# A CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS TRIGONOMÉTRICOS NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS: INVESTIGAÇÃO MATEMÁTICA COM APPLETS DO GEOGEBRA

**Erivan Santos Marinho**
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, Bahia, Brasil
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0649-5094
Endereço eletrônico: eryvan@live.com

**Roberto de Araújo Santos**
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, Bahia, Brasil
ORCID: https://orcid.org/0009-0003-1325-4499
Endereço eletrônico: beto_araujo@hotmail.com

**Maria Deusa Ferreira da Silva**
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, Bahia, Brasil
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3462-3882
Endereço eletrônico: maria.deusa@uesb.edu.br

**Palavras-chave:** educação de jovens e adultos; investigação matemática; tecnologias digitais; GeoGebra; trigonometria.

## INTRODUÇÃO

O ensino de Matemática, especialmente no campo da trigonometria, ainda é frequentemente marcado por práticas centradas na memorização de fórmulas e na reprodução de procedimentos. Na Educação de Jovens e Adultos (EJA), essa realidade torna-se ainda mais desafiadora, considerando que muitos educandos possuem trajetórias escolares interrompidas e experiências pouco significativas com a aprendizagem matemática. Nesse contexto, torna-se relevante desenvolver propostas pedagógicas que favoreçam a compreensão conceitual e a participação ativa dos estudantes na construção do conhecimento.

Em oposição a modelos de ensino centrados na transmissão de conteúdos, Freire (1996) defende que ensinar implica criar condições para que os sujeitos produzam conhecimento. Nessa direção, a investigação matemática propõe envolver os estudantes em processos de exploração, formulação de conjecturas, teste de hipóteses e validação de ideias, assumindo

uma postura mais ativa diante da aprendizagem (Ponte; Brocardo; Oliveira, 2015).

Paralelamente, as tecnologias digitais têm possilitado a ampliaçãodas possibilidades de organização das aulas de Matemática. Para Borba, Scucuglia e Gadanidis (2020), a produção do conhecimento ocorre em coletivos constituídos por seres humanos e tecnologias, de modo que as mídias digitais participam ativamente dos processos de construção do pensamento matemático. Entre esses recursos, o GeoGebra destaca-se por possibilitar a manipulação dinâmica de objetos matemáticos, favorecendo a visualização e a experimentação.

Diante disso, este trabalho tem como objetivo analisar como o uso de *Applets* do GeoGebra, em uma proposta fundamentada na investigação matemática, contribui para a construção de conceitos trigonométricos por educandos da Educação de Jovens e Adultos.

## METODOLOGIA

A pesquisa possui abordagem qualitativa e natureza interventiva. Foi desenvolvida com 25 educandos de uma turma da EJA de uma escola pública estadual de Anagé-BA por meio de uma intervenção pedagógica, realizada durante nove semanas, totalizando 18 encontros. As atividades foram organizadas em três blocos: exploração de relações em triângulos retângulos; construção dos conceitos de seno, cosseno e tangente por meio de conjecturas; e aplicação dos conceitos em novas situações.

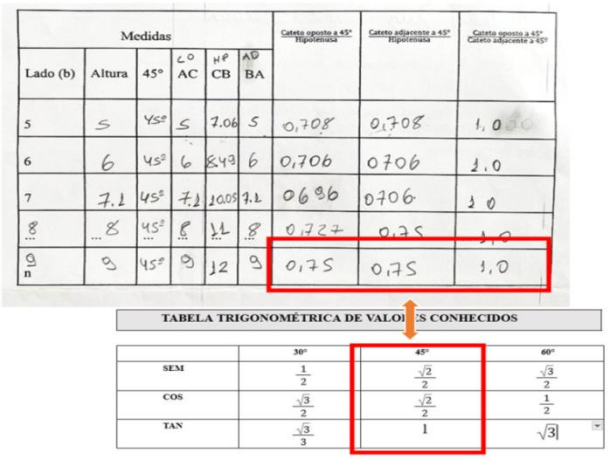
Os dados foram produzidos por meio de registros audiovisuais, transcrições das falas, produções escritas e registros das interações nos *Applets*. A análise foi conduzida por meio da Análise Temática (Braun; Clarke, 2006), resultando em três eixos analíticos: produção de conjecturas, construção de regularidades e papel das tecnologias digitais no pensar matemático.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise dos dados evidenciou que a proposta fundamentada na investigação matemática e mediada por *Applets* do GeoGebra favoreceu a participação ativa dos educandos na construção de conceitos trigonométricos. Ao longo das atividades, observou-se que os participantes passaram a explorar relações entre os lados dos triângulos retângulos, formular hipóteses e testar diferentes possibilidades por meio da manipulação dinâmica dos objetos matemáticos.

Nos momentos iniciais da intervenção, os educandos demonstravam dificuldades em relacionar as medidas dos lados dos triângulos às razões trigonométricas. Entretanto, à medida que interagiam com os *Applets*, começaram a identificar regularidades e a levantar conjecturas sobre os resultados observados. Um exemplo desse movimento pode ser observado na fala do educando A19: *"Sim! E não importa o tamanho dos lados, o valor se mantém"*. Essa observação revela uma percepção inicial da invariância das razões trigonométricas, aspecto fundamental para a compreensão dos conceitos de seno, cosseno e tangente. A Figura 1 apresenta um exemplo da atividade desenvolvida no GeoGebra, evidenciando como os estudantes exploraram diferentes triângulos e identificaram regularidades nas razões trigonométricas.

**Figura 1 –** Construção de regularidades trigonométricas a partir da exploração no GeoGebra.



| Medidas | | | | | | Cateto oposto a 45° / Hipotenusa | Cateto adjacente a 45° / Hipotenusa | Cateto oposto a 45° / Cateto adjacente a 45° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lado (b) | Altura | 45° | CO AC | HP CB | AD BA | | | |
| 5 | 5 | 45° | 5 | 7.06 | 5 | 0,708 | 0,708 | 1,0 |
| 6 | 6 | 45° | 6 | 8.43 | 6 | 0,706 | 0706 | 1.0 |
| 7 | 7.1 | 45° | 7.1 | 10.05 | 7.1 | 0686 | 0706 | 1 0 |
| 8 | 8 | 45° | 8 | 11 | 8 | 0,727 | 0,75 | 1,0 |
| 9 | 9 | 45° | 9 | 12 | 9 | 0,75 | 0,75 | 1,0 |

TABELA TRIGONOMÉTRICA DE VALORES CONHECIDOS

| | 30° | 45° | 60° |
|---|---|---|---|
| SEN | $\frac{1}{2}$ | $\frac{\sqrt{2}}{2}$ | $\frac{\sqrt{3}}{2}$ |
| COS | $\frac{\sqrt{3}}{2}$ | $\frac{\sqrt{2}}{2}$ | $\frac{1}{2}$ |
| TAN | $\frac{\sqrt{3}}{3}$ | 1 | $\sqrt{3}$ |

**Fonte:** Produção nossa (2025)

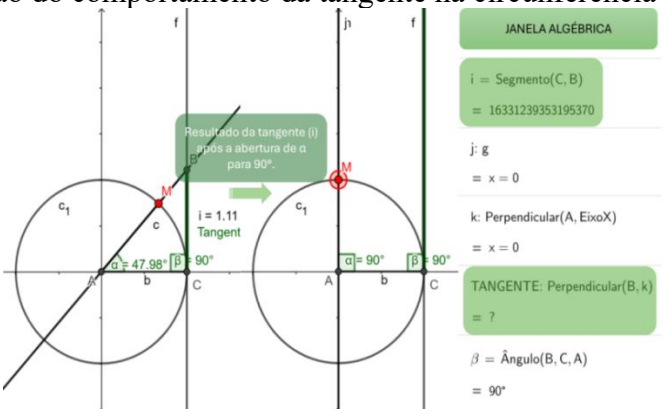
A possibilidade de modificar dinamicamente as dimensões dos triângulos permitiu aos participantes comparar diferentes situações e verificar a permanência de determinadas relações. Esse processo favoreceu a formulação e o refinamento de conjecturas, aproximando-se das etapas da investigação matemática descritas por Ponte, Brocardo e Oliveira (2015). Em vez de receber definições prontas, os educandos passaram a construir explicações a partir da observação e da experimentação.

À medida que novas situações eram exploradas, as conjecturas iniciais foram sendo confrontadas com outros casos. Nesse movimento, os estudantes passaram a reconhecer padrões mais estáveis associados às razões trigonométricas. A fala do educando A10 ilustra esse processo: *"O triângulo cresce, mas não altera o resultado"*. Tal observação demonstra um avanço na compreensão das regularidades presentes nas relações trigonométricas,

indicando que os participantes começaram a atribuir significado aos resultados obtidos.

Além da identificação de padrões, os dados evidenciaram que o GeoGebra desempenhou papel relevante na produção e validação das ideias construídas pelos educandos. Durante a investigação do comportamento da tangente, por exemplo, os participantes observaram alterações significativas na representação gráfica quando o ângulo se aproximava de 90°. Esse fenômeno gerou questionamentos e discussões sobre a inexistência de um valor definido para a tangente nesse caso, favorecendo reflexões que dificilmente emergiriam apenas a partir de representações estáticas. Como pode ser observado na Figura 2, a exploração da circunferência trigonométrica no GeoGebra permitiu aos estudantes visualizar o comportamento da tangente à medida que o ângulo se aproximava de 90°, favorecendo a análise de situações que não seriam facilmente percebidas em representações estáticas.

**Figura 2 –** Investigação do comportamento da tangente na circunferência trigonométrica.




**Fonte:** Produção nossa (2025).

Os resultados também indicam que a contribuição da tecnologia não pode ser compreendida de forma isolada. A aprendizagem observada decorreu da articulação entre as tarefas investigativas, as interações entre os participantes e as possibilidades de experimentação oferecidas pelos *Applets*. Nesse sentido, os dados corroboram a perspectiva do pensar-com-tecnologias (Borba; Scucuglia; Gadanidis, 2020), segundo a qual o conhecimento matemático é produzido em coletivos constituídos por sujeitos e mídias digitais.

De modo geral, a proposta possibilitou que os educandos assumissem uma postura mais investigativa diante da Matemática, participando da construção de explicações, da validação de resultados e da identificação de regularidades. Esses resultados sugerem que a articulação entre investigação matemática e tecnologias digitais pode contribuir para a construção de significados matemáticos na EJA, favorecendo processos de aprendizagem mais centrados na

compreensão conceitual do que na simples reprodução de procedimentos.

## CONCLUSÕES

Conclui-se que a articulação entre investigação matemática e tecnologias digitais favoreceu a construção de conceitos trigonométricos por educandos da EJA. Os resultados evidenciaram que os participantes passaram a formular conjecturas, identificar regularidades e validar suas ideias a partir da exploração dinâmica dos objetos matemáticos, atribuindo significado às razões trigonométricas.

Além disso, o GeoGebra mostrou-se relevante não apenas como recurso de visualização, mas como elemento constitutivo dos processos de investigação e produção do conhecimento matemático. Nesse sentido, a proposta contribuiu para que os educandos assumissem uma postura mais ativa diante da aprendizagem, indicando que práticas investigativas mediadas por tecnologias digitais podem favorecer a compreensão conceitual e a ressignificação da relação dos estudantes da EJA com a Matemática.

## REFERÊNCIAS

BORBA, M. C.; SCUCUGLIA, R. R. da S.; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.

BRAUN, V.; CLARKE, V. Using thematic analysis in psychology. **Qualitative Research in Psychology**, v. 3, n. 2, p. 77-101, 2006.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas: Papirus, 2008.

PONTE, J. P.; BROCARDO, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações matemáticas na sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2015.