ou seja, em signos.

Takinaga (2015), da PUC de São Paulo, é uma dissertação que justifica sua intenção em contribuir com a compreensão dos elementos do processo de ensino e da aprendizagem do público com TEA, visto a carência do número de estudos voltados a investigar tais elementos.

De início, descreve-se a perspectiva histórica da Inclusão junto com a informação da criação das primeiras instituições, ainda no Brasil Império, a saber: o Imperial Instituto dos Meninos Cegos (1854), atual Instituto Benjamin Constant – IBC; o Instituto Surdos Mudos (1857), hoje INES – Instituto Nacional da Educação dos Surdos. Depois em 1926, fundou-se o Instituto Pestalozzi que atendia pessoas com deficiência mental. Anos depois, em 1954, fundou-se a APAE – Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais.

Em 1961, na LDBEN – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, fundamentou-se o atendimento educacional às pessoas com deficiência, sendo que em 1971 houve alteração o se definir “tratamento especial” para alunos com deficiências múltiplas acarretando na criação das classes e escolas especiais. Outra iniciativa importante do MEC, anterior à Constituição Federal de 1988, foi a Portaria CENESP/MEC, número 69, que previa o apoio financeiro a sistemas de ensino público e privado.

Já a Constituição Federal de 1988 traz como um de seus objetivos fundamentais, a educação como um direito de todos, em igualdade de condições e garante como dever do Estado, a oferta de atendimento educacional especializado, de preferência na rede regular de ensino.

Conforme Takinaga (2015), o Plano Nacional de Educação de 2001 estabeleceu em seus objetivos e metas, a educação de estudantes com necessidades especiais em classes comuns. Particularmente, sobre o TEA, tem-se a Lei 12.764/12 que instituiu a política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtornos do Espectro Autista, que garante os mesmos direitos das pessoas com deficiência, principalmente a educação.

A partir desse contexto é que a pesquisa se insere tendo como objetivo: “compreender elementos do processo de ensino e aprendizagem que contribuam para o desenvolvimento de habilidades matemáticas de alunos com Transtorno do Espectro Autista” e para dar suporte ao objetivo a questão a nortear é: que elementos podem contribuir para o processo de ensino e aprendizagem da Matemática de alunos com Transtorno do Espectro Autista?

Assim, sobre os métodos de ensino para pessoas com TEA, destacou-se o Método Montessori, um método italiano, que consiste em desenvolver habilidades motoras, sensoriais, a linguagem e a Matemática. Com esse método, a criança é o foco e o professor é um mediador. Tal método é reconhecido mundialmente como um método eficaz que auxilia os indivíduos com TEA no processo de aprendizagem.

Os passos metodológicos da pesquisa se embasam na Teoria da Atividade (terceira geração de Engestrom) que, como Teoria de Aprendizagem, originou-se nos estudos de Vygotsky, à luz da mediação. Trata-se na verdade, de uma teoria com perspectiva multidisciplinar com ênfase dada a atividade humana que é uma relação complexa de homem e mundo.

Para definição do objeto da pesquisa, após contato com 23 instituições, takinaga (2015) optou por analisar o trabalho de uma professora que ensina matemática, e que possui vasta experiência em atendimento a alunos com TEA. Foi realizada uma entrevista semiestruturada, filmagens e fotografias da professora em efetiva prática com alguns alunos com o transtorno. A prática da professora foi analisada a partir dos pressupostos da Teoria da Atividade.

As atividades tiveram o objetivo de oferecer conceitos sobre comparação, ordenação e equivalência de números naturais (atividades 1, 2 e 3); contagem e associação de quantidade com representação numérica (atividades 4, 5 e 6); introdução da operação de adição de números naturais (atividades 7, 8 e 9) e representação de adição de números naturais em linguagem matemática (atividade 10), sendo que para essa última, a professora utilizou o material que ela mesma criou, baseado numa estrutura de “famílias” dos números.

Takinaga (2015) considera que mesmo que as atividades tenham abrangido somente os números naturais de 1 a 10, foi possível compreender que tais atividades, analisadas sob o referencial teórico, contribuíram para o desenvolvimento de habilidades matemáticas de alunos com TEA. Na pesquisa foram consideradas as características do público na elaboração das atividades que incluem, também, a organização do local, as escolhas do material, o papel do professor e a forma como o conteúdo foi abordado.

Além dessas dissertações, oriundas de Mestrados Acadêmicos, havia na mesma avaliação da CAPES, já citada anteriormente, alguns Programas de Educação/Ensino Matemática Profissionais. Num deles, encontrou-se uma dissertação da Universidade Federal de Juiz Fora (UFJF), já publicada acerca do TEA.

Praça (2011), da UFJF, justifica o estudo acerca da inclusão, em virtude de que, como professora, em sua formação inicial não teve preparação para a efetiva prática com alunos com necessidades especiais. Direcionou para TEA porque um de seus alunos, à época da pesquisa, estava matriculado no sétimo ano e possuía o diagnóstico de TEA.

Assim, a pesquisa teve como objetivo “verificar como se procede a inclusão de alunos com necessidades especiais em classes comuns do ensino regular.” Esse objetivo acarretou duas questões de investigação, uma de cunho teórico e outra de cunho prático num cenário de pesquisa qualitativa, estruturada como estudo de caso. O acompanhamento de um aluno com TEA em sala de aula regular, entrevistas com alguns professores, colegas e família, foram as fontes para se compor a pesquisa.

Praça (2011) teve o cuidado de discorrer sobre o significado do termo “deficiência” para depois afunilar para uma determinada deficiência: o TEA. Para isso, começou pelo significado no dicionário, em seguida o que recomenda os PCN, PNEE (Plano Nacional da Educação Especial), chamando a atenção para o fato de que os significados “convergem” que deficiências podem ser limitações físicas, sensoriais ou mentais, que impedem ou restringem certas atividades do ser humano, prejudicando a plena participação da sociedade ou da escola.

Quanto ao TEA (usa-se o termo AUTISMO, na pesquisa) foram expostos os principais acontecimentos históricos desde os primeiros estudos, denominações, convergências dos principais manuais clínicos, destacando que entre os tratamentos mais eficientes cabem à educação.

Praça (2011) traz uma reflexão sobre inclusão ao afirmar que em alguns trabalhos ou pesquisas os termos inclusão e integração se difundem e em outros são definidos como totalmente diferentes quando no contexto de inserção no ambiente escolar.

Na sequência, detalhou-se o desenvolvimento teórico-metodológico, que primeiramente, contou com o contato e autorização feito com os pais do aluno (quando na época da pesquisa, tinha 17 anos, diagnosticado com TEA, desde os três), uma entrevista semiestruturada com a mãe do aluno, para conhecer aspectos importantes da infância, do início da vida escolar, comportamento social com a família bem como na escola. Foi possível saber, através da mãe, que o aluno possuía associado ao TEA um retardo mental.

Houve também o acompanhamento do aluno junto a APAE e uma conversa com os profissionais responsáveis pelo atendimento prestado ao aluno que informaram que houve um progresso no comportamento social do aluno, pois com passar do tempo ele aprendeu a obedecer regras e passou a ser mais participativo. Concomitante a isso, os professores de Artes, Educação Física e Informática também colaboraram, respondendo um questionário informativo sobre o comportamento do aluno em seus respectivos componentes curriculares, visto que segundo a pesquisadora, tais componentes não exigem muito da capacidade cognitiva do aluno. Os professores relataram que o aluno realiza as atividades, quase sempre, com a ajuda dos colegas ou deles mesmos.

Um questionário foi aplicado também aos colegas de turma. A maioria opinou que o aluno deveria estar numa escola especial própria com justificativas de que uma classe especial seria mais adequado e favoreceria a aprendizagem dele. Apenas sete dos vinte e três colegas discordaram dessa opinião. Chamou a atenção para o fato de que nenhum deles sabia exatamente qual era a deficiência do referido colega.

A pesquisadora elaborou um conjunto de jogos relacionados ao currículo de Matemática do 7º ano, ponderando que não seria possível abranger a totalidade dos conteúdos previstos em Matemática. Assim, foram elaborados dez jogos diferentes que contemplavam conteúdos não só matemáticos, mas alguns abrangiam figuras geométricas, ângulos, círculos, algarismos, sendo que todos continham um objetivo a ser alcançado. Interessante foi o uso do software Cabri II e Cabri 3D, onde o aluno pôde reproduzir algumas imagens e aperfeiçoar sua coordenação motora.

Nem todos os jogos puderam ser utilizados como o planejado, pois houve falta de tempo disponível nos períodos de aula e nem sempre foi possível fazer o uso dos jogos em virtude de não ter a colaboração dos colegas em sala de aula. A falta de uma monitora para auxiliar essas atividades também foi um ponto bem destacado por Praça (2011).

Por fim, Praça (2011) afirma que promover inclusão não é só garantir a matrícula de um aluno com necessidades especiais numa escola regular, é promover uma demanda de conscientização de toda a comunidade escolar, de que um aluno com tais características tem o mesmo direito à educação. Afirma também, que se tivesse mais recursos materiais e humanos, ou seja, uma maior estrutura escolar, provavelmente o progresso do aluno fosse significativo a ponto de ser possível fazer uma análise da sua aprendizagem. No entanto, relata que o pouco que foi possível intervir com os jogos, timidamente percebeu-se uma inclusão efetiva do aluno em âmbito geral.

Embora não incluso no rol elencado de programas de interesse dessa pesquisa, no portal do Google Acadêmico, utilizando as palavras “teses sobre autismo e matemática” encontrou-se uma tese proveniente do Programa de Distúrbios de Desenvolvimento do Departamento de Psicologia da Universidade Presbiteriana Mackenzie – São Paulo com o título: Avaliação de Habilidades Matemáticas de alunos com Transtorno do Espectro do Autismo.

Fontelles (2012) teve como objetivo geral investigar o desempenho de alunos com TEA em aritmética de uma escola especializada no atendimento a autistas na cidade de São Paulo. De início, justifica-se que o TEA, ao longo do tempo passou por importantes avanços no diagnóstico precoce, o que auxilia no direcionamento de tratamentos adequados e intervenções pedagógicas, caracterizando uma nova fase no controle do TEA que desencadeou a inserção educacional de crianças com esse transtorno de desenvolvimento.

A autora da presente dissertação considera extremamente importante o que Fontelles (2012) traz como Matemática, de como essa ciência se constituiu historicamente com a contribuição de diferentes culturas de diferentes civilizações ao longo de milênios, e hoje, é agregada e difundida à área das ciências exatas puras ou aplicadas. Sua importância está diretamente ligada a validação de diversos setores de nossa sociedade.

Importante também é o destaque dado a Aritmética, que é uma área da Matemática, que trata das operações matemáticas básicas, que por sua vez, constituem a construção e resolução dos algoritmos conhecidos como a adição, subtração, multiplicação e divisão. A Aritmética é utilizada, segundo Fontelles (2012), por alguns autores, para expressar quantidade e noção de número. No campo educacional, Fontelles (2012) retrata a Aritmética sob o ponto de vista dos PCN, especificamente sobre os objetivos inclusive no que se refere às avaliações. Também, sobre os algoritmos ensinados, Fontelles (2012) relata que a sua utilidade é basicamente chegar a solução de um cálculo, inclusive na resolução de problemas.

Participaram da pesquisa vinte alunos, dezoito meninos e duas meninas, entre sete e vinte e três anos, alunos que frequentam uma escola especial. Inicialmente eram vinte e sete, mas de início constatou-se que sete deles estava em fase inicial de alfabetização o que não favoreceria a leitura e compreensão das atividades que foram aplicadas. Tal constatação foi confirmada pela equipe pedagógica da escola.

O instrumento utilizado para a atividade matemática foi a “Prova de Aritmética” proposta por Seabra, Montiel e Capovilla (2009), que originalmente avaliou a competência aritmética de cento e noventa e cinco alunos, sem deficiências, de 1ª a 4ª séries do ensino fundamental de escolas públicas no interior de São Paulo.

Considera-se importante o cuidado que Fontelles (2012), como pesquisador, teve em preparar desde o ambiente da aplicação da prova para evitar eventuais dispersões (típicos do comportamento do TEA) dos alunos como a reorganização da sala com os objetos que estavam espalhados e o cuidado com a velocidade e direção do ventilador. Os vinte alunos realizaram a prova individualmente com a presença do pesquisador e uma professora da escola.

Os resultados foram analisados quali e quantitativamente. Qualitativamente porque descreveu os principais fatos ocorridos durante a aplicação da prova, como a fala (ecolalia), as demonstrações de ansiedade e insegurança, de dispersão, todos os comportamentos citados são típicos de quem possui o TEA. Caracteriza-se quantitativamente porque traz os resultados (as questões foram corrigidas conforme o crivo da prova original) analisados estatisticamente, demonstrados graficamente. As análises de obliquidade e curtose mostraram que os grupos classificados como autistas e os Aperger tiveram pontuação semelhante quando comparados aos resultados da prova.

Nessa demonstração estatística que a pesquisa retratou, foi possível perceber que fatores como o tempo que cada aluno frequenta a escola, fazer o uso ou não de medicação para controlar sintomas do TEA, idades diferentes, não interferiram no resultado da pontuação desses alunos. Um fator apontado que interferiu na pontuação foi a dificuldade motora que alguns apresentaram.

Na pesquisa comparou-se quantitativamente, também, a pontuação de alunos sem deficiência que realizaram a mesma prova num estudo já publicado, com o desempenho desses alunos com TEA. Inferiu-se que não há diferenças significativas entre os alunos com TEA e os alunos da 1ª e 2ª série. Porém alunos da 3ª e 4ª série tiveram uma diferença significativa no desempenho. Justifica-se que as questões que exigiam maior abstração, maior concentração e pelo fato de serem questões mais extensas para a leitura, contribuíram para essa diferença de desempenho.

Fontelles (2012) constatou que as questões que continham cálculos de divisão foram as com menor pontuação nos dois grupos, provavelmente porque o algoritmo da divisão englobe saber multiplicação e subtração para ser resolvido. Neste caso, o desempenho de alunos sem deficiência foi maior.

Uma das considerações finais da pesquisa supracitada foi a sugestão do autor sobre a possibilidade de se adaptar os enunciados das questões para enunciados mais curtos, mais diretos, que favorecem a compreensão de alunos com TEA, visto que entendem literalmente o que leem. Talvez em futuros estudos, que numericamente são poucos no Brasil, isso possa

comprovar que o desempenho de alunos com TEA possa ser favorecido com essa adaptação, enfatizou Fontelles (2012).

Segundo a pesquisa é possível concluir que nem todos os instrumentos para avaliar habilidades matemáticas utilizados com alunos sem deficiência são aplicáveis e apropriados para alunos com TEA. Fontelles (2012) afirma que instrumentos com esse objetivo devem ser adaptados com linguagem mais simples que favoreçam a compreensão desses alunos, para que seja dada a oportunidade de serem avaliados de acordo com a sua maneira de perceber o mundo a sua volta.

A pesquisa realizada para esta dissertação se assemelha com a de Viana (2017), no que tange a investigar e aplicar situações didáticas analisando o desempenho da aluna, que fez relações de conteúdos matemáticos com as atividades aplicadas no AEE. Embora seja importante o que se abordou sobre inclusão, sob vários aspectos, não é intenção dessa pesquisa analisar se há ou não inclusão. Além disso, a aluna foi atendida juntamente com mais cinco colegas no mesmo horário de atendimento do AEE, enquanto que a presente pesquisa aplica a sequência didática planejada individualmente ao aluno, participante da pesquisa.

Uma importante semelhança dessa pesquisa com a pesquisa de Fleira (2016) é que os professores são também, os pesquisadores. Salienta-se que essa pesquisa relaciona-se também por investigar e analisar quais intervenções pedagógicas facilitaram o acesso do sujeito da pesquisa aos conhecimentos matemáticos. As sessões foram analisadas e embasadas nos estudos de Vygotsky e demonstraram que o aluno teve a aprendizagem esperada com o uso de materiais diferentes. Embora a TAS seja o referencial teórico dessa pesquisa, espera-se que haja aprendizagem significativa por parte do aluno, assemelhando-se a Fleira (2016) nesse sentido.

Takinaga (2015) buscou contribuir com os estudos que tratam de buscar compreender como se processa a aprendizagem de alunos com TEA, que de certa forma, implicitamente a presente pesquisa contribui também. Mas, enquanto que na presente dissertação, o foco é a aprendizagem do aluno, em Takinaga (2015) o trabalho de uma professora em específico, é o foco. observando as atividades selecionadas e aplicadas por ela a alunos com TEA. Considera-se difícil essa análise porque na escola, local onde ocorre a presente pesquisa foi aplicada, não há compatibilidade de horários da pesquisadora para ser feita tal análise, além do que, a sequência didática, distribuída em sessões, está sendo aplicada em turno inverso às aulas regulares do participante da pesquisa.

Por sua vez, Praça (2011) realizou uma pesquisa com outro enfoque porque é oriunda de um Mestrado Profissional. Analisou a inclusão de um aluno com TEA sob o ponto de vista escolar que abrangeu desde a vida familiar, sala de aula no que diz respeito a colegas e professores, e o suporte que é oferecido na escola para a aprendizagem e inclusão do aluno. Concluiu que não foi possível analisar se houve aprendizagem matemática porque não conseguiu encontrar atividades que pudessem auxiliar nesse processo, visto que o aluno não tinha acompanhamento de uma monitora que o ajudasse nas atividades planejadas com jogos, que era o objetivo da pesquisa. Quando foi possível a professora/pesquisadora trabalhar, durante as aulas, com o aluno, os colegas que geralmente ficavam com outras atividades a executar, não colaboravam, pois o agito da turma, o barulho entre outros eram fatores que não favoreciam a concentração do aluno. Nesse sentido, é de se considerar positivo, na presente pesquisa, terem sido aplicadas em turno inverso e individualmente.

Ao comparar quantitativamente o desempenho de alunos com TEA e alunos sem deficiência com um mesmo instrumento, uma prova de matemática, Fontelles (2012) demonstrou que os alunos das terceiras e quarta séries tiveram uma pontuação significativamente maior do que os alunos com o transtorno. Não é objetivo da presente pesquisa fazer tal comparação, no entanto, considera-se importante a contribuição dessa pesquisa relacionada ao TEA no que diz respeito à sugestão de adaptação dos enunciados das questões da prova, em futuros estudos, para alunos com esse transtorno.

Entre similaridades e diferenças já, respeitosamente, apontadas, pode-se destacar que o diferencial da presente pesquisa é que a Teoria da Aprendizagem Significativa permitiu averiguar o que o aluno já sabia, conforme a própria recomenda, bem como oferecer conhecimentos novos de forma apropriada à condição do participante da pesquisa em ser autista.

Constatou-se que as publicações relacionadas, nesse capítulo, são todas da região Sudeste, mais especificamente, das cinco elencadas, quatro são do estado de São Paulo (três da cidade de São Paulo e uma de Rio Claro) e uma de Minas Gerais (da cidade de Juiz de Fora), constituindo uma concentração nessa região de produções sobre o tema.

Dessa forma, sobre o Transtorno do Espectro Autista relacionado a Educação Matemática, a presente pesquisa é pioneira na Região Sul, até o momento.

A seguir, apresentam-se os procedimentos teórico-metodológicos utilizados nesta pesquisa.

4 PROCEDIMENTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS

4.1 ABORDAGEM METODOLÓGICA

Pode-se classificar esta pesquisa como um estudo de caso com abordagem qualitativa – interpretativa. A pesquisa se delineou como estudo de caso porque conforme Gil, (2010, p. 118), concomitantemente aos estudos detalhados sobre os referenciais teóricos, essa modalidade de pesquisa garante a unicidade do indivíduo, participante da pesquisa. Além disso, o estudo de caso permite uma flexibilidade nos passos da pesquisa, sendo possível alterar os passos considerados rígidos, conforme a necessidade.

É qualitativa interpretativa, pois em todas as atividades que o aluno realizou, ora para detectar conhecimentos prévios, ora nas sessões da sequência didática, forneceram, ou não, à pesquisadora, indícios de interação de conhecimentos prévios e conhecimentos novos, ou seja, indícios de aprendizagem significativa.

E, segundo Gil (2010, p. 154), “[...] Há, porém, pesquisas em que se privilegiam a discussão em torno dos dados obtidos, de onde decorre a interpretação de seus resultados [...] Muitas vezes o trabalho interpretativo é elaborado com base nos dados obtidos empiricamente.”.

4.2 DO ALUNO, PARTICIPANTE DA PESQUISA

Pretendia-se, nessa pesquisa, aplicar a sequência didática a seguir exposta, numa turma de sétimo ano, pois a pesquisadora era também a professora de Matemática da turma. Ocorre que essa turma, atualmente no nono ano, está com outro professor de Matemática desde o oitavo ano, pois foram necessárias algumas adaptações no quadro municipal de professores. Atualmente a pesquisadora atua em outra escola da rede municipal a fim de acomodar quarenta horas semanais numa única unidade escolar.

A pesquisadora havia percebido, na referida turma, a presença de um aluno que se diferenciava na maneira de falar, porque poucas vezes pronunciava o “eu” nas frases, por apresentar pouca socialização com os colegas, e que parecia preferir ficar sempre sozinho, isolado, à parte dos colegas. Quando iniciava alguma conversa, com a professora ou com a turma, a sua fala se caracterizava por repetições de algo assistido como o seriado “Chaves”.

Durante as aulas de Matemática, o aluno se limitava a copiar do quadro, inclusive os rascunhos da professora na hora da explicação. Apresentava uma preferência por exercícios que demandava o uso da calculadora, que sempre carregava, e atividades com o uso da régua para que seus desenhos geométricos ficassem “mais bonitos”, conforme ele mesmo justificava.

Diante dessas características observadas nos primeiros dias de aula, a professora buscou informações junto à equipe diretiva e o serviço de Atendimento Educacional Especializado na pessoa da Educadora Especial. Esses informaram que haveria uma reunião para algumas informações e orientações sobre o caso do aluno em questão. Assim aconteceu, num dos intervalos, e numa breve reunião, a equipe diretiva e a educadora especial informaram ao grupo de professores que o aluno, no decorrer das séries iniciais frequentava a APAE da cidade, concomitantemente à escola regular, e que era atendido em turno inverso, atualmente pelo fato de apresentar traços autísticos, frisando que ele não possuía um diagnóstico devido à resistência da família em procurar o serviço médico.

Num dos pareceres emitidos pela Educadora Especial consta que o aluno: “Apresenta dificuldades sociais e comunicativas com padrões restritos e repetitivo de comportamento...” e sobre o currículo tem-se nesse mesmo parecer que: “Entendendo que muitos conteúdos inseridos no currículo, ainda não são abstraídos pelo aluno em decorrência da inflexibilidade mental caracterizadas pelas características autistas, seu currículo é adaptado em vista de facilitar o progresso de ensino-aprendizagem.” Diante de tais esclarecimentos, a equipe diretiva solicitou, aos professores do aluno, que passassem a planejar atividades alternativas para oferecer os conteúdos do currículo a ele.

Até que findasse o ano letivo o aluno apresentou o mesmo comportamento, pouco se comunicava com a professora e colegas e restringia-se a copiar tudo que era exposto no quadro. Frequentemente a professora tentava uma aproximação para intermediar e detectar se o aluno estava entendendo o conteúdo, se ele conseguia demonstrar algum indício de abstração matemática, por exemplo, sobre equações do primeiro grau, para que ele atribuísse significado a uma incógnita. A professora substituíam a mesma por um espaço a ser preenchido, na tentativa que ele buscasse alguma estratégia de encontrar a solução da equação, o que não ocorria sem uma intervenção da professora.

Foi possível perceber que o aluno tinha uma preferência por atividades que envolviam geometria, especialmente o cálculo de áreas e perímetros de polígonos. O cuidado com a estética dos polígonos desenhados por ele sempre ficou muito evidenciado e quando ele

julgava não estar apropriado esteticamente ou “bonito” (a forma como ele se referia), prontamente recomeçava quantas vezes fosse necessária.

Os fatos expostos referentes à situação do aluno instigaram a professora a se interar sobre o Transtorno do Espectro Autista (exposto anteriormente), do que se tratava, dos sintomas. A partir do que se apurou, sobre o desafio, que se deparou frente a professora/pesquisadora, é que se decidiu mudar o “sujeito” da presente pesquisa, desde que a família autorizasse previamente.

Assim, o passo seguinte foi contatar a mãe do aluno, que autorizou a participação dele, nessa pesquisa, conforme o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido apresentado no Apêndice A. Foram necessários outros contatos com ela, algumas vezes na escola junto com a Educadora Especial, outras na residência dela, para tratar do seu acompanhamento escolar, e também da necessidade de se obter um diagnóstico preciso sobre a condição dele. A mãe, de início mostrava-se resistente a essa sugestão, alegando dificuldades de encontrar um especialista na cidade e que era necessário um deslocamento intermunicipal, para o qual eram necessários recursos financeiros para a viagem, para uma primeira consulta e depois, caso necessário, para acompanhamentos de rotina.

Nos diálogos da pesquisadora com a mãe do aluno, foi possível apurar que ele sempre apresentou comportamentos “diferentes” dos irmãos, desde os primeiros meses de vida. Apurou-se que a família, na pessoa da mãe (pois o pai já é falecido), oferece a ele outras atividades além da escola como cursos, entre eles de inglês e de informática.

Aproveitando a oportunidade que se apresentava, a pesquisadora sugeriu proporcionar a primeira viagem de deslocamento, argumentando junto à mãe, que era de interesse da escola atual e da pesquisadora que o aluno tivesse sua condição definida por algum diagnóstico, seja de Autismo ou mesmo que fosse outro Transtorno. Enfatizou para a mãe dele que essa necessidade seria estendida para o prosseguimento da vida escolar do seu filho, e para que ele tivesse o acompanhamento pedagógico necessário no ensino médio que se aproxima, ou seja, todo o suporte necessário à inclusão do aluno se faria cumprir a partir de um diagnóstico. A mãe se emocionou. Agradeceu e aceitou. Assim, a mãe do aluno, a pesquisadora e a Educadora Especial combinaram quando seria a viagem e com qual especialista seria. Tudo transcorreu dentro do previsto. Portanto o diagnóstico de Autismo é recente e o mesmo está disponível como anexo 1 dessa pesquisa.

4.3 DO CONTEÚDO NOS LIVROS DIDÁTICOS E OUTRAS OBRAS

Antes da aplicação da sequência didática, foi realizada, pela pesquisadora, uma breve análise e reestudo dos conteúdos geométricos necessários para esta pesquisa em duas coleções de livros sugeridos pelo PNLD, conforme figuras 5 e 6. Optou-se por analisar e reestudar, preferencialmente, os livros da primeira opção, porque a mesma estará em vigor até final de 2019 e também, porque é a coleção que o aluno tem acesso, conforme informação obtida com o professor de matemática. A segunda opção foi usada quando, na primeira, faltaram conteúdos necessários. Houve também, necessidade de outras obras, conforme segue exposto.

Figura 5 - Primeira coleção do livro do PNLD: Matemática Compreensão e Prática



Fonte: Acervo da autora da pesquisa.

Figura 6 - Segunda coleção do livro do PNLD: Matemática Bianchini



Fonte: Acervo da autora da pesquisa.

Para delimitar o assunto a ser estudado, primeiramente, a pesquisadora observou que no sumário das duas coleções, os conteúdos geométricos, são apresentados de forma fragmentada. Num primeiro olhar, os conteúdos geométricos da forma apresentada no sumário, sugeriam não favorecer tal análise devido a se apresentarem distribuídos no meio de outros capítulos, como se fosse à parte ou uma exceção dos conteúdos.

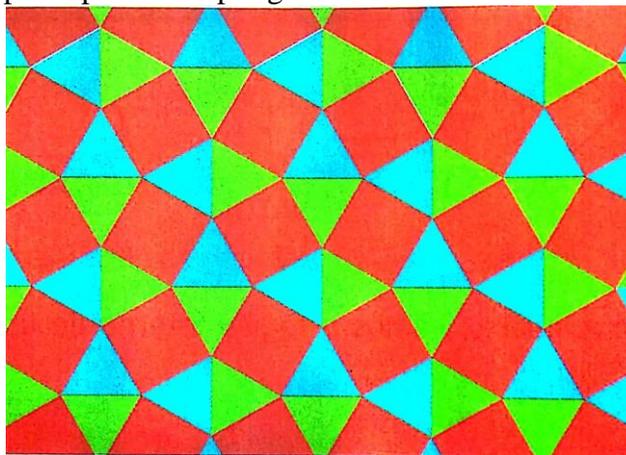
As duas coleções, por serem sugestões do PNLD, apresentam sumários bem semelhantes. Assim, foram necessárias algumas questões norteadoras para analisar os livros. São elas:

- a) Que conteúdos são essenciais à construção de mosaicos que constam nessa coleção?
- b) As transformações geométricas são trabalhadas à parte? Ou concomitantemente a um outro assunto geométrico?
- c) Há, em algum dos volumes das coleções, atividades que envolvam mosaicos? De que forma?

O conteúdo principal da pesquisa está inserido na área da Geometria Plana, especialmente aquele possibilita a construção de um mosaico, por exemplo: polígonos, simetria, transformações geométricas, entre outros. Dessa forma, expõe-se na presente pesquisa, as abordagens que as coleções trazem sobre esses conteúdos, sejam em exercícios, exemplos ou na definição de algum conceito.

No exemplar do sexto ano, da primeira coleção, capítulo nove e tópico cinco, é introduzida a ideia, de linha poligonal com um mosaico, como ilustra a figura 7.

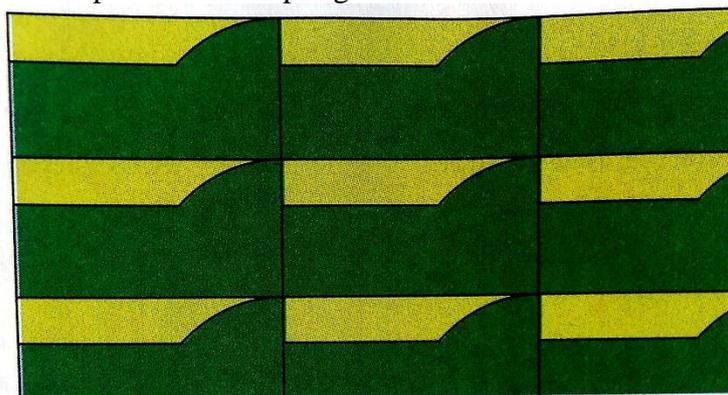
Figura 7 – Mosaico composto por linhas poligonais



Fonte: (SILVEIRA, 2015, p. 221).

Segundo Silveira (2015, p. 221) “o contorno de cada uma dessas figuras geométricas é formada apenas por segmentos de reta. Eles formam uma **linha poligonal**”. E para contrastar com linha poligonal, outro mosaico, conforme figura 8, ilustra o que é uma linha não poligonal.

Figura 8 – Mosaico formado por linhas não poligonais

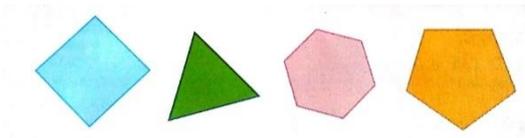


Fonte: (SILVEIRA, 2015, p. 222).

Segundo o mesmo texto, o mosaico da figura 8 é formado por linhas **não poligonais**, pois não são formadas apenas por segmentos de retas.

Conforme ilustra a figura 9, os polígonos em que todos os ângulos internos apresentam a mesma medida e todos os lados tem a mesma medida são chamados de **polígonos regulares**.

Figura 9 – Polígonos Regulares

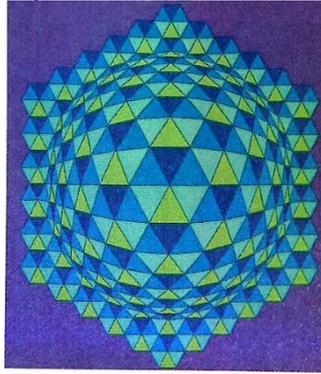


Fonte: (Silveira, 2015, p. 224).

No final desse tópico, o texto traz uma série de exercícios retomando o que foi trabalhado. Esses exercícios tratam de classificação de linhas poligonais, de convexidade, identificação de polígonos, representação de lados, vértices, ângulos internos e diagonais. Observou-se que, embora, nesse capítulo, tenham sido inseridos mosaicos na parte inicial do texto, para ilustrar o conceito de polígono, não se conceituou o que é “mosaico”. O mesmo aconteceu nos exercícios.

O tópico seis trata dos triângulos e no início traz a reprodução de uma tela de um artista húngaro, com triângulos distribuídos de forma a criar uma ilusão de um objeto não plano, que dão a ideia de um mosaico. A tela (figura 10) é de Victor Vasarely, de 1977, que atualmente está num museu em Israel.

Figura 10 – Sharp, de Victor Vasarely, 1977



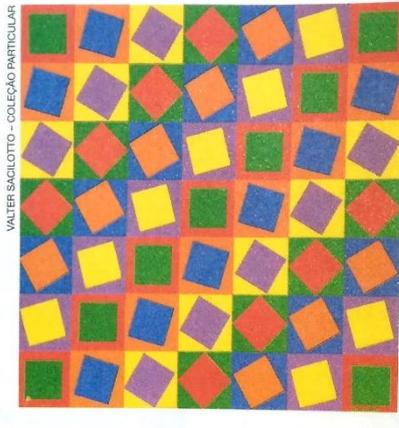
Fonte: (Silveira, 2015, p. 226).

Após referir-se, sutilmente à arte, define-se triângulo: “Um triângulo é um polígono de três lados.” Na sequência, o texto apresenta exercícios que sugerem a utilização da régua para medir e classificar os triângulos quanto aos lados, outro solicita que classifique os triângulos quanto a medida dos ângulos, dada a medida de um deles.

Observou-se que nesse tópico, o texto faz um breve vínculo com a Arte no início, mas não explora essa possibilidade nos exercícios.

O tópico sete, ainda do mesmo capítulo, apresenta os quadriláteros, por meio de uma tela, (figura 11), criando a ilusão de linhas curvas, como se os quadriláteros se movimentassem. E conceitua: “Quadrilátero é um polígono que tem quatro lados”.

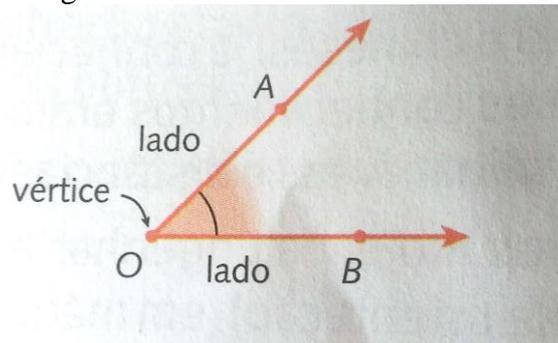
Figura 11 – Tela do artista brasileiro Luiz Sacilotto, 1984.



Fonte: (SILVEIRA, 2015, p. 228).

O volume do sétimo ano, da primeira coleção contribui com o estudo sobre ângulos, pois em seu capítulo seis, tópico um, define: “Ângulo é a união de duas semirretas que tem mesma origem com uma das regiões do plano por elas limitada.” Ainda, conforme figura 12, percebe-se os elementos de um ângulo: lados, vértice e representação,

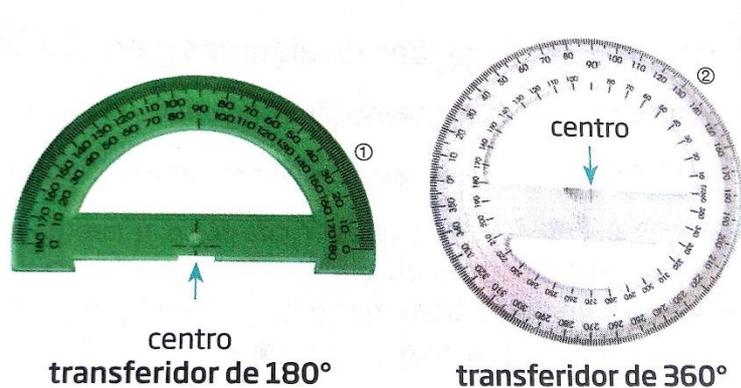
Figura 12 – Elementos de um ângulo



Fonte: (SILVEIRA, 2015, p. 122).

O tópico dois do mesmo capítulo explica como medir ângulos, usando um transferidor (figura 13), informando as opções de 180° ou 360° do objeto.

Figura 13 – Tipos de transferidor.



Fonte: (SILVEIRA, 2015, p. 123).

Também nesse tópico, conforme figura 14, os tipos de ângulos são definidos: reto, agudo ou obtuso.

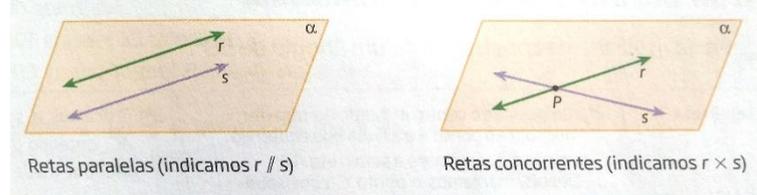
Figura 14 – Tipos de ângulos

Ângulo reto	Ângulo agudo	Ângulo obtuso
Ângulo reto é aquele que tem medida 90° .	Ângulo agudo é o ângulo que tem medida menor que 90° .	Ângulo obtuso é o ângulo que tem medida maior que 90° e menor que 180° .
<p>Diagrama de um ângulo reto com vértice O e lados OA e OB. Um símbolo de ângulo reto está no vértice. O texto "sinal indicativo de ângulo reto" aponta para o símbolo.</p> <p>$\widehat{A\hat{O}B}$ é ângulo reto.</p>	<p>Diagrama de um ângulo agudo com vértice O e lados OA e OB. O ângulo é rotulado como 30°.</p> <p>$\widehat{A\hat{O}B}$ é ângulo agudo.</p>	<p>Diagrama de um ângulo obtuso com vértice O e lados OA e OB. O ângulo é rotulado como 135°.</p> <p>$\widehat{A\hat{O}B}$ é ângulo obtuso.</p>

Fonte: (SILVEIRA, 2015, p. 125).

Resgatando o que foi estudado no ano anterior (sexto ano), sobre retas, semirretas e segmentos de reta, o texto chama a atenção que quando duas retas se interceptam, formam ângulos, podendo ser concorrentes ou, se não se cruzam, paralelas (figura 15).

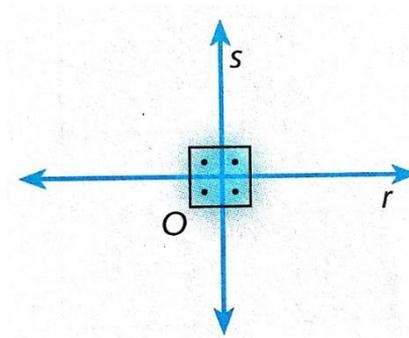
Figura 15 – Retas paralelas e retas concorrentes



Fonte: (SILVEIRA, 2015, p. 125).

Também define retas perpendiculares como duas retas concorrentes que formam quatro ângulos de 90° como ilustra a figura 16.

Figura 16 – Retas perpendiculares.



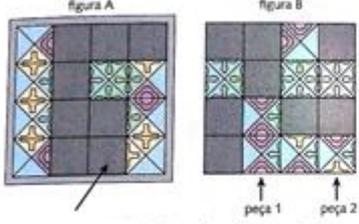
Fonte: (SILVEIRA, 2015, p. 125).

Dando sequência ao que é relevante à pesquisa, em Silveira (2015, p. 134), encontra-se a definição de ângulos congruentes: “Ângulos congruentes são ângulos que tem a mesma medida”.

Considera-se importante o roteiro que o texto traz para construir ângulos congruentes com régua e compasso. Nesse sentido, o texto retoma alguns conceitos já visto no livro do ano anterior para então ampliar o estudo sobre ângulos. Cada tópico desse capítulo traz exercícios bem específicos sobre cada assunto tratado. Analisando tais exercícios, em especial dois, chamaram a atenção, conforme ilustra a figuras 17:

Figura 17 – Exercício seis e oito.

6 (Enem) As figuras a seguir exibem um trecho de um quebra-cabeça que está sendo montado. Observe que as peças são quadradas e há 8 peças no tabuleiro da figura A e 8 peças no tabuleiro da figura B. As peças são retiradas do tabuleiro da figura B e colocadas no tabuleiro da figura A na posição correta, isto é, de modo a completar os desenhos. *alternativa c*

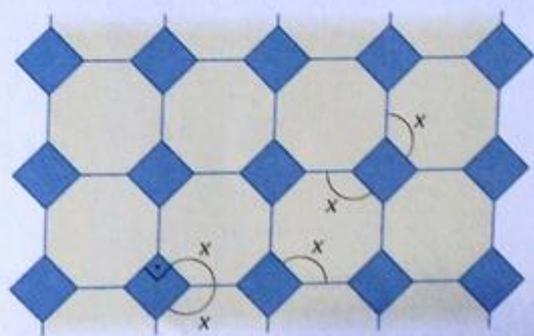


Disponível em: <<http://pt.etercity.com>>. Acesso em: 14 jul. 2009.

É possível preencher corretamente o espaço indicado pela seta no tabuleiro da figura A colocando a peça:

- 1 após girá-la 90° no sentido horário.
- 1 após girá-la 180° no sentido anti-horário.
- 2 após girá-la 90° no sentido anti-horário.
- 2 após girá-la 180° no sentido horário.
- 2 após girá-la 270° no sentido anti-horário.

8 A figura abaixo representa o piso de uma sala. O mosaico é formado por quadrados e octógonos regulares (os lados têm a mesma medida de comprimento e os ângulos internos são congruentes). Calcule, em grau, a medida indicada pela letra de x de cada um dos ângulos internos do octógono regular. **135°**



Fonte: (SILVEIRA, 2015, p. 145).

O exercício seis vem ao encontro do esperado para a pesquisa. Em suas opções sugere a possibilidade de rotacionar a figura indicada de modo a preencher o quebra cabeça. Já o exercício oito, que traz um mosaico (conceituado na página YY) formado por quadrados e octógonos, solicita que se calcule a medida do ângulo x, com uma dica bem importante, que é a indicação de um deles medir 90° .

Em nenhum momento, nos tópicos estudados no volume do sétimo ano, houve menção a mosaicos, ou seja, subentende-se que o aprendiz possua o conceito de mosaicos já como subsunçor, visto que no livro do sexto ano em alguns momentos o texto apresenta mosaico, ou talvez, que o professor explique do que se trata.

No volume do oitavo ano, o capítulo seis aborda Polígonos com uma imagem (figura 18) composta por hexágonos.

Figura 18 – Composição de hexágonos



Fonte: (SILVEIRA, 2015, p. 122).

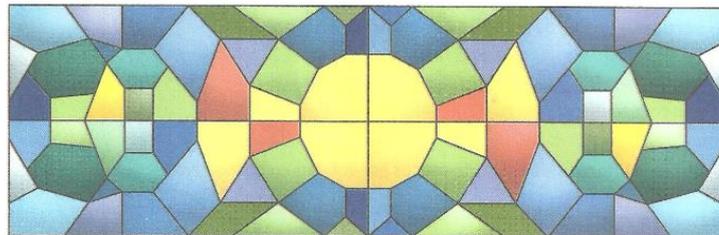
Ainda, sobre essa imagem, Silveira (2015) indaga:

- “As peças desse revestimento tem forma de qual figura geométrica?”
- Há peças com outras formas que são usadas em revestimentos de pisos e paredes porque se encaixam perfeitamente. Dê alguns exemplos dessas formas.”

Percebe-se que nessas duas questões, há uma tentativa de resgatar conceitos já estudados em anos anteriores (polígonos). Considera-se uma boa estratégia para verificar subsunçores bem ancorados na estrutura cognitiva do aprendiz.

Em seguida, o texto retoma assuntos também já vistos. Curiosamente, como ilustra a figura 19, outra composição, que lembra um mosaico, contempla a revisão de conceito de polígono.

Figura 19 – Composição de Polígonos



Fonte: (SILVEIRA, 2015, p. 125).

Assim, é definido: “Uma linha poligonal fechada simples com sua região interna determina uma figura geométrica plana chamada polígono. Nesse vitral, todas as peças têm a forma de um polígono”.

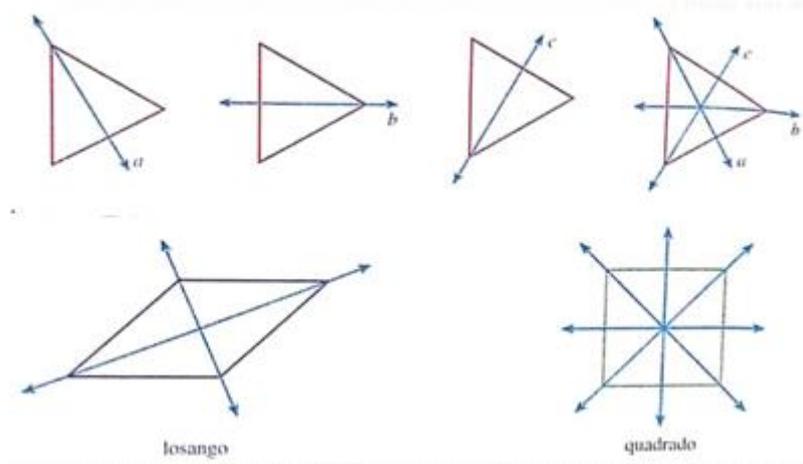
E, finalizando o capítulo, há cinco páginas que retomam conhecimentos estudados. Considera-se que tais exercícios poderiam ter sido divididos em unidades menores no intervalo dos tópicos. Nenhum exercício contemplou a ideia de mosaicos.

O último volume da coleção, do nono ano, é o que menos apresenta subsídios à pesquisa. Pelo que se analisou, apenas os capítulos que tratam de polígonos regulares seriam de interesse, o que já foi feito em volumes anteriores da coleção.

A primeira coleção analisada torna-se interessante porque a cada conceito apresentam-se ilustrações compostas por muita cor, o que enriquece e complementa o que foi explanado, favorecendo indivíduos com TEA, que tendem a ter sua atenção voltada ao visual, ao colorido. Assim, considera-se que essa primeira coleção tem sua valia nesse sentido.

Considerando que a primeira coleção foi insuficiente ao estudo e análise dos conteúdos necessários que se propõe, foi necessário realizar uma busca dos assuntos faltantes, na segunda coleção, que como já mencionado, também é sugestão do PNLD. Analisou-se não necessariamente na sequência de “anos” que a coleção oferece, e sim, conforme a necessidade dos conteúdos já citados. Portanto, no volume do sétimo ano, no capítulo sete, encontrou-se o conteúdo referente a Simetria presente em polígonos, conforme ilustra a figura 20,

Figura 20 – Eixos de simetria em polígonos regulares.



Fonte: (BIANCHINNI, 2015, p. 166).

Com a visualização proposta, definiu-se, de forma diferente à primeira coleção, que: “Todo polígono que tem o número de lados igual ao número de eixos de simetria é denominado **polígono regular**.”.

Ainda na segunda coleção, agora no volume do sexto ano, onde os assuntos do tópico são polígonos e poliedros, encontrou-se, como uma espécie de anexo do tópico, um “*para saber mais*” uma abordagem sobre ladrilhamentos, conforme ilustra a figura 21:

Figura 21 – Ladrilhamento.



Fonte: (BIANCHINI, 2015, p. 264).

Ainda, tem-se que: “Quando revestimos uma superfície plana com regiões poligonais sem deixar falhas ou sobrepô-las, dizemos que houve um ladrilhamento dessa superfície. Podemos ladrilhar uma superfície com um ou mais tipos de região poligonal.” (BIANCHINI, 2015, p. 264).

Observa-se que, numa das imagens da figura, consta a palavra “mosaico”, e embora não seja afirmado que ladrilhos e mosaicos sejam sinônimos, pondera-se que no que se observa das imagens, as mesmas sugerem se tratar da mesma coisa.

Diante do exposto até aqui, considera-se que a segunda coleção do livro didático, apresenta uma definição implícita de mosaico, ao mesmo tempo que, instigou na continuidade de buscar um conceito mais formal de Mosaico.

Assim, Barbosa (1993, p.5), apresenta um glossário, com alguns termos interessantes:

ladrilho: laje de forma retangular ou quadrada, em geral de barro cozido.

azulejo: ladrilho vidrado em várias cores, mas que inicialmente era construído com a cor azul.

mosaico: conjunto embutido de pedras (pintadas ou não) com que se formam figuras ou desenhos.

mosaicista ou mosaísta: o que trabalha em obras de mosaico.

pavimentar: ato de recobrir artificialmente o chão ou o piso.

parquete: (do francês, parquet) pavimento construído com tacos de madeira, cerâmica ou outros materiais.

tecelagem: fábrica de tecidos, onde se tece.

tecelão: operário que lida com o tear, aparelho que tece, que faz o entrançamento dos fios.

tessela: pedra para lajear, peça de mosaico.

tesselário: operário que prepara pedras para revestimento de pisos. (BARBOSA, 1993, p. 5).

Esse glossário foi composto a partir de pesquisas em dicionários e enciclopédias, conforme é informado no mesmo. Ainda,

[...] seria aceitável também o emprego da palavra tesselação, a exemplo de tessellation, da língua inglesa, no sentido de “pavimentação”, mas entendida num sentido mais amplo, de recobrimento de uma superfície qualquer. E também o de mosaico no sentido de resultado de uma pavimentação ou tesselação. (BARBOSA, 1993, p. 5).

Por sua vez, Smole e Diniz (2016, p. 179) abordam mosaicos, construídos com material concreto, sugerindo a sua utilização como um complemento do estudo de frações e áreas, diferente da proposta da presente pesquisa. Smole e Diniz (2016, p. 179) define também que “a principal característica desse material é permitir a formação de mosaicos, ou seja, de recobrimentos do plano por padrões formados com as peças – padrões que se repetem seguindo alguma regra lógica.”.

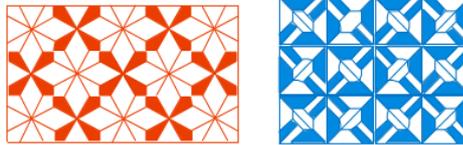
Portanto, pode-se considerar, a partir do que foi referenciado, que mosaico é o produto final de uma pavimentação. Por sua vez, uma tesselação é mais adequada relacionar a uma pavimentação em tecidos e quanto ao termo ladrilhamento é plausível concluir que são pavimentações construídas com quadrados ou retângulos.

Como se definiu, na proposta da pesquisa, que seriam construídos **mosaicos**, optou-se por utilizar preferencialmente esse termo. Não se tem a pretensão de esgotar os tipos de mosaicos possíveis de se construir, visto que há possibilidades de se construí-los com polígonos regulares ou irregulares. Optou-se por delimitar as construções possíveis com polígonos regulares. É relevante também, ter um referencial consistente, sobre os tipos de polígonos regulares, combinados ou não, que permitem a construção de mosaicos. Assim, o texto referência é o de Alves e Dalcin (1999) que inicia o assunto com uma situação-problema:

A sogra de um professor de matemática, cansada de sempre usar triângulos, quadrados ou hexágonos nos tapetes que fazia, tentou fazer um só de pentágonos. – impossível fazer esse tapete! Disse o professor. Responde a sogra: - por que impossível? Você pode entender de Matemática, mas de tapetes quem entende sou eu! (ALVES e DALCIN, 1999, p. 1).

Conforme o mesmo texto, essa situação, ilustrada na figura 22, “deve ser feita de modo que não haja nem lacunas nem superposições e através dela podem ser obtidos interessantes e bonitos desenhos como mostrados abaixo.”

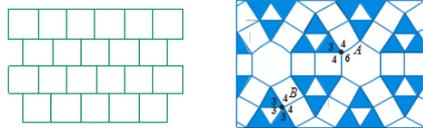
Figura 22 – Exemplos de Mosaicos.



Fonte: (ALVES e DALCIN, 1999, p.1).

Conforme Alves e Dalcin (1999) texto é necessário que se imponha duas condições: “a) Se dois polígonos regulares intersectam-se, então essa interseção é um lado ou um vértice comum; b) A distribuição dos polígonos regulares ao redor de cada vértice é sempre a mesma.” Assim, eliminam-se mosaicos do tipo ilustrados na figura 23:

Figura 23 – Tipos de mosaicos eliminados



Fonte: (ALVES e DALCIN, 1999, p.2).

Alves e Dalcin (1999, p.2) afirmam que mosaicos formados por polígonos regulares de um mesmo tipo, são mais familiares (figura 24).

Figura 24 – Mosaicos de polígonos regulares



Fonte: (ALVES e DALCIN, 1993, p.2).

Alves e Dalcin (1999) ainda indaga: “Seriam esses os únicos polígonos regulares que pavimentam o plano?”

Explica-se que para se ter um mosaico formado por polígonos regulares de n lados é necessário que o ângulo interno, (a_n) , “seja um divisor de 360° , isto é, $180\left(1 - \frac{2}{n}\right) = \frac{360}{m}$, para algum natural $m \geq 1$.”

Ainda, “Essa equação se reduz a $\frac{1}{n} + \frac{1}{m} = \frac{1}{2}$ e, como $n \geq 3$ e $m \geq 3$, as únicas soluções inteiras e positivas são $n = 3$ (com $m = 6$), $n = 4$ (com $m = 4$) e $n = 6$ (com $m = 3$).

Essas soluções nos dão exatamente os mosaicos apresentados anteriormente e consistem em distribuir ao redor de cada vértice ou 6 triângulos equiláteros, ou 4 quadrados ou 3 hexágonos regulares.

À pesquisa, o estudo dos mosaicos interessa até aqui, porque as construções se darão preferencialmente com polígonos regulares.

Com já dito anteriormente, os sumários das duas coleções, escolhidas como livros didáticos, são bem semelhantes. O conteúdo necessário sobre transformações geométricas não consta em nenhuma delas. Assim, buscou-se referencial sobre transformações geométricas, principalmente o que justificasse a sua abordagem.

Trabalhar transformações geométricas de diferentes formas pode ser justificado pelas recomendações dos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN, que informa que o trabalho desse conteúdo deve ser destaque pois:

[...] a importância das transformações geométricas (isometrias, homotetias) de modo que permita o desenvolvimento de habilidades de percepção espacial e como recurso para induzir de forma experimental a descoberta, por exemplo, das condições para que duas figuras sejam congruentes ou semelhantes. BRASIL, (1998, p. 51).

Ainda:

[...] é fundamental que os estudos do espaço e forma sejam explorados a partir de objetos do mundo físico, de obras de arte, pinturas, desenhos, esculturas e artesanato de modo que permita ao aluno estabelecer conexões entre a Matemática e outras áreas do conhecimento. (BRASIL, 1998, p. 51).

Considera-se tão bem argumentado nos PCN que se trabalhe com transformações geométricas, que estranha-se a ausência dos mesmos nas duas coleções já mencionadas no texto, visto que ambas deveriam estar, além de bem atualizadas, de acordo com o que recomenda os PCN.

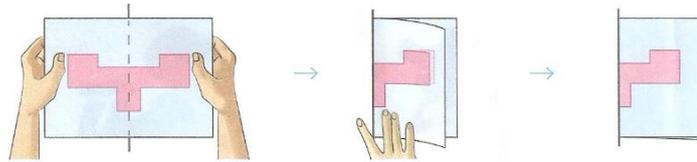
No entanto, em outros textos direcionados ao ensino fundamental, também sugeridos pelo PNLD, encontrou-se o conteúdo de transformações geométricas fragmentado em sete livros. Dessa forma o assunto foi organizado pela pesquisadora de forma conveniente à essa

pesquisa, ou seja, optou-se por uma coleção (CHAVANTE, 2015) que abrangesse o conteúdo de forma mais completa.

Conforme Chavante (2015, p. 66), no livro do sexto ano do ensino fundamental, uma simetria se define a partir de um eixo, chamado eixo de simetria, que é o eixo que divide a figura de forma que quando sobrepostas, se encaixam perfeitamente.

A figura 25 ilustra como o texto verifica a simetria de uma figura.

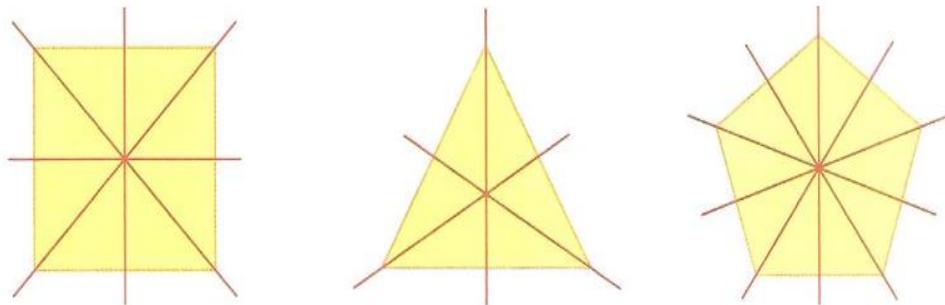
Figura 25 – Verificação de simetria



Fonte: (CHAVANTE, 2015, p. 66).

Da mesma forma, o texto também ilustra os vários eixos de simetria de alguns polígonos (figura 26).

Figura 26 – Eixos de simetria de alguns polígonos

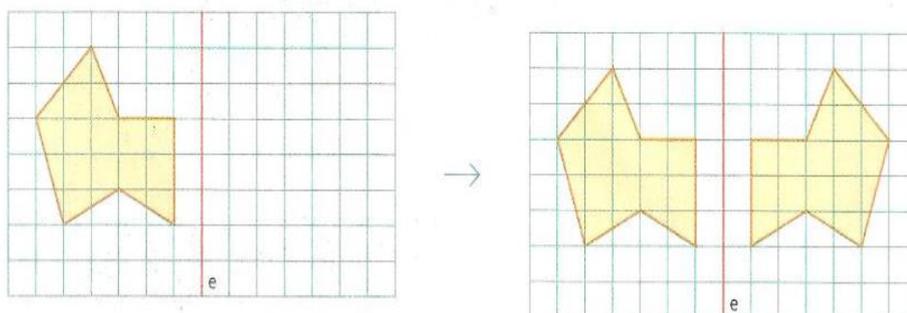


Fonte: (CHAVANTE, 2015, p. 66).

No livro didático do sexto ano, há apenas a simetria por reflexão que é tratada em uma malha quadriculada, conforme ilustra a figura 27:

Figura 27 – Simetria por reflexão na malha quadriculada

Carla traçou um eixo e em uma malha quadriculada e desenhou uma figura em um dos lados. Em seguida, na mesma malha, ela construiu uma figura simétrica à primeira em relação ao eixo traçado.



Fonte: (CHAVANTE, 2015, p. 67).

Assim, de acordo com Chavante (2015, p. 67), “Dizemos que as figuras que Carla construiu são simétricas em relação a eixo e . Esse tipo de simetria é chamado de **simetria de reflexão**.”.

Dando continuidade, o texto ilustra um roteiro de como desenhar figuras simétricas na malha quadriculada e já menciona que a construção será simétrica se tiver os pontos a mesma distância do eixo de simetria:

[...] observando a posição em relação ao eixo, marque pontos simétricos aos primeiros que você desenhou, ou seja, pontos que estejam à mesma distância no eixo sobre a mesma linha horizontal. Depois ligue os pontos para formar o contorno da figura e pinte-a com a mesma cor da primeira. (CHAVANTE, 2015, p. 67)

A simetria nesse livro didático é encerrada com uma série de exercícios bem práticos, retomando o que foi descrito.

Foi necessário partir para o livro didático do sétimo ano da mesma coleção (CHAVANTE, 2015, p. 182), onde a simetria é mencionada por estar presente na natureza e presente como resultado de produções humanas ligadas a arte e à estética, principalmente. A simetria é exemplificada com fotografias que apresentam mosaicos na arquitetura da capital do Maranhão, São Luís, como ilustra a figura 28:

Figura 28 – Simetria na arquitetura urbana



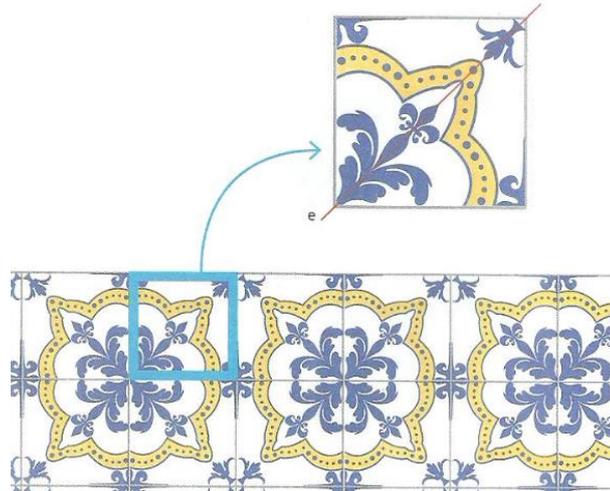
Diga aos alunos que o título de Patrimônio Mundial é reconhecido pela Unesco (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura).

Fachada coberta por azulejos decorativos. A cidade de São Luís (MA) recebeu em 1997 o título de Patrimônio Mundial. Faz parte desse patrimônio o centro histórico da capital maranhense, com suas construções e arquitetura com forte influência portuguesa. Fotografia tirada em jun. 2007.

Fonte: (CHAVANTE, 2015, p. 182).

Em seguida, a partir de uma imagem do final da página do livro didático, “retira-se” um pedaço, conforme ilustra a figura 29.

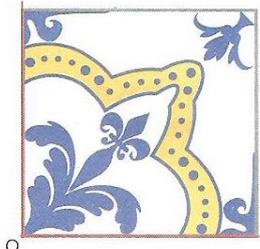
Figura 29 – Padrão de azulejo.



Fonte: (CHAVANTE, 2015, p. 182).

O texto chama a atenção que essa faixa decorativa é composta por azulejos com o mesmo desenho. E retomando a ideia de simetria em relação a um eixo, diz-se que houve uma **simetria de reflexão** ou **simetria axial**. Com o mesmo padrão do azulejo são definidos a **simetria de rotação** e a **simetria de translação**, a partir do que se tem como padrão, que se ilustra na figura 30:

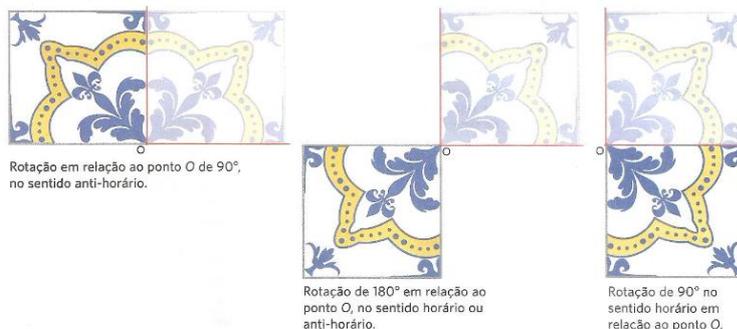
Figura 30 – Padrão de azulejo que se repete



Fonte: (CHAVANTE, 2015, p. 183).

O texto afirma que a partir do giro em torno do ponto O é que se tem os padrões simétricos referidos anteriormente, definido como simetria de rotação, “que é uma transformação geométrica plana na qual uma figura é rotacionada ou girada, ao redor de um ponto (**ponto de rotação**), de acordo com um certo um ângulo (**ângulo de rotação**). A forma e o tamanho são mantidos após a rotação” (figura 31).

Figura 31 – Rotações a partir do padrão

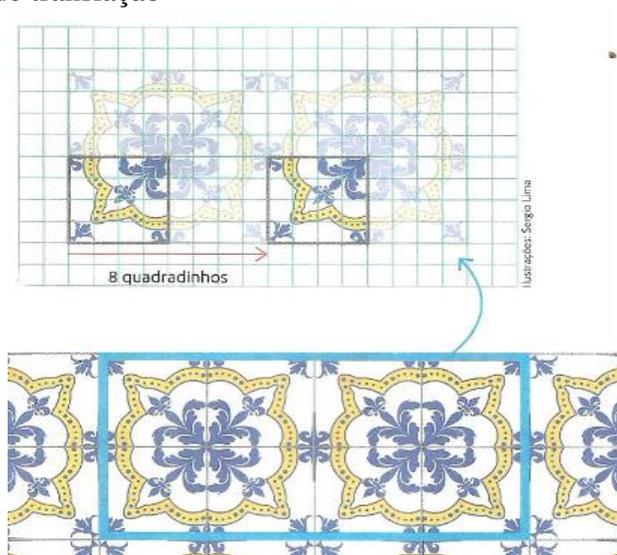


Fonte: (CHAVANTE, 2015, p. 183).

No texto, questiona-se: “Um giro de 90° no sentido horário equivale a um giro de quantos graus no sentido anti-horário?”

A partir disso, e conforme ilustra a figura 32, Chavante (2015) afirma que na **simetria de translação**, “uma figura é deslocada considerando três aspectos: distância, direção e sentido. Após o deslocamento, a forma e o tamanho da figura são mantidos.”

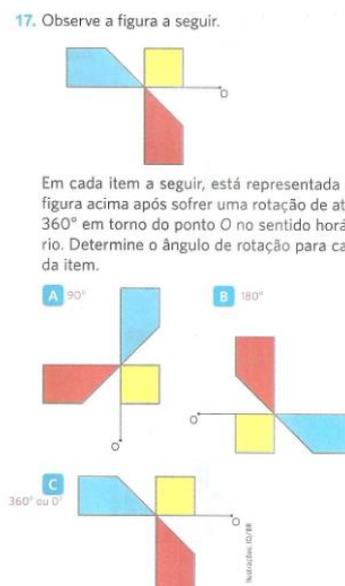
Figura 32 – Simetria de translação



Fonte: (CHAVANTE, 2015, p. 183).

O texto encerra essas definições com vários exercícios de aplicação e verificação. Entre eles, destaca-se um, conforme ilustrado na figura 33:

Figura 33 – Exercício número 17 do livro didático



Fonte: (CHAVANTE, 2015, p. 185).

Em todo o reestudo feito, nos livros didáticos ou em outras obras que foram necessárias, em nenhum momento percebeu-se algum exercício ou enunciado ou alguma sugestão de adaptação dos mesmos, ao público com TEA, ou outro transtorno. Considera-se que seria de grande valia se viessem sugestões, em pelo menos algumas atividades, de usos

alternativos para aprendizagem de alunos com TEA, de materiais concretos, softwares geométricos, ou outras opções que favorecessem o aspecto visual e tátil para esses alunos.

4.4 DA VERIFICAÇÃO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS DO ALUNO

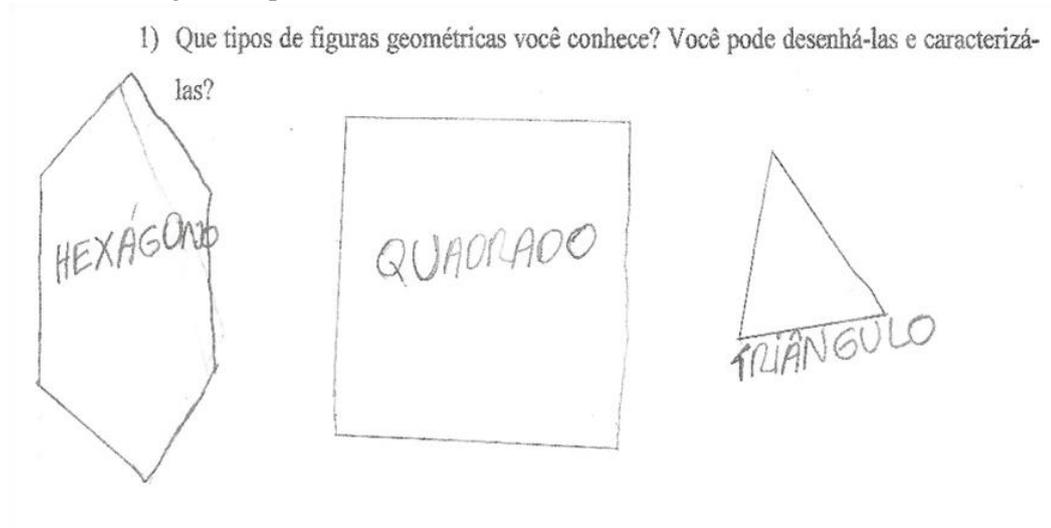
Após o reestudo e análise dos conteúdos avaliados como essenciais a essa pesquisa, elaborou-se algumas atividades com o objetivo de detectar alguns conhecimentos prévios do aluno, ou seja, conhecimentos que o aluno possui ancorados em sua estrutura cognitiva, conforme o que o referencial teórico sobre a TAS recomenda.

Foram elaboradas oito questões que remetem a polígonos, nomenclatura de polígonos, posições relativas de duas retas, paralelismo em polígonos, eixo de simetria, transformações geométricas e identificação de padrões que se repetem na malha isométrica (construídas no Geogebra).

Antes da realização dessas questões foi necessário a autorização do(a) responsável pelo aluno participante da pesquisa. A pesquisadora e o(a) responsável fizeram a leitura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido que, depois foi assinado e datado pela responsável. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido encontra-se no apêndice A, bem como as questões no apêndice B.

Salienta-se que as atividades foram realizadas em turno inverso às aulas do aluno. No momento das atividades, havia a presença da Educadora Especial da escola, com a qual o aluno tem atendimento. O material necessário à realização das questões foi fornecido pela pesquisadora. A seguir, analisaram-se as questões respondidas pelo aluno com TEA, de acordo com seu respectivo objetivo e observações.

Figura 34 – Resolução da questão 1



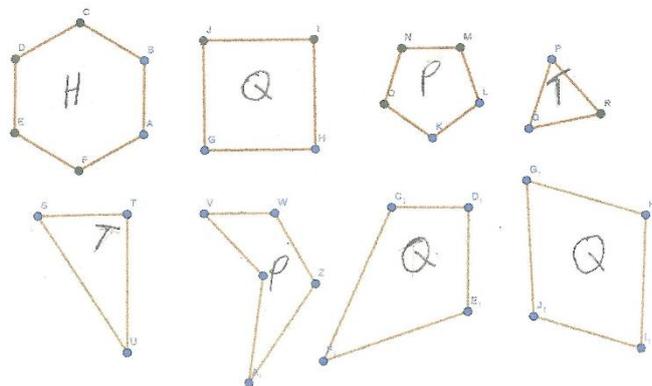
Fonte: Participante da pesquisa.

Nessa questão, esperava-se que o aluno explanasse, ao seu modo, as figuras geométricas do seu conhecimento e que também pudesse caracterizá-las de acordo com o seu entendimento geométrico. De início, percebeu-se uma ansiedade para realizar a questão por parte do aluno. Ele repetia, para si mesmo, o enunciado da questão. Foi necessário que a pesquisadora “traduzisse” o que era para ser feito, com palavras mais diretas, visto que ele pareceu não interpretar a ordem escrita da questão, o que é característico do TEA. No mesmo instante, ele falava o que era para desenhar e como a figura se caracterizava. Dizia: “Quadrado tem quatro lados iguais, triângulo tem três ângulos”.

Tinha-se como expectativa que ele descrevesse outras figuras ou elementos geométricos como círculo, retângulo, reta, ponto, entre outros. Considera-se que ele tem subsunções sobre alguns polígonos regulares. Embora ele tenha desenhado, não registrou as características narradas enquanto executava o desenho.

Figura 35 – Resolução da questão 2

- 2) Identifique as figuras a seguir como triângulos (T), quadriláteros (Q), pentágonos (P) ou hexágonos (H):



Fonte: Participante da pesquisa.

O objetivo dessa questão é que o aluno compreenda que deve fazer a relação do número de lados do polígono com a letra correspondente, indicada no enunciado da questão. É, também, esperado, que o aluno registre em algum momento, à sua maneira, que há ali polígono regulares e polígonos irregulares.

A primeira identificação foi de quadrilátero no quadrado, seguida da identificação dos triângulos, um regular e um irregular. Chamou a atenção o fato do aluno se preocupar com a estética das letras colocadas internamente nos polígonos. Por várias vezes ele apagou e refez as letras, sempre zelando pela estética da própria letra. Percebeu-se uma insegurança para a classificação dos pentágonos e hexágonos, por isso houve a necessidade de intervenção por parte da pesquisadora. Assim, foi proposto que ele revisasse a questão anterior e refletisse sobre os próprios desenhos. Perguntou-se: “Por que você nomeou essa figura de hexágono?” Ele contou a quantidade de lados e respondeu: “Porque tem seis lados.” Assim, instruiu-se que retornasse à questão e contasse o número de lados dos polígonos ainda não identificados. Prontamente nomeou a primeira figura com a letra H.

Como ele não havia identificado os quadriláteros irregulares, a pesquisadora indagou: “E essas figuras sem nome?” Considera-se que a aparência desse quadriláteros, contribuíram para que o aluno confundisse com triângulos, visto que inicialmente, ele havia colocado a letra “T”.

Ao perceber essa leve confusão, a pesquisadora pergunta: “Quantos lados tem essa primeira figura que você colocou um “T”? Ele, prontamente: “Três.” A pesquisadora, então,

finaliza: “E essas que você também colocou um “T”, possuem três lados? “ E ele: “Não. Elas tem quatro lados, mas não são quadrados.”

Percebeu-se que ele não reconhecia os polígonos irregulares. Então, perguntou-se: “Quanto ao número de lados, são triângulos ou quadriláteros?” respondeu: “Quadrados são quadriláteros, mas esses tem quatro lados, então coloca Q.”

Faltava a identificação do pentágono regular. O aluno identificou sem dificuldade observada. Concluiu-se, a partir do que o aluno realizou, que ele tem, suficientemente ancorados, os conceitos subsunçores, de alguns polígonos regulares.

Figura 36 – Resolução da questão 3

3) Complete as seguintes proposições:

- a) Retas paralelas são retas que SE CRUZAM (cruzam-se em um ponto/ não se cruzam).
- b) Retas concorrentes são retas que SE CRUZAM (cruzam-se em um ponto/ não se cruzam).

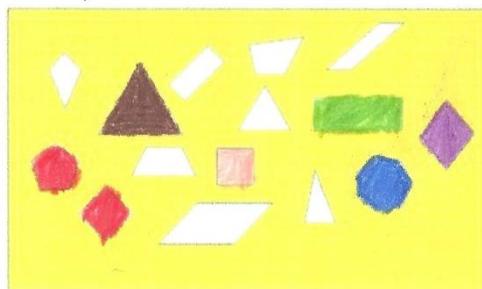
Fonte: Participante da pesquisa.

Nessa questão, espera-se que a interpretação do aluno fique evidenciada, caso haja conceito de paralelismo e concorrência de duas retas em questões não ilustradas.

O aluno leu fluentemente o enunciado da questão, o que já era esperado. Ele entendeu que a questão era de completar, portanto houve interpretação. No entanto, a interpretação não foi favorecida pois, a partir do que ele respondeu, verifica-se que ele não possui conhecimentos prévios sobre retas paralelas e/ou retas concorrentes.

Figura 37 – Resolução da questão 4

4) Pinte os polígonos que apresentam lados paralelos:



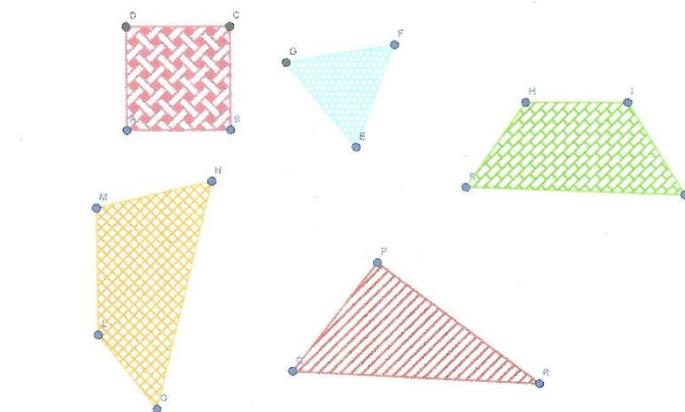
Fonte: Participante da pesquisa.

Com essa questão, teve-se a expectativa que o aluno identificasse os segmentos paralelos dos polígonos dados e assim verificar se existiam conhecimentos prévios sobre o referido assunto.

A partir do que ele produziu, considera-se que ele não realizou a questão de acordo com o que foi pedido, justamente por não ter conhecimentos prévios sobre paralelismo de retas, constatado na questão anterior, pois o paralelismo de retas se estende até os segmentos de retas. O retângulo que possui lados paralelos ele não pintou, bem como o próprio paralelogramo que com o próprio nome sugere paralelismo. Percebe-se que ele pintou os polígonos que ele conhecia, que lhe são familiares: triângulo, retângulo, losango, entre outros.

Figura 38 – Resolução da questão 5

5) Observe as figuras e identifique os eixos de simetria.

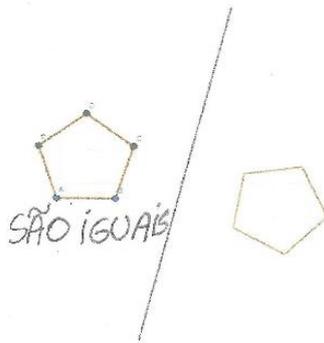


Fonte: Participante da pesquisa.

A ideia dessa questão foi favorecer a percepção da existência, ou não, dos eixos de simetria e as respectivas identificações por parte do aluno. Apesar da fluência de leitura ele não soube fazer a questão e isso gerou um certo nervosismo, típico de pessoas que possuem o TEA, precisando ser esclarecido, pela pesquisadora, que não haveria problema se ele não conseguisse concluir a atividade. Considerou-se que o aluno não possuía conhecimentos prévios sobre eixos de simetria.

Figura 39 – Resolução da questão 6

6) Na sua opinião, as duas imagens abaixo são iguais? Por que?



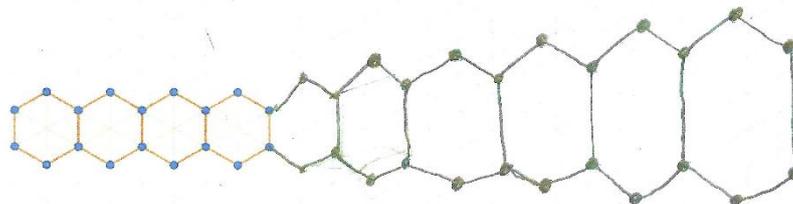
Fonte: Participante da pesquisa.

Esperava-se nessa questão que o aluno percebesse o eixo de simetria entre as figuras e que as mesmas são iguais porque se distanciam igualmente desse eixo simétrico. Além disso considera-se importante que ele identificasse que, embora se trate de figuras iguais, uma delas está, além de refletida, “rotacionada”.

O aluno demonstrou firmeza ao dizer que se tratavam de figuras iguais. No entanto, não conseguiu explicar e justificar os motivos. Apenas referiu-se ao número de lados, afirmando que “são iguais”. Não se referiu à simetria, ao eixo simétrico, à reflexão da figura nem à rotação como era esperado. Destaca-se que na questão anterior ele também não reconheceu o eixo de simetria.

Figura 40 – Resolução da questão 7

7) Dê continuidade no desenho abaixo para cobrir toda a área delimitada da malha isométrica.



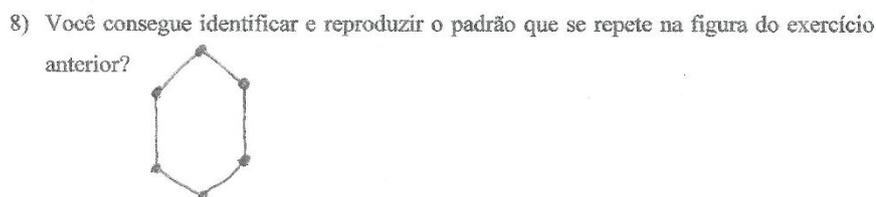
Fonte: Participante da pesquisa.

A intenção dessa questão era de que o aluno interpretasse adequadamente a proposta da questão, que era cobrir toda a malha isométrica com o mesmo desenho padrão, construindo implicitamente um mosaico. Seria de grande relevância que o aluno mencionasse ou escrevesse que está acontecendo uma translação do padrão geométrico na continuidade da malha isométrica.

Percebeu-se que o aluno entendeu parcialmente a proposta da questão, visto que ele preencheu horizontalmente com o padrão até o fim da linha na malha isométrica e não toda a malha. Constatou-se que ele não preservou as medidas dos lados do hexágono, talvez por não aceitar usar a régua que foi disponibilizada, realizando gradualmente ampliações dos mesmos.

O aluno perguntou se era para fazer de vermelho “as linhas do hexágono”, demonstrando um cuidado estético ao resolver a questão, mesmo não tendo preservado as medidas dos segmentos do polígono. A pesquisadora respondeu que não era necessário usar a cor citada por ele.

Figura 41 – Resolução da questão 8.



Fonte: Participante da pesquisa.

A interpretação da proposta e a retirada do padrão geométrico, da questão anterior, preservando as propriedades geométricas são os objetivos dessa questão. Esperava-se, também, que ele caracterizasse o padrão, que identificasse como um hexágono regular.

Foi possível observar que o aluno, à sua maneira, retirou o padrão. No entanto, não preservou a regularidade de medida dos lados do hexágono, não utilizou a régua e também não caracterizou o polígono como era esperado.

Diante do que o aluno produziu foi razoável admitir a necessidade de inserir organizadores prévios sobre alguns conceitos faltantes essenciais à construção de mosaicos. Essa inserção fez parte da sequência didática explanada no próximo capítulo.

5 A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Nesse capítulo, apresenta-se a sequência didática que foi planejada levando-se em consideração a condição do aluno de portador do TEA e conforme o que se recomenda em:

Procure saber quais são os reais interesses do aluno com autismo e prepare materiais e atividades com esses temas. Isso fará com que ele se sinta mais estimulado em aprender, além de melhorar o vínculo entre professor e aluno. Sempre que possível utilize o máximo de material visual ou concreto, mostre figuras e gravuras no decorrer das explicações, e proporcione ao aluno vivências práticas em que ele possa experimentar as coisas. (SILVA, A.; GAIATO, M.; REVELES, L., 2012, p. 81).

As atividades, distribuídas em sessões, foram aplicadas em turno inverso às aulas regulares do aluno, no período do mês de março a junho de 2018. As mesmas foram, na sua maioria, filmadas, fotografadas e analisadas contando também com diversas observações, que algumas vezes foram possíveis de serem anotadas pela pesquisadora durante a execução das mesmas. Uma sequência didática

[...] é formada por um certo número de aulas planejadas e analisadas previamente com a finalidade de observar situações de aprendizagem, envolvendo os conceitos previstos na pesquisa didática. Essas aulas são também, denominadas de *sessões*, tendo em vista o seu caráter específico para a pesquisa. Em outros termos, não são aulas comuns no sentido da rotina de sala de aula. Tal como acontece na execução de todo projeto, é preciso estar atento ao número possível de informações que podem contribuir no desvelamento do fenômeno investigado. Além disso, é preciso defender o princípio de que as circunstâncias reais da experiência sejam claramente descritas no relatório final da pesquisa. (PAIS, 2002, p. 102).

5.1 DA INSERÇÃO DOS ORGANIZADORES PRÉVIOS

A partir das atividades que foram propostas para o aluno, anteriormente a essa sequência didática, para verificar a existência de alguns subsunçores específicos, percebeu-se a ausência de alguns que considera-se importantes para a construção de mosaicos. Assim, se fez necessário oferecer atividades, inseridas nas sessões, como organizadores prévios, sobre posições entre duas retas no plano, eixos de simetria, ângulos e transformações geométricas. Algumas das atividades foram adaptadas de SILVEIRA (2015), mantendo-se na íntegra as ilustrações.

A sessão 1, disponível no Apêndice C, constituiu-se de quatro atividades. O objetivo da primeira era que o aluno percebesse que a posição das ruas, que lembram retas (implicitamente paralelas ou concorrentes), pode favorecer ou não, o encontro de amigos

A pesquisadora deu início às atividades falando que a primeira questão trazia um mapa com algumas ruas. Solicitou que ele lesse o enunciado e interpretasse. Ele assim o fez, leu corretamente, mas demonstrou não ter entendido a proposta. A pesquisadora então leu, pausadamente, e indagou: o que são esses nomes que aparecem nesse mapa? Ele respondeu: “nome de ruas”. E o que está perguntando essa questão? Ele responde: “de encontrar”. Em seguida, a pesquisadora leu novamente o que continha na alternativa *a*, e apontando para a figura, perguntou: vai ser possível o encontro dessas pessoas? O aluno respondeu que “sim”, dizendo que: “vão se encontrar sim”, mesmo com a intervenção da Educadora Especial, que com a intenção de auxiliar pegou dois ônibus de brinquedo e tentou simular as ruas da atividade com uma pista (figura 43).

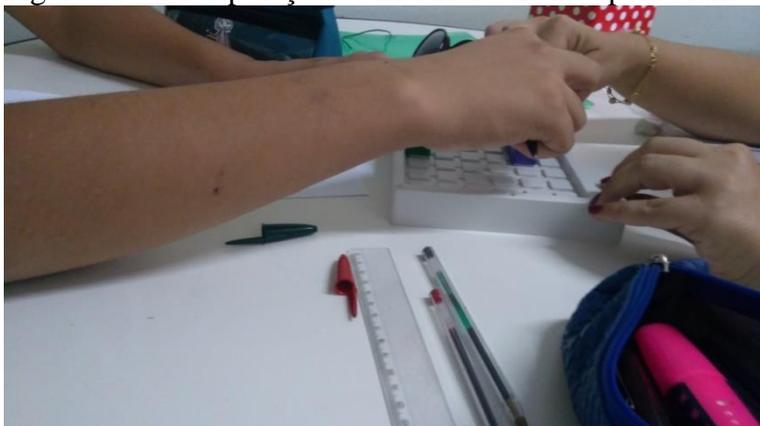
Figura 43 – Intervenção da Educadora Especial.



Fonte: Dados da pesquisa.

O próprio aluno manipulou os ônibus (figura 44) e mesmo assim, não admitiu a possibilidade dos amigos não se encontrarem, ele afirmava que iriam se encontrar, dizia que “tinha que atravessar”.

Figura 44 – Manipulação do material concreto pelo aluno.



Fonte: Dados da pesquisa.

Percebe-se que o item *b* veio ao encontro do entendimento do aluno, pois permitia o tal encontro dos amigos, tanto que ele citou algumas ruas que eram possíveis de indicação: a Avenida Netuno e Avenida Beira Mar.

No item *c*, ainda mostrando ansiedade, ele não entendeu a proposta e percebeu-se que ele ilustrou um prolongamento das ruas. E finalizou, dizendo: “já está pronto.”

Observando que o entendimento do aluno não foi suficiente, pois a atividade exigia interpretação, a pesquisadora pegou duas réguas e solicitou que ele imaginasse que fossem duas das ruas do exercício. Num movimento de cruzar as réguas, seguido do movimento de afastar as réguas paralelamente, perguntou-se ao aluno se os movimentos eram os mesmos. Ele, prontamente respondeu em sequência: “assim se cruzam e assim, não se cruzam.

Após essa intervenção, a pesquisadora explicou que as ruas (retas) que permitiram o encontro dos amigos são em geometria plana, chamadas de retas concorrentes e as que não permitiram, são ditas retas paralelas. Em seguida, ainda com as réguas, a pesquisadora reforçou, ao aluno, essas posições e conceituou o que são retas concorrentes e o que são retas paralelas. A segunda atividade (figura 45) foi aplicada para que ele pudesse identificar e diferenciar essas posições, após ter sido oferecido o conceito formal.

Figura 45 – Atividade 2.

2) Observe a figura a seguir e depois complete/responda as alternativas:



a) A posição da reta azul em relação à posição da reta verde indica que elas são PARALELAS (paralelas ou concorrentes).

b) A posição da reta azul em relação à posição da reta laranja indica que elas são CONCORRENTES (paralelas ou concorrentes).

c) E a reta verde e a reta laranja, são paralelas ou concorrentes? Justifique.

SÃO CONCORRENTES SE CRUZAM

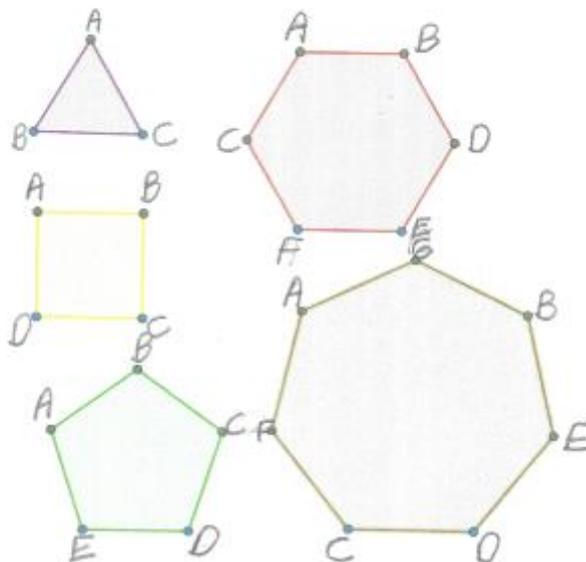
Fonte: Dados da pesquisa.

A atividade 2 foi um contínuo da atividade 1, e foi realizada satisfatoriamente, mesmo ele não tendo feito corretamente a atividade 1c. Considera-se que a necessidade de interpretação da questão anterior não favoreceu a condição do aluno. Observou-se que, ao mesmo tempo que ele escrevia a resposta, ele justificava para si mesmo: “são paralelas porque não se cruzam, são concorrentes porque se cruzam”. Acredita-se que esse falar para si mesmo seja um recurso próprio que ele utiliza para memorizar conceitos em geral, caracterizando a ecolalia, que é característica na fala de pessoas com TEA, como visto em SILVA, A.; GAIATO, M.; REVELES, L. (2012). Os itens *a* e *b* eram “de completar” e o item *c* solicitou que justificasse, e o aluno, ao seu modo, justificou. Não houve necessidade da intervenção da pesquisadora nem da educadora especial para que ele realizasse essa atividade.

A figura 46 ilustra a atividade 3, cujo enunciado era simples e possui o objetivo de identificar os lados dos polígonos, esperava-se, também que ele nomeasse os polígonos, mesmo não sendo solicitado. O aluno não demonstrou dificuldade para realizá-la. Algumas vezes ele apagou e refez as identificações (pontos) dizendo que a letra não estava bonita. Quanto à identificação dos polígonos, apenas mencionou que o quadrado era de cor amarela.

Figura 46 – Atividade 3.

3) Nomeie os lados dos polígonos abaixo:

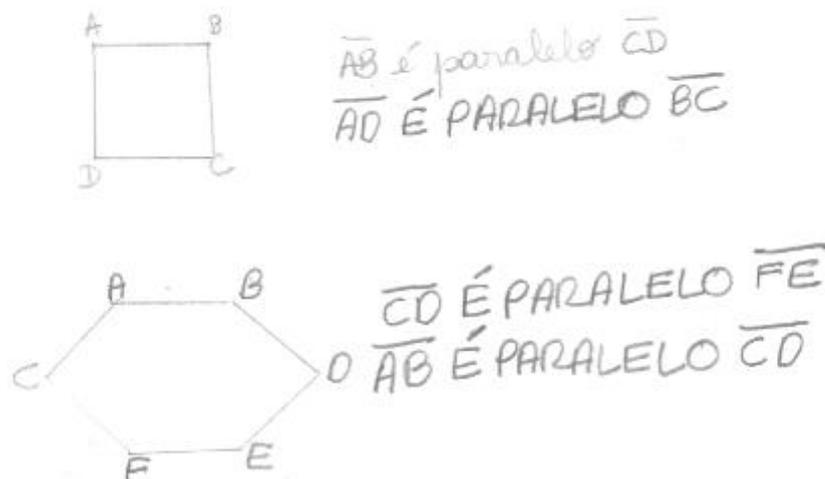


Fonte: Dados da pesquisa.

Na atividade 4, figura 47, houve a necessidade da intervenção da pesquisadora afim de que o aluno pudesse identificar os lados paralelos dos polígonos. Assim, desenhou-se um quadrado e destacou-se que \overline{AB} é paralelo a \overline{CD} pelos mesmos motivos, ou seja, porque não se cruzam, semelhante ao exercício já feito anteriormente. Dessa forma o aluno concluiu e registrou que, no quadrado em questão, os lados \overline{AD} e \overline{BC} são paralelos. Percebeu-se que o aluno começou a apresentar cansaço. A pesquisadora, então desenhou um hexágono e pediu que ele identificasse os lados paralelos para finalizar a atividade. Curiosamente o aluno, sem traçar o segmento, destacou o paralelismo de um segmento \overline{CD} que não constava na figura, surpreendendo a pesquisadora e a educadora especial.

Figura 47 – Atividade 4.

4) Identifique os pares de lados paralelos nos polígonos do exercício 3:



Fonte: Dados da pesquisa.

O fato de o aluno ter registrado a presença de um segmento não ilustrado na atividade, vem ao encontro da TAS, caracterizando o processo de reconciliação integradora (ou integrativa), que, conforme Moreira (1999, p. 160) é a possibilidade de um subsunçor previamente existente se reorganizar e se relacionar com um novo conhecimento.

A primeira sessão teve duração de aproximadamente cinquenta minutos. A pesquisadora finalizou a sessão despedindo-se e agradecendo ao aluno por ter comparecido e por ter sido pontual. O aluno respondeu: “não há de quê” seguido do abraço espontâneo dado na Educadora Especial e na pesquisadora.

A sessão 2, composta pelas atividades 5 e 6, disponível no Apêndice D, teve como objetivo trazer as transformações geométricas de uma maneira não formal e mais visual, visto que tais recursos tendem a favorecer a aprendizagem de portadores de TEA. Para isso, pensou-se em oferecer situações que o aluno vivencia em seu cotidiano, como o personagem Chaves em algumas delas.

Utilizou-se o software GeoGebra para ilustrar as transformações geométricas de reflexão, translação (figura 48) e rotação (figura 49), com o personagem Chaves, visando despertar a atenção e concentração do aluno, pois ele costuma narrar trechos dos episódios com muita propriedade e frequentemente indaga à pesquisadora, falando quase sem parecer respirar: “Você conhece o Chaves? O Seu Madruga e a dona Florinda? A dona Florinda bate no seu Madruga. O Chaves mora no barril!” caracterizando a ecolalia definida em Silva, A.; Gaiato, M.; Reveles, L. (2012) e Kanner (1943).

Figura 48 – Transformações geométricas e o personagem Chaves.

5) Vamos analisar as situações a seguir:



Diz-se que houve, aqui, uma reflexão em relação a uma reta.



Diz-se que houve, aqui, uma translação em relação ao vetor u .

Fonte: A autora.

As transformações de reflexão e translação estavam na primeira parte da sessão 2. Assim, com o acompanhamento da pesquisadora e da Educadora Especial deu-se início as atividades. A pesquisadora então perguntou: O que você observa nessa primeira imagem que aparece o Chaves? Ele respondeu: “tem um espelho.”

Curiosamente na sala de AEE, há um espelho posicionado atrás do aluno. Foi então que a pesquisadora solicitou que ele se virasse e olhasse para o espelho, e assim, perguntou: O que você vê? Ele respondeu: O reflexo. Chamando a atenção de volta a atividade, a pesquisadora indagou: Então, o que temos do Chaves aqui? Você pode escrever? O aluno escreveu na parte que representa o espelho “reflexo do Chaves”. Seguido disso, a pesquisadora então, diz que, em geometria, essa transformação é chamada de reflexão, e destaca com caneta marca texto cor de rosa.

Em seguida, de maneira semelhante, a pesquisadora sugere ao aluno que descreva o que está acontecendo com o Chaves. Esperava-se que o aluno dissesse que o personagem estaria se deslocando ou andando para a direita. O aluno disse que o Chaves estava “andando de barril”. Considera-se a resposta satisfatória. A pesquisadora informou ao aluno que houve um deslocamento em relação a um vetor u , e que um vetor é um segmento de reta orientado por direção, sentido e medida, e que essa transformação recebe nome de translação. O aluno repetiu: “Vetor u ”, e sem que fosse solicitado, pegou a mesma caneta marca texto cor de rosa e destacou abaixo da figura o trecho que continha as palavras *uma translação* (figura 48).

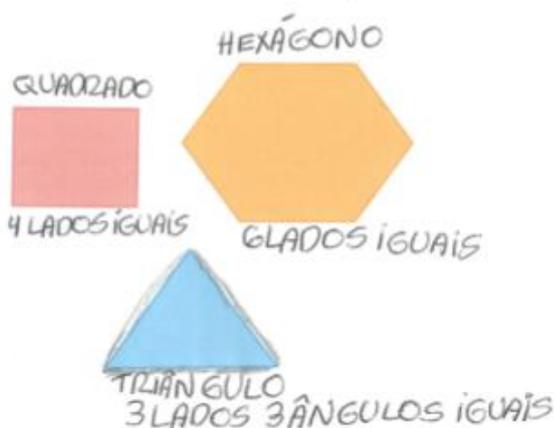
Na segunda folha, na parte superior, construiu-se no GeoGebra a imagem do personagem Chaves rotacionando a 45° em relação ao ponto A no sentido horário. A intenção dessa atividade era que o aluno percebesse esse movimento e a seu modo o descrevesse. Então, quando a pesquisadora perguntou: O que está acontecendo com o Chaves aqui? O aluno respondeu: “O Chaves está rodando no barril, está na roda gigante”. Da mesma forma, ele pegou a caneta marca texto e destacou onde dizia “uma rotação”. No momento de responder sobre o movimento ele não mencionou o ponto A, mas, quando leu a frase posicionada abaixo da imagem voltou na figura e apontou o referido ponto, dizendo: “Esse é o ponto A”. Antes de iniciar a próxima atividade, a pesquisadora perguntou quantos movimentos diferentes que o Chaves tinha feito; o aluno respondeu na ordem: translação, rotação e do espelho.

Figura 49 – Atividade cinco e seis.



Diz-se que houve, aqui, uma rotação em relação ao ponto A.

- 6) Na atividade 5 ocorreram o que chama-se, em geometria, de transformações geométricas. São elas: reflexão, translação e rotação. Com alguns polígonos, faremos o mesmo.

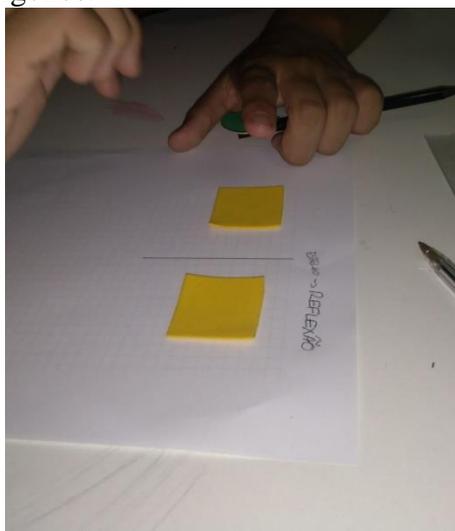


Fonte: Dados da pesquisa.

O objetivo da atividade 6 foi transpor os movimentos, de reflexão, translação e rotação para os polígonos. Assim, a pesquisadora solicitou que o aluno lesse o enunciado da mesma. Em seguida, foi informado ao aluno que seriam feitos esses movimentos com os polígonos ilustrados. Perguntou-se que polígonos eram aqueles; e firmemente ele respondeu que era “O quadrado que tinha quatro lados iguais, o triângulo que tinha três lados e o hexágono que tinha (daí ele contou os lados) seis lados iguais”. Ainda, perguntou se “era pra fazer”, ou seja, ao seu modo, indagou à pesquisadora se eram para serem registradas as características desses polígonos. Então, a pesquisadora perguntou: Você quer escrever isso? E ele: “Sim”. Após ele ter escrito essas características, a pesquisadora percebeu que ele havia escrito “3 ângulos iguais” abaixo do triângulo. Então perguntou: Onde estão os ângulos do triângulo? Com o lápis, ele contornou os lados do triângulo, indefinindo à análise da pesquisadora, pois não foi possível detectar se ele não havia entendido a pergunta ou se não sabia localizar os ângulos pedidos.

Dando prosseguimento, como item 6a, numa folha de papel milimetrado, a pesquisadora traçou um segmento de reta na vertical. Em seguida, posicionou um quadrado, feito de material concreto, de um lado da reta, e perguntou: se essa reta fosse um espelho, como ficaria o reflexo desse quadrado? O aluno pegou outro quadrado e posicionou do outro lado da reta (figura 50).

Figura 50 – Reflexão dos polígonos.



Fonte: Dados da pesquisa.

A pesquisadora movimentou o quadrado, e sem que fosse solicitado, o aluno movimentou o outro quadrado também, de modo que representasse o reflexo. Analogamente, orientou-se o movimento de reflexão com o triângulo e o hexágono, com resposta idêntica do aluno, que manuseou corretamente os polígonos. Considera-se que o movimento de reflexão foi executado satisfatoriamente por parte do aluno.

Para simular o movimento de translação, a pesquisadora traçou uma reta na horizontal, orientando que seriam usados os mesmos polígonos para executar a translação. O primeiro polígono utilizado foi o triângulo (figura 51), que foi já de início manuseado pelo aluno.

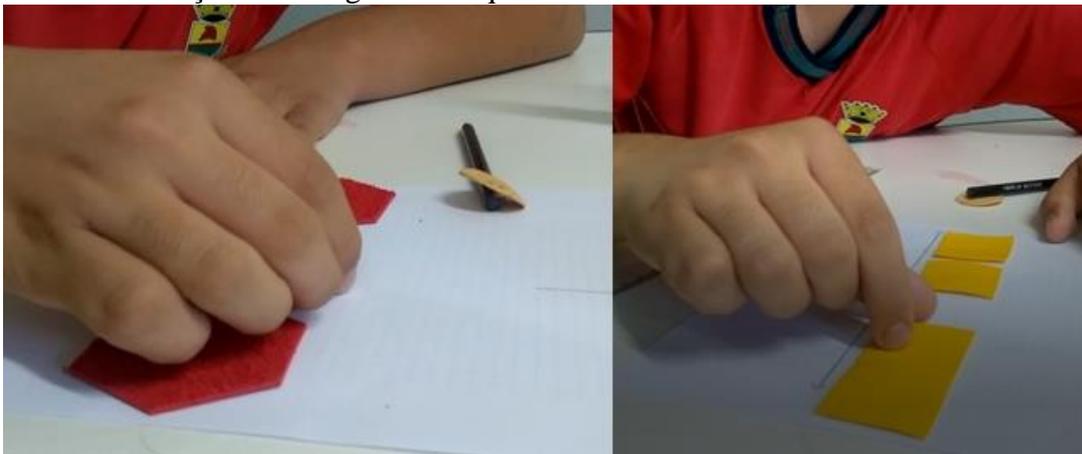
Figura 51 – Translação dos polígonos.



Fonte: Dados da pesquisa.

De forma semelhante foram manuseados os hexágonos e os quadrados pelo aluno. Observou-se nessa atividade (figura 52) que ele demonstrou um cuidado para que os polígonos não ultrapassassem o “fim” da reta.

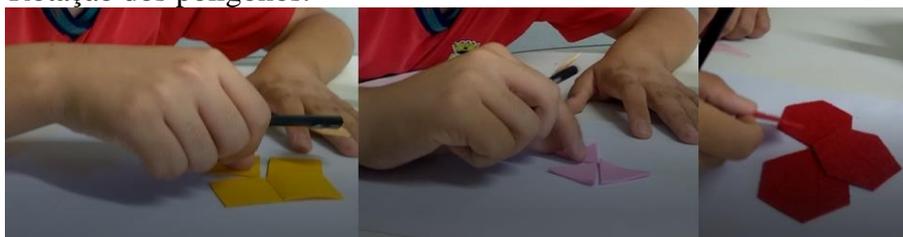
Figura 52 – Translação do hexágono e do quadrado.



Fonte: Dados da pesquisa.

E para que houvesse a rotação dos polígonos, a pesquisadora desenhou um ponto e disse ao aluno que os polígonos deveriam rotacionar naquele ponto. Por um momento o aluno parou, então a pesquisadora perguntou se ele lembrava do movimento de rotação, e ele com o dedo indicador fez o gesto de “circular”, dizendo: “tem que rodar como o círculo”. Assim, os movimentos de rotação foram executados com os três polígonos, como ilustra a figura 53.

Figura 53 – Rotação dos polígonos.



Fonte: Dados da pesquisa.

No final da sessão 2, a pesquisadora perguntou se ele lembrava do que haviam conversado no encontro. O aluno citou os movimentos, falando do Chaves e dos polígonos. A pesquisadora perguntou também como são esses movimentos, se ele poderia mostrar. O aluno, então, ao mesmo tempo em que falava, escrevia que a reflexão seria “o espelho”, a translação “vai para o lado” e a rotação é “um giro”, como ilustra a figura 54,

Figura 54 – Transformações geométricas registradas pelo aluno.



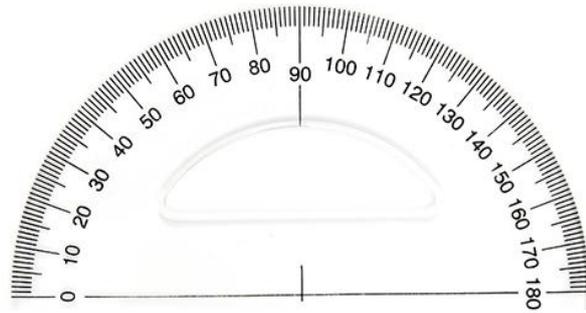
Fonte: Dados da pesquisa.

A sessão 2 teve duração de aproximadamente cinquenta minutos. A pesquisadora agradeceu ao aluno a sua participação e ele, por sua vez retribuiu a despedida de modo semelhante ao final da sessão 1, repetindo as mesmas palavras e gestos.

Para a sessão 3 (Apêndice E), foram incluídas e planejadas algumas atividades com ângulos, visto que o aluno na atividade 6 demonstrou não ter conhecimentos prévios sobre esse tópico. Para isso, a pesquisadora levou um transferidor de 180° (além da representação conforme ilustra a figura 55) e questionou se ele conhecia o instrumento, ele respondeu que era “uma régua”. Dando prosseguimento, a pesquisadora disse que se tratava de “uma régua diferente”, que se usa para medir ângulos. Perguntou também se ele gostaria de saber o que eram ângulos e como o transferidor era usado para medi-los. Ele, realizou um gesto afirmativo com a cabeça.

Figura 55 – Atividade 7.

7) Você conhece o transferidor?



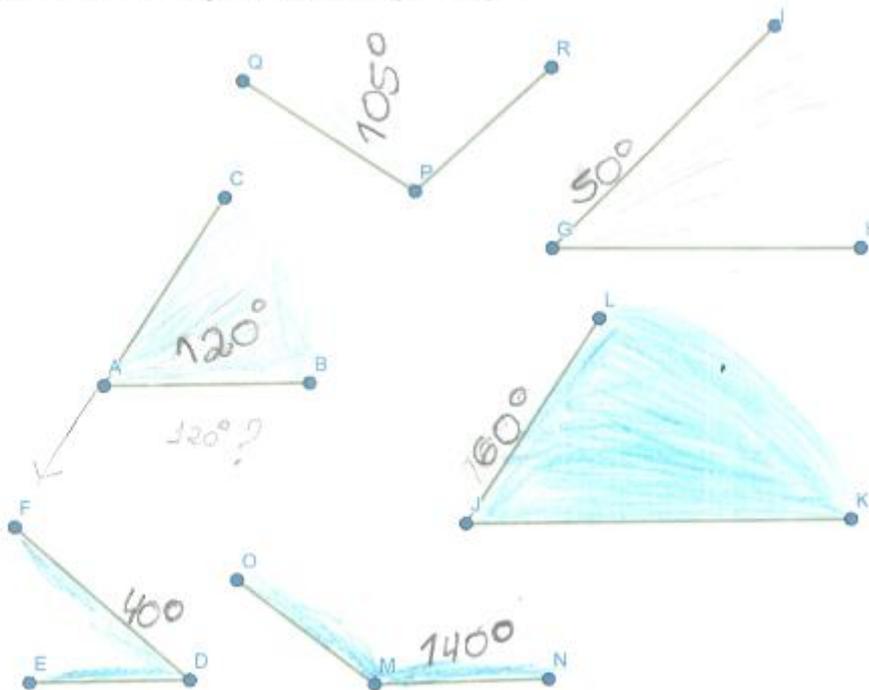
Fonte: Dados da pesquisa.

O aluno quando pegou o instrumento colocou sobre o desenho e disse: “são iguais”. A pesquisadora sugeriu que ele anotasse então que não seriam centímetros como na régua habitual. Ele, na parte superior da folha escreve “graus” e “medir ângulos”.

Para usar o transferidor foram construídos no GeoGebra alguns ângulos formados por segmentos de retas, onde a pesquisadora mostrou ao aluno como utilizar o instrumento. Para salientar a região angular a pesquisadora coloriu em azul e anotou o ângulo que mede 60° , conforme figura 56.

Figura 56 – Atividade oito.

8) Vamos medir a abertura angular em cada imagem a seguir:

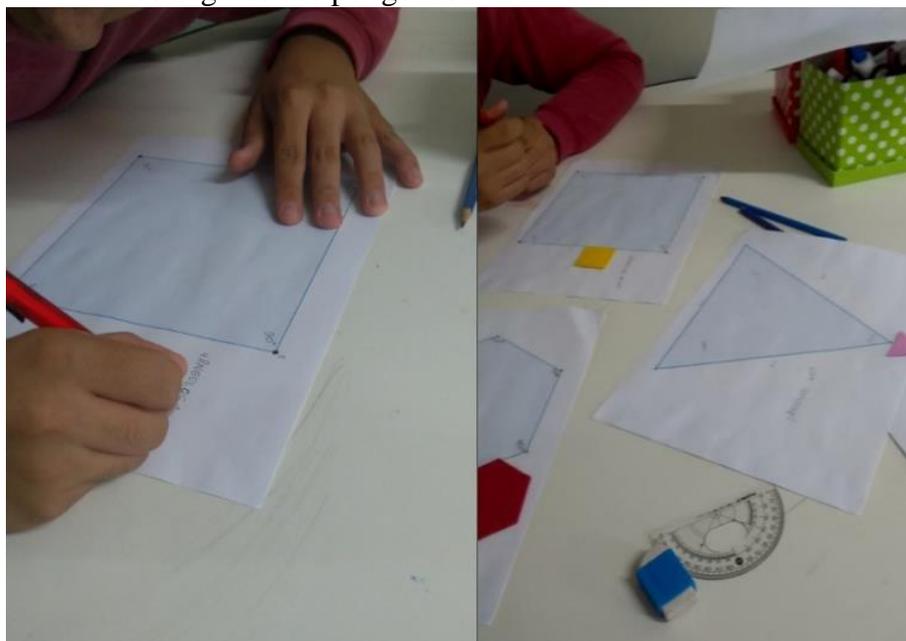


Fonte: A autora.

O aluno apagou a escrita da pesquisadora e reescreveu dizendo que a letra estava “feia”. Nos demais ângulos, o aluno manuseou corretamente o transferidor e registrou as medidas de forma correta, optando por colorir alguns, mencionando que “não é necessário fazer em todos”. Quando ele deu por encerrada a atividade, a pesquisadora observou que pode ter ocorrido, no ângulo que ele registrou como 120° , onde na verdade é 60° , que ele mediu da direita para a esquerda ou que, como há, no instrumento as duas medidas no mesmo ponto, ele tenha considerado a medida registrada. Na tentativa de analisar o que pode ter ocorrido a pesquisadora prolongou o segmento de reta, como é nítido perceber, para supor tais hipóteses citadas.

Dando prosseguimento à execução de medida de ângulos, com o transferidor, foram fornecidos os três polígonos regulares: triângulo, quadrado e hexágono, impressos e em tamanho grande, para que fossem medidos seus ângulos internos, por parte do aluno, como ilustra a figura 57. O aluno executou as medidas sem demonstrar dificuldades, porém frequentemente olhava para a pesquisadora sussurrando: “assim?” na busca de um consentimento afirmativo. A pesquisadora respondia com gesto afirmativo com a cabeça. Algumas vezes a educadora especial falava: “isso mesmo, pode continuar”.

Figura 57 – Medida dos ângulos dos polígonos



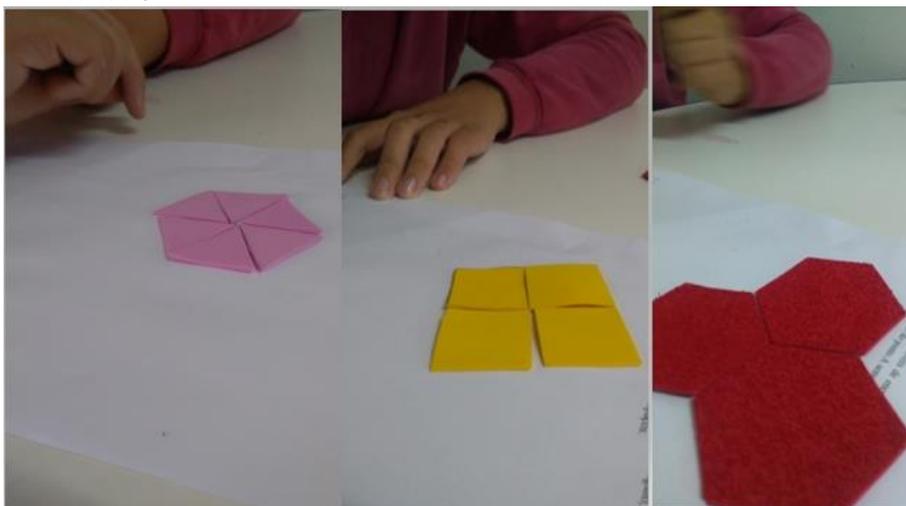
Fonte: Dados da pesquisa.

O aluno registrou a quantidade de ângulos medidos nos polígonos sem que fosse solicitado no enunciado do exercício ou verbalmente pela pesquisadora. Finalizou e disse:

“está pronto”. Foi perguntado a ele se ele gostaria de fazer mais uma atividade, ele respondeu: “sim”.

O objetivo da atividade 9 foi que o aluno executasse movimentos de rotação, gerando encaixes, ao redor do ponto dado com os polígonos regulares (de material concreto) e percebesse que ao redor do ponto era necessário obter a soma de 360° . Esperava-se que ele fizesse combinações diferentes entre os polígonos fornecidos, desde que a soma também fosse 360° .

Figura 58 – Atividade 9.



Fonte: Dados da pesquisa.

Percebeu-se que ele entendeu a proposta principal da atividade, pois encaixou corretamente os polígonos. A pesquisadora indagou, em seguida aos encaixes, quantos polígonos de cada tipo foram utilizados. O aluno respondeu: “seis triângulos, quatro quadrados e três hexágonos.” A intenção desse questionamento, por parte da pesquisadora, era que o aluno lembrasse do conceito de que a soma dos ângulos internos de cada polígono, resultava em 360° e com tal resgate do mesmo houvesse a interação de, então, um subsunçor com um novo conhecimento, como requer a TAS. Porém o aluno nada mencionou a respeito dessa soma.

Numa tentativa de sugerir alguma combinação de polígonos, a pesquisadora perguntou ao aluno se não haveria outras possibilidades de fazer o encaixe ao redor do ponto, não necessariamente com polígonos iguais, por exemplo, usando quadrados e triângulos. Assim, ele, espontaneamente, encaixou primeiro, dois quadrados e um triângulo, conforme ilustra a figura 59.

Figura 59 – Combinações de polígonos regulares ao redor de um ponto.



Fonte: Dados da pesquisa.

Indagado do motivo de não finalizar o encaixe com o hexágono, ele disse: “Não ficará bonito, ficará feio”. A pesquisadora, então, insistiu na possibilidade de outras combinações, e o aluno mostrou-se resistente, dizendo que “Não, não é possível, ficará feio”. Assim, a pesquisadora agradeceu a participação, a pontualidade e enfatizou que estaria esperando por ele na próxima semana, no mesmo horário, para continuar as atividades. Ele respondeu: “Não há de quê”. A sessão durou aproximadamente cinquenta minutos. O ritual de despedida se repetiu como à sessão anterior.

A sessão 4, disponível no Apêndice F, composta pelas atividades dez, onze e doze, propunha primeiramente preencher com os polígonos de modo a fazer o cobrimento do plano, representado pelo papel milimetrado, com situações diferentes. As referidas atividades dessa sessão tinham como principal objetivo, a identificação da execução de movimentos de reflexão, translação e rotação com os polígonos, para o preenchimento do plano, compondo mosaicos.

Salienta-se que no início dessa atividade, a pesquisadora esclareceu ao aluno que, o papel milimetrado era uma representação de um plano, e que deveriam ser usados os polígonos fornecidos para preencher completamente o plano sem que sobrassem espaços e sem se sobrepor os polígonos. O aluno, então, virou-se para a Educadora Especial e disse: “É para tapá-lo” e assim deu início à atividade (figura 60).

Figura 60 – Cobrimento do plano por triângulos regulares.

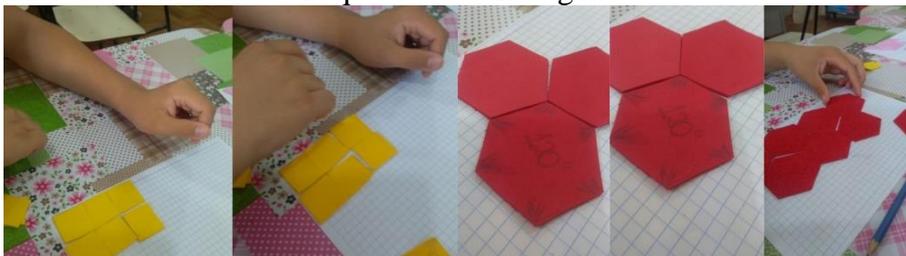


Fonte: Dados da pesquisa.

O aluno cobriu corretamente o plano com os triângulos. A pesquisadora aproveitou a oportunidade para relembrar a medida dos ângulos do triângulo e perguntou: “Tu lembrás da medida desse ângulo?” Veio a resposta ao mesmo tempo que pegava o lápis: “Sim, é sessenta graus”. Ele então alcançou o lápis para a pesquisadora e disse: “Você pode anotar, porque estou trabalhando com os triângulos cor de rosa”. Assim, a pesquisadora o fez, anotando no interior de um dos triângulos que foi excluído dos que ele estava utilizando.

Em seguida, a pesquisadora perguntou, quantos triângulos cabiam ao redor de um mesmo ponto, e ele contando os triângulos, responde tranquilamente: “Seis”. Assim, a pesquisadora indaga-o: “E qual o valor da soma de todos os ângulos desses seis triângulos ao redor de um mesmo ponto?” Nesse momento, o aluno pegou o próprio telefone, acessando a calculadora para fornecer a resposta. Surpreendentemente, ele executa: “6X60”, pois se esperava que ele executasse “ $60+60+60+60+60+60$ ”, e responde: “Dá trezentos e sessenta graus”, e ainda observou que os seis triângulos ao redor do plano formam um hexágono, surpreendendo novamente a pesquisadora, que não previa essa constatação por parte do aluno. De forma análoga, ele preencheu o plano com os quadrados e em seguida com os hexágonos (figura 61).

Figura 61 – Mosaico construído com quadrados e hexágonos.



Fonte: Dados da pesquisa.

Perguntou-se também sobre as respectivas medidas dos ângulos desses polígonos e ele do mesmo modo, disse: “Esses você pode anotar também, estou ocupado”. Percebendo que ele estava prestes a concluir a atividade, a pesquisadora voltou a perguntar sobre os ângulos internos dos polígonos; se ele lembrava quanto media cada um. Com muita firmeza ele relata que “O triângulo tem três ângulos de sessenta graus, o quadrado tem quatro ângulos de noventa graus, o hexágono tem seis ângulos de cento e vinte graus”.

As somas dos ângulos internos dos quadrados e hexágonos ao redor de um mesmo ponto foram, sutilmente, sugeridas pela pesquisadora, então ele efetuou, analogamente, os cálculos na calculadora de seu aparelho celular, como ilustra a figura 62.

Figura 62 – O uso da calculadora por parte do aluno.



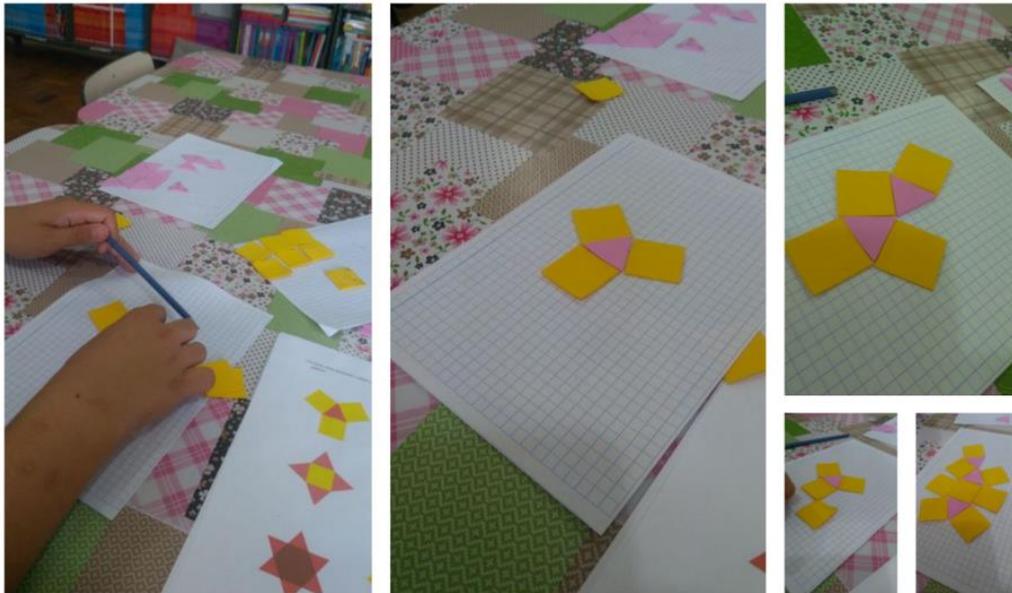
Fonte: A autora.

Considera-se que o aluno entendeu corretamente a proposta da atividade, pois cobriu corretamente o “plano” utilizando os polígonos, embora não tenha mencionado que era necessário realizar as transformações geométricas estudadas anteriormente.

Levando em consideração o entendimento satisfatório da atividade 10, e por ter demonstrado satisfação em realizar a atividade, a pesquisadora e a educadora especial concordaram que a atividade 11 poderia ser aplicada.

Na referida atividade, a proposta era cobrir o plano com os padrões fornecidos, a partir de combinações de dois polígonos regulares, que foram construídos no GeoGebra. Assim, após a leitura da atividade pelo aluno, a pesquisadora complementou dizendo ao aluno que tal atividade era semelhante à anterior, porém, o plano seria coberto com esses padrões, que também são conhecidos por mosaicos. “Mosaicos?” indagou o aluno, “Que nome diferente”. E durante sua produção (figura 63), algumas vezes, ele repetia: “Mosaicos, estamos fazendo mosaicos”.

Figura 63 – Construção de mosaicos com dois polígonos regulares diferentes.



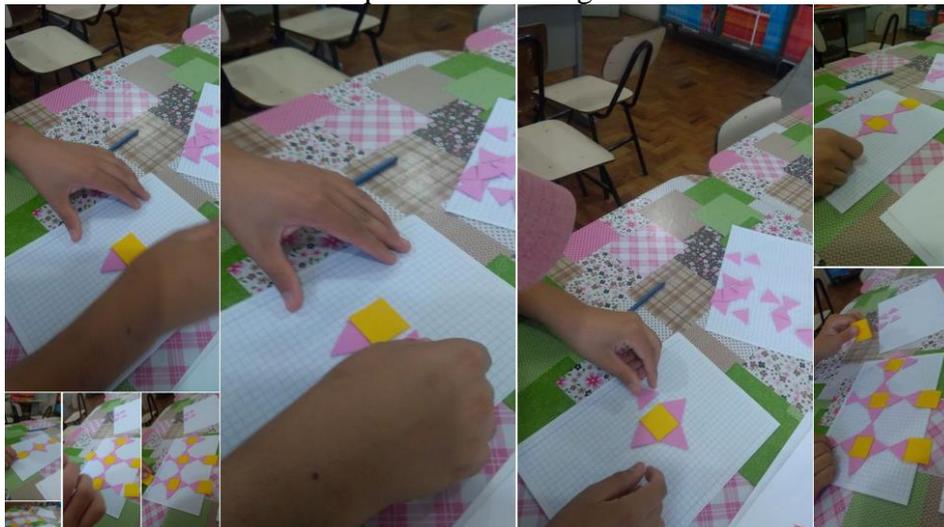
Fonte: Dados da pesquisa.

O primeiro mosaico construído foi colocado próximo ao centro do plano. A pesquisadora perguntou do motivo de não iniciar num dos cantos do plano, ele então respondeu que: “Para ficar como esse” se referindo ao padrão fornecido, onde o mosaico em questão não está localizado no canto da folha. A pesquisadora então concordou com ele dizendo que ele podia continuar. Ao tentar fazer a continuação do padrão do mosaico ele percebeu que havia uma irregularidade na imagem construída por ele. Assim tentou novamente e não insistiu, dizendo: “Está feio, não entendo”. A pesquisadora sugeriu que ele tentasse o outro mosaico, que não haveria problema se ele não terminasse aquele primeiro.

Considera-se que a insatisfação do aluno com o primeiro padrão construído constituiu-se dele não ter percebido que era necessário realizar uma reflexão ou translação do padrão. Ele preocupou-se somente em encaixar os polígonos de forma a preencher o plano, não levando em consideração as transformações geométricas.

O aluno foi incentivado pela pesquisadora a tentar construir um segundo mosaico que consistia na inversão do primeiro. Enquanto que no primeiro mosaico o triângulo é o polígono central, no segundo, o quadrado tem esse papel. Esse fato não foi mencionado pelo aluno. A construção desse mosaico pelo aluno foi análoga ao primeiro, pois ele, do mesmo modo, posicionou o primeiro mosaico quase no centro do plano, provavelmente pela mesma justificativa argumentada no primeiro. Porém nesse, ele demonstrou se orientar por uma reta (invisível) para refletir o padrão.

Figura 64 – Mosaico construído com quadrados e triângulos.



Fonte: Dados da pesquisa.

Para sinalizar que havia terminado esse padrão, o aluno disse: “Esse ficou bonito, o outro ficou feio”, se referindo ao primeiro mosaico que ele construiu. A pesquisadora incentivou-o a tentar fazer o terceiro padrão. Ele concordou dizendo: “Vamos fazer o terceiro mosaico”.

A pesquisadora, ao apontar para o terceiro padrão, diz que agora outros dois polígonos devem ser combinados. O aluno se antecipa e menciona: “Vamos usar hexágonos com triângulos”, em seguida sorri, inicia a construção do mesmo e novamente posiciona o padrão quase que no centro do plano (figura 65).

Figura 65 – Construção de mosaicos com hexágonos e triângulos.



Fonte: Dados da pesquisa.

Esse mosaico foi construído tranquilamente pelo aluno. Essa combinação pareceu favorecer tal construção. Não houve menção às transformações geométricas necessárias. Perguntou-se ao aluno se ele gostaria de deixar o ultimo padrão para a próxima semana, que não haveria problema, mas ele não concordou dizendo: “temos que fazer todos, todos ficam bonitos”. Dessa forma, perguntou-se que polígonos seriam usados para o padrão a ser construído, e ele com muita propriedade respondeu: “falta o quadrado e o hexágono” dando início ao padrão no plano (figura 66).

Figura 66 – Mosaicos construídos com hexágonos e quadrados.



Fonte: Dados da pesquisa.

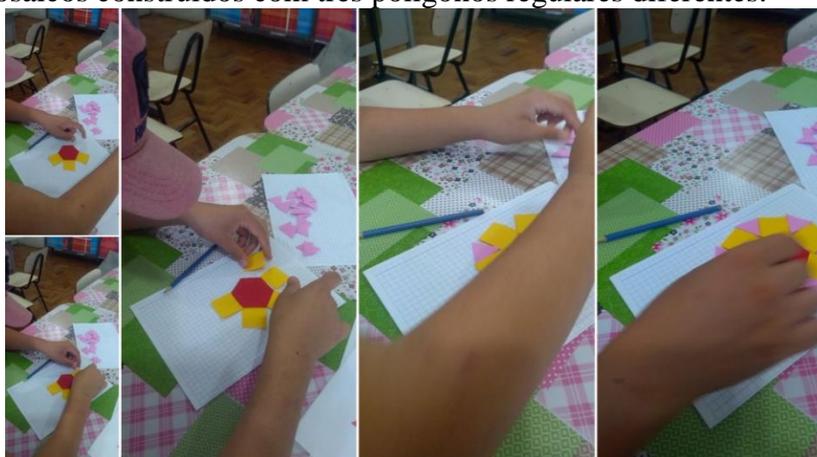
O aluno conseguiu construir o padrão corretamente e compreendeu que deveria cobrir todo o plano. Porém, algumas vezes ele demonstrou insegurança ao perceber que o padrão ultrapassava a margem do papel (plano). Considera-se que as dimensões do hexágono, combinado com o quadrado não favoreceram a construção do padrão por parte do aluno, pois ele, percebendo que mais de um padrão ultrapassaria a margem da folha, mostrou-se inseguro, e disse: “Não pode colocar mais, só cabe um, não entendo”. Foi necessário a pesquisadora esclarecer ao aluno que as dimensões dos polígonos acarretaram tal fato, que ele não precisaria se preocupar. Os demais padrões foram construídos analogamente.

Na sessão 5 (Apêndice G), a atividade 13, item 13a, retomava as transformações geométricas, porém com uma abordagem mais formal. Pretendia-se que o aluno, a seu modo, explanasse em que momentos se fizeram necessárias as transformações já mencionadas, mesmo que ainda não indagadas. Por esse motivo a pesquisadora, na questão anterior já observava se essas transformações, então, estavam ancoradas na estrutura cognitiva do aluno,

porém ele não demonstrou explicitamente que essas estariam. Assim, ele então leu o enunciado “a” e como previsto, não interpretou, não entendeu o que era para responder.

Foi sugerido ao aluno que o item “b” fosse realizado na semana seguinte, na próxima sessão, que não haveria problema algum nisso, mas o aluno se pronunciou: “Não, vamos terminar tudo”. Concordando, a pesquisadora dá prosseguimento, e faz então a leitura do item b e ainda complementa, explicando que o plano seria coberto agora com mosaicos combinados com três polígonos diferentes e que não haveria o modelo, o padrão a ser construído. O aluno produziu o que ilustra a figura 67.

Figura 67 – Mosaicos construídos com três polígonos regulares diferentes.



Fonte: Dados da pesquisa.

Considera-se que o aluno entendeu o que era para ser feito, embora tenha construído apenas um mosaico colocando o hexágono como polígono central e ao redor os quadrados e por último os triângulos.

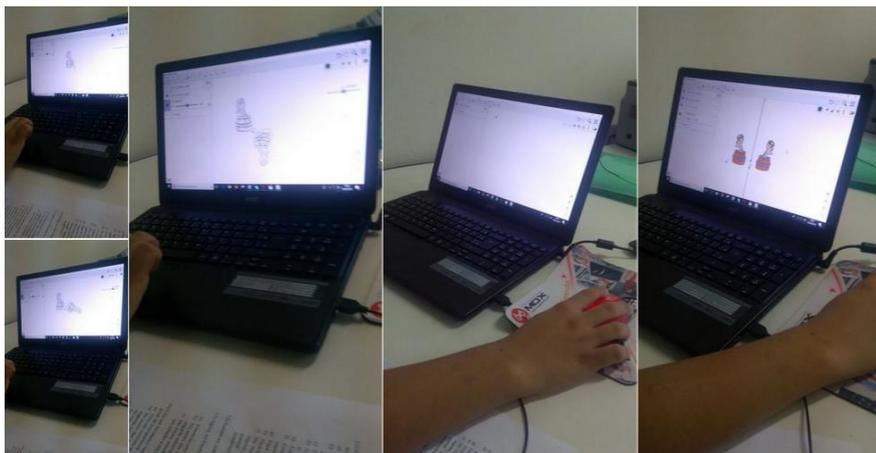
O aluno não teve iniciativa de tentar fazer outras combinações, por exemplo, de colocar o triângulo ou o quadrado como polígono central, ou seja, invertendo o processo anterior. Ele sinalizou ter concluído a atividade ao dizer: “Está pronto o mosaico, já posso ir?”. A pesquisadora não insistiu para que ele continuasse.

Embora ele tenha executado o preenchimento do plano com os padrões dos mosaicos, ele não mencionou as transformações geométricas que eram necessárias realizar para que esse preenchimento fosse possível, que era o objetivo principal dessa atividade. Pontua-se que a possibilidade de manipulação dos polígonos, embora facilitassem esse preenchimento, também contribuíram para essa ausência de constatação de necessidade de se fazer algumas transformações geométricas. Por ser uma sessão mais trabalhosa, preveu-se que ela seria mais longa, e durou cerca de uma hora e dez minutos.

A sexta sessão foi planejada para usar o software GeoGebra. Antes da execução da mesma, a pesquisadora apresentou o software ao aluno, a exploração dos menus, as principais funções a partir de algumas construções básicas de geometria plana e também de transformações geométricas constituindo então, como apresentado no apêndice H. nessa sessão extra foram realizadas uma série de construções executadas pela pesquisadora, para que aluno visualizasse as possibilidades do GeoGebra.

No momento dessa explanação, fugiu-se consideravelmente do planejamento, pois usou-se outros recursos como importar imagens. Para que o aluno visualizasse o que estava sendo apresentado, a pesquisadora, ao mesmo tempo em que explicava, realizava algumas construções, por exemplo, uma reta passando por um ponto, uma reta paralela a essa, analogamente, uma reta perpendicular etc. Da mesma forma, com os polígonos, manuseando as configurações para alterar cor, nível de transparência e outros. No momento de construir algumas transformações, a pesquisadora importou uma imagem do personagem Chaves, que é um personagem conhecido do aluno como referido anteriormente. Em seguida, perguntou se para o aluno se ele gostaria de trabalhar com o GeoGebra. Ele aceitou a sugestão e com as orientações da pesquisadora realizou algumas transformações, conforme ilustra a figura 68.

Figura 68 – Primeiro contato do aluno com o GeoGebra.



Fonte: Dados da pesquisa.

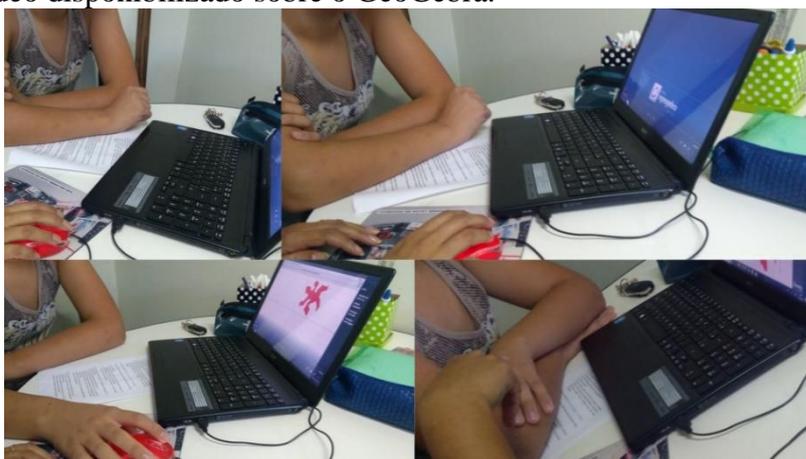
Essas imagens do personagem Chaves são as mesmas utilizadas no início da sequência didática, quando foram inseridos organizadores prévios sobre transformações geométricas. Considerou-se relevante utilizar tal personagem novamente, nesse primeiro contato do aluno com o GeoGebra, como motivação do manuseio do software. Percebeu-se um entusiasmo dele ao visualizar as movimentações (reflexão, rotação e translação) do personagem com a execução das transformações geométricas possíveis de realizar com os recursos que são

disponibilizados. A cada construção concluída o aluno era orientado a “não gravar” o arquivo, e todas as vezes ele mencionava: “Não vamos gravar, não é necessário”.

A sexta sessão então (Apêndice I), foi iniciada com um atraso de uns trinta minutos, devido à sessão extra. A pesquisadora então informa ao aluno que os trabalhos do dia serão com o GeoGebra. O aluno fala a si mesmo: “hoje vamos trabalhar com o GeoGebra? Vamos desenhar retas, polígonos com reflexão, translação e rotação e o Chaves vai ficar no barril?” A pesquisadora respondendo que sim, aproveitou e recomendou que seria necessário que ele tivesse calma e paciência para trabalhar nas atividades, pois foi perceptível a ansiedade do aluno.

Na atividade 14 o aluno foi convidado a assistir um vídeo⁴ (figura 69) sobre transformações geométricas. O aluno assistiu ao vídeo atentamente. Uma vez ou outra, repetia alguns termos que ouvia: “Rotação”, “Translação”, “Reflexão”. Considera-se que esses termos já lhe soavam conhecidos, pois, ao mesmo tempo em que repetia tais termos, ele sorria e olhava para a pesquisadora. O fato se deve, provavelmente, por lembrar-se dos comandos do software.

Figura 69 – Vídeo disponibilizado sobre o GeoGebra.



Fonte: Dados da pesquisa.

Após o término do vídeo, a pesquisadora perguntou se ele havia gostado do mesmo, ele responde que “sim”. Indagou-se também sobre o que tratava o vídeo assistido, e o aluno respondeu: “Reflexão, simetria, rotação”. A pesquisadora agradeceu a atenção, a pontualidade do aluno. Ele retribuiu: “Não há de quê”. Abraçou a pesquisadora e a educadora especial e despediu-se.

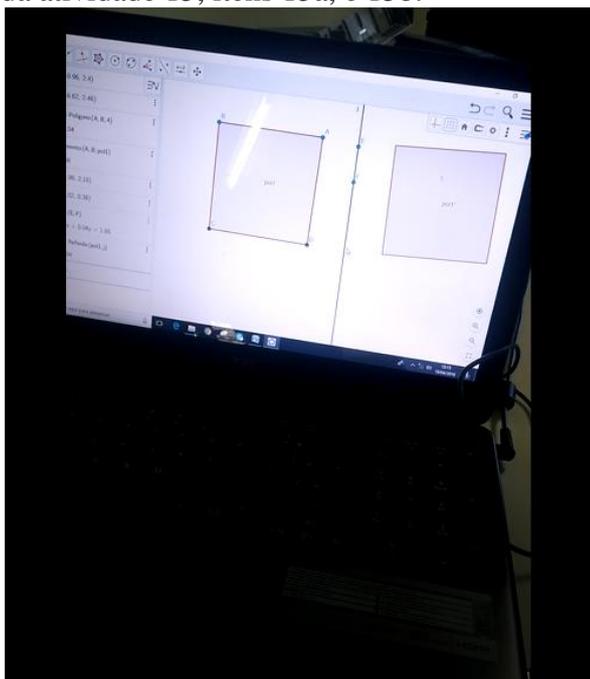
⁴ Disponível em www.youtube.com/watch?v=xr7-OhfAakk

As demais questões dessa sessão foram elaboradas em forma de roteiro, de maneira objetiva, para facilitar a compreensão por parte do aluno e que principalmente proporcionasse, durante as construções, possibilidades de ancorar novos conhecimentos na sua estrutura cognitiva, conforme recomenda a TAS, à medida que ele fosse descobrindo os recursos do software.

Assim, as atividades 15, 16 e 17, propunham realizar transformações geométricas com os polígonos regulares necessários à construção dos mosaicos. Embora, no momento de elaborar as atividades, tenha se pensado, em questões bem claras, que proporcionasse o entendimento do aluno, visto que sua condição de possuir o TEA, que conforme Silva, A.; Gaiato, M.; Reveles, L. (2012), acarreta em dificuldades de interpretação e subjetividade, houve a necessidade de intervenção da pesquisadora em alguns momentos que executava os comandos de forma muito rápida, acarretando, por vezes, o travamento do software, o que o deixava inseguro. Houve a necessidade de reiniciar alguns itens das atividades 15, 16 e 17, solicitando que o aluno mantivesse a calma.

A atividade 15 solicitava que fosse feito uma reflexão de um quadrado em relação a uma reta e em seguida, em relação a um ponto. O fato de ele possuir uma característica perfeccionista constatada a cada exercício que realizava, gerou no início dessa atividade um desconforto, pois ao invés de quadrado, construiu um triângulo, o que precisou ser observado por parte da pesquisadora ao indagar se o polígono se tratava de um quadrado conforme o solicitado. Ele respondeu: “Está errado, vamos apagar, ai meu Deus”. A Educadora Especial, então, interveio e disse: “Você pode apagar e fazer novamente!”. Então ele olha para a pesquisadora e pergunta: “Pode apagar?” Claro que sim, afirmou a pesquisadora. Assim, ele reiniciou a atividade como ilustra a figura 70.

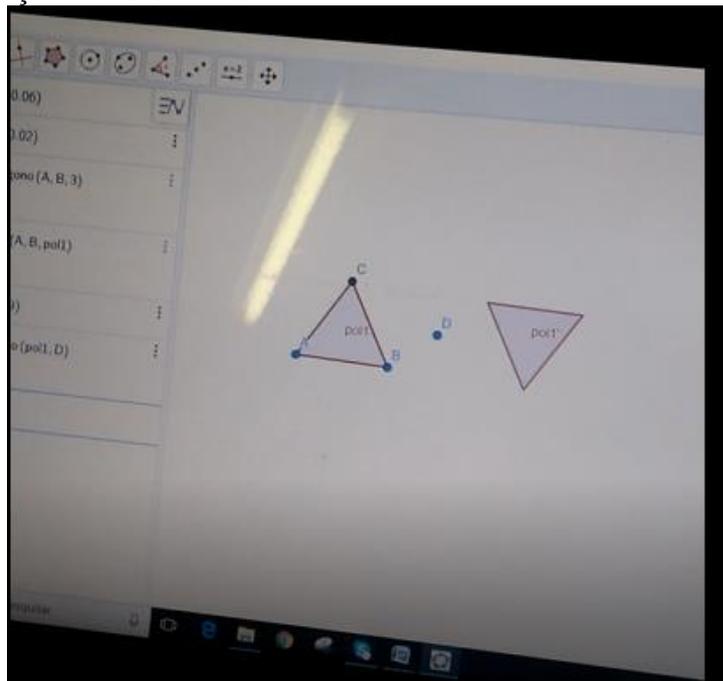
Figura 70 – Realização da atividade 15, itens 15a, e 15b.



Fonte: Dados da pesquisa.

Considera-se a intervenção da Educadora Especial muito relevante à realização dessa atividade, pois proporcionou estabilidade e uma maior concentração por parte do aluno. Ele realizou corretamente a reflexão do quadrado em relação a uma reta. Como foi solicitado fazer a reflexão, também, em relação a um ponto, o aluno então, gravou a atividade concluída e ao abrir um novo arquivo construiu um triângulo. Esperava-se que ele utilizasse o mesmo polígono e criasse um ponto para fazer a reflexão em relação a ele. Mas, num novo arquivo fez o que sugeria o item 15c, porém, com um triângulo, como ilustra a figura 71.

Figura 71 – Realização da atividade 15c.

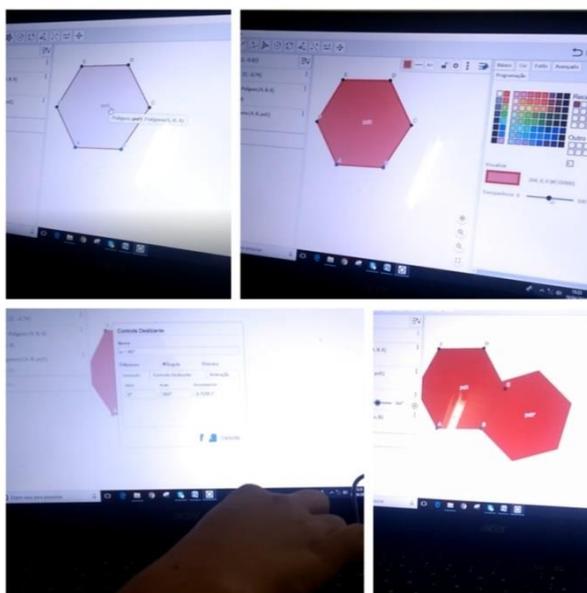


Fonte: Dados da pesquisa.

Sugeriu-se ao aluno que ele movimentasse o ponto de reflexão e os polígonos refletidos. Ao fazê-lo, a pesquisadora perguntou o que ocorria, então ele sorriu e respondeu: “Estão andando, os triângulos estão andando, pode gravar esse?”. A pesquisadora concordou que poderia ser gravado.

A atividade 16 foi elaborada com um nível um pouco mais exigente de comandos no software. Foram solicitados o uso de cor, nível de transparência e a criação de um controle deslizante angular para que a transformação de rotação variasse de acordo com tal controle (figura 72).

Figura 72 – Realização da atividade 16.



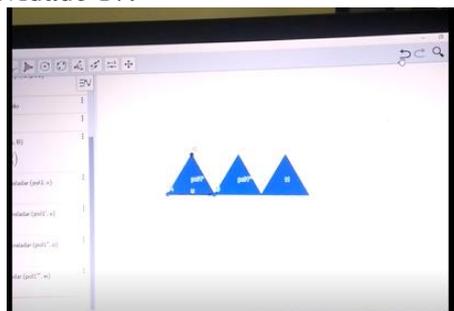
Fonte: Dados da pesquisa.

O aluno mostrou certa dificuldade para criar o controle deslizante, o que se pode considerar normal, pois a complexidade da atividade foi previamente planejada. A pesquisadora necessitou auxiliar para que o controle fosse corretamente construído assim como, também, no momento de executar o comando de rotação com o mesmo. Antes que o aluno finalizasse a presente atividade, ele foi instigado pela pesquisadora a contar o que acontecia quando o controle deslizante era movimentado, pausadamente ele respondeu, com várias perguntas: “Você não está enxergando? Onde estão seus óculos? Esqueceu na sua casa?” Dessa forma, não foi possível constatar se ele compreendeu a solicitação da pesquisadora. E de fato, naquele dia, a pesquisadora havia esquecido os óculos.

O item 16c acabou não sendo realizado, pois o aluno fechou e gravou a atividade. Perguntado pela pesquisadora se ele não faria a referida atividade, ele respondeu: “Vamos usar triângulos no 17!”, como se sugerisse ser uma repetição da atividade, ou seja, ele já tinha lido o enunciado da próxima atividade.

Na atividade 17 era solicitado que se construísse um triângulo regular de cor azul, o qual foi construído tranquilamente pelo aluno que criou o vetor solicitado também, sem demonstrar dificuldades (figura 73).

Figura 73 – Realização da atividade 17.



Fonte: Dados da pesquisa.

Ocorreu que o comando de translação seguido do clique do polígono e do vetor foi feito muito rápido pelo aluno, o que acabou acarretando um travamento do GeoGebra. Ele, então foi orientado que fizesse uma nova tentativa, e repetiu mais rapidamente ainda os comandos. Foi então que a pesquisadora perguntou se ele precisava de ajuda. Ele respondeu: “Sim, por favor, mas tenha calma, não se apresse!” como se prevesse as recomendações que lhe seriam dadas. Quando verificado que o software estava respondendo normalmente aos comandos, a pesquisadora refez a atividade calmamente, lendo cada item da atividade em voz pausada, executando os comandos vagorosamente.

Em seguida à estabilização da situação, a pesquisadora devolveu o mouse ao aluno que recomeçou a atividade, porém de forma mais tranquila. A cada comando executado ele olhava para a pesquisadora e para a Educadora Especial como se buscasse um aceno positivo do que estava fazendo. Algumas vezes, nessa atividade, a pesquisadora confirmou positivamente dizendo: “Muito bem!”. Dessa maneira concluiu a atividade, dizendo: “Já está pronto, os triângulos azuis”. Recebeu um parabéns da pesquisadora e mostrou gratidão ao sorrir.

A sessão seis teve duração de aproximadamente sessenta minutos. A pesquisadora agradeceu ao aluno pelo empenho, pela dedicação e por ter comparecido, despedindo-se. Ele então responde: “E por ser pontual.” Isso também, “Tu tens razão”, responde a pesquisadora. E ele: “Sim, tenho razão”. Ele despede-se da pesquisadora e da educadora especial, dessa vez abraçando primeiro a pesquisadora.

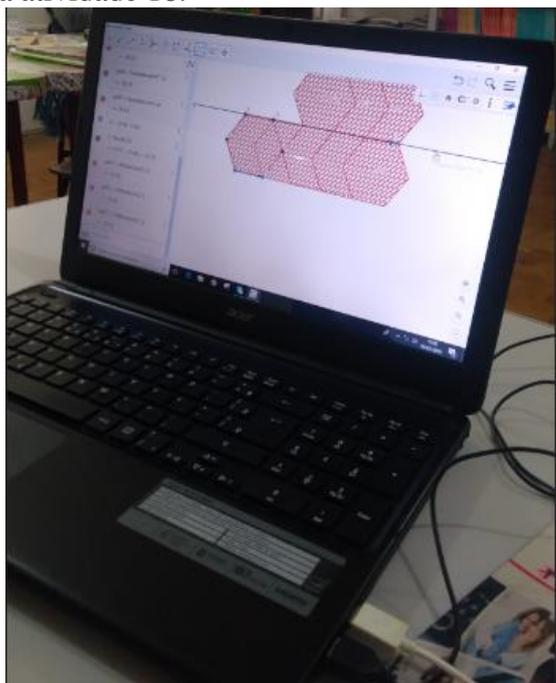
A sessão 7 (Apêndice J) solicitava que o aluno tentasse cobrir o plano com os polígonos usados, porém no GeoGebra. Aparentemente, considerou-se que a atividade estava de forma clara e coerente com o que foi trabalhado no decorrer das semanas.

Antes que o aluno iniciasse, a pesquisadora perguntou se ele entendeu o que era para fazer, ele acenou positivamente com a cabeça. Porém ele não teve iniciativa de começar a atividade, ficou parado olhando para o enunciado. A educadora especial perguntou se ele

estava bem e ele respondeu: “Não tem a , b , c e d ”. Percebeu-se que a diferença dessa questão em relação às outras, por não ter os itens elencados em forma de roteiro, desfavoreceu a compreensão do aluno devido a sua condição, pois “fugiu” da rotina das atividades que ele estava acostumado a realizar no GeoGebra. Assim, a pesquisadora percebeu a necessidade de, oralmente, orientar o aluno. Para diminuir a possibilidade de algum desconforto para o aluno, e como a dinâmica precisaria ser mudada, a pesquisadora preferiu reduzir a atividade. Então pediu que ele escolhesse com qual polígono trabalhar, o polígono escolhido foi o hexágono.

Desse modo, os passos a serem executados foram sendo ditos, por exemplo: “Construa um hexágono regular”, “Escolha uma cor”, “Nível de transparência”, entre outros. Foi dito também que o polígono construído deveria cobrir todo o plano, que agora é representado no GeoGebra. Mostrou-se a possibilidade de visualização das malhas disponíveis, como a isométrica e a quadriculada, para lembrar o papel milimetrado, porém não agradou o aluno, que preferiu sem malha alguma. Em seguida, perguntou-se como fazer aquele polígono se espalhar no plano, como seria possível adicionar mais polígonos iguais e cobrir como era feito no papel. Ele após alguns segundos mencionou: “translação, reflexão, rotação”. Então foi incentivado a realizar essas transformações, e que iniciasse pela translação a partir de um vetor. Assim, ele trasladou o hexágono construído, algumas vezes para a direita, até que disse: “Já chega” sinalizando que se aproximava o fim do espaço visual do plano. A pesquisadora sugeriu que fizesse a reflexão dos polígonos, inclusive os trasladados. A figura 74 ilustra a tentativa do aluno em executar a atividade.

Figura 74 – Realização da atividade 18.



Fonte: Dados da pesquisa.

Ele antes de construir uma reta ou um ponto, necessário para a reflexão, acionou o comando de reflexão em relação a uma reta. Então, indagou-se: mas e onde está essa reta? Ele então respondeu: “vamos construir”. Em seguida, posicionou uma reta sobreposta sobre lados correspondentes dos hexágonos e, um a um foi executando a reflexão em relação à reta mencionada.

Considera-se que o aluno realizou parcialmente a atividade. Foi produtiva quando se pondera a adaptação feita pela pesquisadora. A atividade durou aproximadamente trinta minutos porque depois que ele efetuou o último comando, de reflexão, ele perguntou: “Esse pode gravar? Já posso me despedir?”. Diante desse comportamento a pesquisadora optou por não insistir na continuidade da atividade, pois esperava-se que ele utilizasse os três polígonos, também combinados dois a dois e se possível, três a três.

A última sessão, Apêndice K, foi especialmente planejada para verificar indícios de aprendizagem significativa. Conforme o referencial teórico sobre a TAS, visto nessa pesquisa, recomenda-se que para avaliar/verificar se ocorreu aprendizagem significativa, convém aplicar atividades diferentes das habituais do aluno. Dessa forma adaptou-se alguns applets disponíveis no site do GeoGebra, abordando os assuntos estudados, de uma forma que fosse possível verificar se o aluno reteu/ancorou os conceitos/conhecimentos estudados na sequência didática.

Assim, a atividade avaliativa constitui-se de dez questões diferentes das quais o aluno estava habituado, a começar pela forma de interpretar o que era solicitado fazer em cada um deles, pois seriam solicitados oralmente pela pesquisadora. Antes que ele chegasse ao encontro semanal, a pesquisadora informou à educadora especial que a atividade diferenciada, que seria proposta ao aluno, poderia acarretar em uma eventual ansiedade ou até mesmo de insegurança, característico do TEA.

A Educadora Especial concordou da possibilidade de ocorrer tais sintomas e afirmou que redobraria a atenção ao comportamento do aluno e recomendou que ele deveria, antes de iniciar as atividades, ser comunicado dessa dinâmica diferente.

Conforme combinado, o aluno ao chegar foi informado que as atividades do dia seriam um pouco diferentes, que seria necessário calma, atenção e que haveria tempo suficiente para a realização das atividades. Foi dito também que a pesquisadora e a Educadora Especial estariam ali o tempo todo, para auxiliá-lo, e que não haveria problema caso ele não conseguisse realizar alguma delas. A ele então, a pesquisadora perguntou se podia iniciar e ele sinalizou com a cabeça numa menção em dizer “sim”.

Informou-se então, que as atividades não possuíam enunciado, que seria necessário prestar atenção na fala da pesquisadora, pois a mesma informaria o que era para ser realizado em cada questão. Assim, solicitou-se que ele abrisse o software e a primeira atividade (figura 75).

Figura 75 – Inicialização do GeoGebra.

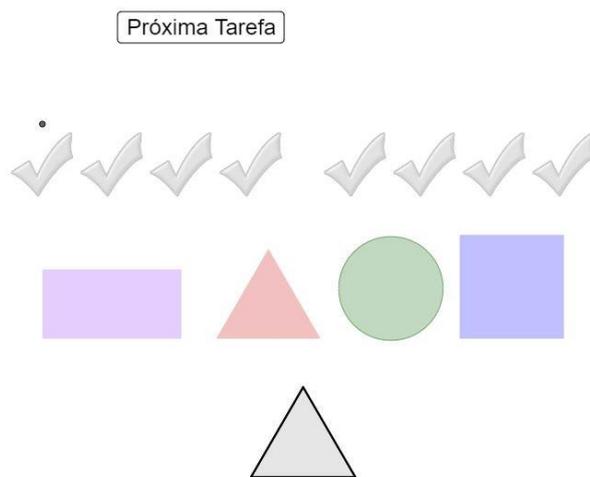


Fonte: Dados da pesquisa.

O aluno abriu o software de forma tranquila e encontrou as atividades na pasta que foi informada e avisou quando abriu a atividade 1: “Pronto, já está aqui”. Em seguida, pareceu concentrar-se para ouvir a leitura da primeira atividade que tinha como objetivo verificar se o ele reconhecia algum dos polígonos regulares trabalhados durante as sessões bem como identificar a presença de um círculo, que o aluno mencionasse que o mesmo não foi utilizado.

Assim, procedeu-se a leitura pela pesquisadora: Encaixe a figura plana, que julgar adequada, na parte inferior. Você pode usar o recurso de arrastar a figura. Em seguida, clique em “próxima tarefa”. (Figura 76).

Figura 76 – Atividade avaliativa 1.



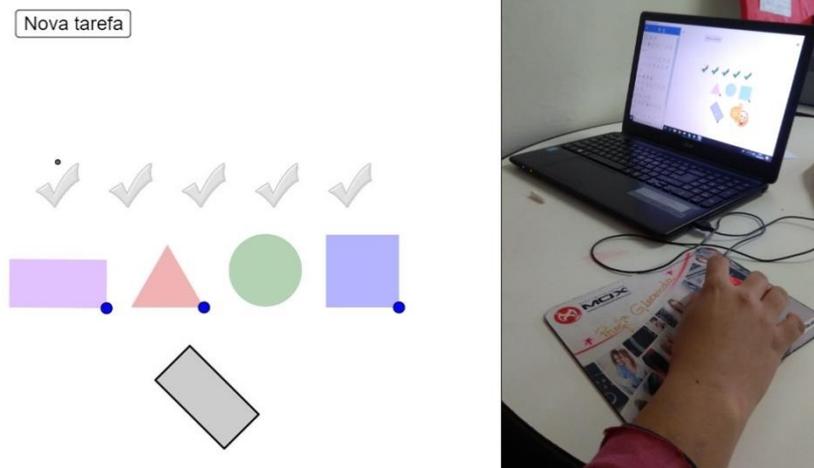
Fonte: Dados da pesquisa.

Percebeu-se que ele realizou a atividade sem demonstrar dificuldade, encaixando as figuras uma a uma, no seu respectivo lugar. Referiu-se ao círculo quando questionou se era para ser “colocado” no seu lugar. Ao visualizar a resposta afirmativa (com o balançar da cabeça) da pesquisadora, continuou a executar até o fim da atividade. Embora nas sessões não se tenha trabalhado com círculos, considera-se que o aluno reconhece-o como uma figura plana, tanto quanto as outras apresentadas na atividade.

Dando continuidade, solicitou-se que ele abrisse a atividade 2. Iniciou-se a leitura: Encaixe a figura plana, que julgar adequada, na parte inferior. Você pode usar o recurso de arrastar a figura. Observe que os pontos azuis em algumas figuras permitem que elas se modifiquem. Em seguida, clique em “próxima tarefa”.

Essa atividade possuía agregada junto com o objetivo da atividade anterior, observar a coordenação motora do aluno para realizar as rotações (giros) necessárias para o encaixe correto (figura 77).

Figura 77 – Atividade avaliativa 2.



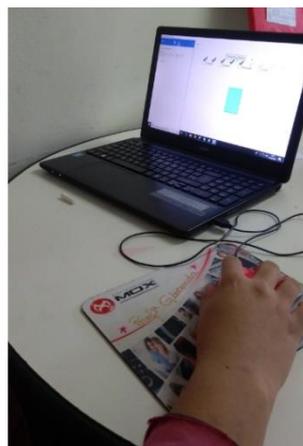
Fonte: Dados da pesquisa.

Considera-se o desempenho semelhante ao da primeira atividade, pois o aluno não demonstrou dificuldade para realizá-la. Apresentou coordenação motora para realizar as rotações necessárias para que o encaixe fosse adequado. Quanto ao círculo, que não necessitava de rotação alguma, observou que: "esse vai dar certo logo".

Antes que a pesquisadora concluísse a fala para solicitar que ele abrisse a terceira atividade, a atividade já estava pronta para ser iniciada. Para que se evitasse a ansiedade em terminar as atividades, por parte do aluno, a Educadora Especial recomendou ao mesmo que ele deveria esperar a autorização para abrir a atividade. Deu-se início a leitura da atividade: Marque a alternativa que corresponde ao nome da figura plana. Em seguida, clique em "próxima tarefa".

A terceira atividade consistia em identificar as figuras com seus nomes corretos, porém, a partir da segunda figura, o diferencial da referida atividade é que os nomes a serem escolhidos foram apresentados na língua inglesa, que o aluno por vezes demonstrava alguma afinidade, provavelmente por gostar de leitura e por ter uma boa memória e também, principalmente, por realizar alguns cursos formais sobre essa língua estrangeira.

Figura 78 – Atividade avaliativa 3.

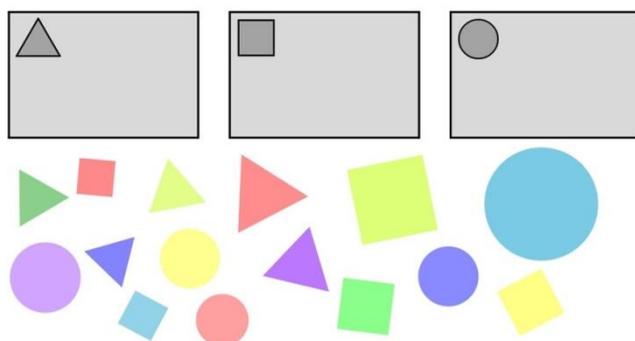


Fonte: Dados da pesquisa.

Como esperado, o aluno a partir da segunda alternativa a ser escolhida/marcada reconheceu a língua inglesa e sorriu, fazendo um comentário: “Você viu, o GeoGebra entende de inglês!”. Marcou todas as alternativas corretamente, com muita segurança.

Dando prosseguimento a pesquisadora solicitou que o aluno abrisse a atividade 4, que foi facilmente encontrada pelo aluno, iniciando a leitura da mesma: Arraste cada figura ao seu grupo correspondente. Em seguida, clique em “próxima tarefa” (figura 79).

Figura 79 – Atividade avaliativa 4.



Fonte: Dados da pesquisa.

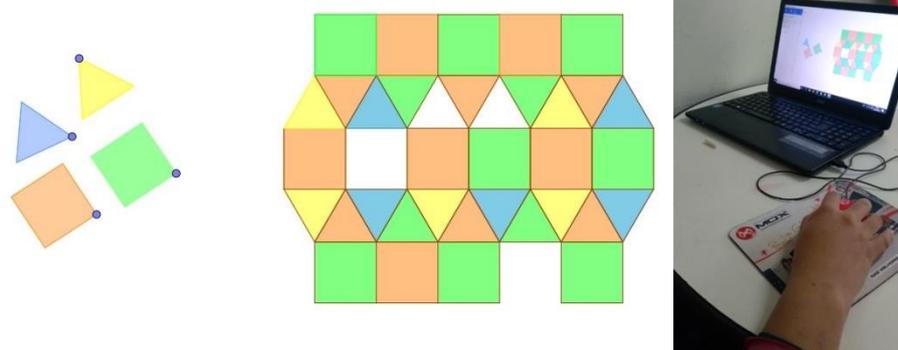
Essa atividade continha figuras planas de diferentes tamanhos, entre triângulos, quadrados e círculos. O objetivo era de que o aluno reconhecesse e associasse os mesmos às respectivas caixas, percebendo também que possuíam dimensões e cores diferentes. O aluno agrupou primeiro todos os triângulos, em seguida fez o mesmo com os quadrados, preferindo por agrupar primeiro da menor figura à maior. Ao agrupar os círculos, também iniciou

agrupando do menor ao maior, porém ao perceber que havia um círculo bem maior que os outros, o qual deixou por último, e que quando arrastou até a caixa, não ficava inteiramente contido dentro, comentou: “ai meu Deus, esse não cabe, muito grande”. Mas como a atividade fornecia um “acerto” a cada figura agrupada corretamente, instantaneamente, e ele percebeu que o acerto foi ganho, disse: “está certo também, quando fica de fora”. Sorriu ao finalizar a atividade.

Percebeu-se que ele tinha a expectativa que todos os círculos ficassem totalmente inseridos na caixa, como os triângulos e os quadrados. A possibilidade de deixar o círculo maior fora da caixa não pareceu ser uma opção a ele, pois seguiu a ordem do exercício ao pé da letra, característica típica do TEA, quanto à interpretação. A pesquisadora solicitou que ele abrisse a atividade cinco.

A atividade cinco apresentava um mosaico formado por triângulos e quadrados com cores alternadas. Nesse mosaico faltavam alguns polígonos para completá-lo. Assim, o objetivo consistia que o aluno fizesse esse preenchimento corretamente observando a alternância de cores também, bem como fazer rotações, se necessário (figura 80). Assim, procedeu-se a leitura do enunciado do exercício: Para completar o mosaico abaixo é necessário arrastar os polígonos que estão disponíveis ao lado dele. Cada polígono possui um ponto azul que permite modificá-lo, se necessário. Arraste-os, observado a forma e a cor de cada um.

Figura 80 – Atividade avaliativa 5.



Fonte: Dados da pesquisa.

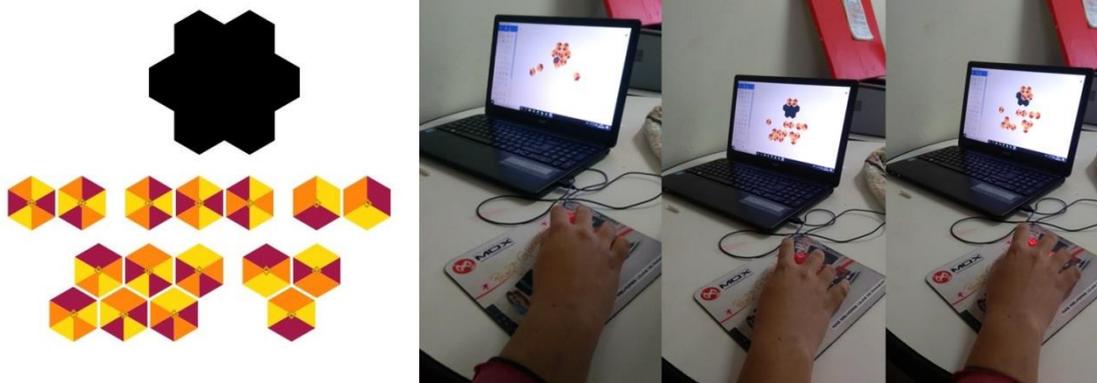
O aluno não esperou a pesquisadora terminar a leitura para iniciá-la. Fez rapidamente, e, embora tenha encaixado os polígonos e feito as rotações, não observou o padrão de cores. A Educadora Especial, percebendo esse equívoco, interferiu e perguntou ao aluno se ele

gostaria que repetisse a leitura da ordem da atividade. Ele respondeu que não era necessário, que estava pronto.

Considera-se que ele realizou parcialmente essa atividade, pois o padrão de cores não se estabeleceu na execução da atividade. Mas, considera-se também que ele entendeu perfeitamente que eram para serem feitos os encaixes e as rotações necessárias. Pondera-se que, se nessa atividade tivesse o “acerto” a cada encaixe correto, levando em conta também a questão do padrão das cores dos polígonos, o aluno perceberia que algo não estava de acordo.

Solicitou-se abrir a atividade seis. O aluno assim o fez. A pesquisadora leu o seguinte enunciado: Utilize os hexágonos para completar a área em preto. Clique uma vez para arrastá-lo. Clique duas vezes para que ele se modifique, caso seja necessário. (Figura 81).

Figura 81 – Atividade avaliativa 6.



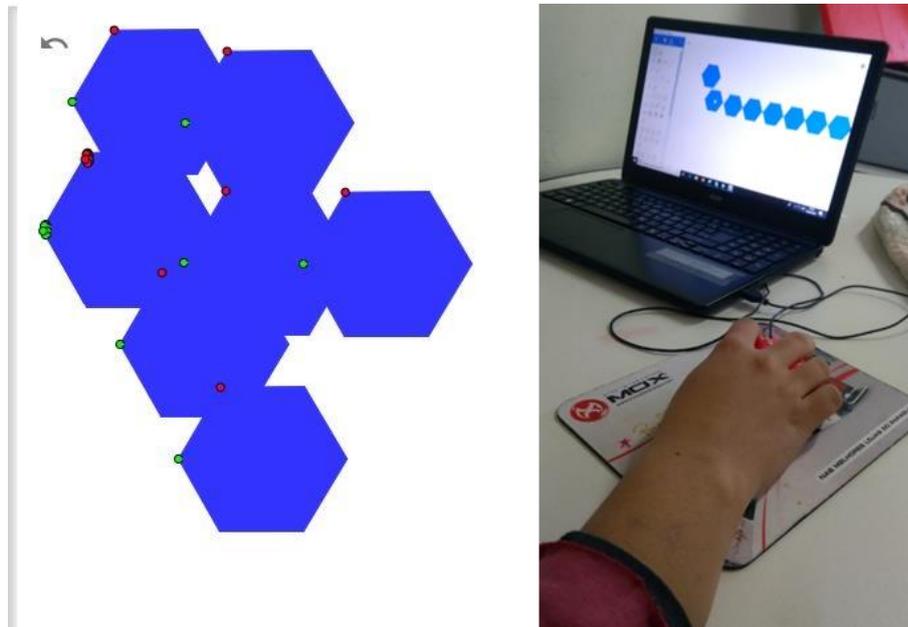
Fonte: Dados da pesquisa.

O objetivo dessa atividade era estimular rotações nos hexágonos para que se produzisse, pelo menos, um mosaico, e embora os hexágonos se encaixassem na área em preto, o padrão de cores interno de cada hexágono, fornecia possibilidades diferentes de mosaicos, além do que, eram necessários oito dos dezesseis hexágonos disponibilizados.

O aluno arrastou os oito hexágonos necessários para cobrir a área em preto, porém não considerou o padrão das cores citados. Chamou a atenção, que com os hexágonos que restaram, o aluno os arrastou e encaixou-os ao redor da área já coberta. A pesquisadora perguntou então, o motivo de ele estar usando os referidos polígonos, visto que a área em preto já estava coberta, e ele respondeu: “eles também são úteis”. Considera-se que ele tenha associado fazer o uso de todos os hexágonos às atividades que foram feitas durante algumas das sessões, onde foi feito o cobrimento total do plano com os polígonos fornecidos.

A pesquisadora perguntou se podiam iniciar a próxima atividade, e o aluno respondeu: “Claro que sim, agora é a de número sete”. Então, ele abriu a referida atividade (figura 82) e a pesquisadora iniciou a leitura da ordem da mesma: Construa um mosaico com os hexágonos. O ponto vermelho permite que se faça a rotação do polígono em torno do ponto verde. Com o mouse é possível arrastar o polígono.

Figura 82 – Atividade avaliativa 7.



Fonte: Dados da pesquisa.

O objetivo da atividade era que ele realizasse rotações ao redor do ponto verde de modo que não sobrasse espaço, utilizando três hexágonos a cada ponto verde. Esperava-se também que ele relembresse que eram necessários três hexágonos porque a soma de seus ângulos internos é 120° e que quando posicionados ao redor do ponto, os três somam os 360° necessários. Também o conceito de mosaico necessitava estar agregado na atividade.

Por não ter realizado nenhuma rotação, considera-se que a soma dos ângulos internos não se ancorou em sua estrutura cognitiva, embora se tenha oferecido organizadores prévios, como recomenda a TAS, estudada nessa pesquisa. Observou-se que o aluno posicionou os hexágonos lado a lado, ligando os mesmos por um ponto em comum, evidenciando a translação dos mesmos, o que não era esperado, pois, na atividade seis, acima, a figura em preto era composta por hexágonos, então, esperava-se que ele fizesse alguma relação com a mesma. Porém, isso não aconteceu.

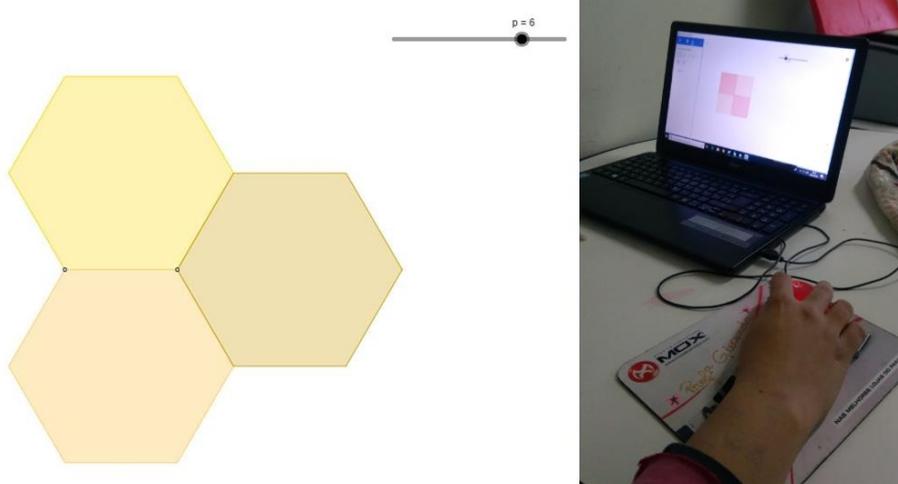
Considera-se que a atividade exigia vários subsunçores: rotação de polígonos, soma de ângulos internos e definição de mosaico e isso pode ter desfavorecido a execução da mesma pelo aluno. Ele apenas fez o uso dos polígonos lado a lado, provavelmente tentando encontrar alguma utilidade a eles, sugerindo um mosaico incompleto, observado que sobraram espaços entre os hexágonos.

Levando em conta a condição do aluno, de possuir TEA, e também a possibilidade de ele sentir cansaço ocasionando desconcentração, a pesquisadora sugeriu a ele de fazer as atividades restantes em outra sessão, caso ele concordasse e que não havia empecilho para serem terminadas em outro momento. Ele não concordou. Argumentou que era necessário terminar. Então deu-se prosseguimento e foi pedido que ele seguisse para a próxima atividade.

A atividade oito tinha como enunciado: Na figura abaixo, quando o valor de “p” é alterado, a composição de polígonos se modifica ao redor do ponto central. Relate o que você observa quando isso acontece. (Figura 83).

Como o próprio enunciado sugere, o objetivo dessa atividade era detectar se, alguns dos conhecimentos estudados durante a pesquisa, estavam presentes na estrutura cognitiva do aluno, como: polígonos, transformações geométricas, ângulos, mosaico.

Figura 83 – Atividade avaliativa 8.



Fonte: Dados da pesquisa.

O aluno clicou sobre o controle deslizante alterando o valor de p sem demonstrar dificuldades. Ele ficou alguns segundos repetindo o movimento e ficava muito concentrado olhando para a alternância de polígonos, pois conforme o valor de p se alterava, o número de lados dos polígonos se alteravam formando polígonos diferentes, de $p = 3$ que formava um

triângulo até $p = 7$ que formava um heptágono, sendo que o pentágono, quando $p = 5$, sobrava espaço vazio ao redor do ponto de rotação e quando se tinha o heptágono havia sobreposição ao redor do referido ponto.

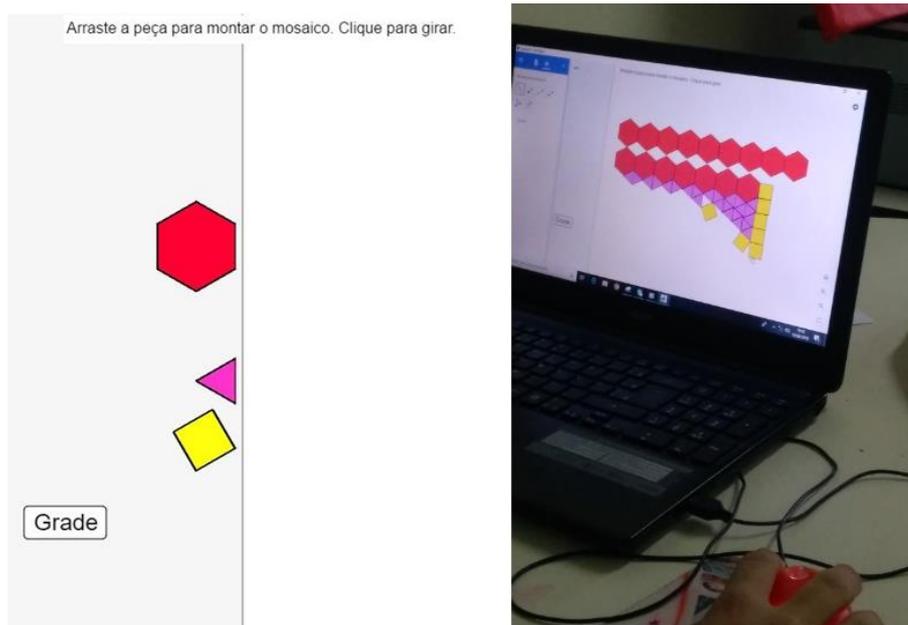
Esperava-se que o aluno argumentasse esses fatos ou parte deles, à sua maneira. Percebendo que ele não teria iniciativa para fazer tais argumentos, a pesquisadora fez algumas perguntas norteadoras com o propósito de se alcançar o objetivo da atividade. Assim, perguntou: O que acontece quando o p é igual a três? O aluno respondeu: Tem triângulos, também um hexágono”. E quando o p é igual a quatro? “Tem quatro lados que são os quadrados”. E assim, respondeu corretamente até que se chegasse em p igual a sete.

De início a pesquisadora não havia compreendido o aluno ter dado duas respostas quando p é 3, visto que ele tinha respondido também “hexágono”, e de fato, os seis triângulos ao redor do ponto formam um hexágono. Essa constatação por parte do aluno não era esperada, mas considera-se de extrema importância essa composição de polígonos abstraída por ele. Chamou a atenção ele não mencionar o fato do pentágono deixar um espaço vazio, bem como do heptágono se sobrepor ao redor do ponto de rotação.

Dando continuidade, solicitou-se que ele encontrasse a próxima atividade. Ele assim o fez, de forma eficiente, dizendo: “Já encontrei a atividade 9, já está aqui” apontando para a tela do computador. Procedeu-se a leitura da mesma: Construa um ou mais mosaicos com os polígonos regulares fornecidos.

Essa atividade tinha o objetivo de que o aluno construísse mosaico(s) com os polígonos regulares que foram utilizados em algumas sessões. Constavam nessa atividade os três polígonos regulares utilizados nas mesmas. Teve-se, também, o cuidado de utilizar as mesmas cores para favorecer uma possível relação de que com esses polígonos seria(m) possível construir mosaico(s) com apenas um polígono, combinados dois a dois ou ainda, três a três (figura 84), como haviam sido propostos sequencialmente nas sessões.

Figura 84 – Atividade avaliativa 9.



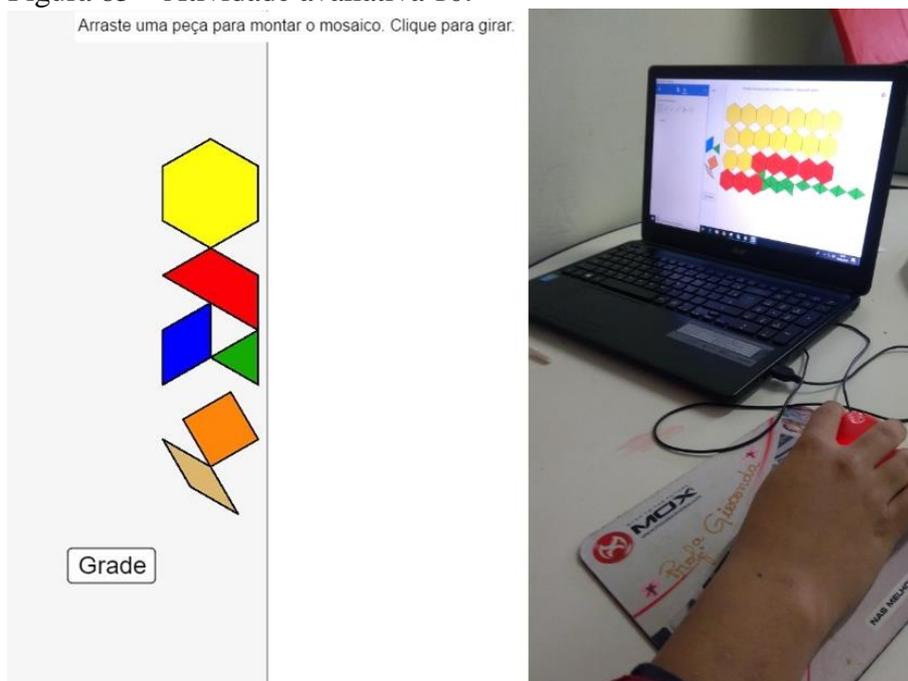
Fonte: Dados da pesquisa.

Observou-se que ele reconheceu os polígonos e interpretou a recomendação da atividade, ou seja, o que era para fazer, pois falava parte do que ouviu: “Vamos construir mosaicos no GeoGebra, temos quadrados, triângulos, hexágonos”. Primeiro ele posicionou os hexágonos lado a lado de forma que cada dois hexágonos tivessem um lado em comum, formando duas linhas de hexágonos, quase completas, caracterizando a translação de tais polígonos. Em seguida, ele arrastou os triângulos, e curiosamente, posicionou-os de modo a cobrir espaços vazios da segunda linha de hexágonos. Para que isso fosse possível, ele utilizou o recurso de clicar sobre o polígono para rotacioná-lo. Por fim, utilizou os quadrados disponibilizados posicionando-os na lateral direita. É possível afirmar, que o aluno construiu mosaico em partes, pois deixou espaços que poderiam ser preenchidos caso houvesse feito a rotação adequada dos hexágonos. Pela construção feita, considera-se que ele não cogitou fazer combinações entre os polígonos para formar outros tipos de mosaicos.

Ao utilizar todos os polígonos disponíveis, o aluno questionou: “Já posso abrir a atividade dez?”. A pesquisadora perguntou então, se ele havia terminado o mosaico, se ele não gostaria de tentar fazer outro, iniciando pelo quadrado ou pelo triângulo, na intenção de sugerir outras tentativas, mas o aluno foi resistente, respondendo que: “Não, não é necessário.”. Solicitou-se então que, ele abrisse a última atividade avaliativa. De pronto, o aluno abriu e comentou: “Já vamos terminar, já vamos encerrar o GeoGebra.”

O objetivo da atividade dez é idêntico ao da atividade nove, construir mosaico(s). Porém, as cores dos polígonos foram alteradas, além disso, foram fornecidos dois losangos de cores diferentes (azul e bege) e um trapézio (vermelho), sendo que, propositalmente, esse último quando rotacionado de forma adequada forma um hexágono congruente ao já fornecido (Figura 85). Assim, a pesquisadora fez a leitura da referida atividade: Construa um ou mais mosaicos com os polígonos fornecidos.

Figura 85 – Atividade avaliativa 10.



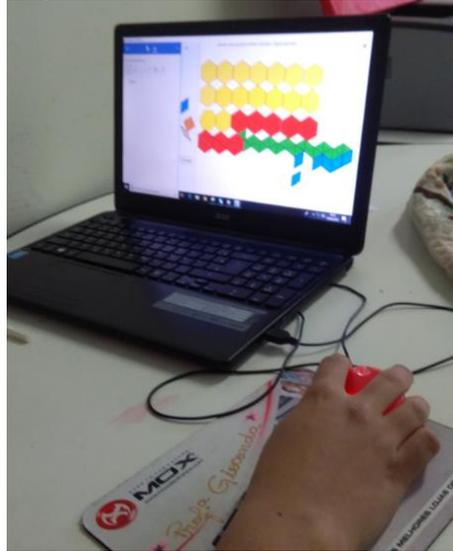
Fonte: Dados da pesquisa.

O aluno optou por iniciar a atividade utilizando os hexágonos e logo percebeu: “Agora os hexágonos estão de cor amarela, como o sol.” Posicionou os hexágonos lado a lado, de modo que entre dois hexágonos houvesse um lado em comum. Quando acabaram os hexágonos disponíveis, ele arrastou um dos trapézios e encaixou ao lado do último hexágono, ao arrastar o segundo trapézio, rotacionou-o até encaixá-lo no lado congruente do primeiro, formando um hexágono. Repetiu essa estratégia até que acabassem os trapézios disponíveis formando oito hexágonos. Em seguida, ao arrastar triângulos, ele teve o cuidado de que se preservasse o mesmo espaço vazio dos polígonos de uma linha para outra. Percebeu-se que com os triângulos, ele teve esse cuidado até que acabassem os mesmos, ainda que essa linha de triângulos fosse maior que a anterior, composta por hexágonos (formado por trapézios).

O losango azul foi o próximo polígono utilizado. Curiosamente o aluno começou posicionando cada um dos losangos de trás pra frente, ou seja, do último triângulo da linha

anterior em direção ao primeiro hexágono, da mesma linha. A partir do quinto losango azul movimentado, o aluno pareceu dispersar-se, pois passou a posicionar tais polígonos, até que terminassem, fora do padrão que ele próprio havia iniciado conforme ilustra a figura 86.

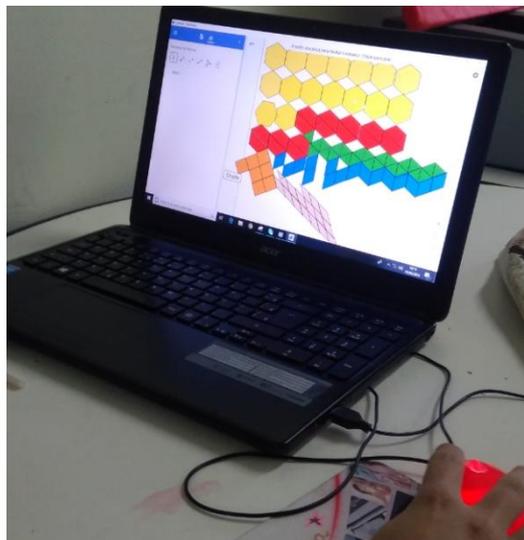
Figura 86 – Concluindo a avaliação.



Fonte: Dados da pesquisa.

O quadrado e o losango bege foram, respectivamente, o penúltimo e último polígono utilizado. O aluno encaixou-os de modo não padronizado, parecendo apenas, que necessitava utilizá-los de algum modo, optou por encaixar os quadrados lado a lado, e o mesmo, com os losangos (figura 87).

Figura 87 – Mosaico final da atividade avaliativa.



Fonte: Dados da pesquisa.

Nessa última atividade avaliativa foi possível perceber que o aluno reconhece losango como polígono, pois várias vezes ele mencionava o nome do mesmo, tanto quando era o azul ou o bege. O trapézio ele não mencionou, mas foi muito seguro quando utilizou o recurso de rotacionar o mesmo para compor um hexágono. Salienta-se que ele não foi orientado durante essa pesquisa que essa possibilidade era viável. Ainda, considera-se também, que o aluno demonstra uma facilidade em trabalhar a translação com um tipo de polígono, não necessariamente compondo um mosaico, pois não se percebeu a intenção dele de fazer uma composição de dois ou três polígonos ao redor de um ponto de forma a não sobrar espaços, mesmo quando são oferecidos mais opções dos mesmos.

Para agregar maior fundamentação, após a análise descrita das atividades, elaborou-se, em forma de parecer global sobre considerar se as atividades foram realizadas totalmente, parcialmente ou não realizadas, a partir dos objetivos já descritos de cada uma. Para isso, essas informações foram organizadas conforme ilustra o seguinte quadro (Quadro 2):

Quadro 2 – Parecer geral da realização das atividades pelo aluno.

Atividade	Quanto ao objetivo de cada atividade, o aluno realizou:		
	TOTALMENTE	PARCIALMENTE	NÃO REALIZOU
1	X		
2	X		
3	X		
4	X		
5		X	
6		X	
7			X
8		X	
9		X	
10		X	

Fonte: Autora da pesquisa.

As atividades 1, 2, 3 e 4 foram realizadas de forma satisfatória e atenderam o objetivo esperado, visto que a análise descrita e o que foi apontado no quadro convergem nesse

sentido. Considerou-se parcialmente realizadas a atividade 5, na análise descrita e no quadro acima, porque o aluno não considerou a cor dos polígonos para completar o mosaico, sendo plausível considerar que não interpretou totalmente a atividade. Da mesma forma, na atividade 6, o aluno realizou parcialmente porque não realizou movimentos de rotação para manter o padrão do mosaico e também, porque utilizou todos os hexágonos dispondo-os fora da área a ser preenchida.

A atividade 7 foi analisada como não realizada porque o aluno apenas colocou um hexágono do lado do outro, fazendo com que somente um ponto fosse comum entre eles. Esse fato leva a avaliar que ele não fez relação com as atividades anteriores onde o próprio aluno, na atividade 6, por exemplo, encaixou os hexágonos lado a lado sem que sobrassem espaços. Por isso, se considera que essa atividade não foi realizada satisfatoriamente.

A partir do que se analisou descritivamente e o que o quadro aponta, a atividade 8 foi considerada parcialmente realizada porque o aluno não mencionou o que ocorria quando o valor de “p” era igual a cinco ou sete, ou seja, não relatou que sobravam espaços vazios ou que os polígonos ficavam sobrepostos, respectivamente.

Na atividade 9, embora tenha montado partes de mosaicos, pois encaixou corretamente os hexágonos lado a lado e em seguida encaixou os triângulos de modo a cobrir os espaços vazios da segunda para a terceira linha, considerou-se que ele realizou parcialmente a atividade porque não cogitou a possibilidade de fazer outras combinações entre os polígonos disponíveis e porque ao utilizar o quadrado, apenas posicionou de forma a dar uso ao mesmo e não para preencher algum espaço vazio.

E na última atividade avaliativa, o desempenho constituiu-se semelhante ao da atividade anterior, embora tenham sido oferecidos mais tipos de polígonos, reconhecidos instantaneamente pelo aluno. De início ele posicionou os hexágonos lado a lado e em seguida formou outros hexágonos compostos por trapézios rotacionando-os corretamente para tal. Porém o uso dos demais polígonos sugerem uma dispersão do padrão por ele construído até então.

Dessa forma, a partir do que foi exposto até aqui, prudentemente, pode-se afirmar que a aprendizagem significativa ocorreu parcialmente. Afirma-se também que as atividades mais complexas, a partir da atividade 5, as quais exigiam uma variabilidade e quantidade de conhecimentos geométricos relacionados foram as menos favorecedoras do aluno com TEA.

A seguir, no capítulo 6, apresentam-se as considerações finais dessa pesquisa.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Aprofundar o conhecimento sobre o Transtorno do Espectro Autista foi o primeiro desafio da pesquisadora, pois permitiu que o olhar frente a um assunto consideravelmente desconhecido, fosse transformado, ou seja, aquilo que teoricamente sugeria uma limitação de possibilidades frente à aprendizagem fosse redirecionado ao que era possível ser feito. Em síntese, o ritual de um sujeito se “adaptar” a uma pesquisa, no sentido de corresponder ou não, foi levemente contraposto, pois houve o processo contrário quando, por algumas vezes, houve a necessidade de flexibilizar alguma(s) atividade(s) dessa pesquisa para tentar favorecer a aprendizagem significativa do aluno com TEA.

Ocorre que até há pouco tempo o Autismo e a Síndrome de Asperger eram diagnosticados como transtornos distintos, pois enquanto que o primeiro comprometia a chamada tríade de sintomas, conforme Silva, A.; Gaiato, M.; Reveles, L. (2012), a segunda não comprometia a linguagem verbal e não tinha prejuízo cognitivo associado. Essa recomendação é corroborada por Ferreira e Filho (2010, p. 13) e reafirmada pelo CID 10⁵. Curiosamente, o CID 10, no capítulo V, que trata dos transtornos mentais, apresenta as seguintes nomenclaturas: Autismo Infantil, Autismo atípico e Síndrome de Asperger.

Por outro lado, o DSM V⁶ que é o Manual de diagnósticos da Associação Americana de Psiquiatria, recomenda que a SA seja diagnosticada como uma forma branda de autismo, compondo o espectro do Autismo. E ao que tudo indica, em breve haverá a publicação do CID 11, prevista para maio de 2019 com recomendações a serem seguidas a partir de 2022.

Essas últimas constatações não foram apresentadas no referencial teórico porque as mesmas são provenientes de cursos e formações que a pesquisadora se propôs a participar após esses primeiros estudos necessários a compor o referencial teórico. E por sua vez, devido essas informações serem recentes para constar nesse texto, também são recentes quando comparadas com a publicação do DSM V (2013) e do próprio CID 10 (1990) com os referencias teóricos já citados. A busca de formações sobre o TEA é uma das importantes transformações (pessoal e profissional) decorrentes da presente pesquisa, pois gerou um interesse maior sobre o Transtorno.

⁵ Classificação Internacional de Doenças, publicada periodicamente pela OMS com o objetivo de padronizar e catalogar as doenças e problemas de saúde. O CID 10, publicado em 1990, é referencia em diagnósticos médicos.

⁶ Manual de Diagnóstico e Estatística de Transtorno Mentais sob orientação da APA, teve sua última edição em 18/05/2013.

O referencial teórico e as formações frequentadas reiteram a constatação, por parte da pesquisadora, de que não há um padrão de sintomas autísticos para diferentes indivíduos. Ao mesmo tempo, a Teoria da Aprendizagem Significativa, que embasou essa dissertação, que fundamenta-se na interação de conhecimentos prévios e novos, propõe que a estrutura cognitiva de um aprendiz é individual e ainda, que é dever do professor verificar o que o aluno já sabe e encontrar maneiras adequadas que favoreçam a aprendizagem. Nesse sentido, esses dois eixos estabeleceram uma harmoniosa conexão, necessária para essa pesquisa.

Dessa forma, planejou-se uma sequência didática, com oito sessões. Nela aplicaram-se atividades onde foram oferecidos organizadores prévios que consistiram em atividades que proporcionaram inserir alguns conhecimentos prévios como posição de retas, ângulos em polígonos, transformações geométricas entre outros que como já citados não estavam ancorados na estrutura cognitiva do aluno. Os materiais potencialmente significativos representados por polígonos feitos de material concreto e o software GeoGebra foram de grande importância no desenvolvimento da sequência didática pois foram materiais utilizados com o propósito de favorecer uma das características do TEA, que é o da visualização e o do concreto, pois como foi visto em Silva, A.; Gaiato, M.; Reveles, L. (2012), indivíduos com esse transtorno tendem a ter a sua aprendizagem facilitada com tais recursos.

Ainda sobre as atividades, as sete primeiras trataram de abordar assuntos geométricos gradativamente até que fosse possível oferecer subsídios à construção de mosaicos, primeiro com material concreto e em seguida no GeoGebra que por sua vez, facilitou muito o trabalho do aluno, que mostrou destreza e facilidade ao manipular o mesmo. Os roteiros fornecidos para as construções geométricas no software foram favorecedores porque remeteram a uma segurança e previsibilidade necessárias à condição do aluno com TEA.

Para verificar a ocorrência de aprendizagem significativa, embora acredite-se que ela como processo de interação de conhecimentos prévios e novos, já tenha sido presumida parcialmente, no decorrer de toda a sequência didática, aplicou-se uma avaliação final na última sessão que também foi analisada a partir das observações da pesquisadora.

A avaliação se caracterizou como recomenda a TAS, diferente do trivial, ou seja, pelo fato de ser através de um software que proporciona uma manipulação fácil e dinâmica e não costumeiramente com lápis, borracha e papel. A interpretação por parte do aluno foi favorecida pelo fato das instruções das atividades terem sido oral, exigindo uma maior concentração do aluno.

Pondera-se que a aprendizagem significativa não foi total, quando se analisa o todo, no entanto considera-se que o objetivo da pesquisa foi alcançado porque evidenciou-se indícios

de aprendizagem significativa em vários momentos na execução das atividades da sequência didática. Os processos de diferenciação progressiva e reconciliação integradora ocorreram quando, por exemplo, ele abstraiu um segmento paralelo que não constava na atividade de verificação dos conhecimentos prévios bem como, ao fazer a rotação de trapézios para compor um hexágono na avaliação final.

O GeoGebra foi fundamental como ferramenta auxiliar, provedora de aprendizagem, pois permitiu que o aluno visualizasse e verificasse propriedades referentes as transformações geométricas, mesmo não verbalizadas por ele. É plausível concluir que a tecnologia, nessa pesquisa, foi favorecedora de aprendizagem significativa (parcial) e mais, fez do aluno protagonista ao proporcionar autonomia na manipulação de um software abrangente como o GeoGebra.

Procurar um conceito formal para Geometria foi, também, desafiador, pois, em algumas das obras consultadas ela é definida como Euclidiana ou Não Euclidiana, pelo fato de Euclides ter sido o organizador de conhecimentos geométricos acumulados por matemáticos por muitos anos. O que ficou claro é que os conceitos que constam em obras mais específicas de Matemática como Boyer (1993), Eves (1992) são praticamente os mesmos contidos nos livros didáticos utilizados para o reestudo que foi feito, e concordam quando afirmam que a Geometria surgiu da necessidade do homem em fazer medições, especialmente de terras.

A Geometria, nessa pesquisa, foi inserida com o estudo das transformações geométricas provenientes de movimentos de reflexão, translação e rotação, as quais permitem que se construam mosaicos, que são padrões geométricos que se pode obter como resultados dessas transformações.

O estudo das transformações geométricas, por sua vez, está fundamentado e recomendado nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática e, justamente sugeridas para os últimos anos do ensino fundamental, coincidindo com o ano escolar do aluno, protagonista dessa pesquisa. Observou-se que esses conteúdos não constam (totalmente) nos livros didáticos, o que gerou a necessidade de buscar outras referências para os mesmos.

Nesses referenciais que se fizeram necessários, encontrou-se alguns termos como pavimentação, tesselação, ladrilhamentos e até mesmo mosaico, que permitiram formalizar o que seria um mosaico: é o resultado de uma pavimentação do plano, formando um padrão geométrico, a partir do cobrimento total do plano com polígonos sem que sobre espaços ou que eles e sobreponham.

As pesquisas relacionadas nessa dissertação, sobre o TEA, foram respeitosamente analisadas, concomitantemente a aplicação da sequência didática já descrita. Foi possível detectar semelhanças e diferenças sobre alguns aspectos. Uma das constatações evidenciadas acena que é necessário prosseguir com estudos e investigações sobre o TEA, pois considera-se papel importante da comunidade acadêmica, especialmente dos pesquisadores em Educação Matemática.

Junto a essas constatações supracitadas, a análise dessas publicações permitiram perceber a originalidade da presente pesquisa, em agregar o TEA à TAS por meio da metodologia utilizada, bem como o pioneirismo da mesma a ser publicada na região Sul do Brasil. Mesmo assim, considera-se que outros estudos se fazem necessários. Interessante, talvez, seria aplicar a sequência didática exposta aqui em uma turma com alunos neurotípicos⁷ e questões problemas de investigação se constituiriam, para exemplificar: “Como se dá o desempenho de alunos neurotípicos comparado a um ou mais indivíduos com TEA?” ou “A disciplina de Artes favorece, num trabalho interdisciplinar, um melhor desempenho dessa sequência aplicada a um aluno com TEA ou outra deficiência?”.

Por fim, a TAS pareceu adequada ao objetivo geral e aos específicos ao permitir verificar que o aluno relacionou, mesmo que parcialmente, subsunçores com conhecimentos novos descritos no decorrer da sequência didática.

A lição extraída dessa pesquisa é que um(a) professor(a) que se propõe a seguir em formação necessita estar ciente de constantes desafios, deve estar apto(a), primeiramente, a passar por constantes transformações: pessoal e profissionalmente. “Transformação ao pé da letra” é a expressão que traduz a sensação de findar esse texto: um misto de dever cumprido ao contribuir com a Educação Matemática agregando a possibilidade de Inclusão de conteúdos geométricos a um aluno com TEA.

⁷ É um termo utilizado na área de Psiquiatria ou Psicologia para definir um indivíduo sem distúrbio de desenvolvimento ou neurológico, diferenciando-se de um autista.

7 REFERÊNCIAS

- ALVES, S.; DALCIN, M. **Mosaicos do plano**. Revista do Professor de Matemática, v. 40, p. 3, 1999.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, v. 1, 2003.
- BARBOSA, R. M.; **Descobrimos padrões em mosaicos**. São Paulo: Atual. 1993.
- BIANCHINI, E.; **Matemática**: Bianchini/Edwaldo Bianchini. São Paulo: Moderna. 2011. Obra em 4v. para alunos do 6º ao 9º ano.
- BORBA, M. C., PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**, Belo Horizonte: Autêntica, 2001.
- BOTH, M. **Relações entre grandezas geométricas: um estudo de caso baseado na aprendizagem significativa e análise de erros**. 167f. Dissertação. (Mestrado em Educação Matemática e Ensino de Física). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016.
- BOYER, Carl B.; PÉREZ, Mariano Martínez. **Historia de la matemática**. Madrid: Alianza, 1993.
- BRASIL, MEC – Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Terceiro e quarto ciclo do ensino fundamental: Matemática**. Brasília, 1998.
- CAMARGOS JR, Walter et al. **Transtornos invasivos do desenvolvimento: 3º milênio. Coleção Estudos e Pesquisas na Área da Deficiência**. 2. ed. Brasília: Corde, 2005, p.23.
- CANCINO, M. H. **Transtornos do desenvolvimento e da comunicação: autismo – estratégias e soluções práticas**. Rio de Janeiro: Wak Editora (2015).
- CARNEIRO, R.; PASSOS, C. L. B. A utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação nas aulas de Matemática: Limites e possibilidades. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 8, n. 2, p. 101-119, 2014.
- CHAVANTE, E. R.; **Convergências: matemática, 6º ano: anos finais: ensino fundamental**. São Paulo: Edições SM. 2015. Obra em 4v.
- CHAVANTE, E. R.; **Convergências: matemática, 7º ano: anos finais: ensino fundamental**. São Paulo: Edições SM. 2015. Obra em 4v.
- EVES, Howard. **Tópicos de história da matemática para uso em sala de aula: geometria**. Atual Editora, 1992.
- FILHO, J. F. B.; CUNHA, P. **A Educação Especial na Perspectiva da Inclusão Escolar: transtornos globais do desenvolvimento**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial, v. 5, 2010.

FLEIRA, R. C.. **Intervenções pedagógicas para a inclusão de um aluno autista nas aulas de matemática: um olhar Vygotskyano.** 136f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) Universidade Anhanguera de São Paulo, 2016.

FONTELES, Daniel Sá Roriz. **Avaliação de habilidades matemáticas de alunos com Transtornos do Espectro do Autismo.** 261f. Tese (Doutorado em Distúrbios do Desenvolvimento), Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2012.

GIL, A. C., **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas. 5. ed., 2010.

GRANDIN, T.; SCARIANO, M. **Uma menina estranha:** autobiografia de uma autista. Companhia das Letras, 1999.

GRAVINA, M. A.; CONTIERO, L. **Modelagem com o GeoGebra: uma possibilidade para a educação interdisciplinar?.** **RENOTE**, v. 9, n. 1, 2011.

KANNER, L. et al. **Autistic disturbances of affective contact.** *Nervous Child*, v. 2, n. 3, p. 217-250, 1943.

KLIN, A. **Autismo e síndrome de Asperger: uma visão geral** *Autism and Asperger syndrome: an overview.* **Rev Bras Psiquiatr**, v. 28, n. Supl I, p. S3-11, 2006.

LEBOYER, M. **Autismo infantil**—Fatos e modelos. Tradução Rosana Guimarães Dalgalaronda. 1995.

LORENZATO, Sérgio. **Porque ensinar geometria.** **Revista em Educação Matemática**, n. 4, 1995.

MEIER, M. **Modelagem geométrica e o desenvolvimento do pensamento matemático no Ensino Fundamental.** 147f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, diagramas V e unidades de ensino potencialmente significativas, material de apoio para o curso aprendizagem significativa no ensino superior: teorias e estratégias facilitadoras.** Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2013.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem.** EPU, 1999.

MOREIRA, M. A., **Ensino e Aprendizagem Enfoques Teóricos.** 2. ed, Moraes, 1985.

NACARATO, A. M. **Eu trabalho primeiro no concreto.** *Revista de Educação Matemática*, São Paulo, v. 9, n. 9-10, p. 1-6. 2005.

PAIS, L. C., **Didática da Matemática: uma análise da influencia francesa.** Coleção Tendências em Educação Matemática. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

PERISSINOTO, J.; MARCHESAN, T. Q.; ZORZI, J. L. **Conhecimentos essenciais para atender bem as crianças com autismo.** São José dos Campos: Pulso, 2003.

PINTO, A. V., **O conceito de Tecnologia**. Rio de Janeiro: Contraponto. 2. ed. 2005.

PONTE, J. P. **Tecnologias de informação e comunicação na formação de professores: que desafios?** Revista Iberoamericana de educación, p. 63-90, 2000.

PRAÇA, Elida Tamara Prata de Oliveira et al. **Uma reflexão acerca da inclusão de aluno autista no ensino regular**. 140f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática), Universidade Federal de Juiz de Fora, 2011.

ROLKOUSKI, E. **Tecnologias no ensino de matemática**. Curitiba: Ibipex, 2012.

SANTAROSA, L. M. A.; GRAVINA, M. **Aprendizagem da matemática em ambientes informatizados**. In: IV Congresso RIBIE. Brasília. 1998.

SANTAROSA, M. C. P. **Investigação da aprendizagem em física básica universitária a partir de um ensino que integra situações e conceitos das disciplinas de cálculo I e de física I**. 382f. Tese (Doutorado em Ensino de Física), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2013.

SILVA, A. B. B.; GAIATO, M. B.; REVELES, L. T. **"Mundo singular." Entenda o autismo**. Rio de Janeiro: Objetiva 2012.

SILVEIRA, E.; **Matemática: compreensão e prática**. São Paulo: Moderna. 2015. Obra em 4v. para alunos do 6º ao 9º ano.

SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I. (Org.). **Materiais Manipulativos para o Ensino de Figuras Planas**. Penso Editora, 2016. Coleção Mathemoteca.

TAKINAGA, Sofia Seixas. **Transtorno do Espectro Autista: contribuições para a Educação Matemática na perspectiva da Teoria da Atividade**. 127f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) Pontífca Universidade Católica de São Paulo, 2015.

VIANA, Elton de Andrade. **Situações didáticas de ensino da Matemática: um estudo de caso de uma aluna com Transtorno do Espectro Autista**. 99f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) Universidade Estadual Paulista "Júlio Mesquita", Rio Claro, 2017.

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Projeto de Pesquisa: “**A construção de mosaicos no plano por um aluno com Transtorno do Espectro Autista.**”

Pesquisadora responsável: Prof.^a Dr.^a Carmen Vieira Mathias

Contato: (55) 999299552

E – mail: carmenmathias@gmail.com

Pesquisadora colaboradora: Prof.^a Dr.^a Maria Cecília Pereira Santarosa

Contato: maria-cecilia.santarosa@ufsm.br

Mestranda: Gioconda Guadalupe Cristales Flôres

Contato: (55) 999502345

E –mail: gioconda2301@hotmail.com

Prezado(a) responsável:

Seu filho está sendo convidado a participar da pesquisa intitulada “A construção de mosaicos no plano por um aluno com Transtorno do Espectro Autista”, coordenada pela prof.^a Dr.^a Carmen Vieira Mathias, e desenvolvida por Gioconda Guadalupe Cristales Flôres. A pesquisa tem como objetivo geral mediar a construção de mosaicos no plano, e analogamente, no software GeoGebra, pelo aluno que o(a) senhor(a) é responsável.

Essa pesquisa é destinada a elaboração de Dissertação de Mestrado a ser apresentada ao Programa de Pós – Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). O estudo está sendo realizado com intenção, primeiramente de verificar subsunçores na estrutura cognitiva do aluno, para que seja então planejada uma sequência didática, de acordo com os subsunçores detectados para enfim tentar que se promova uma aprendizagem significativa, ou seja, que os conhecimentos prévios detectados se relacionem com os conhecimentos novos.

Sendo assim, ele responderá por meio de atividades que visam detectar conhecimentos prévios específicos. Essas atividades serão acompanhadas pela Educadora Especial da Escola. Cada questão respondida será analisada pela pesquisadora previamente e posteriormente. Previamente para que seja apontado o que se tem de expectativa quanto à interpretação, desenvolvimento e resposta do aluno. Posteriormente para que se relate a produção do aluno.

Fica garantido que o nome do aluno não será mencionado nem divulgado a qualquer instante, e que o(a) senhor(a) poderá, como responsável, interromper a participação do aluno nessa pesquisa, sem nenhum tipo de prejuízo. Será garantido que não haverá risco emocional ou físico em virtude de participação, porém o aluno poderá sentir-se cansado e desconfortável com o tempo despendido. As atividades respondidas pelo aluno ficará sob guarda da pesquisadora responsável, em armário localizado no Prédio 13, Centro de Ciências Naturais e Exatas/UFSM. Após esse período será queimado.

Não haverá benefício financeiro pela participação na pesquisa. A participação é voluntária e o(a) senhor(a), como responsável, pode e deve tirar todas as suas dúvidas em qualquer momento. O aluno não terá benefício direto, salvo a ampliação de seus conhecimentos, objetivo maior dessa pesquisa.

Ressaltamos que os resultados das informações obtidas comporão a Dissertação de Mestrado e poderão ser publicados em revistas e divulgados em eventos científicos na área de Educação Matemática, ficando os pesquisadores comprometidos pela manutenção do anonimato e do respeito ao que dor publicado.

Caso haja necessidade de maiores informações ou mesmo interesse pelos resultados obtidos, você poderá entrar em contato com a Mestranda Gioconda Guadalupe Cristales Flôres, com a Professora Maria Cecília Pereira Santarosa, com a Professora Carmen Vieira Mathias (pesquisadora responsável), bem como com a Comissão de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria no endereços constantes ao final deste termo.

Este documento foi revisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria e será apresentado em duas vias, uma para o pesquisador e outra via para o responsável pelo participante da pesquisa, estando em conformidade com Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde que regulamenta a pesquisa com seres humanos.

Nesses termos, eu _____ considero -
me livre e esclarecido(a), consinto em participar da pesquisa proposta, resguardando aos
autores do projeto o direito sobre as informações para a divulgação dos resultados na forma
de trabalho científico.

Gioconda Guadalupe Cristales Flôres
Mestranda Pesquisadora

Carmen Vieira Mathias

Pesquisadora responsável

Maria Cecília Pereira Santarosa

Pesquisadora Colaboradora

Assinatura do responsável pelo participante

Data: _____

Para contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFSM:

Avenida Roraima, 1000 – Prédio da Reitoria – 7º andar – Sala 702. Cidade Universitária –
Bairro Camobi CEP: 97105 900 – Santa Maria – RS.

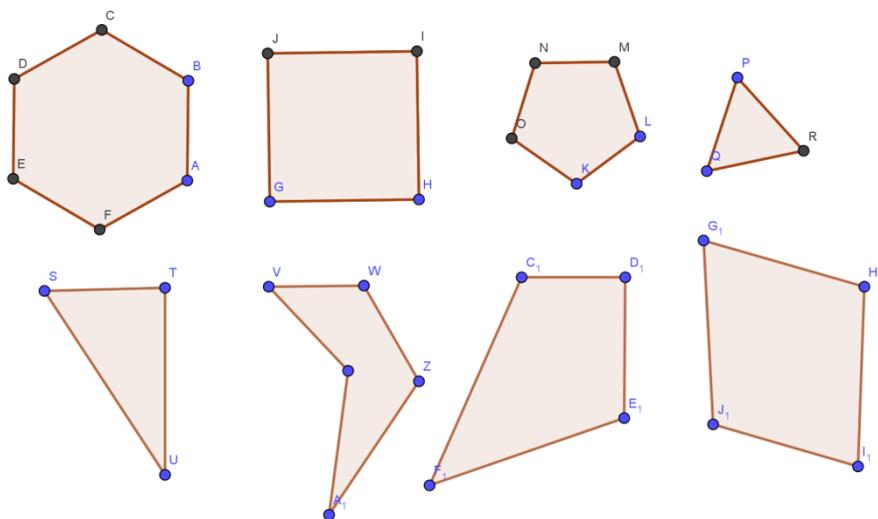
Telefone: (55) 3220 9362; e- mail: comitedeeticaempesquisa@smail.ufsm.br

APÊNDICE B – Atividades para detectar conhecimentos prévios (subsunçores)

Essas atividades fazem parte da Dissertação de Mestrado intitulada **A construção de mosaicos no plano por um aluno com Transtorno do Espectro Autista**. Tal dissertação está em fase de desenvolvimento e essas primeiras atividades irão contribuir para que se dê continuidade à mesma. Por isso, agradeço sua participação.

- 1) Que tipos de figuras geométricas você conhece? Você pode desenhá-las e caracterizá-las?

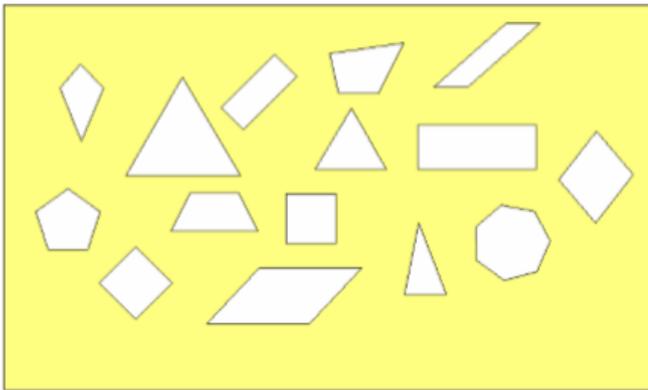
- 2) Identifique as figuras a seguir como triângulos (T), quadriláteros (Q), pentágonos (P) ou hexágonos (H):



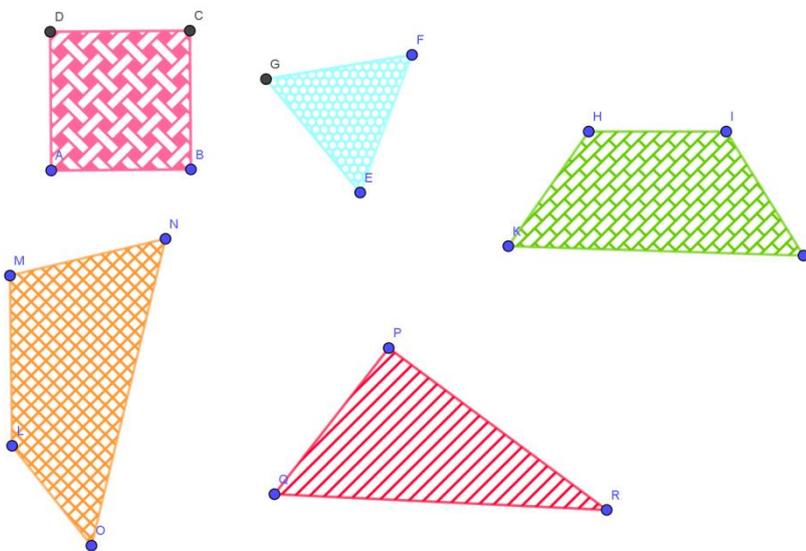
3) Complete as seguintes proposições:

- a) Retas paralelas são retas que _____ (cruzam-se em um ponto/ não se cruzam).
- b) Retas concorrentes são retas que _____ (cruzam-se em um ponto/ não se cruzam).

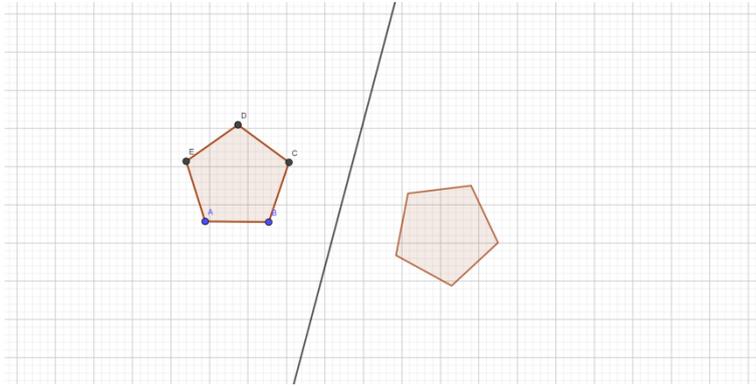
4) Pinte os polígonos que apresentam lados paralelos:



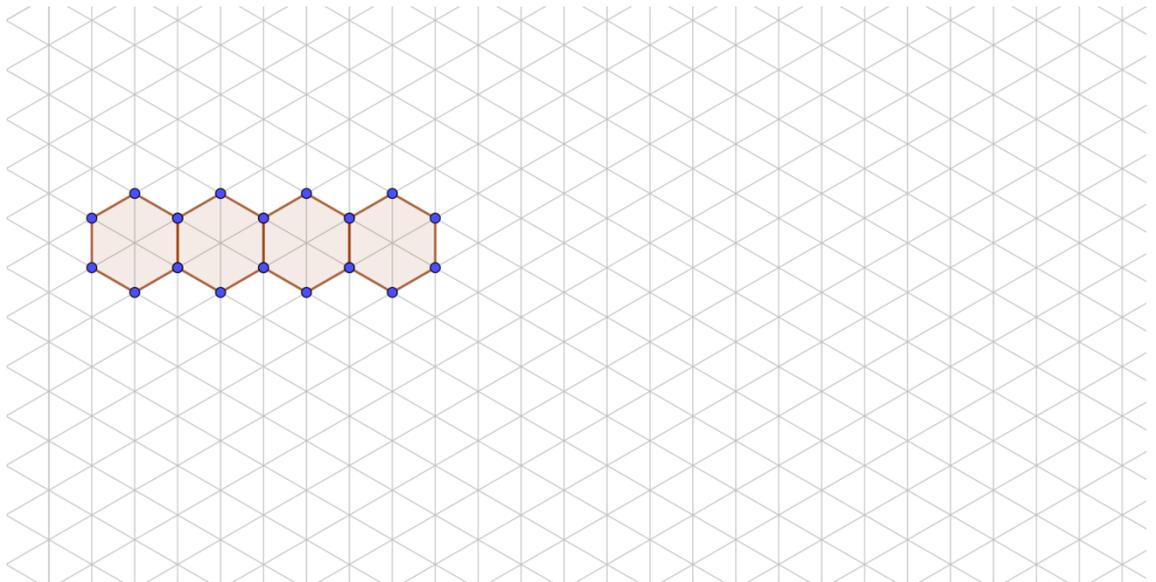
5) Observe as figuras e identifique os eixos de simetria.



- 6) Na sua opinião, as duas imagens abaixo são iguais? Por que?



- 7) Dê continuidade no desenho abaixo para cobrir toda a área delimitada da malha isométrica.

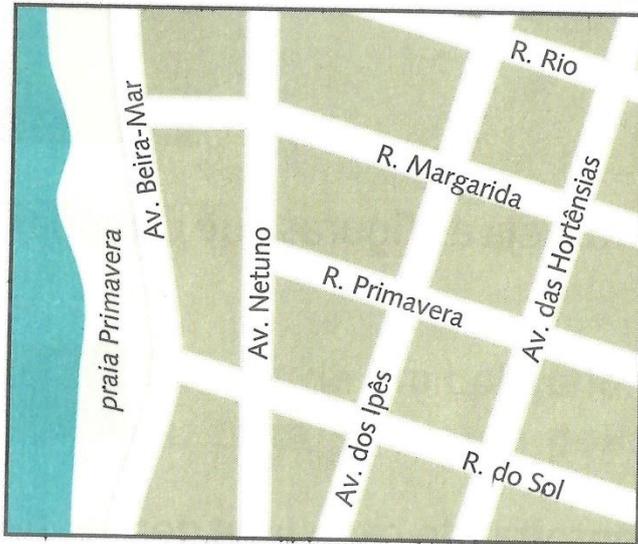


- 8) Você consegue identificar e reproduzir o padrão que se repete na figura do exercício anterior?

APÊNDICE C – ATIVIDADES DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA: SESSÃO 1

Sessão 1

1) Observe o mapa fictício abaixo e responda:

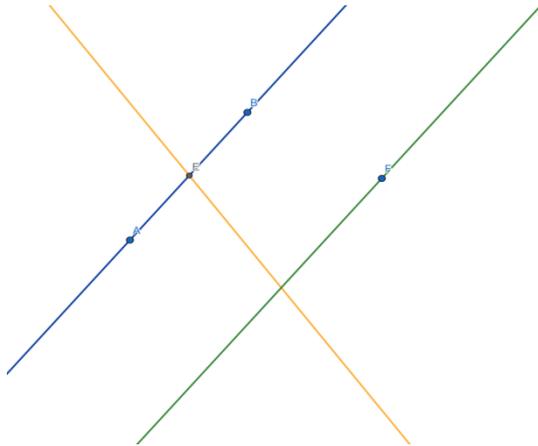


- a) Uma pessoa que caminha somente pela Rua do Sol cruzará com outra pessoa que caminha somente pela Rua Margarida? Justifique.

- b) Se essa mesma pessoa que caminha somente pela Rua do Sol, deseja se encontrar com um amigo, que opções de ruas ela poderá indicar para que ocorra esse encontro? Justifique.

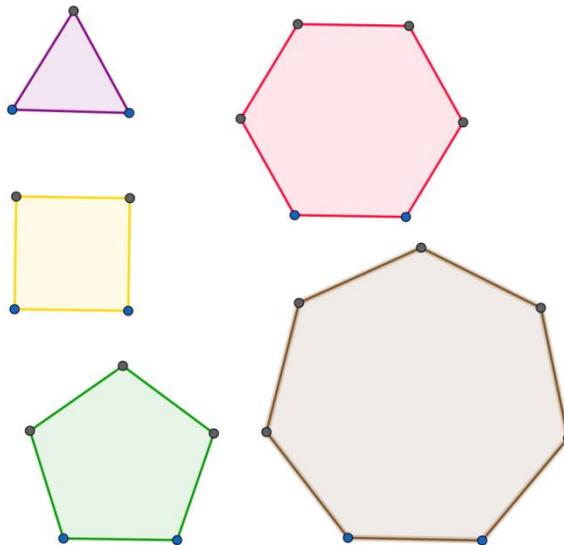
- c) Faça um desenho representando as duas situações propostas no item *a* e *b*:

2) Observe a figura a seguir e depois complete/responda as alternativas:



- a) A posição da reta azul em relação à posição da reta verde indica que elas são _____ (paralelas ou concorrentes).
- b) A posição da reta azul em relação à posição da reta laranja indica que elas são _____ (paralelas ou concorrentes).
- c) E a reta verde e a reta laranja, são paralelas ou concorrentes? Justifique.

3) Nomeie os lados dos polígonos abaixo:

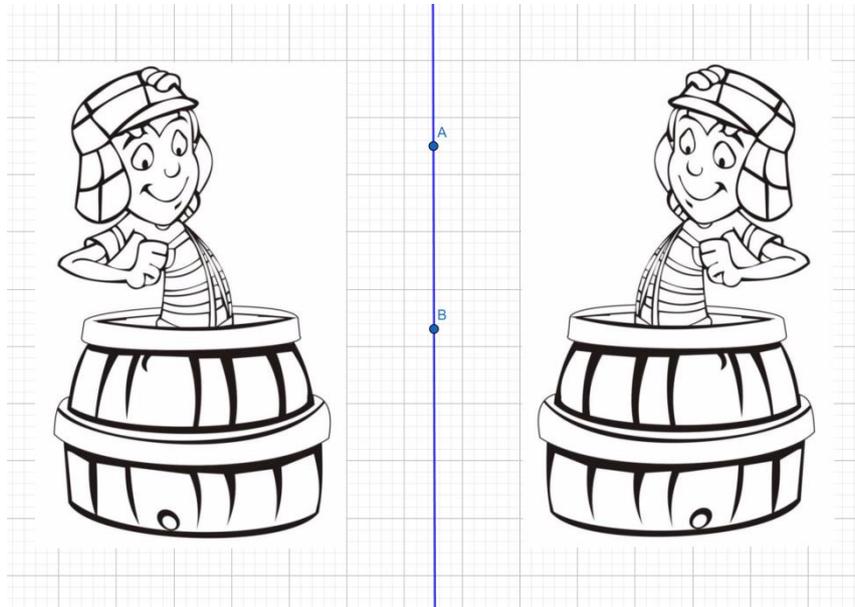


4) Identifique os pares de lados paralelos nos polígonos do exercício 3:

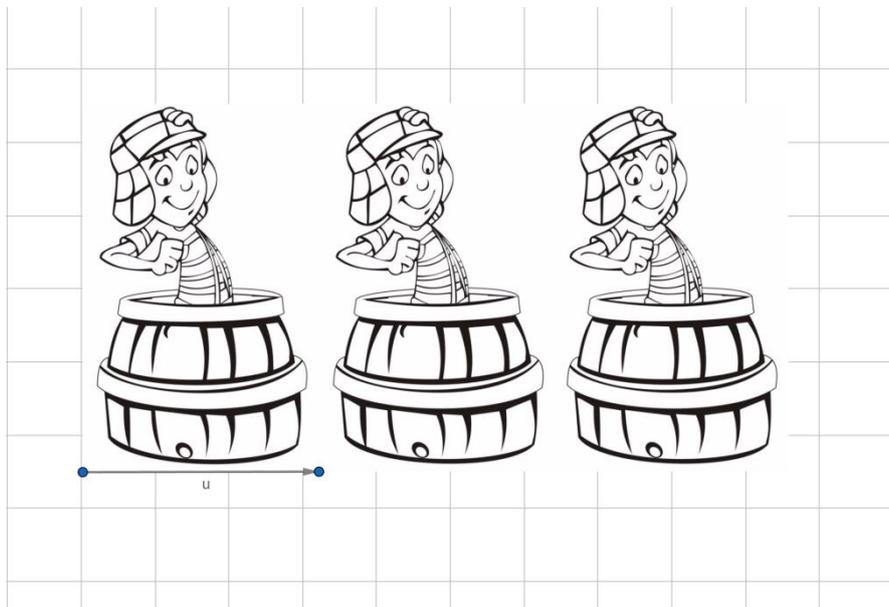
APÊNDICE D – ATIVIDADES DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA: SESSÃO 2

Sessão 2

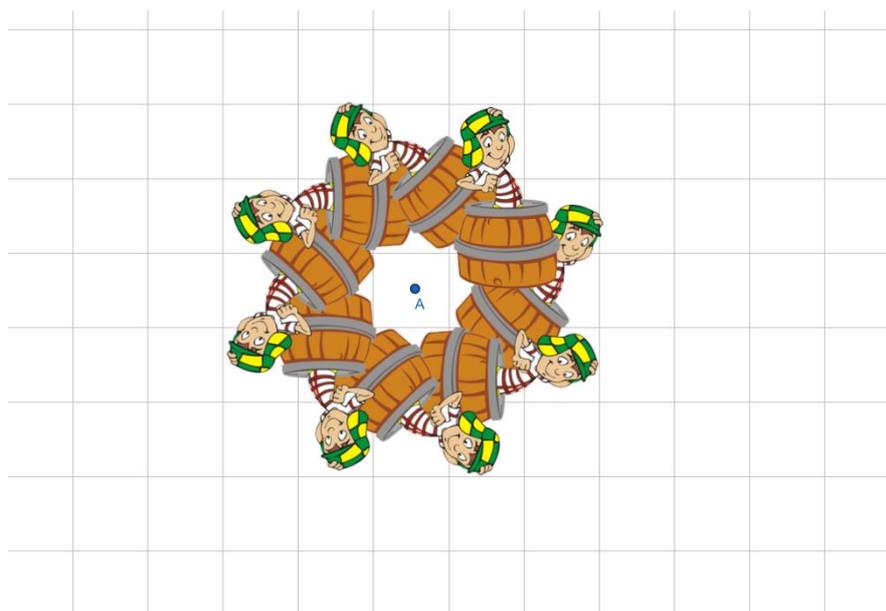
5) Vamos analisar as situações a seguir:



Diz-se que houve, aqui, uma reflexão em relação a uma reta.

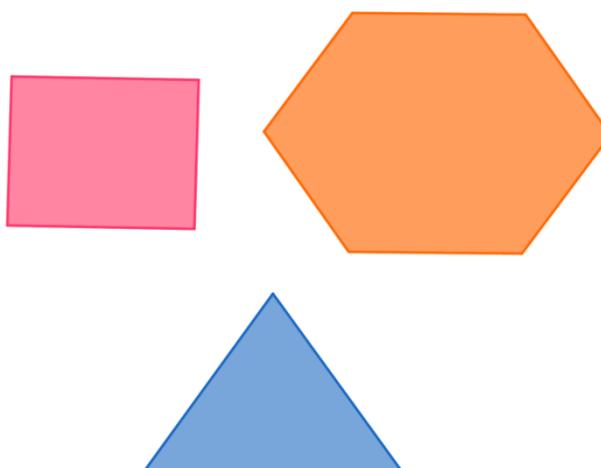


Diz-se que houve, aqui, uma translação em relação ao vetor u .



Diz-se que houve, aqui, uma rotação em relação ao ponto A.

- 6) Na atividade 5 ocorreram o que chama-se, em geometria, de transformações geométricas. São elas: reflexão, translação e rotação. Com alguns polígonos, faremos o mesmo.



- a) Na folha milimetrada, execute essas transformações com os polígonos fornecidos.

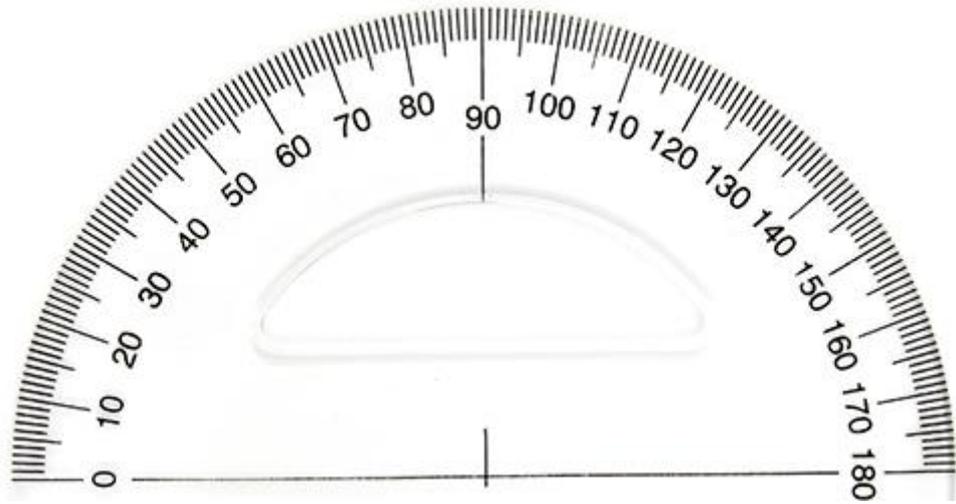
MODELO



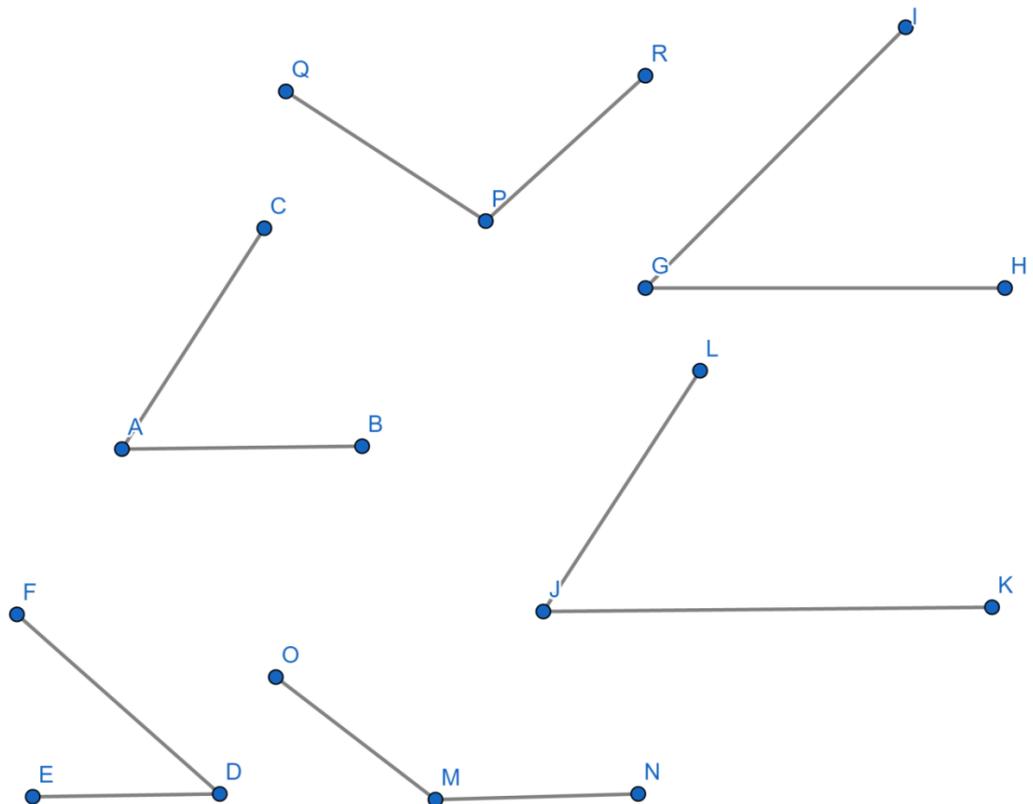
APÊNDICE E – ATIVIDADES DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA: SESSÃO 3

Sessão 3

7) Você conhece o transferidor?

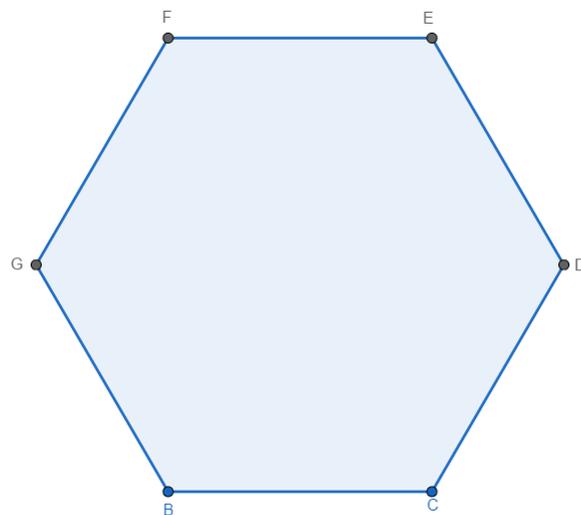
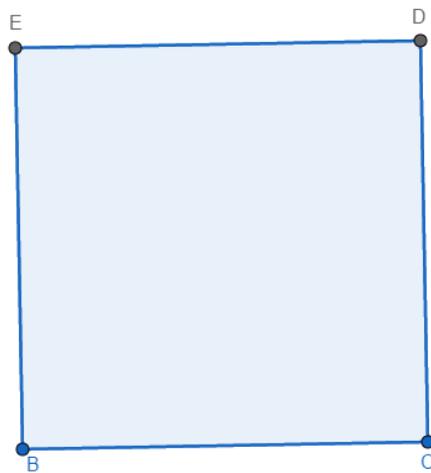
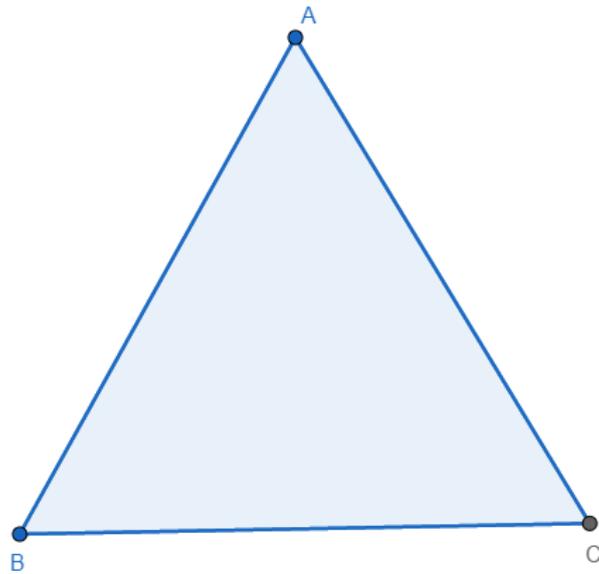


8) Vamos medir a abertura angular em cada imagem a seguir:



9) Encontre a medida dos ângulos dos polígonos fornecidos.

Modelos de triângulo, quadrado e hexágono, construídos no GeoGebra.



APÊNDICE F – ATIVIDADES DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA: SESSÃO 4

Sessão 4

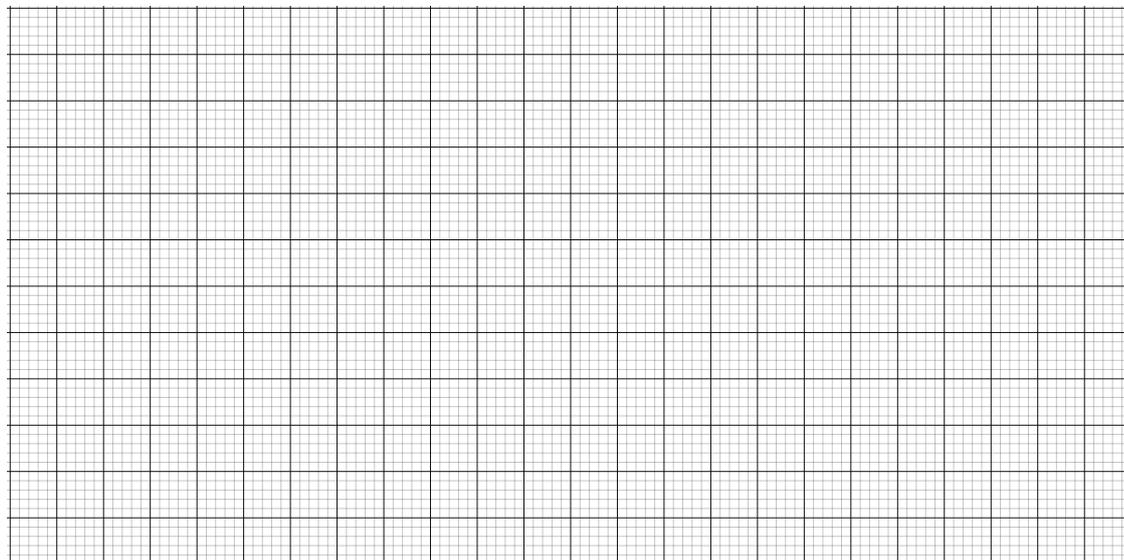
- 10) Mostre as maneiras possíveis de encaixar os polígonos (triângulo, quadrado e hexágono) ao redor do ponto A sem que sobre espaços.



- 11) Tente preencher o plano abaixo:

- Com o triângulo fornecido
- Com o quadrado fornecido
- Com o hexágono fornecido

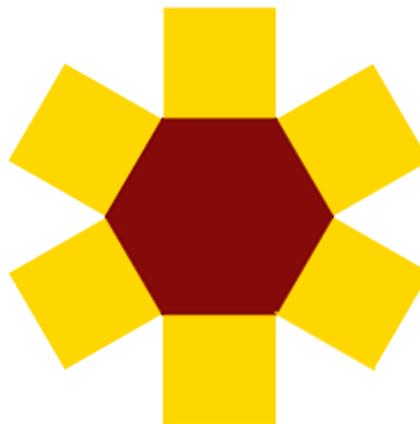
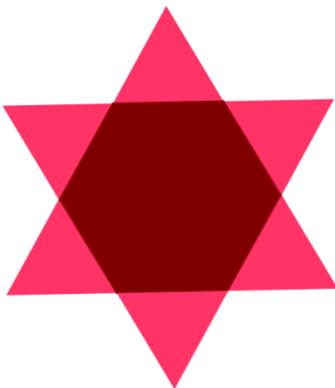
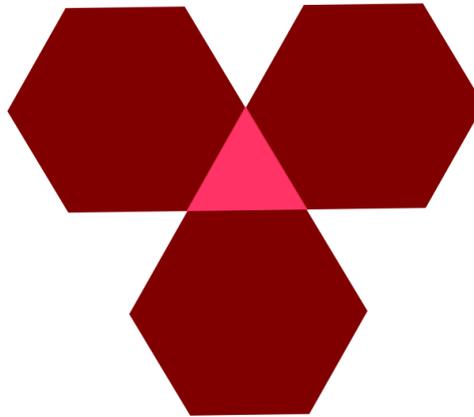
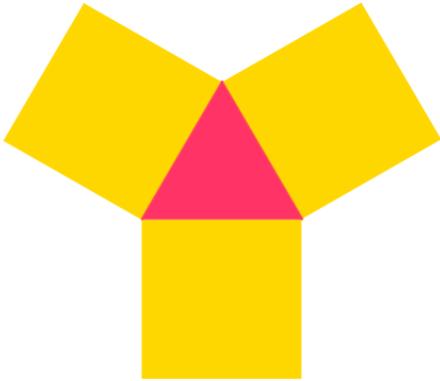
Modelo



Agora, responda:

Que movimentos (transformações geométricas) são necessários para que ocorra o preenchimento do plano por esses polígonos?

12) Agora, tente preencher o plano (representado pelo papel milimetrado fornecido) com os polígonos de modo a formar os seguintes padrões:



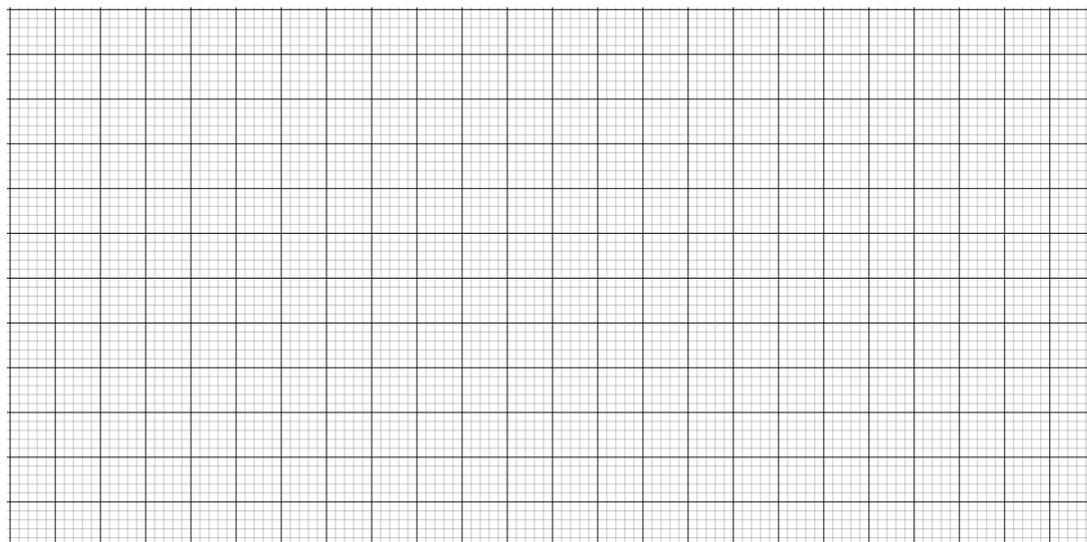
APÊNDICE G – ATIVIDADES DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA: SESSÃO 5

Sessão 5

13) Sobre a atividade 12, responda:

- a) Em cada figura há a combinação de dois polígonos diferentes. Descreva as transformações geométricas que ocorreram para que o produto fosse o mosaico construído por você.
- b) Verifique se é possível construir mosaicos combinando três polígonos regulares diferentes. Em caso afirmativo, descreva as transformações geométricas necessárias.

Modelo



APÊNDICE H – ATIVIDADES DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA: SESSÃO EXTRA

Sessão extra – anterior à sessão 6

Atividade de apresentação do GeoGebra.

Vamos conhecer o GeoGebra? Para isso, vamos explorar os menus: ponto, reta e polígonos.

- a) Crie um ponto. Com o botão direito do mouse, renomeie como ponto G.
- b) Selecione, com o botão direito do mouse, *propriedades* e escolha uma cor e estilo para o ponto G.
- c) Crie outro ponto. Exiba o rótulo.
- d) No menu do ponto, com a ferramenta *ponto médio*, selecione os pontos A e G. O que acontece quando move-se o ponto G ou o ponto A?
- e) Trace uma reta que passe pelos pontos A e G.
- f) Crie outro ponto, fora da reta. No menu de reta, selecione reta paralela e trace-a passando por esse último ponto criado.
- g) Faça de modo análogo, para traçar uma reta perpendicular.
- h) Abra um novo arquivo.
- i) No menu polígonos, construa com três lados: um polígono, um polígono regular, um polígono rígido e um polígono semideformável. Movimente os pontos desses polígonos. Quais as diferenças visíveis entre essas construções?

APÊNDICE I – ATIVIDADES DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA: SESSÃO 6

Sessão 6

- 14) Assista ao vídeo disponível em www.youtube.com/watch?v=xr7-OhfAakk
- 15) Agora, no GeoGebra, crie um polígono regular de quatro lados (quatro vértices).
- Construa uma reta.
 - No menu das transformações, clique em reflexão em relação a uma reta, em seguida selecione o polígono e a reta. O que aconteceu?
 - De forma semelhante, crie um ponto fora do polígono e clique em reflexão em relação a um ponto. O que aconteceu?
- 16) Crie um hexágono regular no GeoGebra. Em configurações, escolha uma cor e o nível de transparência.
- Crie um controle deslizante (em graus, com incremento 4°).
 - No menu das transformações, selecione rotação em torno de um ponto. Em seguida selecione o polígono e um de seus pontos. Quando aparecer a opção de rotação em graus, selecione o controle deslizante e o sentido anti-horário. O que aconteceu?
 - Experimente executar esses passos com um triângulo equilátero. Pode ser usado o mesmo controle deslizante.
- 17) Em novo arquivo no GeoGebra, crie um triângulo regular de cor azul.
- No menu de reta, selecione vetor com origem e final coincidindo com um dos lados do triângulo.
 - No menu das transformações selecione *translação por um vetor*. Em seguida selecione o triângulo e o vetor. O que aconteceu?
 - Selecione o novo triângulo e o vetor. Faça isso sucessivamente.

APÊNDICE J – ATIVIDADES DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA: SESSÃO 7

Sessão 7

- 18) Na atividade 11, tem-se os mosaicos possíveis de polígonos regulares combinados dois a dois. Tente construir a cobertura do plano no GeoGebra, fazendo as transformações geométricas necessárias com os mesmos polígonos.

APÊNDICE K – ATIVIDADES DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA: SESSÃO 8.

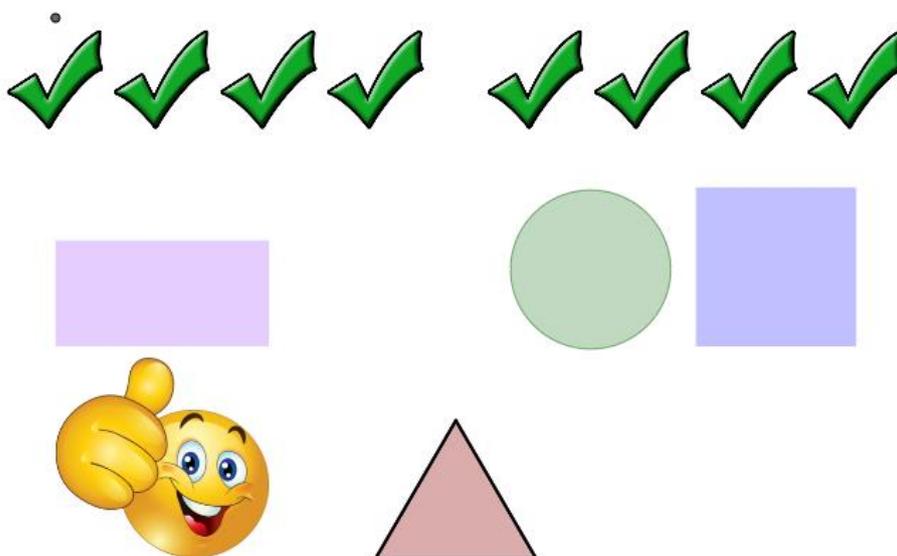
Sessão 8 – Da Avaliação.

- 19) Para as próximas atividades, que devem ser realizadas no software GeoGebra, você deve ouvir as orientações da pesquisadora e depois realizar a atividade conforme solicitado.

Atividade 1.

Encaixe a figura plana, que julgar adequada, na parte inferior. Você pode usar o recurso de arrastar a figura. Em seguida, clique em “próxima tarefa”.

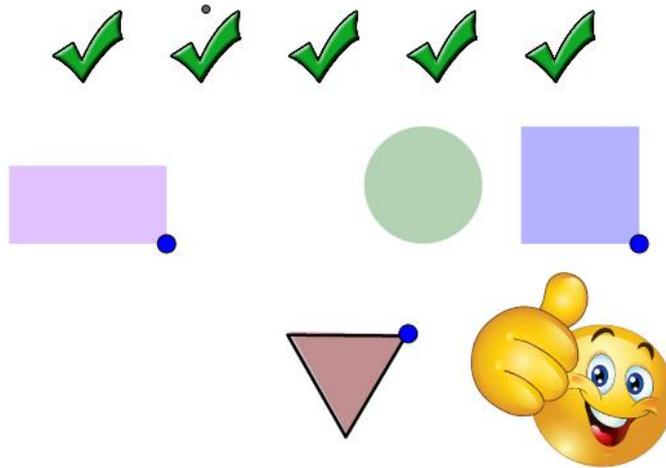
Próxima Tarefa



Atividade 2.

Encaixe a figura plana, que julgar adequada, na parte inferior. Você pode usar o recurso de arrastar a figura. Observe que os pontos azuis em algumas figuras permitem que elas se modifiquem. Em seguida, clique em “próxima tarefa”.

Nova tarefa



Atividade 3.

Marque a alternativa que corresponde ao nome da figura plana. Em seguida, clique em “próxima tarefa”.

Próxima Tarefa

Triangle

Square

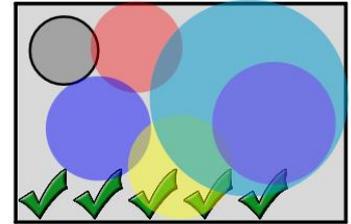
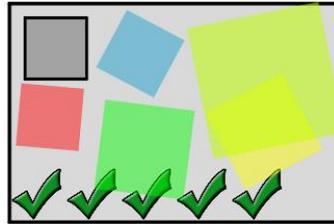
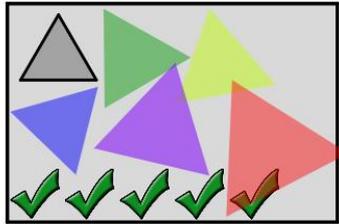
Rectangle

Circle



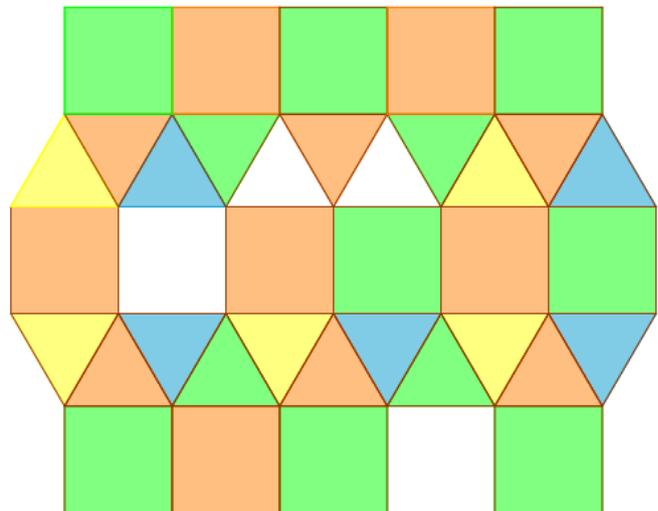
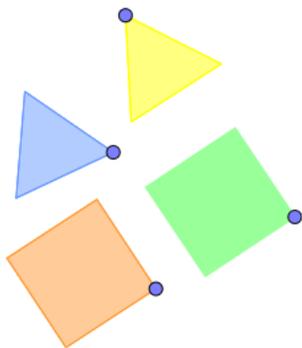
Atividade 4.

Arraste cada figura ao seu grupo correspondente. Em seguida, clique em “próxima tarefa”.



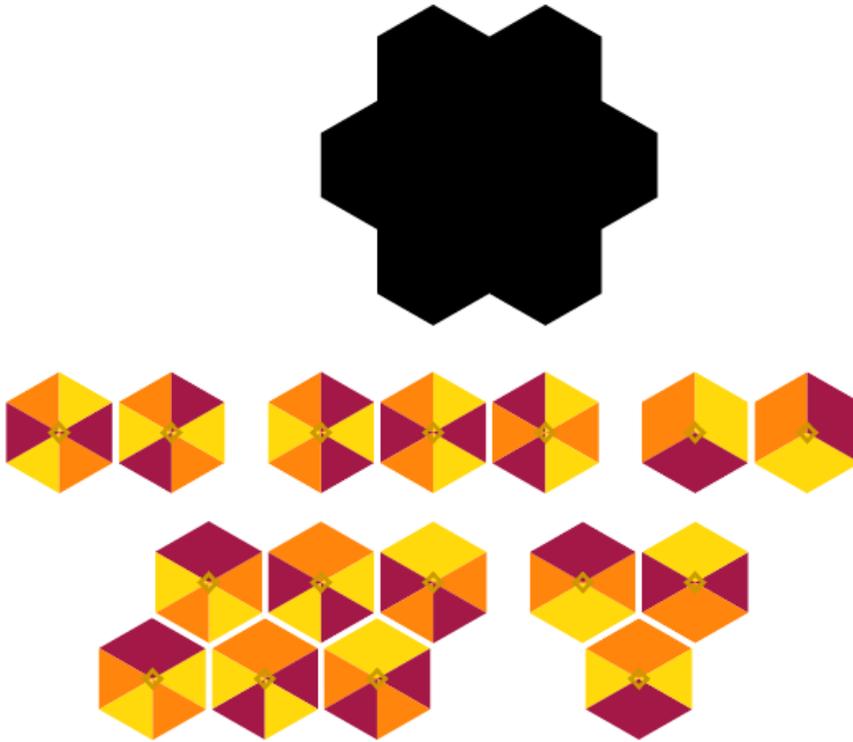
Atividade 5.

Para completar o mosaico abaixo é necessário arrastar os polígonos que estão disponíveis ao lado dele. Cada polígono possui um ponto azul que permite modificá-lo, se necessário. Arraste-os, observado a forma e a cor de cada um.



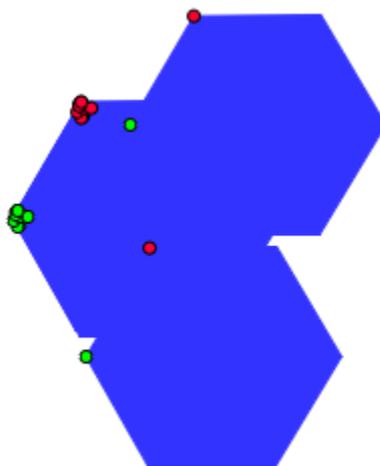
Atividade 6.

Utilize os hexágonos para completar a área em preto. Clique uma vez para arrastá-lo. Clique duas vezes para que ele se modifique, caso seja necessário.



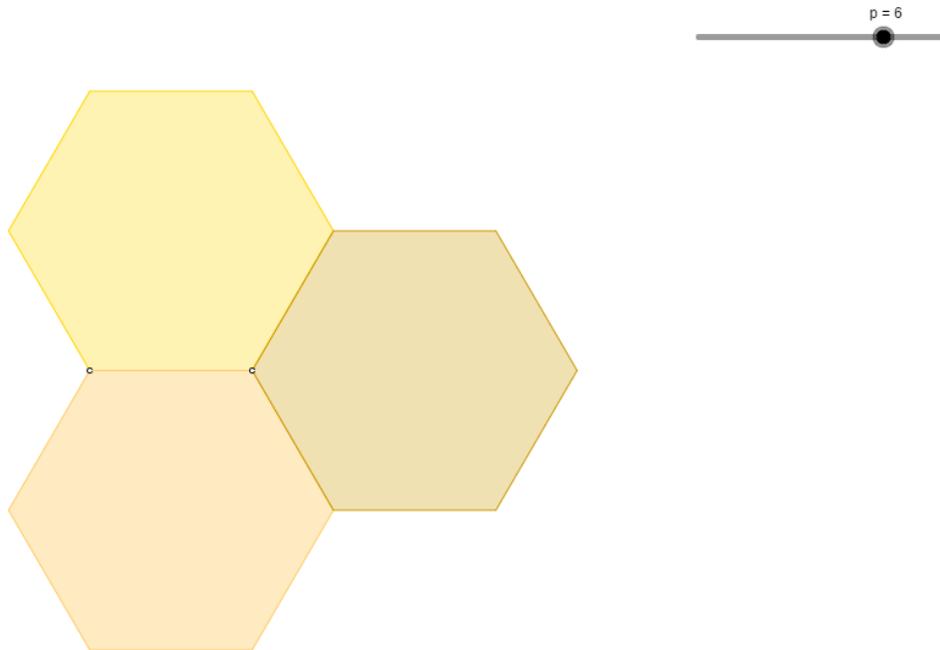
Atividade 7.

Construa um mosaico com os hexágonos. O ponto vermelho permite que se faça a rotação do polígono em torno do ponto verde. Com o mouse é possível arrastar o polígono.



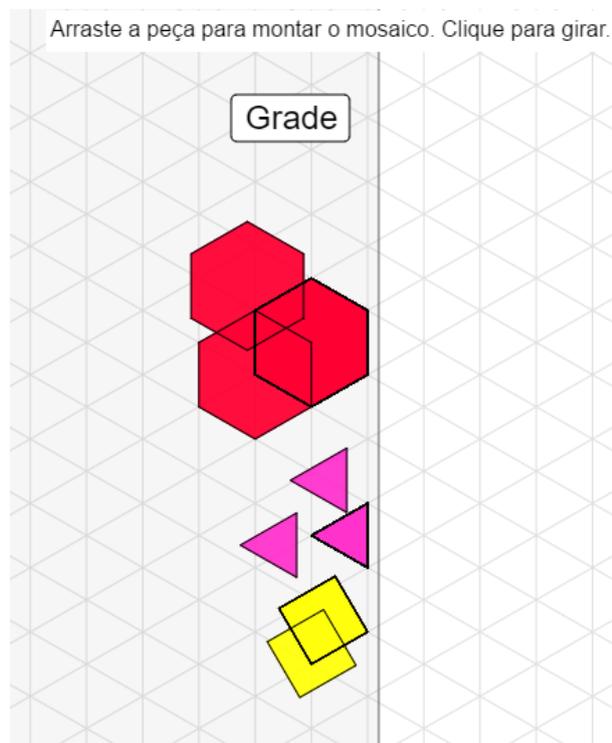
Atividade 8.

Na figura abaixo, quando o valor de “p” é alterado, a composição de polígonos se modifica ao redor do ponto central. Relate o que você observa quando isso acontece.



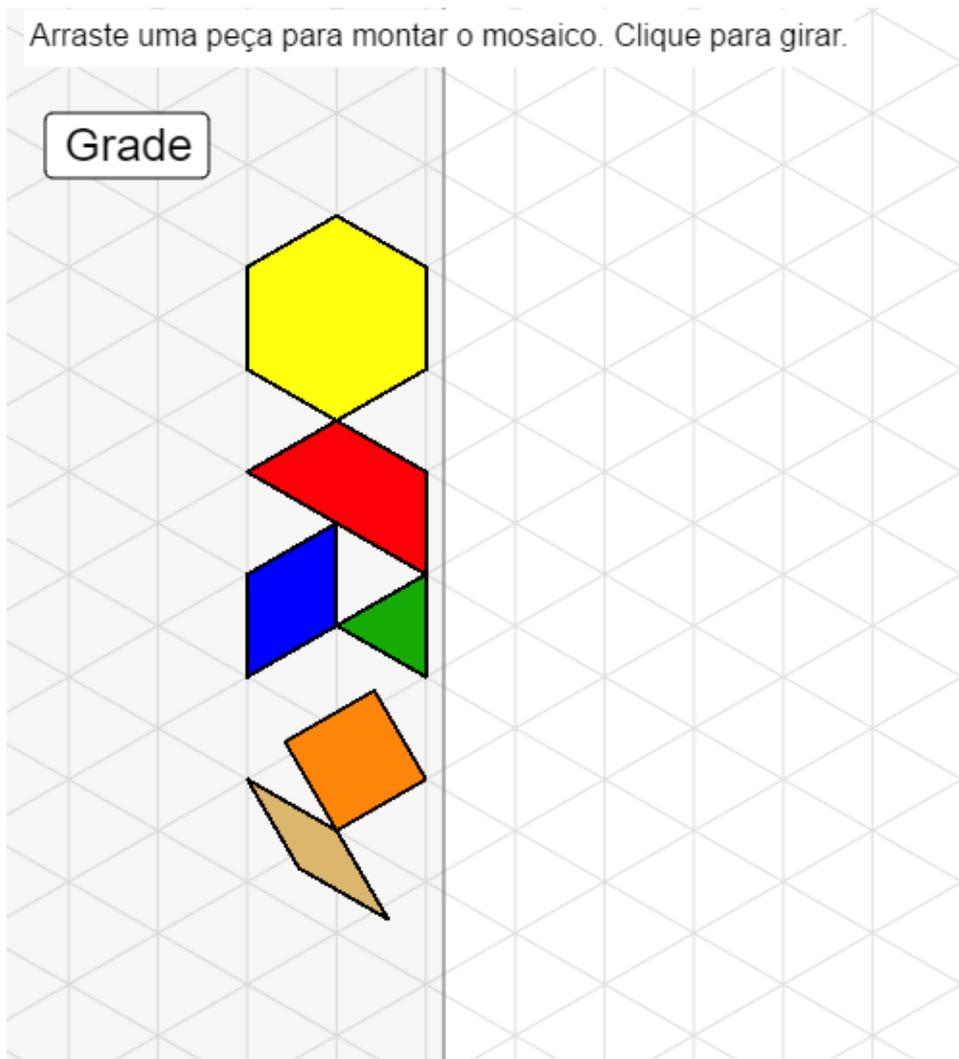
Atividade 9.

Construa um ou mais mosaicos com os polígonos regulares fornecidos.



Atividade 10.

Construa um ou mais mosaicos com os polígonos fornecidos.



ANEXO 1 – Diagnóstico do aluno, participante da pesquisa.



Antônio Diniz da Rosa Pereira
Neurologista Infantil (Neuropediatra)
CREMERS 34109
RQE 26785

Endereço: Policlínica Wilson Aita - Av. Presidente Vargas, nº 2355 - Sala 1003
(10º andar) - CEP 97015-513 - Santa Maria - RS
Agendamentos: (55)3026-9889

LAUDO MÉDICO

Nome do Paciente [REDACTED]

Atesto para os devidos fins que o(a) paciente supracitado(a) está em acompanhamento neuropediátrico e apresenta o(s) diagnóstico(s) CID-10 abaixo listados. Em virtude de seu diagnóstico faz uso de Risperidona para controle de seus sintomas e melhoria do padrão de sono. Necessita de seguimento multiprofissional por tempo indeterminado com neuropediatra, educador especial de 3 a 5x por semana, fonoaudiólogo 1x/semana, terapeuta ocupacional 1x/semana, equoterapia quinzenal, entre outros. Deve continuar em escola regular a fim de proporcionar otimização na interação social e aquisição de linguagem de acordo com a faixa etária.

Código(s) CID-10:
F84.0 - Autismo Infantil

Eu, _____, autorizo a divulgação do(s) código(s)
CID-10 deste documento.

Antônio Diniz da Rosa Pereira
Neurologista Infantil (Neuropediatra)
CREMERS 34109
RQE 26785

Santa Maria, sexta-feira, 25 de maio de 2018.