

ENSINO DE SIMETRIA NO PLANO CARTESIANO POR MEIO DO GEOGEBRA EM UMA PERSPECTIVA DO DESENHO UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM¹

TEACHING SYMMETRY IN THE CARTESIAN PLANE USING GEOGEBRA FROM A UNIVERSAL DESIGN FOR LEARNING PERSPECTIVE

Richard Brand MARIANO ²
Sílvia Teresinha FRIZZARINI ³

RESUMO: Este artigo apresenta os resultados do desenvolvimento e da aplicação de três etapas de uma sequência didática sobre simetria de reflexão, voltada a um aluno do sétimo ano do Ensino Fundamental de uma escola municipal de Joinville, Santa Catarina. O objetivo foi verificar se a sequência, planejada com base nos princípios do Desenho Universal para Aprendizagem (DUA), pode potencializar o ensino de simetria para um aluno com Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH). A pesquisa utilizou observação direta e análise documental como procedimentos metodológicos. Os dados analisados, incluindo relatórios escolares e produções do aluno, foram interpretados à luz da análise narrativa. Como referencial teórico, foram utilizados autores que discutem o DUA e sua aplicação na educação inclusiva. Os resultados indicam que a aplicação da sequência promoveu a autonomia do aluno, permitiu a articulação entre diferentes níveis de dificuldade e favoreceu o uso ativo das ferramentas digitais por meio de *feedbacks* e identificação de erros, potencializando o ensino de simetria nas aulas de Matemática.

PALAVRAS-CHAVE: Desenho Universal para Aprendizagem. Simetria. Transtorno de Déficit de Atenção com Hiperatividade. GeoGebra.

ABSTRACT: This article presents the results of the development and implementation of three stages of a didactic sequence on reflection symmetry, designed for a seventh-grade student in a municipal school in Joinville, Santa Catarina, Brazil. The objective was to examine whether the sequence, planned according to the principles of Universal Design for Learning (UDL), could enhance the teaching of symmetry for a student with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD). The study employed direct observation and document analysis as methodological procedures. The data analyzed, including school reports and the student's work, were interpreted through the lens of narrative analysis. As a theoretical framework, the study drew on authors who discuss UDL and its application in inclusive education. The results indicate that the implementation of the sequence promoted the student's autonomy, enabled articulation across different levels of difficulty, and encouraged the active use of digital tools through feedback and error identification, thereby strengthening the teaching of symmetry in Mathematics classes.

KEYWORDS: Universal Design for Learning. Symmetry. Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. GeoGebra.

1 INTRODUÇÃO E RELEVÂNCIA

Nas últimas décadas, de acordo com Barkley (2020), tem sido observado um aumento significativo de pessoas com Transtorno de Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH) por conta da conscientização, mudança nos critérios diagnósticos e cultura. Ainda, conforme o autor, esse aumento não significa necessariamente que o transtorno esteja se tornando mais comum, mas sim que há uma maior consciência e identificação das características do TDAH.

¹ <https://doi.org/10.1590/1980-54702026v32e0092>

² Mestre em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias pelo Centro de Ciências Tecnológicas (CCT) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). Joinville/Santa Catarina/Brasil. E-mail: richard.mariano@edu.joinville.sc.gov.br. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-9374-0740>

³ Professora do Departamento de Matemática da UDESC-CCT. Joinville/Santa Catarina/Brasil. Doutora em Educação. E-mail: silvia.frizzarini@udesc.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0909-4475>

Conforme Barkley (2020), o TDAH é um transtorno neurobiológico caracterizado por padrões persistentes de desatenção, hiperatividade e impulsividade que são desproporcionais ao desenvolvimento da idade da pessoa. Assim sendo, a incapacidade de manter o foco em tarefas e a inquietude são as manifestações mais comuns observadas em crianças que possuem TDAH.

Com o aumento do diagnóstico de TDAH e, apesar dos avanços na compreensão e na conscientização, uma série de preconceitos e estigmas acompanhou tal crescimento. Zanutta e Nogueira (2016) afirmam que muitas vezes persistem ideias equivocadas sobre o transtorno, como se se tratasse apenas de uma desculpa para comportamentos inadequados, desatenção ou falta de disciplina. Esse preconceito pode levar à estigmatização dos alunos, resultando em um ambiente escolar pouco acolhedor e até mesmo em discriminação por parte dos colegas e professores. Esse contexto evidencia a necessidade de compreender melhor o TDAH e suas implicações educacionais, bem como adotar abordagens inclusivas que atendam às necessidades desses alunos, promovendo sua participação plena e igualdade de oportunidades na escola.

É direito de todo ser humano o acesso à educação e ao aprendizado, reconhecido e protegido por várias leis e documentos internacionais. A Declaração Universal dos Direitos Humanos, de 1948, em seu art. 26, estabelece que “toda pessoa tem direito à educação” (Organização das Nações Unidas [ONU], 1948, p. 6). Além disso, a Convenção sobre os Direitos da Criança (Fundo das Nações Unidas para a Infância [Unicef], 1990), em seu art. 28, reforça o direito da criança à educação, destacando a importância de uma educação inclusiva, equitativa e de qualidade.

No contexto brasileiro, a Constituição Federal de 1988, em seu art. 205, estabelece a educação como um direito de todos e um dever do Estado, destacando a igualdade de condições para o acesso e a permanência na escola, visando à inclusão de todas as pessoas, independentemente de suas diferenças ou necessidades. Além disso, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) – Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 – e o Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA) – Lei nº 8.069, de 13 de julho de 1990 – garantem a igualdade de oportunidades na educação, reforçando a importância da inclusão e da oferta de um ensino de qualidade para todos.

Uma abordagem educacional inclusiva e empática, que valorize as habilidades individuais e ofereça suporte adequado, é fundamental para combater os preconceitos e permitir que os alunos com TDAH tenham igualdade de oportunidades para aprender e se desenvolver plenamente. Assim, traz-se a proposta do Desenho Universal para Aprendizagem (DUA), que “é proporcionar uma abordagem educacional mais apropriada ao princípio constitucional (e universal) de que todos têm o direito à educação, atendendo às especificidades de pessoas que apresentam alguma necessidade especial de aprendizagem” (Boldrini & Guisso, 2021, p. 3).

Corroborando o DUA para um ensino equitativo, a tecnologia pode ser uma ferramenta eficaz para fornecer experiências de aprendizagem personalizadas. Sebastián-Heredero (2020) concorda, dizendo que “a aplicação das poderosas tecnologias digitais com os princípios do DUA permite uma personalização do currículo de uma maneira mais fácil e eficaz para os alunos” (p. 741). Além disso, em conformidade com os Parâmetros Curriculares Nacionais do Terceiro e Quarto Ciclo do Ensino Fundamental, há a necessidade de levar os alunos a compreender a importância do uso da tecnologia e acompanhar sua permanente renovação (Ministério da Educação [MEC], 1998).

Com isso, o uso do GeoGebra no ensino de geometria destaca-se como uma ferramenta tecnológica de suporte, oferecendo recursos que permitem aos alunos experiências mais enriquecedoras do que os métodos tradicionais. Nessa perspectiva, Werle e Klaus (2023) destacam que o *software* se apresenta como uma ferramenta didática que amplia as possibilidades de visualização e de exploração de conceitos matemáticos, favorecendo a construção ativa do conhecimento quando há intencionalidade pedagógica no seu uso. Além de ser uma opção gratuita, o *software* GeoGebra oferece uma ampla variedade de recursos interativos que facilitam o processo de aprendizagem dos alunos, permitindo a inclusão de estudantes com diferentes habilidades e necessidades.

Visando à problemática citada acima, este artigo tem como objetivo verificar se a sequência didática planejada a partir dos princípios do DUA pode potencializar o ensino de simetria para um aluno com TDAH.

2 DESENHO UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM E GEOGEBRA

O Desenho Universal, criado inicialmente na área de Arquitetura, foi flexibilizado para a Educação, tornando-se o Desenho Universal para Aprendizagem (DUA). Tal conceito foi criado pela organização Center for Applied Special Technology (CAST), localizada na cidade de Boston, nos Estados Unidos, por meio de estudos pioneiros de Anne Meyer, David Rose e David Gordon⁴. Nesse estudo, foi tomada como base a fundamentação teórica dos estudos realizados pela organização CAST (2018), desenvolvidos por Rose et al. (2014). No Brasil, entre os autores voltados à pesquisa do DUA utilizados neste artigo, estão Pletsch et al. (2017), Alves et al. (2018) e Sebastián-Heredero (2020).

O DUA, no início, tinha como propósito atender às especificidades de pessoas que apresentavam alguma deficiência. Contudo, conforme Pletsch et al. (2017), “na atualidade essa concepção sofreu avanços e se aplica a qualquer pessoa que necessite de suportes específicos em sua aprendizagem” (p. 272). Ainda, Alves et al. (2018) afirmam que “o DUA pretende garantir a cada UM e a TODOS o acesso ao currículo e por consequência à aprendizagem e ao sucesso educativo, através de abordagens flexíveis, personalizadas e adequadas às necessidades individuais” (p. vi).

Assim, para alcançar seu objetivo, o DUA fornece várias maneiras para os alunos acessarem e compreenderem as informações, se envolverem com o material e demonstrarem seu aprendizado. Tais artifícios têm como âncora as Diretrizes do DUA desenvolvidas pelo CAST, com base em pesquisas em neurociência, psicologia cognitiva e outras áreas relacionadas, e são atualizadas periodicamente com base em novas descobertas e práticas educacionais.

As diretrizes são classificadas em três princípios fundamentais que visam fornecer múltiplas formas de implicação, engajamento e envolvimento, representação e expressão para todos os estudantes, permitindo que cada um deles possa aprender de maneira eficaz e eficiente.

O primeiro princípio do DUA trata de fornecer diferentes meios de engajamento. Esse princípio está relacionado ao “porquê” da aprendizagem, fazendo referência ao despertar do interesse, da motivação e do propósito dos alunos em relação ao processo de aprendizagem. Ele

⁴ Co-fundadores da CAST, criada em 1984.

busca responder à pergunta fundamental: Por que estou aprendendo isso? O segundo princípio trata de fornecer diferentes meios de representação. Esse princípio está relacionado ao “o quê” da aprendizagem, pois se refere à maneira como o conteúdo é apresentado aos alunos e ao fato de que eles têm diferentes formas de processar e compreender as informações. Ele busca responder à pergunta: O que estou aprendendo? O terceiro princípio trata de fornecer vários meios para ação e expressão. Esse princípio está relacionado ao “como” da aprendizagem, pois se refere às diferentes maneiras pelas quais os alunos podem demonstrar e expressar seu aprendizado. Ele busca responder à pergunta: Como posso demonstrar o que aprendi? (CAST, 2018; Rose et al., 2014).

Neste trabalho será considerado o primeiro princípio, que se refere a fornecer múltiplas formas de engajamento e envolvimento, visto que as duas maiores características de um aluno com TDAH, de acordo com Barkley (2020), são a falta de concentração e foco e a constante inquietude, podendo estar presentes ao mesmo tempo ou individualmente.

O primeiro princípio do DUA busca, de acordo com Rose et al. (2014), despertar e manter o interesse dos alunos na aprendizagem, garantindo que eles estejam ativamente envolvidos e motivados no processo. Eles enfatizam que o engajamento vai além do simples interesse inicial, envolvendo também a persistência, o esforço, a autonomia e a dedicação contínua dos alunos. Esse princípio é composto por três diretrizes principais que visam promover um envolvimento ativo e motivado dos alunos nos processos de aprendizagem. Essas diretrizes são, de acordo com Rose e Meyer (2002) e Rose et al. (2014):

- Diretriz do Interesse de Recrutamento (Diretriz I): Essa diretriz busca despertar o interesse dos estudantes, oferecendo várias opções de engajamento, como materiais e recursos que sejam relevantes e cativantes, levando em conta suas preferências e estilos de aprendizagem. O objetivo é promover uma conexão emocional com o conteúdo, aumentando a motivação e o envolvimento dos estudantes.
- Diretriz de Sustentação do Esforço e Persistência (Diretriz II): Essa diretriz visa fornecer opções e apoios para ajudar os estudantes a manterem o esforço e a persistência diante de desafios. Isso pode incluir diferentes níveis de suporte, dificuldade (andaimes), orientações claras, recursos adicionais e estratégias alternativas. O objetivo é encorajar os estudantes a superarem obstáculos, desenvolver habilidades de autorregulação e autoconfiança e alcançar metas de aprendizagem.
- Diretriz de Autorregulação (Diretriz III): Essa diretriz propõe oferecer aos estudantes diferentes estratégias e recursos para monitorar, avaliar e regular seu próprio aprendizado. O objetivo é promover a autonomia, a autorreflexão e a capacidade de tomar decisões informadas sobre o processo de aprendizagem. Isso pode ser alcançado por meio de ferramentas de autoavaliação, métodos de organização e planejamento e a possibilidade de escolher abordagens de estudo. O objetivo é capacitar os estudantes a se tornarem aprendizes autônomos e autorregulados, capazes de gerenciar seu progresso e alcançar metas de aprendizagem com eficácia.

O uso de tecnologias educacionais desempenha um papel importante nesse princípio ao ampliar as possibilidades de apresentação do conteúdo, personalizar o aprendizado, promover a colaboração e fornecer *feedback* imediato aos estudantes. “As tecnologias podem

ter um precioso efeito no estímulo e na motivação do aluno (...) durante o processo de Ensino-Aprendizagem” (Martins, 2009, p. 2729), tornando a aprendizagem mais acessível, interativa e adaptada às suas necessidades individuais.

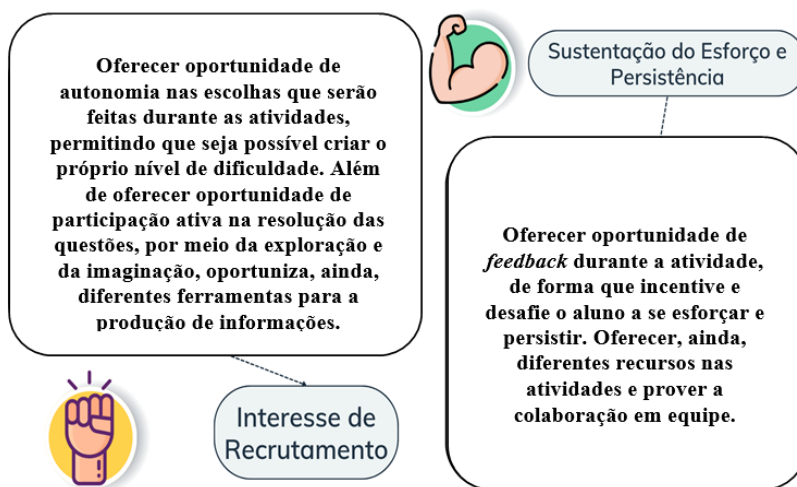
O *software* GeoGebra é um exemplo concreto do poder e da capacidade de permitir a construção interativa de objetos geométricos, o que pode ter um impacto significativo no envolvimento e na motivação dos alunos. Ao criar e manipular triângulos, retângulos e círculos, os alunos podem experimentar alterações instantâneas em tamanho, ângulos e posições, o que torna o aprendizado de conceitos geométricos mais tangível e envolvente. Além disso, o foco e o envolvimento com a atividade são aspectos essenciais. Os alunos são incentivados a se envolverem plenamente nas tarefas, concentrando-se naquilo que estão fazendo e mantendo a atenção na busca de soluções. Isso cria um ambiente propício para a aprendizagem significativa e para o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico e resolução de problemas.

3 METODOLOGIA E CONTEXTO DE EXECUÇÃO

O conteúdo trabalhado na sequência didática foi Simetria de Reflexão, tendo como base duas diretrizes do primeiro princípio do DUA: Diretriz do Interesse de Recrutamento e Diretriz de Sustentação do Esforço. O planejamento foi estruturado e elaborado conforme estratégias em cada uma das Diretrizes, como descrito na Figura 1.

Figura 1

Planejamento da sequência didática baseada nas diretrizes do primeiro princípio do DUA



Nota de Acessibilidade (Audiodescrição): Diagrama com duas caixas de texto grandes conectadas por linhas tracejadas a duas menores com os respectivos títulos. Na da esquerda, “Interesse de Recrutamento”, o seguinte texto em letras pretas: “Oferecer oportunidade de autonomia nas escolhas que serão feitas durante as atividades, permitindo que seja possível criar o próprio nível de dificuldade. Além de oferecer oportunidade de participação ativa na resolução das questões, por meio da exploração e da imaginação, oportuniza, ainda, diferentes ferramentas para produção de informações”. Abaixo, um círculo amarelo com uma ilustração de mão erguida com o punho cerrado. Na segunda, à direita, “Sustentação do Esforço e Persistência”, o seguinte texto: “Oferecer oportunidade de feedback durante a atividade, de forma que incentive e desafie o aluno a se esforçar e persistir. Oferecer, ainda, diferentes recursos nas atividades e promover a colaboração em equipe.” Acima, um círculo verde com uma ilustração de um braço flexionado com o bíceps tensionado.

A aplicação da sequência didática, de nome “Refletindo com o GeoGebra”, foi separada em três momentos (Quadro 1) durante três aulas⁵ do turno vespertino do Ensino Fundamental de uma escola municipal da cidade de Joinville, Santa Catarina, em que havia um aluno incluso com TDAH.

Quadro 1

Subetapas do recorte da sequência didática

Momentos	Descrição	Duração
1º	Construindo e localizando um polígono.	1 aula de 48 minutos.
2º	Refletindo o polígono em relação ao Eixo Y.	1 aula de 48 minutos.
3º	Refletindo o polígono em relação ao Eixo X.	1 aula de 48 minutos.

Participou da pesquisa o aluno que possui TDAH, que será chamado Carlos por motivos éticos de anonimato. As características desse aluno foram retiradas a partir de documentos escolares e de relatos de profissionais que acompanharam sua vida escolar, os quais serviram de subsídio para o planejamento da sequência didática.

A pesquisa seguiu todos os preceitos éticos previstos na Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016, do Conselho Nacional de Saúde (CNS), que regulamenta pesquisas em Ciências Humanas e Sociais. O projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), sob o Parecer nº 6.722.199. Todos os responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE); o aluno e os responsáveis assinaram o Termo de Assentimento e o Consentimento para vídeos, fotografias e gravações. A identidade do aluno foi preservada mediante o uso de nome fictício.

Em se tratando do aluno Carlos, ele se comporta de maneira inquieta quando a atividade exige concentração, distraindo-se facilmente com conversas e qualquer acontecimento que chame sua atenção. Em relação ao componente curricular de Matemática, é preciso ter atividades que contemplem todo o tempo de duração da aula, de forma adaptada e o mais motivadora possível, necessitando de alguém para auxiliá-lo. Nas especificidades de Matemática, o aluno apresenta grande dificuldade na resolução de atividades, mesmo com o auxílio de materiais manipuláveis. Faz acompanhamento no ambulatório de neurologia pediátrica devido à dificuldade de aprendizado e desatenção.

Adotou-se uma abordagem metodológica de caráter qualitativo, pois, conforme Sampieri et al. (2013), esse tipo de pesquisa busca compreender e aprofundar os fenômenos a partir das perspectivas dos participantes em um ambiente natural em relação ao contexto. Para coletar informações sobre as práticas pedagógicas e os processos em sala de aula durante a aplicação da sequência didática proposta, foram utilizados dois instrumentos de coleta: a observação direta do aluno e materiais e documentos produzidos por ele que, de acordo com Sampieri et al. (2013), constituem também uma fonte muito valiosa de dados. Além disso,

⁵ Duas aulas geminadas, nas quais aconteceram o 1º e 2º momento em um dia; e uma aula no outro dia, quando aconteceu o 3º Momento.

foram utilizados gravadores de voz durante as aulas, com o objetivo de registrar as falas e as interações entre o professor e o aluno, as quais foram transcritas palavra por palavra pelos autores.

Essa proposta não se caracteriza como um mero exercício, mas como um problema de aprendizagem, pois exige que o estudante mobilize conhecimentos prévios, explore estratégias próprias, tome decisões durante o processo e mantenha concentração. De acordo com Onuchic e Allevato (2011), o problema se diferencia do exercício porque desafia o aluno a pensar, formular hipóteses e buscar soluções, em vez de apenas aplicar fórmulas conhecidas. No contexto deste estudo, ao criar e refletir figuras geométricas no GeoGebra, o aluno é instigado a interpretar, testar ideias, vivenciando um processo de descoberta e reconstrução conceitual.

4 EXECUÇÃO E REFLEXÕES SOBRE RESULTADOS

A análise dos dados foi conduzida por meio de uma análise de narrativas, entendida como a interpretação de relatos, falas e registros que expressam significados construídos a partir das experiências vividas durante a aplicação da sequência didática. Segundo Bolívar Botía (2002), “as ações humanas são únicas e irrepetíveis, voltando-se para suas características distintivas. Sua riqueza de nuances não pode, portanto, ser exibida em definições, categorias ou proposições abstratas” (p. 10). Essa abordagem tem como foco compreender o sentido atribuído às experiências vividas pelo participante, e não apenas descrever comportamentos ou resultados. Assim, busca-se interpretar como o aluno se envolve, reage e ressignifica suas ações ao longo das atividades.

Embora inspirada nos princípios da análise narrativa, esta pesquisa se caracteriza como uma análise de narrativas, pois trabalha com fragmentos narrativos produzidos a partir das observações e das falas do aluno, sem reconstruir integralmente uma história de vida. A análise considerou a tridimensionalidade da narrativa: sua dimensão temporal (acontecimentos ao longo das aulas), social/interacional (relações entre aluno e professor) e espacial (o ambiente da sala), conforme proposto por Clandinin e Connelly (2000). Operacionalmente, o processo analítico ocorreu em três etapas principais:

1. Organização e seleção dos dados: as observações de campo, as anotações e os registros das produções do aluno foram revisados e agrupados por momentos da sequência didática.
2. Construção dos fragmentos narrativos: cada episódio significativo (fala, ação ou situação) foi descrito de modo a preservar o contexto em que ocorreu, compondo pequenas narrativas que revelassem o envolvimento e as estratégias do aluno.
3. Interpretação e reflexão: os fragmentos foram interpretados à luz das diretrizes do DUA e dos conceitos de engajamento e *feedback*, buscando identificar sentidos e aprendizagens manifestos nas interações e nas produções do aluno.

Essa perspectiva analítica permitiu compreender os significados que emergiram do processo vivido, contextualizando cada fala e ação do participante no tempo, no espaço e nas relações estabelecidas durante a experiência. Nas subseções a seguir, apresentam-se as análises correspondentes a cada momento da sequência didática, destacando os episódios e as interpretações que ilustram o percurso formativo do aluno durante a aplicação.

4.1 MOMENTO 1: CONSTRUINDO E LOCALIZANDO UM POLÍGONO

Primordialmente foi entregue um *Chromebook* para cada aluno. Com relação à entrega dos *Chromebooks*, o aluno Carlos demonstrou entusiasmo imediato, citando: — Ebaa! Vamos usar o *Chrome* hoje. Após, ele se ofereceu para ajudar a entregar os dispositivos. Em corroboração a essa fala, Martins (2009) afirma que as tecnologias como o computador podem ter um efeito estimulador e motivador para os alunos.

Posteriormente foi apresentado aos alunos o *software* GeoGebra, em que o professor fez demonstrações da utilização das ferramentas: ponto, segmento de reta, polígono e mover. Foram dados 15 minutos aos alunos e, de acordo com Sebastián-Herederó (2020) e Rose et al. (2014), na verificação da Diretriz I, foi possível otimizar a relevância, o valor e a utilidade das atividades por meio da exploração e experimentação, promovendo participação ativa e curiosidade.

Após, foi entregue um Questionário de Atividade (Figura 2) aos alunos e explicado que deveriam criar um polígono qualquer de sua escolha no 1º Quadrante. O aluno Carlos utilizou o recurso *touchscreen* do aparelho, demonstrando facilidade e agilidade imediata na construção do polígono em poucos minutos.

Figura 2

Questionário de atividade

Coordenadas do Polígono	Coordenadas do Polígono Refletido em Relação ao Eixo Y	Coordenadas do Polígono Refletido em Relação ao Eixo X

1 – Observe as coordenadas do Polígono que você criou e as do Polígono Refletido em Relação ao Eixo Y. O que você consegue perceber que mudou?

2 – Observe as coordenadas do Polígono que você criou e as do Polígono Refletido em Relação ao Eixo X. O que você consegue perceber que mudou?

Nota de acessibilidade (Audiodescrição): Recorte de uma atividade. No topo, um quadro dividido em três partes em branco, intituladas, respectivamente: coordenadas do polígono, coordenadas do polígono refletido em relação ao eixo Y e coordenadas do polígono refletido em relação ao eixo X. Abaixo, duas questões com três linhas para resposta em cada. Questão 1: “Observe as coordenadas do polígono que você criou e as do polígono refletido em relação ao eixo Y. O que você consegue perceber que mudou?”. Questão 2: “Observe as coordenadas do polígono que você criou e as do polígono refletido em relação ao eixo X. O que você consegue perceber que mudou?”.

— Sor, já terminei! – disse o aluno levantando a mão, e o professor pediu que ele esperasse um tempo até que os outros concluíssem. Barkley (2020) cita que o superfoco é uma característica comum em pessoas com TDAH, na qual elas podem se concentrar intensamente e trabalhar de forma ágil em atividades que lhes interessam profundamente.

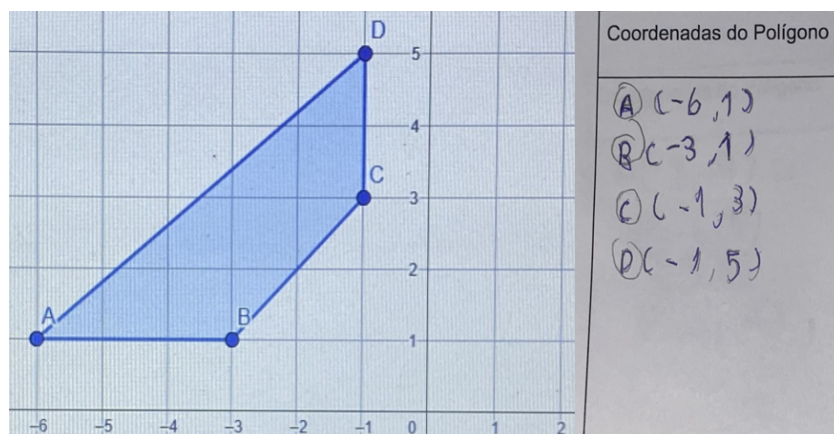
Sebastián-Herederó (2020) e Rose et al. (2014) indicam que oferecer opções de escolha individual e autonomia concretiza a utilização da Diretriz I, favorecendo o engajamento e o envolvimento dos alunos. Essa diretriz foi evidenciada quando o estudante, de forma independente, teve liberdade e escolheu criar um polígono de quatro lados. Além disso, tal atitude refletiu automaticamente no nível de dificuldade da atividade, pois o aluno optou por criar um

polígono com apenas quatro vértices, o que tornou a tarefa mais simples e rápida de concluir. Essa escolha, entretanto, revela um importante aspecto da Diretriz II do primeiro princípio do DUA (Sebastián-Herederó, 2020; Rose et al., 2014), uma vez que o estudante ajustou o grau de desafio de acordo com suas condições de atenção e concentração, buscando uma forma viável de manter-se engajado até o fim da atividade.

Como última tarefa desse momento, foi pedido que transcrevesse as coordenadas do polígono criado para o quadro (Coordenadas do Polígono). É possível perceber que, na Figura 3, o aluno Carlos realizou corretamente a transcrição das coordenadas do polígono criado, mesmo sendo citado em seu relatório escolar que o aluno possuía dificuldade na realização das atividades de matemática.

Figura 3

Polígono e coordenadas do aluno Carlos



Nota. Dado da pesquisa.

Nota de acessibilidade (Audiodescrição): À esquerda, captura de tela do software Geogebra. Sobre o plano cartesiano, um quadrilátero azul, deitado, formado pela união dos pontos A, B, C e D. À direita, um recorte de atividade em folha de papel. Escritas pelo aluno, em letra bastão, as coordenadas do polígono: A $(-6$ e $1)$; B $(-3$ e $1)$; C $(-1$ e $3)$ e D $(-1$ e $5)$.

A divergência entre o desempenho observado e o que foi descrito no relatório escolar pode estar relacionada às diferentes concepções de Matemática que orientam a prática docente e os processos avaliativos. Como observa D'Ambrósio (1996), a Matemática escolar tradicional tende a privilegiar a repetição de algoritmos e a resolução mecânica de exercícios, restringindo o olhar sobre o que significa aprender Matemática. Para Nacarato et al. (2009), compreender Matemática envolve também a capacidade de raciocinar, representar e comunicar ideias, dimensões muitas vezes negligenciadas em avaliações formais.

Além disso, como apontam Borba e Penteado (2016), as tecnologias digitais ampliam as formas de expressão e construção do conhecimento, permitindo que estudantes com diferentes perfis revelem competências que permanecem ocultas em práticas convencionais. Assim, ao utilizar o GeoGebra em uma proposta fundamentada no DUA (Rose et al., 2014), o aluno pôde mobilizar outras formas de raciocínio e de engajamento, demonstrando que a dificuldade mencionada no relatório talvez reflita as limitações das práticas avaliativas tradicionais,

e não a ausência de potencial cognitivo. Em termos objetivos, o aluno concluiu a atividade em aproximadamente 18 minutos, demonstrando foco e agilidade no uso do GeoGebra. Durante a transcrição das coordenadas, não apresentou erros.

Retomando, no Momento 1, o aluno atingiu engajamento e envolvimento, conforme Sebastián-Herederó (2020) e Rose et al. (2014), por meio das Diretrizes I e II, averiguadas por meio dos pontos de verificação: otimizar a escolha individual e a autonomia e variar as exigências e os recursos para otimizar os desafios, oferecendo autonomia nas escolhas e na diferenciação no grau de dificuldade ou complexidade em que a atividade pode ser realizada; e otimizar a relevância, o valor e a utilidade das atividades na participação ativa, exploração e experimentação.

4.2 MOMENTO 2: REFLETINDO O POLÍGONO EM RELAÇÃO AO EIXO Y

O segundo momento teve como conteúdo de ensino compreender as regularidades da Simetria de Reflexão em relação ao Eixo Y no plano cartesiano ao utilizar o GeoGebra.

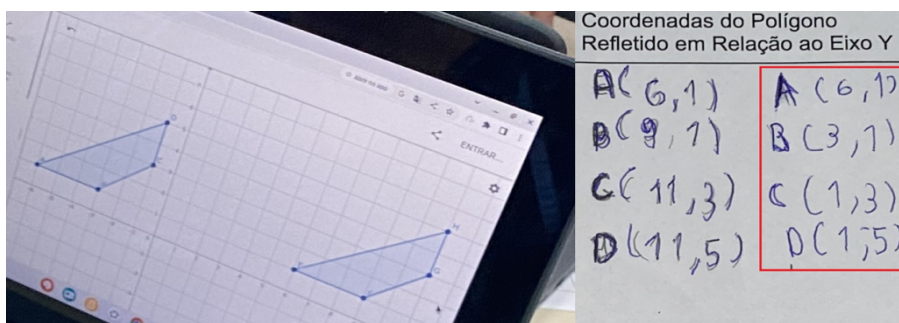
Os alunos foram desafiados pelo professor a construir, ponto a ponto, a reflexão do polígono que criaram em relação ao Eixo Y, registrando as novas coordenadas no quadro (Coordenadas do Polígono Refletido em Relação ao Eixo Y). A utilização da imaginação e da lógica é necessária para se concluir a atividade. Sebastián-Herederó (2020) e Rose et al. (2014) afirmam que o uso da imaginação para resolver problemas novos caracteriza a aplicação da Diretriz I, que busca otimizar a relevância, o valor e a utilidade das atividades.

O aluno Carlos, após o desafio, disse: — O professor duvida que vou conseguir? — Em resposta, o professor questionou. — Não sei, vai? — Foi perceptível que o aluno se motivou pelo desafio e focou imediatamente na atividade. Barkley (2020) enfatiza que fornecer desafios apropriados para esses alunos é essencial para promover o engajamento, a motivação e o desenvolvimento de habilidades cognitivas e emocionais.

A Figura 4 mostra que o aluno construiu a reflexão de forma equivocada, não percebendo que a figura deveria estar invertida. Esse erro pode ter ocorrido devido à pressa em resolver o desafio, à desatenção ou, ainda, ao esquecimento da definição de simetria de reflexão, conceito já abordado em etapas anteriores dessa sequência didática.

Figura 4

Polígono refletido em relação ao Eixo Y do aluno Carlos



Nota. Dado da pesquisa.

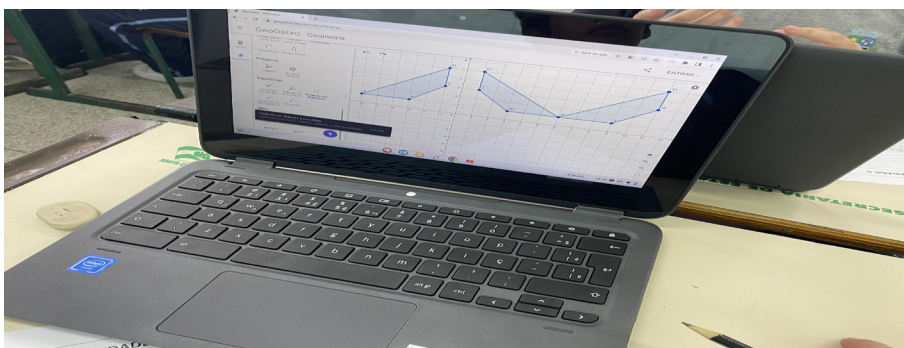
Nota de acessibilidade (Audiodescrição): À esquerda, foto da tela de um Chromebook, com o software Geogebra em

uso. Sobre o plano cartesiano, dois quadriláteros azuis, deitados, formados pela união dos pontos A, B, C e D. À direita da foto, um recorte de atividade em folha de papel. Em duas colunas, escritas pelo aluno em letra bastão, as coordenadas dos polígonos refletidos em relação ao eixo Y. Na primeira coluna: A (6 e 1); B (3 e 1); C (11 e 3) e D (11 e 5). Na segunda coluna, destacada de vermelho, A (6 e 1); B (3 e 1); C (1 e 3) e D (1 e 5).

Posteriormente, foi pedido que os alunos utilizassem a ferramenta de Reflexão na Seção de Transformação do GeoGebra a fim de verificar se a reflexão estava correta. Sebastián-Herederro (2020) e Rose et al. (2014) indicam que utilizar retorno (*feedback*) orientado para o domínio em uma tarefa vai ao encontro da Diretriz II. Imediatamente após o aluno Carlos utilizar a ferramenta para a verificação de sua resposta (Figura 5), ele chamou o professor.

Figura 5

Verificação do polígono refletido em relação ao Eixo Y pelo aluno Carlos



Nota. Dado da pesquisa.

Nota de acessibilidade (Audiodescrição): Foto da tela de um *chromebook* com o *software* Geogebra em uso. Sobre o plano cartesiano, à esquerda, um quadrilátero azul deitado. À direita, o mesmo quadrilátero refletido no eixo Y, ao lado de uma cópia do quadrilátero original.

- Hummm, Sor! O meu ficou errado, né? — perguntou.
- O que você acha? O polígono criado pela ferramenta está no mesmo lugar que a reflexão que você fez? — questionou o professor.
- Não, né. Ficou do outro lado. Eu esqueci de inverter o polígono.
- Isso mesmo, Carlos. Acertou em cheio!
- Posso corrigir na folha o que errei pra depois eu lembrar.
- Pode, sim.

A correção foi feita pelo aluno ao lado das coordenadas que ele havia errado, como mostrado na Figura 4 dentro do quadro vermelho.

Essa conversa, com base em Sebastián-Herederro (2020) e Rose et al. (2014), evidencia a utilização de retorno (*feedback*) orientado para o domínio em uma tarefa por meio de comentários substantivos e informativos, em vez de comparativos ou competitivos, concretizando a utilização da Diretriz II e promovendo engajamento e envolvimento na atividade.

Como última atividade desse momento, foi pedido aos alunos que respondessem à primeira pergunta do Questionário de Atividade. Na Figura 6, segue a resposta do aluno Carlos, que identificou a regularidade das coordenadas ao se refletir uma figura no Eixo Y.

Figura 6

Resposta do aluno Carlos à pergunta 1 do questionário da atividade

1 – Observe as coordenadas do Polígono que você criou e as do Polígono Refletido em Relação ao Eixo Y. O que você consegue perceber que mudou?

IVERTEU X MUTOI A GORDATA X

Nota. Dado da pesquisa.

Nota de acessibilidade (Audiodescrição): Recorte de uma atividade. Questão 1: “Observe as coordenadas do Polígono que você criou e as do Polígono Refletido em Relação ao Eixo Y. O que você consegue perceber que mudou?”. Abaixo, três linhas. Na primeira, escrito em letra bastão com traços irregulares e erros ortográficos, a resposta do aluno: “IVERTEU X MUTOI A GORDATA Y”.

É possível perceber que o aluno identificou que houve mudança na Coordenada X; contudo, não ficou explícita a troca de sinal da coordenada em sua resposta. Assim, o professor perguntou diretamente ao aluno o porquê da resposta: — Eu coloquei que muda a Coordenada X. Olha... — Carlos apontou para as coordenadas na folha do Questionário de Atividade — ... mudou de menos seis para seis positivo a Coordenada X, e a Y não mudou.

Assim, foi possível identificar que o aluno compreendeu a regularidade envolvida na reflexão, embora não tenha conseguido expressá-la adequadamente em sua resposta escrita. Essa compreensão se articula à análise de Werle e Klaus (2023), segundo os quais o GeoGebra pode favorecer o acesso ao conhecimento matemático por meio de sua interface visual, contribuindo para práticas inclusivas e para a compreensão conceitual de estudantes com diferentes perfis de aprendizagem.

O estudante levou aproximadamente 29 minutos para concluir a atividade, apresentando um erro inicial na construção da figura, o qual foi identificado e corrigido com o auxílio do *feedback* fornecido. O tempo de execução foi semelhante ao da média da turma; contudo, a autocorreção espontânea após a verificação revela avanços em esforço, persistência e autorregulação, aspectos diretamente vinculados à Diretriz II do DUA.

Além disso, o aluno atingiu engajamento e envolvimento, com base em Sebastián-Herederó (2020) e Rose et al. (2014), pelo uso da imaginação para resolver problemas novos – o que caracteriza a aplicação da Diretriz I, que busca otimizar a relevância, o valor e a utilidade das atividades – e pelo uso de retorno (*feedback*) orientado para o domínio em uma tarefa, com o propósito de fornecer *feedbacks* que orientem a incorporação da avaliação em estratégias positivas para alcançar sucesso futuro, levando em consideração a identificação de padrões de erros e respostas incorretas, por meio de comentários substantivos e informativos, em vez de comparativos ou competitivos.

4.3 MOMENTO 3: REFLETINDO O POLÍGONO EM RELAÇÃO AO EIXO X

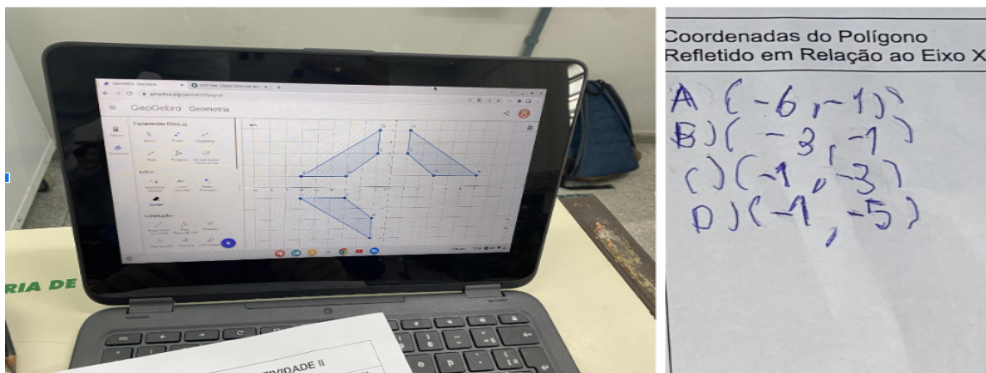
O terceiro momento teve como conteúdo de ensino compreender as regularidades da Simetria de Reflexão em relação ao Eixo X no plano cartesiano ao utilizar o GeoGebra. Os

alunos foram desafiados pelo professor a construir, ponto a ponto, a reflexão do polígono que criaram, contudo, dessa vez, em relação ao Eixo X. O aluno Carlos imediatamente disse: — Dessa vez eu vou acertar, Sor!

É possível perceber o engajamento do aluno pela atividade, levando em consideração a sua fala, pois demonstra interesse em realizar a atividade e em se desafiar. A Figura 7 mostra a reflexão realizada corretamente em relação ao Eixo X e suas coordenadas, concretizando que o *feedback* do erro anterior oportunizou a aprendizagem.

Figura 7

Polígono refletido do aluno Carlos



Nota. Dado da pesquisa.

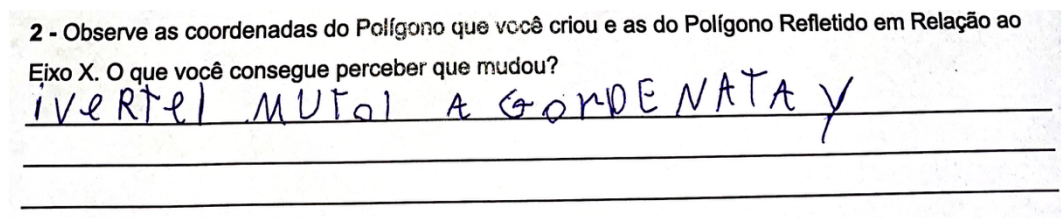
Nota de acessibilidade (Audiodescrição): À esquerda, foto da tela de um *chromebook* com o *software* Geogebra em uso. Sobre o plano cartesiano, à esquerda, um quadrilátero azul deitado, formado pela união dos pontos A, B, C e D. Abaixo dele, o mesmo quadrilátero refletido no eixo X. À direita, o quadrilátero refletido no eixo Y. Ao lado direito da foto, um recorte de atividade em folha de papel. Escritas pelo aluno em letra bastão, as coordenadas do polígono refletido em relação ao eixo X: A $(-6$ e $-1)$; B $(-3$ e $-1)$, C $(-1$ e $-3)$ e D $(-1$ e $-5)$.

Novamente foi pedido que os alunos utilizassem a ferramenta “Reflexão em relação a” na Seção de Transformação do GeoGebra a fim de verificar se as reflexões estavam corretas. — Olha sor, consegui! — disse Carlos. — Parabéns, Carlos! — o professor respondeu.

Por fim, foi solicitado aos alunos que respondessem à segunda pergunta do Questionário de Atividade. A Figura 8 apresenta a resposta do aluno Carlos referente à regularidade das coordenadas ao refletir uma figura em relação ao Eixo X, sendo identificada corretamente a inversão (inverte/muda) da Coordenada Y.

Figura 8

Resposta do aluno Carlos à pergunta 2 do questionário da atividade



Nota. Dado da pesquisa.

Nota de acessibilidade (Audiodescrição): Recorte de uma atividade. Questão 2: Observe as coordenadas do polígono que você criou e as do polígono refletido em relação ao eixo X. O que você consegue perceber que mudou? Abaixo, três linhas. Na primeira, escrito em letra bastão com traços irregulares e erros ortográficos, a resposta do aluno: “IVERTEU MUTOI A GORDENATA Y”.

O aluno cometeu o mesmo erro que na resposta à pergunta 1, não conseguindo expressar sua resposta adequadamente na forma escrita. Nesse terceiro momento, observou-se uma redução no tempo de execução para cerca de 18 minutos, indicando ganho de fluência no uso das ferramentas do GeoGebra. O aluno não cometeu erros conceituais na construção e demonstrou compreender o padrão de simetria em relação ao Eixo X, mesmo mantendo dificuldade de registro escrito. Essa melhora progressiva evidencia a consolidação dos conceitos geométricos trabalhados ao longo das etapas anteriores. Tal resultado vai ao encontro do que apontam Werle e Klaus (2023), ao destacarem que o GeoGebra, quando utilizado com intencionalidade pedagógica, potencializa a compreensão conceitual por meio da visualização e da manipulação de objetos matemáticos.

Retomando, no Momento 3, o aluno atingiu engajamento e envolvimento, conforme Sebastián-Heredero (2020) e Rose et al. (2014), por meio das Diretrizes I e II, averiguadas pelos mesmos pontos de verificação do Momento 2.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo, foi apresentada a sequência didática “Refletindo com o GeoGebra”, com o objetivo de verificar se uma proposta planejada a partir dos princípios do DUA poderia potencializar o ensino de simetria para um aluno com TDAH. Embora essa sequência tenha sido aplicada em uma turma inteira, o presente artigo concentrou-se na análise de um único estudante, como recorte específico de dissertação de Mestrado.

A primeira diretriz, intitulada “Interesse de Recrutamento”, possibilitou ao aluno exercer autonomia na seleção das atividades e no grau de dificuldade, permitindo que se desafiase ao criar um polígono conforme suas preferências. Além disso, incentivou o uso da imaginação na resolução de problemas, especialmente na construção das reflexões, o que estimulou sua criatividade e flexibilidade cognitiva.

Já a segunda diretriz, “Sustentação do Esforço e Persistência”, favoreceu uma participação ativa, incentivando o aluno a explorar e experimentar o *software* GeoGebra de forma imersiva. Essa abordagem proporcionou uma aprendizagem pautada na prática e na experi-

mentação, tornando o processo mais eficaz e significativo. Também foi possível observar a importância dos *feedbacks* oportunos, que contribuíram para a autorregulação, a identificação de erros e a melhoria contínua do desempenho.

Com base nas práticas desenvolvidas e nos princípios do DUA, conclui-se que a sequência didática “Refletindo com o GeoGebra” foi eficaz em promover o engajamento e o envolvimento do aluno com TDAH no estudo da simetria. Ao adotar estratégias voltadas às necessidades específicas desse estudante, o DUA contribuiu para a criação de um ambiente de aprendizagem acessível e significativo.

Em suma, os resultados obtidos reforçam a importância de incorporar as diretrizes do DUA no planejamento de atividades educacionais, especialmente quando se busca atender alunos com necessidades específicas. Ao proporcionar um ambiente inclusivo, desafiador e motivador, essa abordagem promove não apenas o sucesso acadêmico, mas também o desenvolvimento socioemocional dos alunos, capacitando-os a se tornarem aprendizes autônomos, confiantes e resilientes. Futuras análises podem considerar outros recortes dessa mesma turma, permitindo ampliar a compreensão sobre o impacto do DUA na aprendizagem de diferentes perfis de estudantes.

REFERÊNCIAS

- Alves, M. M., Almeida, A., Ferreira, A. M., Neves, H., & Prata, M. M. (2018). Desenho universal para a aprendizagem: trilhos inclusivos rumo ao sucesso educativo. *Pró-Inclusão: Associação Nacional de Docentes de Educação Especial*, 9, i–xx. https://proandee.weebly.com/uploads/1/6/4/6/16461788/v9-n1_julho2018.pdf
- Barkley, R. A. (2020). *Taking charge of ADHD: The complete, authoritative guide for parents*. Guilford Publications.
- Boldrini, A., & Guisso, M. L. (2021). O professor e a educação inclusiva: analisando a realidade escolar e formação com enfoque na perspectiva do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA). *Kiriké-Kerê*, 10, 88–107. <https://periodicos.ufes.br/kirikere/article/view/33082/23552>
- Bolívar Botía, A. (2002). “¿De nobis ipsis silemus?”: Epistemología de la investigación biográfico-narrativa en educación. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 26, 1–26.
- Borba, M. de C., & Penteado, M. G. (2016). *Informática e educação matemática*. Autêntica.
- Center for Applied Special Technology. (2018). *The UDL guidelines*. <https://udlguidelines.cast.org/>
- Clandinin, D. J., & Connelly, F. M. (2000). *Narrative inquiry: Experience and story in qualitative research*. Jossey-Bass.
- Constituição da República Federativa do Brasil. (1988). Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm
- D'Ambrosio, U. (1996). *Educação matemática: da teoria à prática*. Papirus.
- Fundo das Nações Unidas para a Infância. (1990). Convenção sobre os Direitos da Criança. *Unicef Brasil*. <https://www.unicef.org/brazil/convencao-sobre-os-direitos-da-crianca>
- Lei nº 8.069, de 13 de julho de 1990. (1990). Dispõe sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente e dá outras providências. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8069.htm#art266
- Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. (1996). Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm

- Martins, Z. (2009). *As TIC no ensino-aprendizagem da matemática* [Apresentação de Artigo]. 10º Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia, Braga, Portugal.
- Ministério da Educação. (1998). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental (Matemática)*. MEC/SEF. <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/matematica.pdf>
- Nacarato, A. M., Mengali, B., & Passos, C. L. (2009). *A formação do professor que ensina matemática: Perspectivas e pesquisas*. Autêntica.
- Onuchic, L. de la R., & Allevato, N. S. G. (2011). *Resolução de problemas: Teoria e prática na formação de professores*. Livraria da Física.
- Organização das Nações Unidas. (1948). *Declaração Universal dos Direitos Humanos*. <https://brasil.un.org/sites/default/files/2020-09/por.pdf>
- Pletsch, M. D., Souza, F. F. de, & Orleans, L. F. (2017). A diferenciação curricular e o desenho universal na aprendizagem como princípios para a inclusão escolar. *Revista Educação e Cultura Contemporânea - REEDUC*, 14(35), 264–281.
- Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016*. (2016). Dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais. <https://www.gov.br/conselho-nacional-de-saude/pt-br/acesso-a-informacao/atos-normativos/resolucoes/2016/resolucao-no-510.pdf/view>
- Rose, D. H., & Meyer, A. (2002). *A practical reader in Universal Design for Learning*. Association for Supervision & Curriculum Development.
- Rose, D. H., Meyer, A., & Gordon, D. (2014). *Universal Design for Learning: Theory & practice*. CAST Professional Publishing.
- Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, M. del P. B. (2013). *Metodologia de pesquisa*. Penso.
- Sebastián-Herederó, E. (2020). Diretrizes para o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA). *Revista Brasileira de Educação Especial*, 26, 1–15.
- Werle, G. T., & Klaus, V. L. C. de A. (2023). *GeoGebra e função afim: Uma proposta de tarefas para surdos e ouvintes* [Apresentação de artigo]. Encontro Paranaense de Tecnologia na Educação Matemática (EPTM), Apucarana, Paraná, Brasil. <https://sbemparana.com/arquivos/anais/eptm3/anais/1534-7679-1-PB.pdf>
- Zanquetta, M. E. M. T., & Nogueira, C. M. I. (2016). *TDAAH, surdez e ensino de matemática: o cálculo mental como estratégia didática*. XII Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM), São Paulo, São Paulo, Brasil. https://www.sbembrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/7326_3138_ID.pdf

Disponibilidade de dados

Todo o conjunto de dados que deu suporte aos resultados deste estudo foi publicado no próprio artigo.

Editoras responsáveis

Aline Maira da Silva (Editora-chefe)

Carmem Lucia Artioli Rolim (Editora associada)

Recebido em: 24/04/2025

Reformulado em: 18/10/2025

Aprovado em: 21/10/2025