



## As transformações geométricas sob o olhar de um aluno com o Transtorno do Espectro Autista

### The geometric transformations under the eyes of a student with Autism Spectrum Disorder

Gioconda Guadalupe Cristales Flôres<sup>1</sup>

Carmen Vieira Mathias<sup>2</sup>

Maria Cecília Pereira Santarosa<sup>3</sup>

#### RESUMO

O presente artigo tem como objetivo promover reflexões sobre a aprendizagem de um aluno com o Transtorno do Espectro Autista. Nessa perspectiva, apresenta-se um processo de pesquisa que verificou indícios de aprendizagem significativa no estudo de transformações geométricas, a partir de uma sequência didática planejada para um aluno com transtorno. A Teoria da Aprendizagem Significativa que estabeleceu a interação de conhecimentos prévios com conhecimentos novos foi o que o levou a embasar uma pesquisa teórica. Utilizou-se materiais concretos e, posteriormente, o software GeoGebra em algumas das atividades aplicadas, com vistas a favor de uma relação requerida pela teoria mencionada. Como análise conclui-se que nenhum processo de construção de mosaicos no plano foi construído como produto das transformações geométricas. Porém, ocorreram indícios que caracterizavam uma aprendizagem significativa de forma parcial e revelaram pistas de como oferecer um conteúdo matemático acessível e favorecedor para a aprendizagem de um aluno com o espectro autista.

**PALAVRAS-CHAVE:** Transtorno do Espectro Autista, Teoria da Aprendizagem Significativa, Transformações Geométricas.

#### ABSTRACT

This article aims to promote reflections about learning a student with Autism Spectrum Disorder (ASD). From this perspective, we present a research process that verified signs of significant learning in the study of geometric transformations, from a didactic sequence designed for a student with disorder. The Meaningful Learning Theory that established the interaction of prior knowledge with new knowledge led him to base a theoretical research. Concrete materials and, later, GeoGebra software were used in some of the applied activities, with a view

---

<sup>1</sup> Universidade Federal de Santa Maria, UFSM – RS, Brasil. [gioconda2301@hotmail.com](mailto:gioconda2301@hotmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Federal de Santa Maria, UFSM – RS, Brasil. [carmenmathias@gmail.com](mailto:carmenmathias@gmail.com)

<sup>3</sup> Universidade Federal de Santa Maria, UFSM – RS, Brasil. [maria-cecilia.santarosa@ufsm.br](mailto:maria-cecilia.santarosa@ufsm.br)

to favoring a relationship required by the mentioned theory. As analysis concluded that no process of building tiles on the plane was built as a product of geometric transformations. However, there were indications that characterized a meaningful learning and partially revealed clues as to offer an affordable and flattering mathematical content for learning of a student with ASD.

**KEYWORDS:** Autism Spectrum Disorder, Significant Learning Theory, Geometric Transformations.

## Introdução

Este artigo deriva-se de uma dissertação<sup>4</sup> de Mestrado desenvolvida no curso de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física, da Universidade Federal de Santa Maria/RS, a qual 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).

A motivação pelo tema deu-se pelo fato de a pesquisadora ter sido professora de matemática de um aluno com o referido transtorno, diagnosticado com autismo infantil durante a pesquisa que originou a dissertação. O participante do estudo, com treze anos de idade, embora demonstrasse organização e zelo com o caderno, por exemplo, apresentou alguns prejuízos cognitivos apontados em pareceres fornecidos pela educadora especial e corroborados pelo laudo médico elaborado por profissional da área, um neurologista infantil. O aluno, à época da pesquisa, estava matriculado no sétimo ano do ensino fundamental.

O TEA é uma inabilidade do comportamento social de um indivíduo, que afeta a comunicação e a forma de relacionar-se com outras pessoas. Diz-se “espectro” porque, embora haja características comuns em diferentes pessoas com autismo, essas afetam de maneiras distintas a comunicação e a interação social de cada um. Silva, Gaiato e Reveles (2012) citam que a tríade de características autísticas está presente na socialização, comunicação e comportamento, o que corrobora o dizer de Perissinoto, Marchesan e Zorzi (2003), os quais afirmam que foi a partir da organização de tais características que o autismo passou a ser considerado um transtorno que compromete diversas áreas do comportamento.

A inaptidão para a socialização é perceptível pela preferência em isolar-se socialmente e comportar-se de forma inadequada. Conforme Frith (1996), tais características são evidenciadas por preferirem brincar sozinhos ou utilizarem brinquedos não convencionais, bem como por demonstrarem falta de empatia social e indiferença afetiva ou emocional.

A inabilidade de alguns indivíduos de se comunicar é perceptível na comunicação verbal e não verbal. Rapin e Tuchman (2008) apontam que crianças com o TEA podem ter atraso na

---

<sup>4</sup> Refere-se à dissertação intitulada “A construção de mosaicos no plano por um aluno com Transtorno do Espectro Autista”, defendida em agosto de 2018.

aquisição ou até mesmo ausência de linguagem. Ainda, afirmam que a falta de balbucios, de apontamento até os doze meses, bem como o fato de não falar palavras únicas até os dezesseis meses e de não combinar duas palavras até os vinte e quatro meses são sinais de alerta. Naqueles que desenvolvem a linguagem, geralmente os diálogos são, na maioria das vezes, desconexos até mesmo com seus pares, a fala é repetitiva, a voz é monótona, lembrando um robô. Além disso, alguns se referem a si na terceira pessoa, fazendo, assim, a inversão pronominal.

Rapin (1997) frisa que indivíduos com TEA apresentam padrões restritos e repetitivos de comportamento, uma vez que utilizam, por exemplo, brinquedos de maneira distinta de outras crianças. O interesse pode ser maior no movimento repetitivo do “girar” de uma roda, do que no aspecto de movimentar um carrinho. Em outros, podem ser notórias as habilidades de montar um quebra-cabeça, mesmo que sem a significância típica de brincar por brincar. Por vezes, o significado de um brinquedo ou de um objeto está na textura, nas cores, no cheiro e até mesmo no sabor de todo o brinquedo ou de suas partes. Algumas estereotipias comportamentais apresentam variação, desde um simples balançar de mãos até uma postura estranha delas. Na maioria das vezes, esses sujeitos são resistentes à mudança de rotina, o que pode ocasionar, inclusive, uma autoagressão.

Visto que não existe uma padronização de características, pois elas variam dentro de um espectro de uma pessoa para outra, considerou-se a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), um aporte teórico promissor para o estudo, uma vez que ela permitiu uma particularização e um cuidado com o sujeito da pesquisa, ao propor ser necessário verificar o que o indivíduo já sabe, ou seja, o que ele já possui ancorado em sua estrutura cognitiva e, de forma adequada, oferecer conhecimentos novos.

Conforme Moreira (2012), para que ocorra aprendizagem significativa é essencial, em primeiro lugar, que o material (o novo conhecimento) a ser oferecido seja potencialmente significativo, ou seja, precisa ter significado lógico (ser relacionável de forma não arbitrária e não literal) e, em segundo lugar, que o sujeito esteja predisposto a aprender.

Com a perspectiva de que a TAS favoreceria a condição do aluno com TEA, planejou-se uma sequência didática que foi dividida em sessões desenvolvidas no contraturno às aulas regulares. O assunto que norteou as sessões foram as Transformações Geométricas no plano, as quais foram abordadas conceitualmente com o uso de materiais concretos e também por meio do software GeoGebra<sup>5</sup>. Assim, apresentam-se, neste artigo, breves referenciais teóricos sobre

---

<sup>5</sup> Segundo Meier (2012, p. 41), [...] o GeoGebra é um software de geometria dinâmica que integra geometria euclidiana, geometria analítica, funções, gráficos, álgebra e aritmética [...].

o TEA, a TAS e uma visão geral da sequência didática, que permitiram à pesquisadora analisar os dados referentes ao que o aluno produziu a partir dos objetivos de cada atividade proposta.

### **Referenciais teórico-metodológicos**

Conforme Silva, Gaiato e Reveles (2012), o autismo é um Transtorno Global do Desenvolvimento (TGD) em que os principais sintomas se manifestam na socialização, na comunicação e no comportamento, compondo, assim, a tríade de características do autismo. O termo “autismo” vem do grego “autos” e significa “voltar para si mesmo”. O referido termo foi difundido por Eugen Bleuler, psiquiatra suíço, quando o utilizou para caracterizar o isolamento social de pessoas com esquizofrenia.

Conforme Leboyer (1995), os primeiros relatos sintomáticos sobre o que se conhece por TEA atualmente foram publicados na década de quarenta, período no qual Léo Kanner, psiquiatra austríaco, publicou um artigo: “Distúrbios autísticos do contato afetivo”. No referido artigo, Kanner relatou comportamentos comuns de crianças com distúrbios diferentes, com destaque à incapacidade de se relacionarem com outras pessoas desde os primeiros anos de vida, à resistência a mudanças de rotinas, à falta de respostas a estímulos e à aparência estática na fisionomia.

Ainda, Kanner (1943) frisou que uma rotina diária estabelecida e a repetição da fala (ecolalia) contribuía e favoreciam a memória de alguns deles, constituindo, desse modo, um alto conhecimento de determinado assunto, por exemplo, do tema dinossauros.

Educacionalmente, para Silva, Gaiato e Reveles (2012), o professor é fundamental no processo de inclusão. Todavia, a tarefa de tentar promover a integração de um aluno autista não é fácil, porque, ao mesmo tempo em que eles têm direito à educação e à inclusão, há a necessidade dos colegas aprenderem a conviver com a diversidade, sendo preciso trabalhar também a prevenção do preconceito e a prática da solidariedade.

Silva, Gaiato e Reveles (2012) salientam ainda que crianças com autismo buscam contatos sociais, porém não sabem o que fazer para conservá-los. Gestos simples como olhar nos olhos são rompidos o que, às vezes, parece ser falta de interesse. Na verdade, há um espectro de alterações na comunicação, pois algumas crianças com TEA podem ter uma boa linguagem, enquanto que outras parecem nem ouvir, aparentando falta de audição. Outra característica é a

ecolalia que se baseia na repetição da fala, geralmente emitida com base no que escutaram de alguém ou de algo que serve como referência, como a fala dos pais, por exemplo.

Como aporte metodológico, optou-se pela Teoria da Aprendizagem Significativa que, segundo Moreira (1985), por considerar os processos mentais, mais especificamente como se estabelece o processo de cognição a partir da forma como o aprendiz se relaciona com o mundo, tornou-a favorável à pesquisa. Nesse sentido, por ser uma Teoria de Aprendizagem, ela estabelece ser necessário que haja a interação de subsunçores<sup>6</sup> detectados com os conhecimentos novos oferecidos para que, então, a aprendizagem seja significativa.

Sobre o processo de interação de subsunçores e conhecimentos novos, Moreira (2011) afirma ser fundamental que se atenda a duas condições: a primeira está relacionada ao material a ser aprendido, o qual deve ser potencialmente significativo, e a segunda se refere a que o aprendiz está disposto a aprender. A primeira condição é atendida se o material for relacionável à estrutura cognitiva do estudante, para tanto, é preciso que ele tenha disponível, em sua estrutura cognitiva, subsunçores adequados e propícios a se relacionarem ao novo material oferecido. Já a segunda, diz respeito à disposição do aprendiz em relacionar subsunçor e conhecimento novo. Não ocorrerá aprendizagem significativa se apenas o material for potencialmente significativo e não houver essa predisposição. Caso ocorra o inverso, ou seja, se houver predisposição e o material não for potencialmente significativo, também não ficará caracterizada a Aprendizagem Significativa.

Para entrelaçar a TAS à sequência didática exposta a seguir, foi realizada uma avaliação que levou em consideração as características sintomáticas do aluno com TEA, participante da pesquisa. Desse modo, foi possível detectar alguns de seus conhecimentos prévios, bem como alguns conhecimentos ausentes.

### **A sequência didática**

A sequência foi dividida em sessões, em que as atividades, acompanhadas pela educadora especial da escola, foram realizadas em turno inverso às aulas do aluno, no período de março a junho de 2018, em encontros semanais que variaram de quarenta a cinquenta minutos cada. 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

---

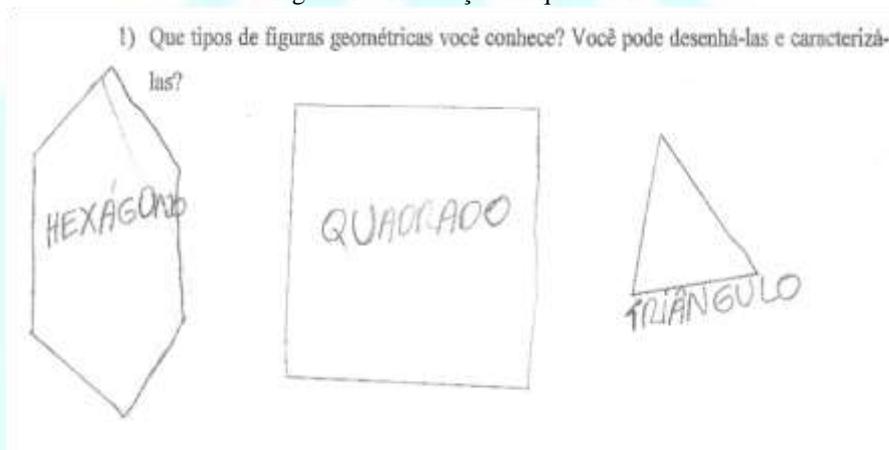
<sup>6</sup> Conforme Moreira (2011, p. 6), é a nomenclatura de um conhecimento específico e relevante na estrutura cognitiva do aprendiz, o qual deve estar bem ancorado nela, para que se permita a atribuição de significado a partir da interação entre estes: o subsunçor e o conhecimento novo.

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. (PAIS, 2002, p. 102).

Para a verificação dos conhecimentos prévios do aluno foram elaboradas oito atividades. Estas remetiam a conteúdos necessários para a construção de mosaicos no plano, como polígonos, eixos de simetria, transformações geométricas e identificação de padrões que se repetiam na malha isométrica, construída no GeoGebra pela pesquisadora.

O objetivo da primeira atividade, ilustrada na Figura 1, era que o aluno, a seu modo, explanasse as figuras geométricas de seu conhecimento, caracterizando para a pesquisa um subsunçor, como requer a TAS.

Figura 1 – Resolução da questão 1



Fonte: Aluno participante da pesquisa

Mesmo demonstrando ansiedade, o que é típico da condição de um aprendiz com TEA, foi possível extrair que ele possuía subsunçores sobre os principais polígonos necessários que foram utilizados no decorrer da sequência didática. Mesmo o aluno não tendo descrito as características de cada polígono por ele desenhado, a todo o momento, ele narrava para si tais características.

Por outro lado, detectou-se, na terceira atividade, a ausência de conhecimento sobre paralelismo e concorrência de retas, conforme a Figura 2.

Figura 2 – Resolução da terceira atividade

3) Complete as seguintes proposições:

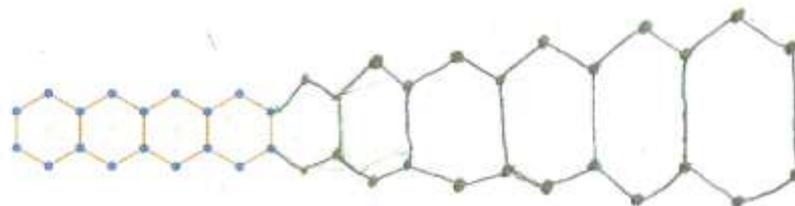
- a) Retas paralelas são retas que SE CRUZAM (cruzam-se em um ponto/ não se cruzam).
- b) Retas concorrentes são retas que SE CRUZAM (cruzam-se em um ponto/ não se cruzam).

Fonte: Aluno participante da pesquisa

Observou-se, ainda, que outros conhecimentos prévios necessários à pesquisa estavam ausentes, como os eixos de simetria e as transformações geométricas (Figura 3).

Figura 3 – Resolução da sétima atividade

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



Fonte: Aluno participante da pesquisa

A atividade 7 permitiu verificar que o aluno não preservou o padrão do polígono fornecido quanto às medidas dos lados. Ao preencher a linha na malha, ele realizou “levemente” uma translação horizontal por, provavelmente, não ter interpretado o enunciado da atividade que solicitava o preenchimento de toda a malha, o que seria possível se tivesse realizado reflexões e rotações do hexágono regular.

Com a realização das atividades iniciais pelo aluno, constatou-se que faltavam alguns conhecimentos prévios sobre posições de retas no plano, eixos de simetria, ângulos e transformações geométricas. Então, foi razoável admitir a necessidade de inserir organizadores prévios para, a partir de então, nortear a sequência didática com esse propósito.

Diante do exposto, foram planejadas, para integrar a primeira sessão, quatro atividades compostas por organizadores prévios, conforme sugere a TAS. Nesse sentido, um organizador prévio deve proporcionar relação entre subsunçor e conhecimento novo, pois

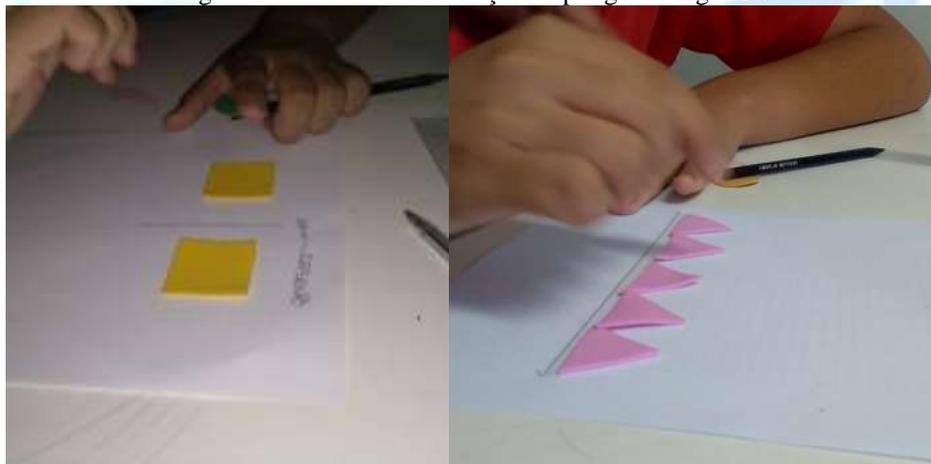
[...] é um recurso instrucional apresentado em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade, em relação ao material de aprendizagem. Não é uma visão geral, um sumário ou um resumo que geralmente estão num mesmo nível de abstração do material a ser aprendido. Pode ser um enunciado, uma pergunta, uma

situação-problema, uma demonstração, um filme, uma leitura introdutória, uma simulação (MOREIRA, 2012, p. 14).

As atividades, constituídas por organizadores prévios, tratavam de paralelismo e concorrência de retas, paralelismo de lados em polígonos e transformações geométricas. As transformações geométricas foram abordadas com o personagem Chaves por ser familiar ao aluno. Frequentemente ele narrava trechos de episódios, repetindo a fala do personagem, caracterizando a ecolalia, típica de aprendizes com TEA, como foi visto em Silva, Gaiato e Revelles (2012).

As demais atividades, nas sessões posteriores, foram mais específicas, uma vez que direcionavam para a construção de mosaicos. Foi, então, utilizado material concreto para a realização das transformações geométricas com polígonos regulares. Os movimentos de reflexão do quadrado, do triângulo e do hexágono foram realizados satisfatoriamente (Figura 4) em uma das sessões.

Figura 4 – Reflexão e translação de polígonos regulares



Fonte: Aluno participante da pesquisa

Para concluir a atividade, a pesquisadora perguntou ao aluno se ele lembrava sobre o que haviam trabalhado naquela sessão. Ele citou os movimentos: “Reflexão, translação e rotação”. A pesquisadora solicitou que ele representasse no papel esses movimentos. Atendendo ao pedido, ele registrou da seguinte forma (Figura 5):

Figura 5 – Registro das transformações geométricas por parte do aluno

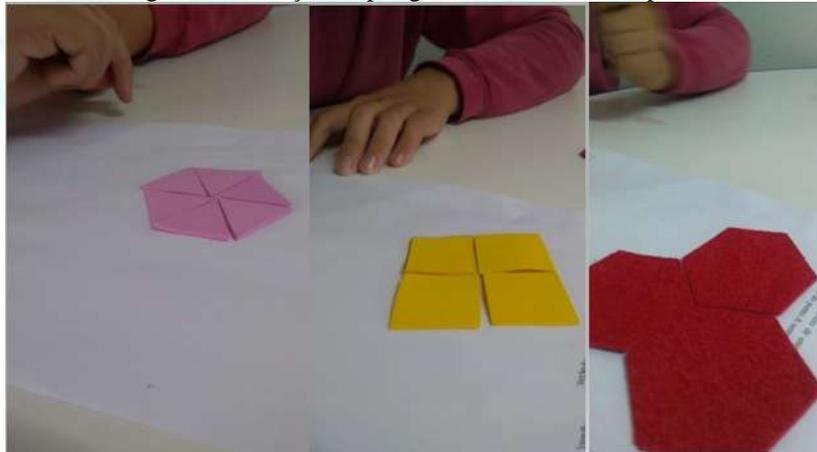


Fonte: Aluno participante da pesquisa

Percebeu-se, então, que ele associou a reflexão ao objeto espelho. A translação horizontal foi representada por uma flecha simbolizando um movimento lateral, e a rotação, por um “giro”.

Na segunda sessão, destaca-se a construção dos mosaicos a partir do movimento de rotação, com o uso dos polígonos regulares fornecidos (Figura 6).

Figura 6 – Rotação de polígonos ao redor de um ponto

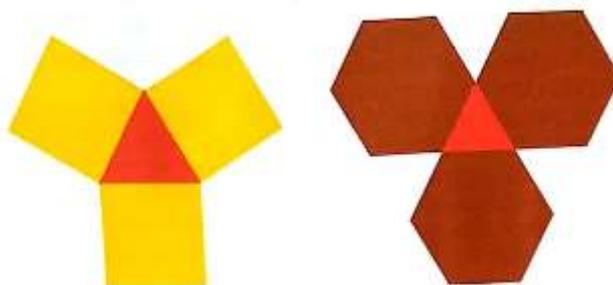


Fonte: Aluno participante da pesquisa

No término dessa atividade a pesquisadora perguntou ao aluno quantos polígonos de cada tipo havia ao redor do ponto. Ele respondeu: “Seis triângulos, quatro quadrados, três hexágonos”. Quando perguntado a respeito da soma total dos ângulos de cada polígono ao redor do ponto, o aluno respondeu: “Seis triângulos com  $60^\circ$ , quatro quadrados com  $90^\circ$ , três hexágonos com  $120^\circ$ ”. “Mas e a soma desses ângulos?” insistiu a pesquisadora. Instantaneamente ele pegou o telefone celular e na calculadora efetuou as operações:  $6 \times 60$ ,  $4 \times 90$  e  $3 \times 120$ , nessa ordem. Ao perceber o resultado igual em todos os resultados, sorriu e disse: “trezentos e sessenta graus, todos os resultados dão trezentos e sessenta graus”. Nessa intervenção da pesquisadora ficou evidente a fala, característica de aprendizes com TEA, conforme visto em Silva, Gaiato e Revelles (2012).

Para fazer a combinação de dois polígonos e tentar construir um mosaico, a pesquisadora manuseou os polígonos e mostrou como era possível combinar triângulos com quadrados e triângulos com hexágonos, como ilustra a simulação da Figura 7.

Figura 7 – Simulação de combinação de dois polígonos regulares



Fonte: Pesquisadora

Quando perguntado sobre outras possíveis combinações entre os polígonos, o aluno teve a espontaneidade de inverter o triângulo e o quadrado de posição. Para surpresa da pesquisadora, ele tentou encaixar um hexágono e logo o retirou, demonstrando insegurança (Figura 8).

Figura 8 – Combinação de diferentes polígonos feita pelo aluno



Fonte: Aluno participante da pesquisa

Ao ser indagado acerca do motivo de retirar o hexágono, ele respondeu: “Não ficará bonito, ficará feio”. Em seguida ele foi incentivado, pela pesquisadora, a tentar fazer outras combinações, como colocar o hexágono como figura central, por exemplo. Ele não demonstrou iniciativa para executar alguma tentativa, o que levou a pesquisadora a não insistir e agradecer por ele ter comparecido e participado das atividades daquela tarde.

A sessão seguinte teve como objetivo cobrir um plano, representado pelo papel milimetrado, com os polígonos regulares, como ilustra a Figura 9.

Figura 9 – Mosaicos no plano



Fonte: Aluno participante da pesquisa

Do mesmo modo, o aluno fez algumas combinações entre dois polígonos, como se percebe na Figura 10.

Figura 10 – Mosaicos de dois polígonos diferentes



Fonte: Aluno participante da pesquisa

Foi possível perceber que o estudante entendeu a proposta da atividade: combinar dois polígonos para cobrir o plano. Mesmo não sendo solicitado, ele tentou fazer uma combinação de três polígonos, sendo o hexágono a figura central.

Na sessão seguinte, a intenção era dar início ao uso do software GeoGebra e, assim, abstrair os conceitos já trabalhados anteriormente com material manipulável. Para isso, a pesquisadora mostrou ao aluno os comandos básicos que seriam usados para a construção de mosaicos, como a construção de pontos, retas, polígonos regulares. As transformações geométricas foram visualizadas pelo aluno, com a combinação dos comandos executados pela pesquisadora com o personagem Chaves, novamente. Por demonstrar entusiasmo com a “novidade”, o aluno foi convidado a manusear o software e, a partir das instruções verbais dadas pela pesquisadora, ele realizou algumas transformações com o referido personagem (Figura 11).

Figura 11 – O primeiro contato com o GeoGebra



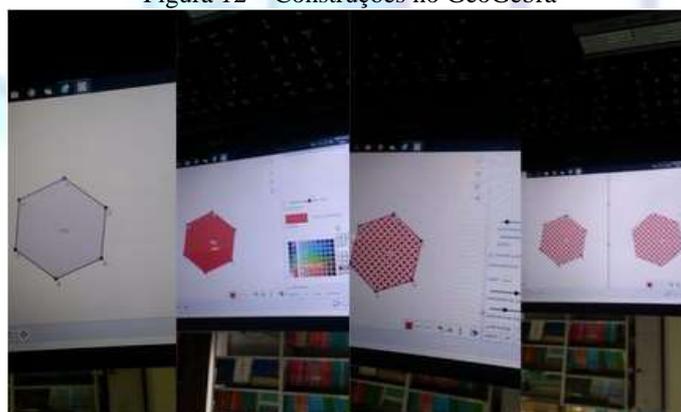
Fonte: Aluno participante da pesquisa

O objetivo do primeiro contato do aluno com o software foi que ele visualizasse as transformações geométricas e soubesse como fazê-las usando os comandos adequados, para que depois fizesse as transformações com os polígonos e, a partir disso, pudesse construir mosaicos.

Por essa razão, optou-se por preparar roteiros bem objetivos e claros para a realização das atividades do GeoGebra. Tais roteiros constituíram um “passo a passo” das construções, devido à possibilidade de o aluno ficar inseguro em virtude de ser um aprendiz com o TEA.

As transformações geométricas foram executadas satisfatoriamente, embora algumas vezes fosse necessário o reinício de algumas seja pelo motivo de os comandos terem sido executados de forma muito rápida, acarretando no travamento do software, seja pela não realização dos comandos na ordem recomendada. Na Figura 12, é possível visualizar o progresso que o aluno teve em suas construções.

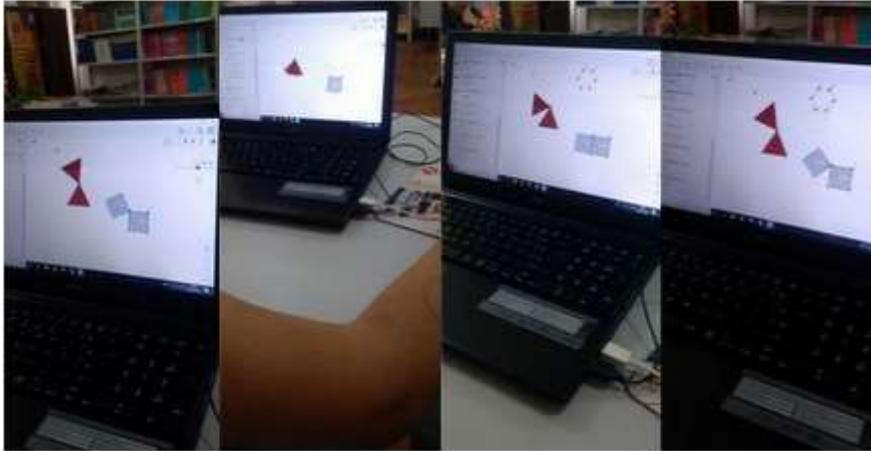
Figura 12 – Construções no GeoGebra



Fonte: Aluno participante da pesquisa

As construções baseadas em roteiros permitiram que as transformações geométricas ocorressem em um nível gradual de complexidade, o que possibilitou ao aluno utilizar o controle deslizante para realizar a rotação dos polígonos (Figura 13).

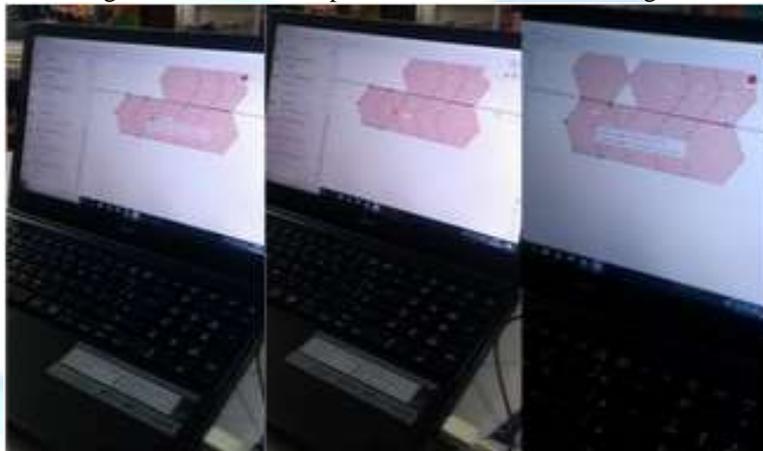
Figura 13 – Rotações e o controle deslizante



Fonte: Aluno participante da pesquisa

Uma construção que também se destacou foi a que ilustra a Figura 14. Na atividade fora solicitado que, com um hexágono regular, fosse preenchido o plano. Foi necessário, então, construir uma reta suporte e, a partir dela, reflexões do polígono. Porém, somente a reflexão acarretaria espaços vazios, descaracterizando os mosaicos, sendo assim, fez-se necessário inserir triângulos nesses espaços.

Figura 14 – Mosaico a partir da reflexão de um hexágono



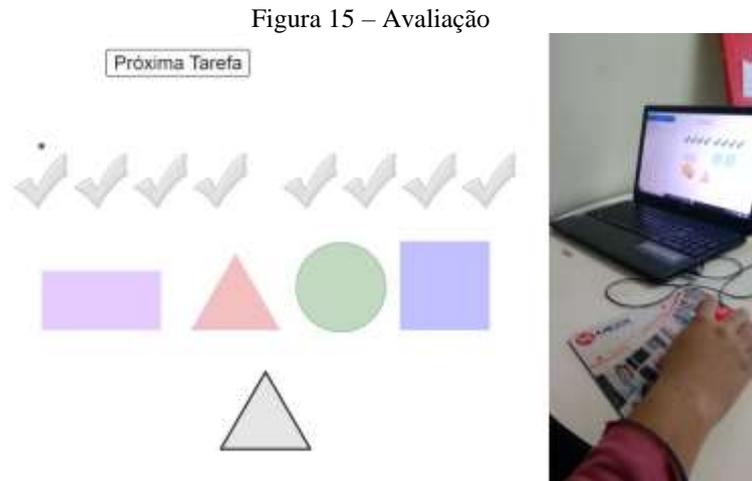
Fonte: Aluno participante da pesquisa

Nessa atividade a pesquisadora auxiliou o aluno para inserir os triângulos necessários nos espaços vazios. Ele prestou atenção nos comandos feitos e conseguiu finalizar a atividade.

Para a última sessão da sequência didática planejou-se uma avaliação. Contudo, segundo recomenda a TAS, uma avaliação deve ser diferente da trivial, daquela que o aluno está acostumado. Para isso, a partir de *applets* disponíveis no GeoGebra, buscou-se indícios de aprendizagem significativa sobre os conteúdos que foram disponibilizados durante a sequência didática.

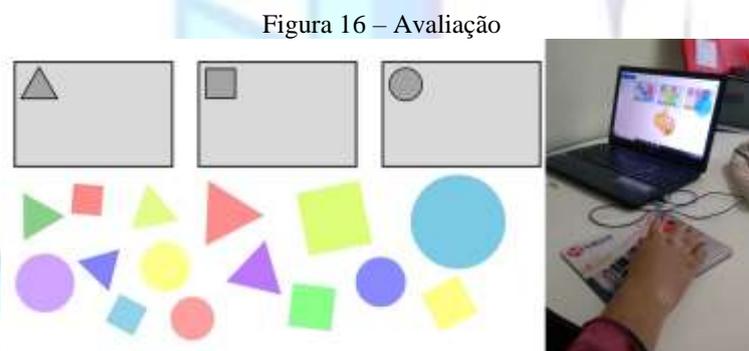
Antes do início da avaliação, o aluno foi informado de que as orientações de cada atividade seriam feitas oralmente pela pesquisadora e de que ela repetiria quantas vezes fossem

necessárias. Desse modo, foi solicitado que ele iniciasse a primeira atividade, a qual consistia no reconhecimento de polígonos (Figura 15).



Fonte: Aluno participante da pesquisa

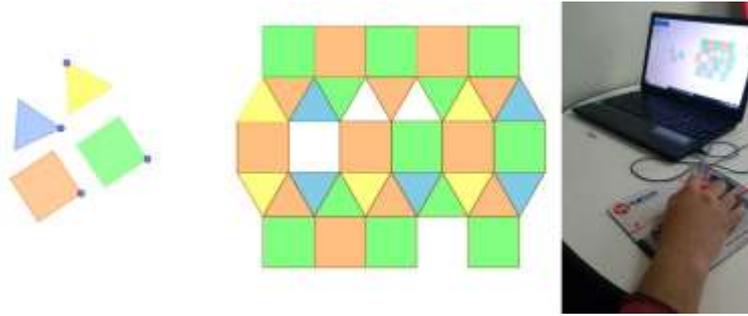
O aluno executou a atividade sem nenhuma dificuldade aparente. Numa outra atividade, conforme ilustra a Figura 16, cujo objetivo era o agrupamento de figuras planas semelhantes, o aluno demonstrou insegurança quando um dos círculos, em virtude do tamanho, não ficou inserido totalmente na área designada. Mas, ao perceber que o acerto foi reconhecido pelo *applet*, encerrou a atividade, demonstrando satisfação ao sorrir.



Fonte: Aluno participante da pesquisa

Em outra atividade, Figura 17, de nível mais complexo, solicitou-se ao participante que ele completasse o mosaico com os polígonos disponibilizados. Era necessária mais atenção, porque os referidos polígonos poderiam ser rotacionados e, ainda, era preciso observar o padrão de cores presentes no mosaico.

Figura 17 – Avaliação



Fonte: Aluno participante da pesquisa

Então, o aluno encaixou os polígonos. Ato contínuo, a pesquisadora perguntou: “Tem certeza que está pronto?”. Ele respondeu: “Sim”. Em vista disso, considerou-se que ele realizou parcialmente essa atividade, uma vez que, embora tenha feito corretamente os movimentos necessários e encaixado os polígonos no lugar adequado, ele não considerou o padrão de cores.

A sexta atividade avaliativa teve o seguinte comando: “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”. É importante ressaltar que foram disponibilizados dezesseis hexágonos, entretanto, para cobrir a área seriam necessários oito. Além disso, o principal objetivo era estimular rotações desses polígonos para que houvesse um padrão de cores no mosaico (Figura 18).

Figura 18 – Avaliação



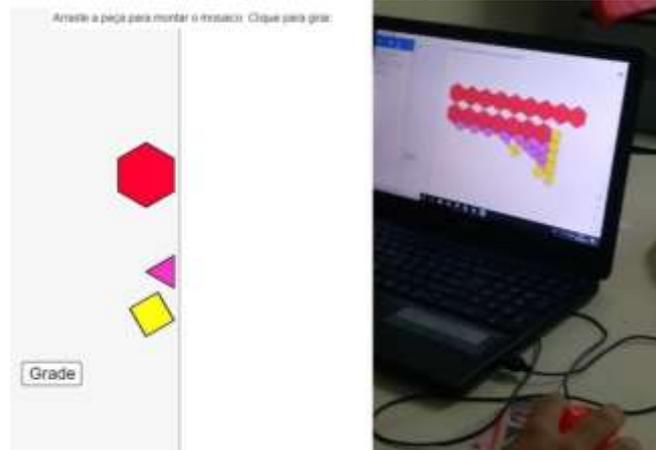
Fonte: Aluno participante da pesquisa

O aluno demonstrou muita destreza para arrastar os hexágonos, completando a área em preto. Todavia, não padronizou os polígonos quanto às cores. Chamou atenção o fato de ele preencher com os hexágonos que sobraram o redor da área considerada. A pesquisadora perguntou o motivo daquela atitude. Ele justificou: “Eles também são úteis”. Considera-se, assim, que ele pode ter associado a utilização de todos os polígonos com as atividades anteriores em que se usavam todos os polígonos disponíveis para cobrir o plano.

Na penúltima atividade foram disponibilizados, no GeoGebra, os três polígonos regulares trabalhados anteriormente com material concreto. O objetivo consistia em construir

mosaicos fazendo movimentos de translação horizontal e de rotação, conforme ilustra a Figura 19.

Figura 19 – Avaliação



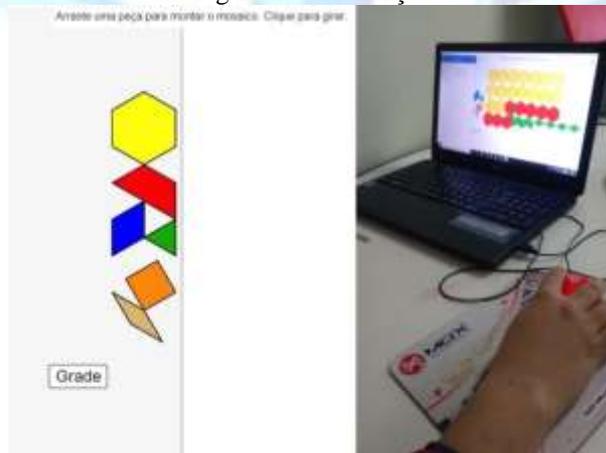
Fonte: Aluno participante da pesquisa

Ficou evidente o movimento de translação horizontal desde o início da atividade. Percebeu-se que quando terminaram os hexágonos disponíveis, ele optou por usar os triângulos de forma similar, contudo executou rotações com esses triângulos para que novos polígonos (losangos) encaixassem nos espaços vazios, abaixo da segunda linha de mosaicos.

Os quadrados, usados por último, foram posicionados na lateral direita, um sobre o outro na maior parte. Por essa razão, considera-se que o aluno não cogitou a possibilidade de fazer combinações entre polígonos para que facilitasse a cobertura do plano de forma que não sobrassem espaços vazios.

A última atividade também tinha como proposta construir mosaicos, mas com mais opções de polígonos, pois foram oferecidos também trapézios e losangos, possibilitando diferentes combinações entre eles, levando em consideração, inclusive, as cores (Figura 20).

Figura 20 – Avaliação



Fonte: Aluno participante da pesquisa

O aluno optou por iniciar com os hexágonos, os quais nesta atividade, eram amarelos. Ficou evidente a translação horizontal do polígono. Em seguida, com a rotação dos trapézios, ele compôs um hexágono para transladá-lo analogamente ao polígono anterior. Essa possibilidade que o aluno explorou não foi prevista pela pesquisadora, mas tal iniciativa é considerada muito importante, porque caracteriza o processo de reconciliação integradora, como indica a TAS, ou seja, um conhecimento novo se relacionou com diferentes subsunçores ancorados na estrutura cognitiva do aluno.

Com os triângulos foram realizadas translações e rotações. De dois a dois, rotacionados adequadamente, o aluno formava um losango, analogamente ao processo de formação do hexágono com dois trapézios. O panorama geral da última atividade é ilustrado na Figura 21.

Figura 21 – Finalizando a avaliação



Fonte: Aluno participante da pesquisa

Os losangos azuis foram posicionados de forma a completar o padrão criado pelo aluno com os triângulos verdes. No entanto, percebeu-se que, a partir do quinto losango, o aluno pareceu dispersar-se. Também o fato dele ter encaixado os últimos polígonos de forma não padronizada contribuíram para essa análise.

### **Algumas considerações**

Com o objetivo de promover reflexões acerca da aprendizagem de um aluno com o TEA, apresentou-se neste artigo, uma sequência didática especialmente planejada para um aluno com o transtorno. Entre os referenciais consultados, ressalta-se a importância de Silva, Gaiato e Reveles (2012) que, além de pontuar as contribuições de Kanner (1943), destacam a necessidade de inclusão escolar dos alunos com TEA, pois mencionam a necessidade de se constituir uma rede integrada de apoio composta por profissionais da área médica e pedagógica.

Entende-se que a inclusão deve ser além da “presença” de um aluno autista em sala de aula, pois apenas isso não significa aprendizagem. O direito à educação requer adaptação de currículo escolar e, nesse sentido, a TAS favoreceu a condição do aprendiz com TEA.

As primeiras atividades abordaram assuntos geométricos gradativamente até que fosse possível a construção de mosaicos a partir de transformações geométricas. Em um primeiro momento, o material concreto seguido de atividades no GeoGebra, com roteiros objetivos e linguagem “direta”, facilitou o trabalho do aluno que mostrou, várias vezes, destreza ao manipulá-lo.

Para delinear uma avaliação de ocorrência de Aprendizagem Significativa, embora ela tenha sido presumida parcialmente durante as atividades, foram elaboradas atividades distintas da fase inicial da sequência didática, às quais o aluno já estava habituado (com roteiros), pois assim recomenda a TAS. Essa avaliação foi aplicada na última sessão e todas as atividades tiveram suas orientações feitas oralmente pela pesquisadora, exigindo grande concentração do aluno.

Utilizar o software GeoGebra permitiu a visualização de várias propriedades das transformações geométricas, mas o aluno, em alguns momentos, não relacionou conhecimentos prévios com os novos oferecidos, inclusive na avaliação. No entanto, considera-se que tal fato não predominou na execução da sequência didática, pelo contrário, em vários momentos foi possível perceber a relação de subsunçores com os novos conhecimentos. Por isso, a sequência didática planejada nos moldes da TAS favoreceu o aluno que participou da pesquisa, visto que ele, com diagnóstico de TEA, executou satisfatoriamente a maioria das atividades que constituíram as sessões, o que evidencia uma aprendizagem significativa, mesmo que parcial.

Procurou-se, com este artigo, lançar pistas de como um aluno com TEA pode ser favorecido a aprender um conteúdo matemático. No entanto, não se trata de uma receita, visto que o transtorno se manifesta de diferentes formas em diferentes aprendizes. Trata-se de perceber as potencialidades que essas pessoas possuem, e, principalmente, trata-se de oportunizar, de forma diferente, a possibilidade de que um aluno com TEA possa aprender.

## Referências

FRITH, U. Cognitive explanations of autism. **Acta Paediatrica**, v. 416, p. 63- 68, 1996.

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

LEBOYER, M. **Autismo infantil** – Fatos e modelos. Tradução Rosana Guimarães Dalgalaronda. 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. **Teorias de Aprendizagem**. EPU, 2012.

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

PAIS, L. C., **Didática da Matemática: uma análise da influência 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.

RAPIN, I.; TUCHMAN, R. F. Autism: definition, neurobiology, screening, diagnosis. **Pediatric Clinics of North America**, v. 55, p. 1129-1146, 2008.

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

**Submetido em Novembro de 2018**

**Aprovado em Setembro de 2019**