

# **O USO DO APLICATIVO GEOGEBRA PARA SMARTPHONE NO ENSINO DE FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS: UMA INVESTIGAÇÃO COM ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO.**

Jean Lucas Acelino de Aguiar

Roberto Seidi Imafuku, William Vieira

IFSP- Guarulhos

## **Resumo**

Com este trabalho, propõe-se avaliar as potencialidades e as limitações evidenciadas no uso do aplicativo GeoGebra para smartphone nos processos de ensino e de aprendizagem de matemática. Pretende-se aplicar uma sequência didática para o ensino de funções trigonométricas, com o uso do aplicativo GeoGebra para smartphone, para estudantes do Ensino Médio de uma instituição pública de ensino do Estado de São Paulo. Estas atividades foram elaboradas e aplicadas durante o ano de 2021 para estudantes de Licenciatura em Matemática, em um trabalho de iniciação científica, e serão refinadas\adaptadas e aplicadas para estudantes do Ensino Médio. O construto seres-humanos-com-mídias, que toma como base a ideia de que o conhecimento é produzido por coletivos pensantes de atores humanos e não humanos, em que todos desempenham um papel central, e os Três Mundos da Matemática, que considera a transição entre os mundos corporificado, simbólico e formal na aprendizagem matemática, são as ideias teóricas que embasam o refinamento das atividades e as análises dos protocolos. Por fim, destaca-se que essa investigação está inserida no projeto de pesquisa Processos de ensino e de aprendizagem em Matemática e suas inovações, do qual o proponente é integrante, que tem sido desenvolvido ao longo dos últimos quatro anos.

**Palavras-chave:** Ensino de Trigonometria. TDIC. Três Mundos da Matemática.

## 1. Introdução

As ferramentas tecnológicas estão cada vez mais presentes na vida das pessoas e, a cada dia mais sofisticadas. O desenvolvimento dessas tecnologias é parte central para um mundo cada vez mais globalizado e vem transformando vários aspectos da vida contemporânea (BARTON; LEE, 2015).

O setor educativo é atingido diretamente pela presença e rápido desenvolvimento das tecnologias digitais, visto que um dos principais objetivos é a formação de cidadãos reflexivos e profissionais preparados para a atuação no mercado de trabalho, que tem se mostrado cada vez mais competitivo e informatizado.

Uma das tecnologias digitais que está cada vez mais presente entre os estudantes e, como consequência, dentro das salas de aula é o *smartphone* (celular inteligente). Fato que tem gerado discussões entre os educadores de todos os níveis e áreas de ensino, tanto no que diz respeito a viabilidade de seu uso enquanto recurso didático (MARTINS; MOREIRA, 2012), quanto, para aqueles que pensam em utilizá-lo, nas formas de explorar todas as potencialidades de uso deste tipo de tecnologia, por meio do uso de aplicativos (SILVA, 2017; ARAÚJO; BIANCHINI, 2018; REZENDE, 2017).

Por outro lado, embora as discussões sobre o uso de tecnologias digitais na educação tenham ganhado destaque nas pesquisas desenvolvidas nos últimos anos, os resultados obtidos não têm impactado de forma significativa as transformações do ensino nas salas de aula brasileiras. Particularmente, em relação às aulas de matemática, há uma falta de integração das tecnologias digitais no ambiente escolar e as abordagens dada pelos professores ao ensinar (JAVARONI; ZAMPIERI; OLIVEIRA, 2014, p. 970).

O *smartphone*, quando integrado às aulas de matemática, combinado com aplicativos de geometria dinâmica, é capaz de promover o contato entre os estudantes e os objetos matemáticos. Segundo Moreno-Armella e Hegedus (2009), os objetos matemáticos que antes eram definidos em um ambiente “lápiz e papel” agora, por meio de aplicativos como o GeoGebra, podem ser significativamente explorados em um ambiente que produz uma representação digital desses objetos, permitindo que os estudantes investiguem suas propriedades enquanto exercem ações sobre eles. Os autores complementam que através da manipulação e investigação de objetos

matemáticos no ambiente digital, o estudante pode perceber e entender propriedades, criar conceitos, significados e conjecturas, ampliando seu conhecimento matemático.

Para Tall (2013), o conhecimento matemático pode surgir de três formas diferentes: a primeira é a corporificada, concebida como objetos que podem ser manipulados e entendidos como objetos mentais, como os entes geométricos e suas propriedades; a segunda é a proceitual, que surge da representação e da manipulação simbólica dos objetos matemáticos, como as representações algébricas de funções; e a terceira é a axiomático-formal, que considera os axiomas, definições e teoremas, núcleo da ciência matemática. Considerando estes pressupostos, Tall (2013) defende que o desenvolvimento do pensamento matemático se dá de três modos distintos e os diferentes tipos de conceito se dão em Três Mundos, no corporificado, no operacional simbólico e no axiomático- formal.

Nesta pesquisa, à luz dos Três Mundos da Matemática (TALL, 2013), buscamos avaliar as potencialidades e as limitações envolvidas no uso do aplicativo GeoGebra para celular nos processos de ensino e de aprendizagem das funções trigonométricas e como a manipulação de objetos matemáticos, possibilitada pelo software, contribui na criação e validação de conjecturas, estabelecidas por estudantes do Ensino Médio, acerca da influência de parâmetros no comportamento do gráfico da função cosseno.

## 2. Materiais e Métodos

A pesquisa será desenvolvida nas etapas resumidas a seguir:

- Revisão de literatura sobre trabalhos relacionados ao ensino de trigonometria com recursos tecnológicos.
- Refinamento\adaptação da sequência didática.
- Seleção de estudantes do curso Ensino Médio que participarão das atividades.
- Preparação dos celulares dos participantes para a realização das atividades propostas.
- Aplicação da sequência didática para os participantes da pesquisa.
- Análise dos protocolos produzidos – atividades respondidas e telas gravadas dos celulares dos participantes.
- Seleção de estudantes para entrevistas.
- Entrevistas com estudantes selecionados.
- Análise final dos protocolos.

Após a realização da Revisão de Literatura e o estudo aprofundado dos referenciais teóricos considerados na pesquisa, será realizado o refinamento\adaptação uma sequência didática, estruturada inicialmente para estudantes do curso de Licenciatura em Matemática, para o ensino de Trigonometria, tendo em vista a necessidade específicas dos conhecimentos a serem desenvolvidos por estudantes do Ensino Médio, com atividades sobre trigonometria envolvendo o uso do aplicativo Geogebra para celular.

Em seguida, serão selecionados dez estudantes do Ensino Médio de uma instituição pública de ensino do Estado de São Paulo. Os pais dos estudantes assinarão o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido<sup>1</sup> (TCLE) e os estudantes assinarão o Termo de Assentimento e tratados, sendo tratados por codinomes nas análises dos dados coletados, de modo a garantir o anonimato dos participantes da pesquisa.

As atividades serão aplicadas durante o período letivo, fora do horário das aulas regulares. Cada atividade terá duração máxima de uma hora e meia e ocorrerão na escola em que os participantes estudam. A primeira atividade será destinada à instalação

---

<sup>1</sup> O projeto com o modelo do termo será submetido ao comitê de ética da instituição.

do aplicativo nos celulares dos participantes e a uma explanação geral das funcionalidades do aplicativo GeoGebra.

As atividades previstas serão respondidas em fichas fornecidas pelos pesquisadores e estes materiais serão utilizados na avaliação do desenvolvimento dos estudantes. Além disso, será instalado nos celulares dos estudantes um aplicativo que captura as telas do GeoGebra, que também servirão de material de análise do processo aprendizagem dos participantes.

Ao final da realização da sequência didática e uma análise prévia dos protocolos, serão selecionados de três a cinco participantes para realizar entrevistas semiestruturadas (BONI; QUARESMA, 2005), com o propósito de aprofundar a interpretação das respostas dadas e entender as percepções dos participantes sobre a nova metodologia adotada.

A seguir, exibimos um exemplo de atividades que será utilizada na sequência didática.

**a. Explorando a função cosseno com o auxílio do geogebra para celular.**

Antes da realização dessa atividade, os estudantes terão orientações básicas e específicas sobre o aplicativo Geogebra para celular, suas interfaces e as ferramentas necessárias para a realização das tarefas.

“Na janela de visualização clique em **configurações**, escolha a opção **distância, comprimento ou perímetro** e altere a distância do eixo x para  $\frac{\pi}{4}$ .”

Essa instrução será precedida de uma discussão sobre a unidade de medida mais adequada para o estudo e representação das funções trigonométricas. Nessa etapa, características dos Três Mundos da Matemática (TALL, 2013) são apresentadas por meio da relação entre o ciclo trigonométrico e a representação no eixo real (eixo das abscissas do Plano Cartesiano) e a escolha do valor  $\frac{\pi}{4}$  se deu pela facilidade de visualização que essa escala específica produz no visor do celular.

“Construa o gráfico da função  $f(x) = \cos(x)$ ”

Essa construção é utilizada como referências na observação do papel dos parâmetros no comportamento do gráfico da função cosseno. Características do Mundo Simbólico são necessárias para a inserção da lei da função no campo de entrada do aplicativo, o que gera uma representação corporificada da função por meio de seu gráfico.

“Na linha de entrada crie um **controle deslizante  $a = 1$** , clique em **configurações**, mude o mínimo para 0 e o **incremento (passo)** para 0.5.

1. Agora, construa o gráfico da função  $g(x) = \cos(ax)$  e movimente livremente o seletor  $a$ . Qual a influência do parâmetro  $a$  para o gráfico da função? Fale sobre a imagem e o período dessa função.

Posicionando o seletor em 4, escreva a lei da função: \_\_\_\_\_.

- a) Qual é o domínio da função?
- b) Qual é a imagem da função?
- c) Qual é o período da função?”

O papel do controle deslizante na atividade é o de representar um dos parâmetros possíveis da função cosseno. Por meio de sua manipulação, os estudantes poderão explorar características do Mundo Corporificado, uma vez que observarão as mudanças na representação gráfica da função definida por  $g(x) = \cos(ax)$ . Também há possibilidade de trabalho no Mundo Simbólico, pois os estudantes poderão observar as mudanças na representação algébrica à medida que manipulam o controle deslizante. Através da manipulação do objeto matemático e da observação, o estudante deverá ser capaz de identificar características da função cosseno, como seu domínio, imagem e período.

### **3. Resultados e Discussão**

Os dados ainda não foram coletados, entretanto iremos avaliar as potencialidades e limitações das atividades que serão desenvolvidas no ensino de funções trigonométricas no Ensino Médio, observando como os alunos reagem, no que o uso do GeoGebra auxiliou, ou não, na resolução das atividades e o que os estudantes acham desse tipo de estratégia.

Concomitantemente, verificar se o desenvolvimento de atividades baseadas na corporificação dos conceitos, buscando a transição entre os mundos corporificado e simbólico, com a utilização do aplicativo GeoGebra, favorece a compreensão de conceitos trigonométricos.

#### **4. Considerações Finais**

A pesquisa ainda está em fase inicial, num processo de planejamento/adaptação da sequência didática e atividades que serão desenvolvidas pelos alunos do Ensino Médio.

Esperamos que o GeoGebra se mostre uma ferramenta de grande utilidade no processo de ensino e de aprendizagem de funções trigonométricas, de modo que os alunos, por meio da exploração do controle deslizante, consigam realizar conjecturas sobre a influência dos parâmetros no comportamento do gráfico da função cosseno.

Entendemos que os resultados da investigação poderão favorecer a discussão e a reflexão dos professores de Matemática sobre novas possibilidades para o ensino de trigonometria.

Ressaltamos, ainda, que essa investigação tem potencial para ser considerada inovação, pois seus resultados podem vir a se configurar um elemento de aperfeiçoamento dos processos de ensino e de aprendizagem de Matemática e ainda favorecer a discussão sobre uma nova perspectiva para a formação de professores de Matemática da Educação Básica.



## 5. Referências

ARAÚJO, A. R.; BIANCHINI, A. R. O uso do WhatsApp como um recurso pedagógico para o desenvolvimento do sujeito autônomo. **Revista Interdisciplinar em Cultura e Sociedade**, v. 4, n. esp, p. 243-254, 2018.

BARTON, D.; LEE, C. **Linguagem online: textos e práticas digitais**. 1. ed. São Paulo: Parábola Editorial, 2015.

BONI, V.; QUARESMA, S. J. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. **Revista Eletrônica dos Pós-Graduandos em Sociologia Política da UFSC**, 2, n. 1 (3), janeiro-julho, p. 68-80, 2005.

JAVARONI, S. L.; ZAMPIERI, M. T.; OLIVEIRA, F. T. Tecnologias digitais: É possível integrá-las às aulas de Matemática? In: **Congresso Internacional das Tic Na Educação**, III., Anais. Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, Lisboa, p. 970-974, 2014.

MARTINS, C. B. M. J.; MOREIRA, H. **O campo CALL (ComputerAssisted LanguageLearning): definições, escopo e abrangência**. *Calidoscópico*. v. 10, n. 3, 2012, p. 247-255. Disponível em: <<http://revistas.unisinos.br/index.php/calidoscopio/article/view/3254/1280>>. Acesso em 05 de dezembro de 2020.

MORENO-ARMELLA, L.; HEGEDUS, S. Co-action with digital technologies. **ZDM Mathematics Education**, [s. l.] v. 41, n. 4, p. 505-519, ago. 2009.

RESENDE, D. V. **Uso Criativo das Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação Superior**: atuação de professores e percepção de estudantes. 2017. 237f. Tese (Doutorado em Processos de Desenvolvimento Humano e Saúde). Universidade de Brasília, 2017.

SILVA, L. R. C. da. **O uso de aplicativos para smartphones e tablets no ensino de física: análise da aplicabilidade em uma universidade pública no estado do Rio Grande do Sul**. In: Congresso Nacional de Educação: Formação de professores: contextos, sentidos e práticas, XIII, Anais. Disponível em: <[https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2017/23096\\_11831.pdf](https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2017/23096_11831.pdf)>. Acesso em 05 de dezembro de 2020.

TALL, D. O. **How Humans Learn to Think Mathematically: Exploring the Three Worlds of Mathematics**. 1ª. ed. New York: Cambridge University Press, 2013.