

## A MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS SOB A ÓTICA DA INCLUSÃO: O SOFTWARE GEOGEBRA COMO FERRAMENTA DE TECNOLOGIA ASSISTIVA PARA ESTUDANTES COM LIMITAÇÕES MOTORAS

Elias Santos Nascimento<sup>1</sup>

**RESUMO:** Este artigo analisa uma intervenção pedagógica no contexto da Educação de Jovens e Adultos (EJA), voltada à inclusão de um discente com severas limitações motoras decorrentes de intercorrências neonatais. A barreira física no manuseio de instrumentos de escrita convencionais foi mitigada pela introdução do *software* de geometria dinâmica GeoGebra, configurado aqui como Tecnologia Assistiva (TA). Fundamentado na Teoria Histórico-Cultural de Vygotski e nos preceitos da educação inclusiva de Mantoan, o estudo descreve a trajetória do aluno desde a resistência motora inicial até o domínio de equações circulares. Os resultados evidenciam que a remoção de barreiras físicas e pedagógicas permite que a "supercompensação" cognitiva ocorra, transformando a relação do sujeito com o conhecimento matemático e promovendo autonomia em um ambiente de ensino regular.

**Palavras-chave:** Educação Inclusiva. Tecnologia Assistiva. EJA. GeoGebra. Vygotski.

**ABSTRACT:** This article analyzes a pedagogical intervention within the context of Youth and Adult Education (EJA), focusing on the inclusion of a student with severe motor limitations resulting from neonatal complications. The physical barrier in handling conventional writing instruments was mitigated by introducing the dynamic geometry software GeoGebra, utilized here as Assistive Technology (AT). Grounded in Vygotsky's Socio-Historical Theory and Mantoan's inclusive education principles, the study describes the student's trajectory from initial motor resistance to the mastery of circular equations. The results demonstrate that removing physical and pedagogical barriers allows for cognitive "supercompensation," transforming the subject's relationship with mathematical knowledge and promoting autonomy within a mainstream education environment.

**Keywords:** Inclusive Education. Assistive Technology. EJA. GeoGebra. Vygotsky.

### 1 INTRODUÇÃO

A democratização do acesso à educação no Brasil, consolidada por marcos legais como a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (BRASIL, 2008), pressupõe que a escola comum deve se reestruturar para acolher a diversidade humana em todas as suas manifestações. No cenário da Educação de Jovens e Adultos (EJA), este imperativo ético torna-se ainda mais premente, uma vez que o público atendido frequentemente carrega históricos de exclusão escolar prévia e estigmas sociais. Conforme postula Mantoan (2007), a inclusão é incompatível com a mera integração; ela exige que a responsabilidade pela

---

<sup>1</sup>Licenciado em ciências com habilitação matemática pela UNEB – Universidade do Estado da Bahia, Licenciado em Física pela Unifaveni, Mestre em Matemática pela UESC – Universidade estadual de Santa Cruz (PROFMAT), Especialista em ensino de matemática e Física, Especialista em matemática Especialista em Física, Especialista em Matemática e o mundo do trabalho, Especialista em Ciências da natureza e o mundo do trabalho.

escolarização do aluno seja da escola comum, independentemente de suas deficiências ou dificuldades.

O presente artigo relata a experiência pedagógica vivenciada com um estudante da EJA que possui redução significativa de movimentos devido a problemas no nascimento. Tal condição impacta sua motricidade fina, impedindo o uso autônomo de lápis e caderno. Entretanto, o discente apresenta um desenvolvimento cognitivo pleno, com excelente compreensão de lógica matemática e comandos, além de fluência prévia em aplicativos de edição de vídeo em dispositivos móveis. De acordo com o modelo social da deficiência, a limitação funcional do indivíduo só se torna uma desvantagem quando o ambiente falha em oferecer os suportes necessários para sua participação.

Neste contexto, a Tecnologia Assistiva (TA) emerge como uma área de conhecimento interdisciplinar que engloba produtos e serviços visando promover a funcionalidade e a autonomia de pessoas com deficiência. O foco desta pesquisa é a utilização do *software* GeoGebra como mediador instrumental para o ensino de matemática, permitindo que o aluno transponha suas limitações motoras e externalize seu potencial intelectual. Por questões de política de privacidade e preservação da imagem do discente, seu nome real será omitido ao longo de todo o relato de experiência, sendo referido apenas como "o estudante" ou por meio de pseudônimo.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 A Perspectiva Vygotskiana e a Defectologia

Lev Semenovich Vygotski, ao fundar o Instituto de Defectologia Experimental, rompeu com as descrições puramente quantitativas da deficiência. Para o autor, o foco do pedagogo não deve ser a insuficiência, mas as habilidades que a criança — ou o adulto — possui, as quais servem de base para o desenvolvimento integral. Vygotski introduziu o conceito de "supercompensação", sugerindo que o defeito orgânico atua como uma força motriz para a busca de rotas alternativas de desenvolvimento.

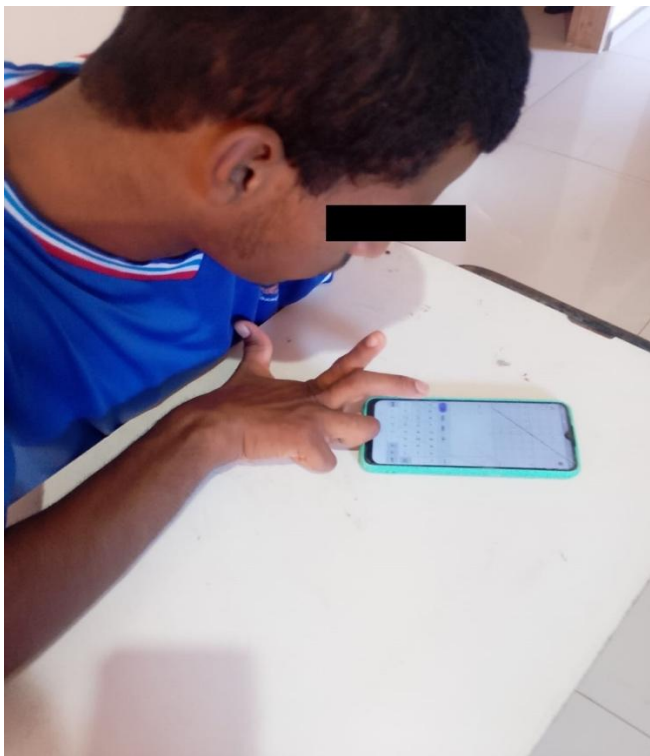
A limitação motora do estudante aqui analisado, sob a ótica vygotskiana, exige que o ensino atue na sua Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), ou seja, na distância entre o que ele consegue realizar sozinho e o que consegue realizar com a mediação de ferramentas ou parceiros mais experientes. A Tecnologia Assistiva, portanto, não é apenas um adereço, mas o

instrumento mediador que permite a internalização de conceitos abstratos, conforme a máxima de que "todo defeito cria os estímulos para elaborar uma compensação".

## 2.2 Tecnologia Assistiva (TA) no Contexto Educacional

A TA no Brasil é definida pelo Comitê de Ajudas Técnicas (CAT) como um arsenal que contribui para ampliar habilidades funcionais, promovendo vida independente e inclusão. Galvão Filho (2009) ressalta que a TA na escola não deve ser apenas um recurso de reabilitação, mas um meio de garantir a "equiparação de oportunidades".

O uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) como TA permite a individualização do ensino, respeitando o ritmo e os canais sensoriais do aluno. No caso de alunos com deficiência motora, o computador ou *tablet* pode substituir o caderno (caderno eletrônico), funcionando como uma interface que converte movimentos residuais em produção intelectual.



**Figura 1** - "Estudante" manuseando o smartfone sobre e mesa.

## 3 METODOLOGIA: O ESTUDO DE CASO

Este trabalho configura-se como um estudo de caso de abordagem qualitativa e caráter interventivo. Segundo a literatura, o estudo de caso permite um mergulho profundo em

fenômenos contemporâneos inseridos em contextos reais. A intervenção ocorreu durante as aulas de Matemática na modalidade EJA, utilizando o GeoGebra.

### 3.1 Perfil do Estudante

O aluno possui inteligência preservada e domina o uso do celular para lazer e edição audiovisual. A barreira principal residia na disciplina de Matemática, onde a representação gráfica de funções e a resolução de equações exigiam uma coordenação motora fina (grafia manual) que ele não possuía. Inicialmente, o aluno apresentou resistência motora ao tentar manusear a interface do GeoGebra devido à precisão exigida pela geometria dinâmica.

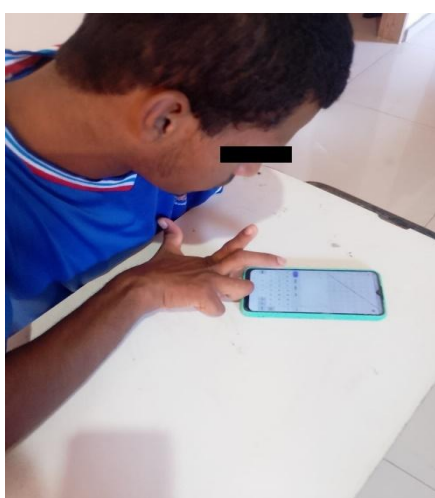
### 3.2 A Intervenção com GeoGebra

O GeoGebra foi selecionado por sua versatilidade e gratuidade, permitindo a construção de conhecimentos geométricos e algébricos simultaneamente. A estratégia pedagógica baseou-se em:

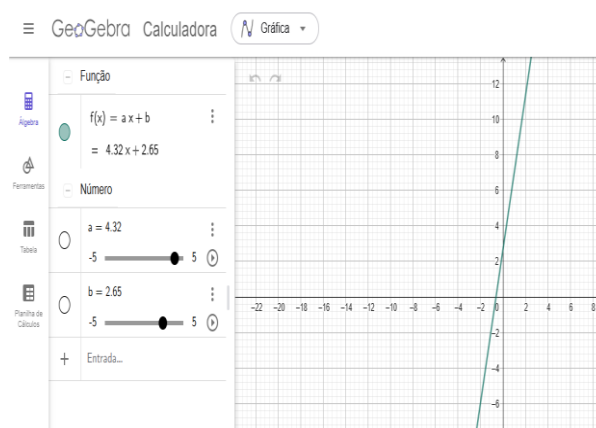
**Adaptação Instrumental:** O celular do aluno foi fixado à mesa para evitar deslizamentos, permitindo o toque preciso com o dedo indicador.

**Mediação Proativa:** O professor atuou como facilitador, orientando a exploração das ferramentas de "ponto", "reta" e "entrada de comandos".

**Escalonamento de Complexidade:** Iniciou-se com o reconhecimento de eixos cartesianos e plotagem de pontos, evoluindo para equações de primeiro grau.



**Figura 2** - "Estudante" construindo uma reta a partir da função afim.



**Figura 3** - "Print" da tela do GeoGebra com a reta e seus controles deslizantes.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO: A EVOLUÇÃO DO APRENDIZADO

A evolução do estudante confirmou a tese de que a aprendizagem impulsiona o desenvolvimento. Após a superação da barreira motora inicial, observou-se um salto qualitativo na compreensão dos conteúdos.

### 4.1 Das Equações Lineares às Circulares

Ao trabalhar com equações do primeiro grau, o estudante pôde visualizar a variação dos coeficientes e o impacto direto na inclinação da reta. Esta resposta visual imediata reduziu o nível de abstração puramente teórica, tornando o aprendizado significativo.

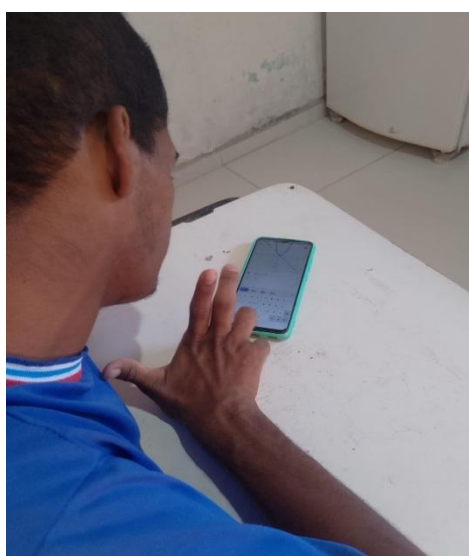
O auge da intervenção ocorreu quando o discente avançou para o estudo de equações circulares. A manipulação de raios e centros por meio do toque digital permitiu que ele compreendesse a relação algébrica  $(x - a)^2 + (y - b)^2 = r^2$  de forma intuitiva. Ele demonstrou que, ao ser provido de uma "rota alternativa" (o GeoGebra), sua limitação motora tornou-se irrelevante para o sucesso acadêmico.

### 4.2 Autonomia e Autoestima

A Tecnologia Assistiva não apenas facilitou a matemática; ela transformou a identidade do sujeito de "aluno com deficiência" para "aluno produtor de conhecimento". Conforme Bersch (2006), a aplicação da TA na educação vai além de auxiliar a fazer tarefas; ela permite ao aluno "ser" e atuar de forma construtiva.



**Figura 4** - "Estudante" desenvolvendo habilidades na construção de parábola.



**Figura 5** - "Estudante" construindo parábola.

## 5 ANÁLISE QUALITATIVA DOS EPISÓDIOS DE INTERAÇÃO

Neste capítulo, analisam-se os episódios interativos ocorridos em sala de aula, seguindo o modelo de transcrição *verbatim*. Os diálogos revelam a evolução do estudante e as barreiras superadas durante o uso do GeoGebra.

### 5.1 Introdução à Geometria e Plano Cartesiano

O primeiro desafio foi a transposição do conceito abstrato de eixos cartesianos para a tela do dispositivo.

**Professor:** "Consegue localizar o ponto (2,3) tocando na tela?"

**Estudante:** (Tenta mover o dedo indicador, mas há um tremor inicial que desloca o ponto para (2,4)).

**Análise:** Observou-se uma resistência motora inicial. Conforme Santarosa (1997), o uso da TA frequentemente encontra uma resistência inicial que exige adaptação do tônus e precisão do gesto.

### 5.2 Comportamento Gráfico de Funções e Análise de Resultados

6

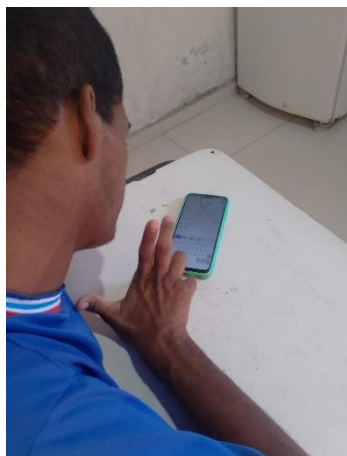
Ao avançar para funções do 1º grau, o estudante começou a perceber a relação entre o comando digitado e o comportamento da reta.

**Estudante:** "Se eu mudar esse número aqui [o coeficiente angular], a linha fica mais em pé?"

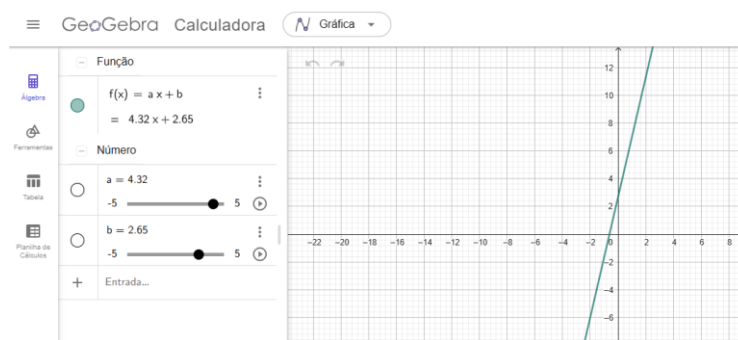
**Professor:** "Tente. O que você observa?"

**Estudante:** (Altera o valor e sorri ao ver a reta se mover). "Ela 'subiu' mais rápido!"

**Análise:** O feedback visual imediato do GeoGebra reduziu o nível de abstração, confirmando que o aprendizado escolar orienta e estimula processos internos de desenvolvimento.



**Figura 6** - "Estudante" manipulando controles deslizantes.



**Figura 7** - Reta manipulada pelo "Estudante" usando controles deslizantes.

### 5.3 Dificuldades de Manuseio e Cansaço

A precisão exigida pelo aplicativo trouxe desafios físicos significativos.

**Estudante:** "Professor, meu dedo está 'pesado'. É difícil mirar o lugar certo da linhazinha."

**Professor:** "Quer descansar um pouco ou prefere apoiar o pulso?"

**Estudante:** "Vou tentar escorar um pouco minha mão... mais cansa muito forçar o braço pra não tremer."

**Análise:** O cansaço relatado é um fator real em alunos com comprometimento motor severo. A literatura sugere que adaptações como pulseiras de peso ou fixadores podem mitigar esse esforço.

### 5.4 Devolutiva Positiva: O Domínio das Equações Circulares

O ápice da intervenção ocorreu na transição para a geometria analítica complexa.

**Estudante:** "Eu consegui! Olha a circunferência, ela ficou certinha no meio que eu queria."

**Análise:** A devolutiva do aluno foi de extrema satisfação. Ao prover uma "rota alternativa", a limitação motora tornou-se irrelevante. Como afirma Bersch (2006), a TA permite ao aluno "ser" e atuar de forma construtiva.

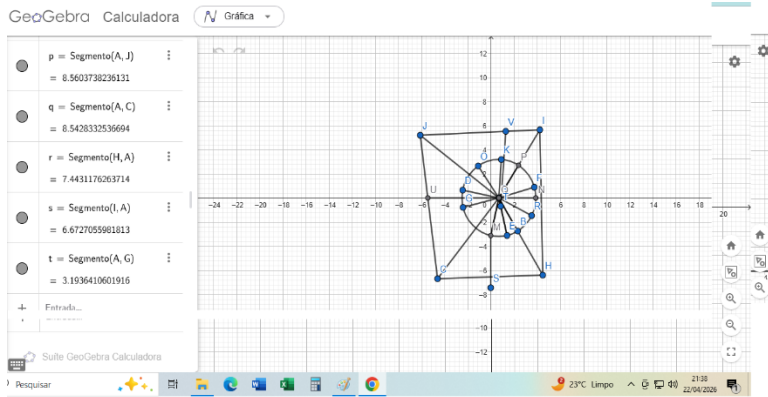


Figura 8 - Primeiros passos com a circunferência.

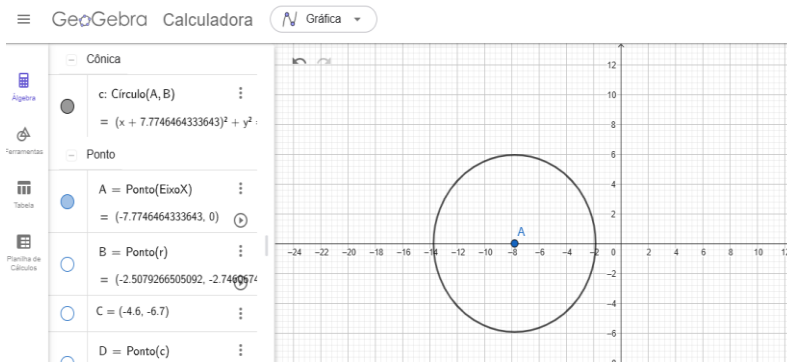


Figura 9 - Construção da circunferência pelo "Estudante".

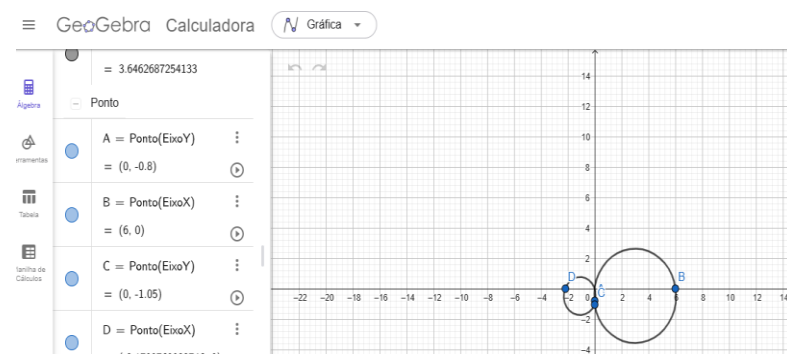


Figura 10 - Circunferências tangentes mostrando a evolução do "Estudante".

## 5.5 Análise das Funções Seno, Cosseno e Tangente: A Abstração Mediada

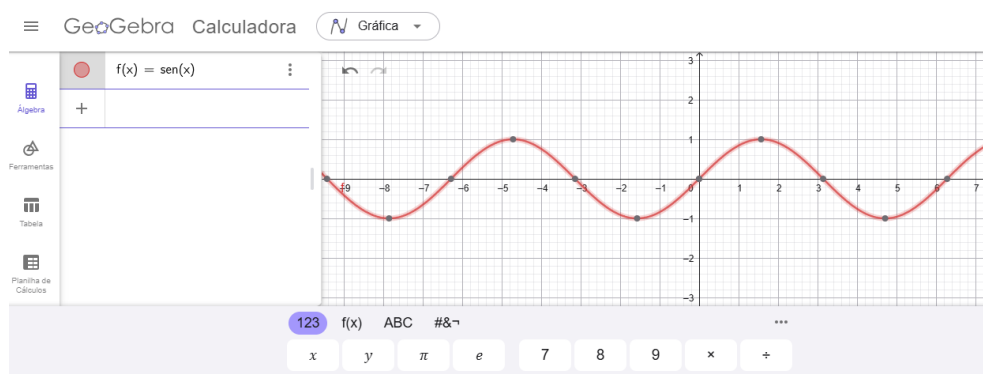
Após o domínio das equações circulares, a intervenção pedagógica avançou para a trigonometria. Este estágio representou o ápice do desafio motor e cognitivo, exigindo que o estudante manipulasse variáveis dinâmicas para compreender a periodicidade. Como afirma Galvão Filho (2009), a TA atua como um elemento catalisador que permite ao sujeito interagir com o conhecimento de forma autônoma.

### Episódio: A Construção da Senoide

**Professor:** "Vamos criar um 'controle deslizante' para o ângulo  $\alpha$ . O que acontece com a curva quando você move o dedo?"

**Estudante:** (Manipula o controle no celular com o dedo indicador. Inicialmente, o movimento é brusco, fazendo a curva oscilar rapidamente). "Professor, se eu deslizo, ela vira uma linha diferente e bonita! Mas meu dedo cansa de tentar segurar o ponto parado no lugar certo."

**Análise:** Aqui, a barreira física (cansaço e precisão motora) é compensada pela visualização imediata da função  $f(x) = \text{sen}x$ . O estudante percebe que a "onda" é a projeção do movimento circular que ele já dominava. Sob a ótica de Vygotsky (1997), o defeito motor atua como estímulo para a criação de rotas alternativas — neste caso, a manipulação digital substituindo o desenho manual do ciclo trigonométrico.



**Figura 11** - Função  $\text{sen}(x)$  construída pelo "Estudante".

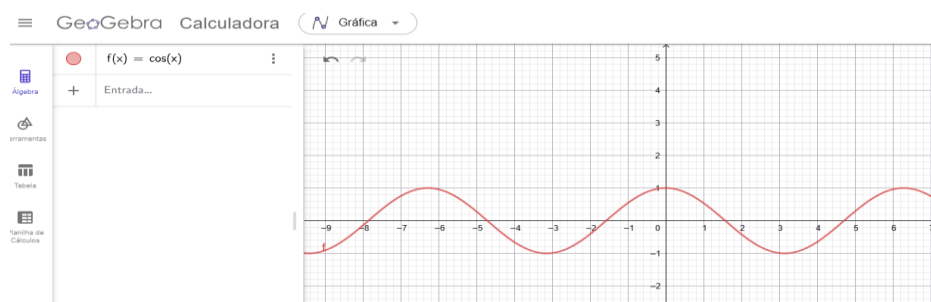
## Episódio: Diferenciando Seno, Cosseno e Tangente

**Estudante:** "O Cosseno começa no alto da onda, né? E a Tangente... ela 'quebra', ela some no gráfico em alguns pontos?"

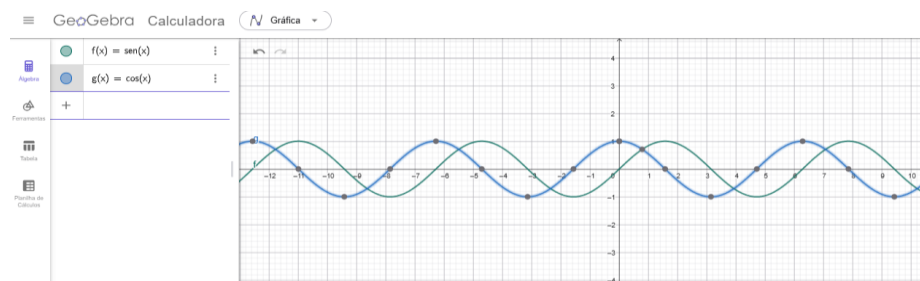
**Professor:** "Exatamente. Veja o que acontece no GeoGebra quando o ângulo chega em 90 graus."

**Estudante:** (Observa a reta da tangente tendendo ao infinito). "É muito mais fácil ver aqui do que imaginar no papel. Eu não conseguiria desenhar essas retas que não se tocam, mas no celular eu entendo o porquê."

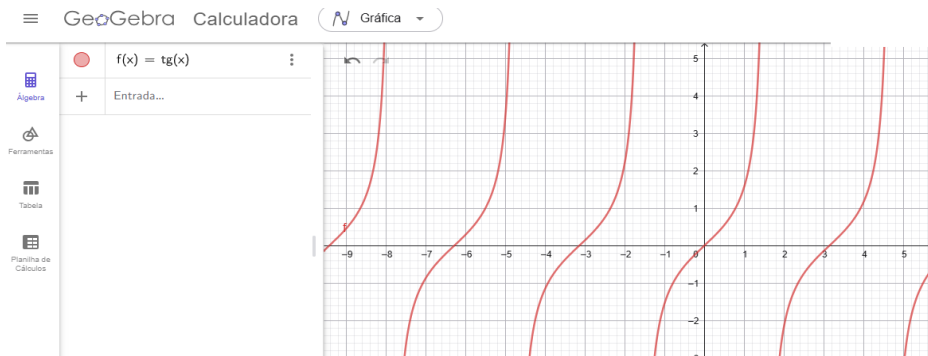
**Análise:** O uso do GeoGebra como "caderno eletrônico" converte processos de baixo nível (grafia) em processos psicológicos superiores (análise de assíntotas e periodicidade). A TA não apenas auxilia a "fazer" a tarefa; ela permite ao aluno "ser" um sujeito que investiga propriedades matemáticas complexas.



**Figura 12** - Construção da função  $\cos(x)$  pelo "Estudante".



**Figura 13** - Comparativo das funções  $\sin(x)$  e  $\cos(x)$  pelo "Estudante".



**Figura 14** - Construção da função  $\tan(x)$  pelo "Estudante".

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência aqui relatada ratifica que a inclusão escolar efetiva na EJA depende da articulação entre a vontade política, a formação docente e o acesso a tecnologias adequadas. O GeoGebra, neste estudo, funcionou como uma ponte que reconectou um estudante talentoso à sua capacidade de expressão matemática, provando que o déficit motor não implica déficit intelectual.

A trajetória do estudante, que progrediu significativamente até dominar conteúdos complexos como equações circulares, serve como evidência científica da eficácia da Tecnologia Assistiva quando pautada pela Ética do Cuidado e pela valorização do potencial humano. Conclui-se que a escola deve cessar de olhar para a falta e passar a investir nas "supercompensações" possíveis, garantindo que nenhum estudante seja deixado à margem do processo civilizatório por carência de ferramentas mediadoras.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL.** Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva. Brasília: MEC/SEESP, 2008.
- DUTRA,** Claudia Pereira (org.). Educação em Pauta 2024: Desafios da Educação Especial na Perspectiva Inclusiva no Brasil. Brasília: OEI, 2024.
- GALVÃO FILHO,** Teófilo Alves. Tecnologia Assistiva para uma escola inclusiva: apropriação, demandas e perspectivas. Salvador: EDUFBA, 2009.

**MANTOAN, Maria Teresa Eglér.** *Inclusão Escolar: O que é? Por quê? Como fazer?* São Paulo: Summus, 2015.

**SANTAROSA, Lucila Maria Costi.** *Tecnologia Assistiva em Práticas Inclusivas.* Porto Alegre: UFRGS, 2010.

**VYGOTSKY, Lev Semenovich.** *A formação social da mente.* 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

**VYGOTSKY, Lev Semenovich.** *Fundamentos de defectologia.* Madri: Visor, 1997.