

## Sequências Didáticas Envolvendo o Software GeoGebra no Ensino de Funções Trigonométricas: um mapeamento em artigos acadêmicos

## Didactic Sequences Involving the Geogebra Software in the Teaching of Trigonometric Functions: a mapping in academic papers

*Fernanda dos Santos Garcia<sup>1</sup>*

*Luciano Denardin<sup>2</sup>*

### RESUMO

Este trabalho teve como objetivo identificar e caracterizar artigos científicos que abordavam como temática o uso de sequências didáticas envolvendo o GeoGebra no contexto do ensino de funções trigonométricas no Ensino Médio. O método utilizado foi o mapeamento teórico, realizado à luz dos pressupostos teóricos de Biembengut. Para isso, a busca por produções foi realizada no repositório Google Acadêmico, utilizando os seguintes descritores e operadores booleanos “GeoGebra” AND “Funções Trigonométricas”. Aplicou-se um filtro temporal de 2016 a 2020 e foram levados a efeito apenas artigos acadêmicos publicados em periódicos com QUALIS/CAPES, no quadriênio 2013-2016 e extratos A1, A2, B1 e B2. A partir destes critérios de inclusão, foram selecionados e analisados dez artigos. Como principais resultados, identificou-se que o uso do GeoGebra agrega no ensino da matemática, motivando, facilitando e auxiliando na aprendizagem e que, de maneira geral, é usado pelos estudantes para resolverem exercícios e não para a construção de materiais que auxiliem na resolução de qualquer exercício que se relacione ao mesmo conteúdo. Ademais, ele é majoritariamente utilizado na revisão de conteúdo ou por meio de oficinas e não para a introdução do assunto.

**PALAVRAS-CHAVE:** Mapeamento. *Software*. Geogebra.

### ABSTRACT

---

<sup>1</sup> Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. E-mail: [garciafernandasantos@gmail.com](mailto:garciafernandasantos@gmail.com).  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2035-4151> .

<sup>2</sup> Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. E-mail: [luciano.denardin@pucrs.br](mailto:luciano.denardin@pucrs.br). ORCID:  
<https://orcid.org/0000-0001-8839-2229> .



This work aimed to identify and characterize scientific papers that addressed as a theme the use of didactic sequences involving GeoGebra in the context of the teaching of trigonometric functions in high school. The method used was the theoretical mapping, based on Biembengut's theoretical assumptions. For this, the search for productions was carried out in the Google Scholar repository, using the keywords and boolean operators: "GeoGebra" AND "trigonometric functions". A temporal filter was applied from 2016 to 2020 and only academic articles published in journals with QUALIS/CAPES were carried out in the quadrennial 2013-2016 and extracts A1, A2, B1 and B2. From these inclusion criteria, ten articles were selected and analyzed. As main results, it was identified that the use of GeoGebra aggregates in the teaching of mathematics, motivating, facilitating and assisting in learning and that, in general, it is used by students to solve exercises and not for the construction of materials that help in solving any exercise that relates to the same content. In addition, it is mostly used in the review of content or through workshops and not for the introduction of the subject.

**KEYWORDS:** Mapping. Software. Geogebra.

## Introdução

Desde que as tecnologias digitais foram incorporadas no nosso dia a dia, nossas rotinas foram alteradas significativamente. Alguns exemplos dessas mudanças são: a vinculação de notícias instantâneas, o acesso a qualquer informação, pagamentos de contas sem a necessidade de ir à rede bancária, compra e venda de qualquer tipo de mercadoria, pedidos de comidas e inclusive estudar.

Ao se tratar das tecnologias digitais, percebe-se que elas estão em muitos lugares e que facilitam diversas atividades, mas não é toda tecnologia que é relevante para a educação. Há autores que se referem às tecnologias voltadas para o ensino como tecnologias educacionais, ao passo que outros optam pela expressão tecnologias na educação. Para Chaves (1999, p.2) esse termo é preferível em detrimento daquele, pois, "permite fazer referência à categoria geral que inclui o uso de toda e qualquer forma de tecnologia relevante à educação". Em contrapartida, Cyneiros entende que:

uma tecnologia educacional deve envolver algum tipo de objeto material, que faça parte de alguma práxis educativa, portanto relativa a processos de ensino e de aprendizagem, havendo algum tipo de relação entre o educador (em sentido amplo ou restrito) e a tecnologia, ou entre o aprendiz e a tecnologia (CYNEIROS, 2000, p. 2).

Com o fácil acesso à tecnologia, os processos de ensino e de aprendizagem podem se tornar mais dinâmicos, inovadores, permitindo a comunicação de variadas formas (MORAN, 1995). Os estudantes podem pesquisar sobre diversos assuntos em qualquer momento do seu dia, assim como o professor pode abordar os conteúdos de maneira diversificada, incluindo a tecnologia em sua prática docente. Entretanto, Garofalo (2019, s/p) ressalva que "[...] esse uso – para que tenha um

impacto pedagógico real –, não deve ser aleatório: ele deve fazer parte do planejamento, com objetivos claros e desafios para alavancar a aprendizagem dos alunos”.

Muitas vezes o planejamento escolar que contemple as tecnologias educacionais, como o uso de softwares, pode ocorrer por meio da elaboração de sequências didáticas. Ademais, a própria Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do Ensino Médio, (BRASIL, 2018, p. 475) preconiza que entre as competências e habilidades que os estudantes precisam desenvolver durante o ensino médio está o uso de:

[...] diversas ferramentas de software e aplicativos para compreender e produzir conteúdo em diversas mídias, simular fenômenos e processos das diferentes áreas do conhecimento, e elaborar e explorar diversos registros de representação matemática.

Um dos softwares que podem viabilizar os aspectos preconizados pela BNCC e que tem sido amplamente utilizado no ensino de matemática é o GeoGebra.

Frente ao exposto, neste trabalho realizou-se, à luz dos pressupostos teóricos de Biembengut (2008), um mapeamento teórico de artigos acadêmicos envolvendo sequências didáticas que utilizavam o software Geogebra em aulas de matemática do ensino médio com a temática funções trigonométricas.

Para a autora, o mapeamento teórico “Consiste em fazer a revisão na literatura disponível dos conceitos e das definições sobre o tema ou a questão a ser investigada e, a seguir, das pesquisas acadêmicas recentemente desenvolvidas, em especial, nos últimos cinco anos.” (BIEMBENGUT, 2008, p. 90). O mapeamento teórico proposto por Biembengut (2008) envolve a explicitação de "Conceitos e Definições", bem como da elaboração de um "Mapa das Pesquisas Acadêmicas". Estas categorias são apresentadas nas próximas subseções.

### **Conceitos e Definições**

Biembengut (2008) entende que a enunciação de conceitos e definições em um mapeamento é importante tanto para delimitar a área investigada quanto para entender como que eles foram utilizados nas produções inventariadas.

Como neste trabalho objetiva-se analisar produções acadêmicas que utilizaram sequências didáticas com o software GeoGebra no ensino médio, faz-se necessário conceituar e definir 'sequência didática' e o 'software GeoGebra'.

Uma sequência didática pode ser entendida, como “um conjunto de atividades ligadas entre si, planejadas para ensinar um conteúdo, etapa por etapa, organizadas de acordo com os objetivos que o professor quer alcançar para a aprendizagem de

seus alunos e envolvendo atividades de avaliação” (PERETTI; TONIN DA COSTA, 2019, p. 6). No mesmo sentido, Zabala (1998, p.18) define sequência didática como “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecido tanto pelos professores como pelos alunos”.

Em relação ao software GeoGebra, ele foi desenvolvido pelo matemático austríaco Markus Hohenwarter, tendo o projeto de criação iniciado em 2001. O GeoGebra é um software gratuito que pode ser utilizado tanto de maneira online, quanto off-line. Ademais, é um software de código aberto, possui uma linguagem acessível e é multiplataforma, tendo versões para Windows, Linux, Apple etc. (HOHENWARTER, 2007). Todos esses fatores facilitam e viabilizam o seu uso em diferentes contextos escolares.

O GeoGebra é um software de matemática dinâmica, ou seja, permite que os símbolos matemáticos sejam tratados como: “[...] objetos dinâmicos ou diagramas que são construtíveis, manipuláveis e interativos.” (MORENO-ARMELLA; HEGEDUS; KAPUT, 2008, p.103, tradução nossa). Por exemplo, no estudo das funções trigonométricas,  $f(x) = a + b \operatorname{sen}(cx + d)$ , com os coeficientes a, b, c e d pertencentes ao conjunto dos números reais, quando se altera os valores de um ou mais coeficientes provoca-se modificações nas representações geométrica e algébrica dessa função. Então, sem um software de matemática dinâmica e utilizando, por exemplo, quadro branco e caneta, cada vez que os coeficientes fossem alterados seria necessário realizar uma representação gráfica nova e diferente. Em contrapartida, o uso de um software de matemática dinâmica viabiliza a observação das alterações em apenas uma representação gráfica, permitindo que o estudante manuseie e perceba, sobre o objeto digital, as alterações realizadas. Para Basso e Notare (2015, p.2), o fato do próprio estudante poder manipular o objeto digital faz com que ele vivencie uma “situação ativa no processo de pensar na matemática envolvida”. Em contrapartida, Moran e Franco (2020, p.9) alertam que o fato do software ser dinâmico pode induzir o aluno a "generalizar conclusões e resultados que são verdadeiros somente para casos particulares".

O GeoGebra conta também com uma plataforma semelhante a uma rede social, na qual é possível compartilhar materiais desenvolvidos no software e criar grupos de discussão com outros participantes para a socialização de materiais e de tarefas.

## Mapa das Pesquisas Acadêmicas

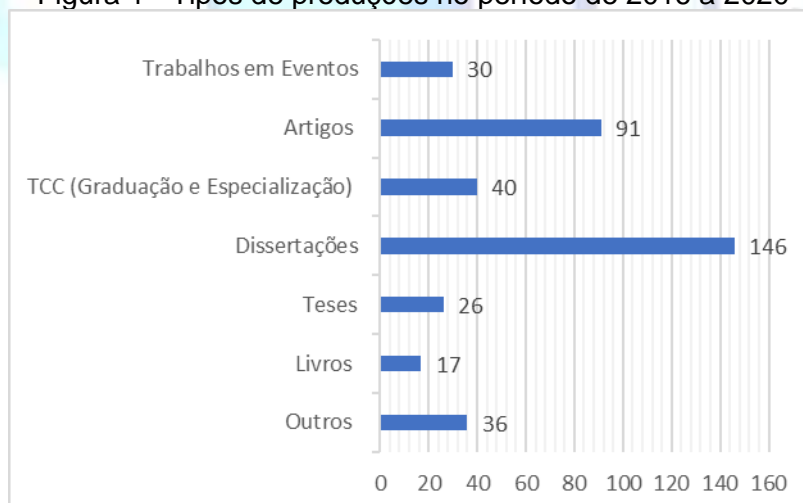
O mapa das pesquisas acadêmicas, segundo Biembengut (2008) é constituído por três etapas: identificação; classificação e organização; reconhecimento e/ou análise das produções existentes. Segundo a autora, “trata-se de um exercício: compreender os fatos, ponderá-los, compará-los, rejeitar alguns, conservar outros, reunir elementos que possam vir a se constituir em excepcional embasamento ao pesquisador.” (BIEMBENGUT, 2008, p. 95).

### Identificação

Para Biembengut (2008) a fase de identificação consiste na definição de palavras-chave e possíveis fontes de busca de produções relevantes para o tema a ser mapeado. Após isto, realizam-se as buscas, bem como, no caso de muitos resultados, definem-se critérios de inclusão e exclusão para a seleção de produções que sejam relevantes para os objetivos definidos. Isto deve ser feito a partir da leitura dos títulos, palavras-chave e resumos das produções encontradas.

Sendo assim, iniciou-se a busca pelas produções no repositório Google Acadêmico, utilizando os seguintes descritores e operadores booleanos “GeoGebra” AND “Funções Trigonométricas”. Aplicou-se um filtro temporal de forma a selecionar apenas as produções publicadas entre os anos de 2016 a 2020, uma vez que Biembengut (2008) sugere que o mapeamento selecione obras dos últimos cinco anos. Nesta primeira busca sem restrição de idiomas, obteve-se 386 resultados. A figura 1 apresenta os tipos de produções encontradas.

Figura 1 - Tipos de produções no período de 2016 a 2020

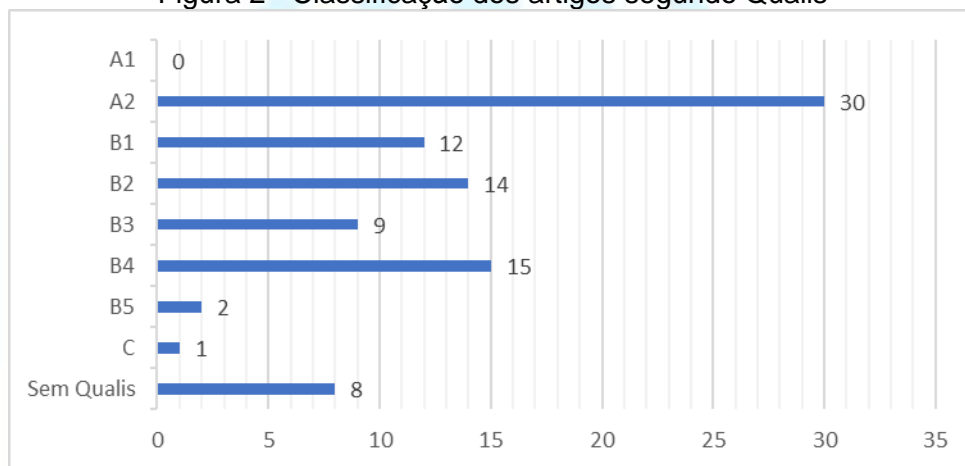


Fonte: Autores (2021)

Identifica-se que a maior quantidade de produções é na modalidade de dissertações e, a segunda, de artigos em periódicos. Uma possível explicação para

o grande número de dissertações encontradas na busca pode ser o fato desses trabalhos serem oriundos de mestrados profissionais, uma vez que esses têm como característica a elaboração de um produto educacional. É bem provável que muitos desses produtos produzidos em mestrados profissionais sejam sequências didáticas que façam uso do GeoGebra. Entretanto, o mapeamento teórico aqui apresentado tem como corpus artigos em periódicos, de forma que apenas esses foram considerados. A partir desse critério de inclusão, realizou-se uma classificação deles de acordo com o extrato Qualis-Periódicos disponível na plataforma Sucupira. O Qualis utilizado foi o de classificação das revistas inventariadas no Quadriênio 2013-2016 na área de ensino. Essa classificação está apresentada no gráfico da Figura 2.

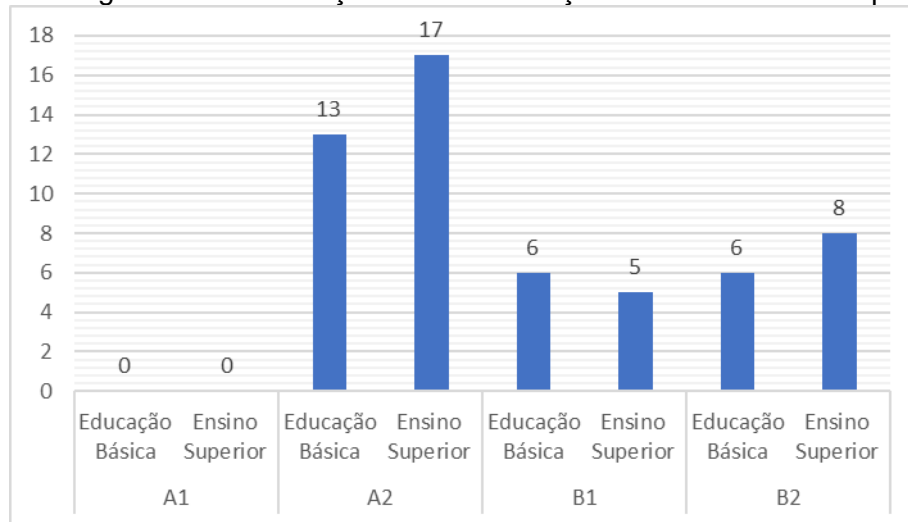
Figura 2 - Classificação dos artigos segundo Qualis



Fonte: Autores (2021)

A partir disso, os seguintes critérios de exclusão foram aplicados na amostra: I) extrato do Qualis/CAPES; II) nível de ensino; III) tipo de artigo. O primeiro critério de exclusão reduziu a amostra para 56 produções, uma vez que passaram a ser considerados apenas aqueles artigos publicados em periódicos com extrato Qualis/CAPES A1, A2, B1 e B2 no quadriênio 2013-2016 na área de ensino. Com o objetivo de identificar os níveis de ensino que os artigos descreviam o uso do GeoGebra, realizou-se uma leitura dos títulos, palavras-chave e resumos. Esses resultados são apresentados no gráfico da Figura 3.

Figura 3 - Classificações entre Educação Básica e Ensino Superior



Fonte: Autores (2021)

O segundo critério excluiu as produções que tiveram como contexto o ensino superior, reduzindo a amostra para 25 produções. Levando em consideração apenas os artigos que tinham como contexto de narrativa a educação básica, eles foram diferenciados entre propostas de ensino e revisões de literatura. Essa diferenciação está apresentada no gráfico da Figura 4.

Figura 4 - Classificação Proposta de Ensino e Revisão Literatura



Fonte: Autores (2021)

O último critério de exclusão visava a descartar aquelas produções que não envolvessem propostas de ensino. Desconsiderando as revisões de literatura, a amostra reduziu para 14 artigos. Realizou-se a leitura integral de todas essas produções. Durante esse processo mais quatro artigos foram excluídos, uma vez que nem todas as propostas de ensino envolviam o software GeoGebra. Com isso, o corpus do mapeamento apresentado neste trabalho é constituído por 10 artigos

publicados entre os anos de 2016 e 2020, em periódicos com Qualis/CAPES A1, A2, B1 e B2 que apresentem propostas de ensino de funções trigonométricas que utilizem o software Geogebra em aulas de matemática do ensino médio. Destaca-se que se entende por propostas de ensino tanto artigos que analisem a aplicação de seqüências didáticas, quanto textos redigidos na forma de relato de experiência e/ou apresentações de produtos educacionais.

### **Classificação e Organização**

Na etapa de classificação e organização é realizada a leitura integral das produções selecionadas, bem como elabora-se um texto sintético de cada uma delas. Biembengut (2008) também sugere a confecção de uma representação gráfica das produções mapeadas. Neste trabalho, a representação gráfica das produções se deu por meio de um quadro (Quadro 1). Nele são apresentadas algumas informações sobre as 10 produções que configuram o corpus do mapeamento realizado neste trabalho. Além dos autores, título dos artigos, Qualis, ano e periódico de publicação faz-se uso de um código. Esse código será utilizado no decorrer do texto, facilitando a identificação do artigo e permitindo a diferenciação da produção analisada e de obras referenciadas.



Quadro 1 - Artigos selecionados para análise

<b>Código</b>	<b>Quali</b>	<b>Ano</b>	<b>Periódico</b>	<b>Autores</b>	<b>Título</b>
AC1	A2	2016	Revista de Ensino de Ciências e Matemática	PEREIRA; GUERRA	A utilização de Applets no GeoGebra para a aprendizagem da trigonometria no Ensino Médio.
AC2	A2	2017	Revista de Ensino de Ciências e Matemática	PAULO; SHINTANI	Um episódio na experiência de ensinar Matemática
AC3	A2	2018	Acta Scientiae	ABAR; SILVA	Proposta de estudo de função mediada pelo GeoGebra
AC4	A2	2019	Revista de Ensino de Ciências e Matemática	DOMINGUE; STURION; CARVALHO	Investigando Função Composta com o software GeoGebra
AC5	A2	2019	Revista Educação Matemática Pesquisa	MENEGHEL; POSSAMAI	Resolução de Problemas e o software GeoGebra: um caminho para a compreensão das funções seno e cosseno
AC6	A2	2019	Revista Educação Matemática Pesquisa	FRIZZARINI; CARGNI	Uma sequência didática e suas representações: estudo das operações com arcos no Ensino Médio
AC7	A2	2019	Revista Cocar	BRAGA; SOUZA	Boneco Trapezista: Trigonometria via Modelagem Matemática com o auxílio do GeoGebra
AC8	B1	2016	Revista Novas Tecnologias na Educação	BERND	Registros de Representações Semióticas e a utilização de ambiente de geometria dinâmica na aprendizagem de conceitos de Geometria Analítica
AC9	B2	2017	Revista Brasileira de Informática na Educação	VALLETTA; MAGAGNIN; RIBEIRO; DABOIT; MEDEIROS	A Atenção Voluntária na Construção de Conceitos Trigonométricos em Ambientes de Geometria Dinâmica
AC10	B2	2018	Revista de Matemática, Ensino e Cultura	SANTOS; HOMA	Trigonometria para o ensino fundamental e médio com a utilização das tecnologias digitais

Fonte: Autores (2021)

A partir da análise das informações contidas no Quadro 1 é possível verificar que metade do corpus é constituído por publicações em duas revistas (Revista de Ensino de Ciências e Matemática – RenCiMa e Revista Educação Matemática Pesquisa -EMP). Além disso, destaca-se que todos os trabalhos envolvem autores diferentes, um indicativo de que não há investigações sistemáticas do uso do GeoGebra em sala de aula por pesquisadores e/ou grupos de pesquisa.

A seguir, são apresentados os textos síntese de cada um dos artigos, atentando-se para os seguintes aspectos: objetivos; etapas da aplicação da proposta; participantes da pesquisa; contribuições para o ensino de matemática.

***AC1: A utilização de Applets no GeoGebra para a aprendizagem da trigonometria no Ensino Médio.***

Os autores elaboraram e aplicaram uma sequência didática sobre os conceitos fundamentais da trigonometria, tendo como objetivo investigar as dificuldades e os efeitos de aprendizagem produzidos pela aplicação da sequência didática. Esta sequência didática incluiu oito Applets que, segundo os autores, é uma mini aplicação de uma atividade específica que é executada dentro de um programa. Cada Applet tinha seu objetivo próprio, como avaliar até que ponto o trabalho com ele permitiria a aprendizagem de uma justificativa do teorema de Pitágoras, entender as razões trigonométricas no triângulo retângulo, aprender o conceito de graus na circunferência, entender o conceito de radianos, fazer as conversões entre graus e radianos, até chegar no conceito de funções trigonométricas. A aplicação da sequência didática ocorreu em uma turma de 12 estudantes do Ensino Médio de uma escola pública. Os autores concluíram que a aplicação da sequência contribuiu efetivamente na motivação e na redução das dificuldades dos estudantes e que os Applets criados no software GeoGebra, normalmente, facilitam o entendimento de trigonometria.

***AC2: Um episódio na experiência de ensinar Matemática.***

Neste artigo os autores possuíam dois objetivos: do ponto de vista da produção de conhecimento matemático, visavam a explorar as funções seno e cosseno, já, do ponto de vista do desenvolvimento social, objetivavam favorecer o trabalho colaborativo e a expressão do compreendido. Em uma turma do 2º ano do Ensino Médio em uma escola pública, os bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) desenvolveram uma atividade com foco no conteúdo de funções trigonométricas. Durante a atividade proposta os estudantes exploraram as funções trigonométricas com o auxílio do GeoGebra. Os bolsistas propunham diferentes funções e os estudantes inseriam-nas no software, para assim concluir o papel de cada incógnita nas funções trigonométricas. Ao final das atividades os bolsistas solicitaram que os estudantes avaliassem a proposta por meio textual. Levando em consideração a observação da experiência (que foi registrada em vídeo) e a análise das produções escritas dos estudantes, os autores concluíram que a exploração dos gráficos desafiou os estudantes, motivando-os a

analisarem e não desistirem de compreender. Por fim, verificaram ainda que o software auxiliou a investigação gráfica, permitindo que os estudantes construíssem hipóteses e elaborassem argumentações.

***AC3: Proposta de estudo de função mediada pelo GeoGebra.***

O objetivo deste trabalho foi verificar se construções dinâmicas no GeoGebra aplicadas em uma sequência de atividades facilitam a aprendizagem de função. Esta sequência de atividades foi aplicada em um grupo de seis alunos do primeiro ano do Ensino Médio, sendo utilizadas construções presentes em um ambiente computacional de pesquisadores franceses denominado Imagiciel e, por estar obsoleto, não funciona em muitos computadores. Com isso, as construções originais foram reproduzidas no GeoGebra. A organização do trabalho foi estruturada em várias fases: estudos preliminares, organização das atividades da sequência, análise a priori, aplicação da sequência e análise a posteriori. Os autores concluíram, a partir das observações feitas durante a aplicação e pelas respostas das atividades dos alunos antes e depois da aplicação da sequência didática, que as atividades facilitaram a aprendizagem de função.

***AC4: Investigando Função Composta com o software GeoGebra.***

Os autores aplicaram uma sequência de atividades com o objetivo de investigar função composta mediada pelo professor com o auxílio do software GeoGebra. Esta aplicação ocorreu em uma turma de primeiro ano do ensino médio do turno da noite. Em geral o turno noturno tem uma grande evasão e, segundo os autores, muitos estudantes desistiam das aulas ou estavam desestimulados. Inicialmente a ideia era utilizar os smartphones dos estudantes, mas o professor observou a dificuldade deles em utilizar o GeoGebra na versão de aplicativo para smartphone e então foram encaminhados para o laboratório de informática e orientados a trabalharem em duplas. Cada dupla recebeu três tarefas iguais que deveriam ser resolvidas com o auxílio do software. Os autores destacam que parte do objetivo foi alcançado, pois os estudantes participaram mais das aulas, com uma maior interação com os conceitos que foram abordados durante a aula. Os diálogos entre professor e estudante foram ampliados, porém não foi possível aprofundar os conceitos matemáticos.

***AC5: Resolução de Problemas e o software GeoGebra: um caminho para a compreensão das funções seno e cosseno.***

O trabalho possuía como objetivo avaliar as implicações de uma proposta de atividade, que tinha como ambiente de investigação o software GeoGebra, numa

abordagem da Resolução de Problemas para a construção das características referentes às funções trigonométricas seno e cosseno. Esta sequência de atividades foi desenvolvida com uma turma de segundo ano do Ensino Médio com um total de 27 estudantes, que foram divididos em 13 grupos. A sequência de atividades era mediada pela pesquisadora e pelo professor de matemática e os estudantes eram incentivados a fazerem construções no GeoGebra para a resoluções dos problemas propostos. Eles receberam orientações referentes ao uso do software, mas muitos alunos continuavam inseguros e precisavam da validação da pesquisadora. Foi possível concluir que no desenvolvimento das atividades inicialmente os estudantes ficavam inseguros, mas no decorrer da proposta eles começaram a desenvolver uma cultura de colaboração e utilizavam o software para chegarem às conclusões. Os autores preconizam ainda que a utilização de recursos tecnológicos transforma os processos de ensino e aprendizagem, alterando a maneira que os envolvidos desenvolvem o conhecimento.

***AC6: Uma sequência didática e suas representações: estudo das operações com arcos no Ensino Médio.***

O objetivo deste trabalho foi apresentar e discutir uma sequência didática para o ensino de operações com arcos e suas Representações Semióticas no Ensino Médio. Esta aplicação foi realizada em uma turma de segundo ano de um curso técnico integrado em informática. Na sequência didática os estudantes construíram a representação do seno da soma de dois ângulos com auxílio do software GeoGebra. Assim, utilizando o referencial teórico de Duval “Teoria dos Registro de Representações Semióticas”, os autores puderam observar que a partir do momento em que os estudantes confrontaram as representações, surgiram questionamentos e inferências mais coerentes. Eles constataram também que com a aplicação da sequência didática os estudantes assumiram o papel que normalmente é do professor, que seria demonstrar as propriedades matemáticas. Assim, a análise da aplicação da sequência didática permitiu concluir que quando os estudantes são expostos a representações não muito utilizadas em sala de aula é favorecido um melhor entendimento dos objetos que estão sendo trabalhados em aula.

***AC7: Boneco Trapezista: Trigonometria via Modelagem Matemática com o auxílio do GeoGebra.***

O objetivo do estudo foi analisar se o uso do GeoGebra no processo de Modelagem Matemática pode otimizar o estudo de funções trigonométricas a partir do uso de um objeto cultural – boneco trapezista, no Ensino Médio. A aplicação da

atividade foi realizada com 26 estudantes de uma turma do 2º ano do Ensino Médio. Os autores utilizaram modelagem matemática para a construção de bonecos trapezistas discutindo a importância cultural na região. Foi solicitado para que os estudantes verificassem quantas voltas o boneco trapezista executava em 60 segundos, que medissem as alturas máxima e mínima alcançadas por ele. Assim, após os estudantes terem coletado todos os dados, foi decidido usar uma senoide para representar estes dados e para realizar os cálculos dos valores de cada parâmetro. Para construir os gráficos os estudantes utilizaram o GeoGebra. A partir dessas construções, os estudantes foram analisando as alterações que a senoide sofria quando se alteravam os parâmetros. Os autores destacam nas conclusões que ministrar aulas com a Modelagem Matemática e o uso do software GeoGebra é benéfico para a aprendizagem, pois dinamiza as aulas e envolve os estudantes.

***AC8: Registros de Representações Semióticas e a utilização de ambiente de geometria dinâmica na aprendizagem de conceitos de Geometria Analítica.***

O objetivo desse trabalho foi analisar a compreensão dos objetos geométricos estudados a partir das diferentes representações semióticas, a saber, a algébrica e a gráfica. A pesquisa foi realizada em uma turma do 3º ano do Ensino Médio de uma escola privada. O autor e professor da turma propôs uma atividade planejada com a duração de uma hora-aula no laboratório de informática. A turma foi dividida em duplas que deveriam resolver quatro atividades de geometria analítica com o auxílio do GeoGebra. Foi possível observar que os estudantes tiveram algumas dificuldades na utilização do software, mas em pequenos grupos e discussões com os demais colegas e professor conseguiram realizar as atividades. O autor conclui que a proposta teve um efeito no âmbito cognitivo, uma vez que conseguiu promover a utilização de dois tipos de registros de representações semióticas.

***AC9: A Atenção Voluntária na Construção de Conceitos Trigonométricos em Ambientes de Geometria Dinâmica.***

O objetivo do trabalho foi investigar o tempo de atenção voluntária dos estudantes quando submetidos aos ambientes de Geometria Dinâmica na exploração de conceitos trigonométricos. A aplicação dessa sequência didática foi realizada com oito estudantes do segundo ano do curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio e no formato de oficinas, tendo, cada encontro, duração de uma hora e trinta minutos. Esta sequência didática envolvia conceitos referentes às Funções Trigonométricas, na qual os estudantes eram direcionados a construir um ciclo trigonométrico com a representação da secante no software GeoGebra.

Para coletar os dados os autores utilizaram questionários on-line que foram aplicados após cada oficina. Estes questionários também auxiliaram os autores a concluir que o uso do GeoGebra contribuiu para a aprendizagem dos conceitos matemáticos. Por fim, os autores perceberam que os estudantes envolvidos nas oficinas puderam ampliar seus conhecimentos.

### ***AC10: Trigonometria para o ensino fundamental e médio com a utilização das tecnologias digitais.***

Este trabalho propõe uma sequência didática constituída por cinco atividades com o tema Trigonometria. Na primeira atividade é apresentada as razões trigonométricas no círculo trigonométrico, a segunda trabalha as representações do ângulo em graus e radianos, a terceira apresenta as funções trigonométricas a partir do ciclo trigonométrico interativo, a quarta simula a terceira, mas com o objetivo de trabalhar as características das funções e a última propõe o estudo das transformações das funções quando alterados os coeficientes. Os autores concluem que os softwares interativos inseridos em uma sequência didática possibilitam a visualização dos objetos matemáticos auxiliando assim na compreensão. Contudo, não fica claro como que eles chegaram nessas conclusões, uma vez que a sequência didática não foi aplicada em um contexto educacional.

### **Reconhecimento e/ou Análise**

Conforme Biembengut (2008, p. 95) “Reconhecer significa identificar e assinalar concepções teóricas e principais resultados.”, ao passo que analisar “implica combinar vários dados ou resultados específicos em um mais geral, realizando combinações por meio de associações em função de similaridades, contraste ou proximidade, vizinhança”. (BIEMBENGUT,2008, p.95).

A partir da leitura integral de cada um dos artigos para produzir as sínteses acima, foi possível identificar pontos de convergência e de divergência, assim como verificar que os objetivos dos artigos tinham uma diversidade muito interessante.

Mesmo realizando a busca com o descritor “Funções Trigonométricas”, nem todos os artigos selecionados possuíam majoritariamente esse foco, contudo, todos utilizavam o GeoGebra em algum momento. Os artigos AC1, 2, 5, 7, 9 e 10 abordavam funções trigonométricas, já o AC6 tratava de arcos trigonométricos. O AC3 desenvolvia o conteúdo de funções de forma mais ampla, ao passo que o AC8 fez uso da geometria analítica.

É possível identificar outra similaridade nos trabalhos AC2, 5, 6, 7 e 9, pois os seus focos foram turmas do segundo ano do Ensino Médio. O AC1 não identifica

qual o ano dos estudantes selecionados e o AC10 não realizou uma aplicação da sequência de atividades. Já os AC 3 e 4 aplicaram as sequências em turmas do primeiro ano e o AC 8 em uma turma de terceiro ano do Ensino Médio. Nos dez artigos analisados, cinco colocaram que a aplicação foi realizada em escolas da rede pública (AC 1, 2, 4, 5 e 7), dois em escolas das redes privada (AC3 e A8), dois não identificaram a rede de aplicação (AC6 e AC9). Destaca-se ainda a participação do PIBID no AC2, demonstrando que esse programa permite o protagonismo dos discentes quando trabalham em cooperação com docentes da educação pública.

Sobre os procedimentos metodológicos, nem todos os artigos descreveram quais foram utilizados, assim como os instrumentos de coletas de dados, mas foi possível observar que as pesquisas eram de caráter qualitativo à exceção de AC10 que expôs um produto educacional sem aplicação. Os instrumentos de coletas de dados utilizados nas pesquisas foram observação, questionários, relatórios de falas, construções elaboradas no GeoGebra e diários de bordo do professor. A realização de entrevistas semiestruturadas, um instrumento de coleta de dados muito empregado em pesquisas qualitativas não foi mencionado em nenhuma das pesquisas apresentadas. Acerca dos referenciais teóricos utilizados, destacam-se o uso da Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Duval em AC1, AC8 e AC9 e a Teoria da Engenharia Didática de Artigue, empregada por AC1 e AC3.

No que tange a articulação entre tecnologia e educação os artigos AC4, AC5 e AC9 utilizam autores como Borba e Penteado e Moran e AC7 referência apenas o primeiro. Sobre a fundamentação teórica usada nas produções analisadas referente ao software GeoGebra o único autor que se repete é o Hohenwarter que aparece em três artigos, AC3, AC4 e AC10, sendo ele o matemático responsável pela criação do software.

Em relação à utilização do GeoGebra, os AC 1, 3 e 10 propõem sequências didáticas nas quais os estudantes exploram materiais elaborados previamente pelo professor no software para resolverem as atividades propostas. Em contrapartida, AC 2, 4, 5, 7 e 9 sugerem, nas respectivas sequências didáticas, que os estudantes construam funções trigonométricas para auxiliar na resolução das tarefas. Da mesma forma, AC 6 propõe que se construa o seno da soma de dois ângulos e AC8 indica construções envolvendo a Geometria Analítica.

Relativo à aplicação das sequências didáticas, os AC1, AC4 e AC7 desenvolveram as atividades durante os horários regulares de aula, ao passo que AC6 implementou sua sequência didática em horário extraclasse. Os AC2, AC3,

AC5, AC8 e AC9 não explicitam o turno de aplicação, enquanto AC10 apresenta apenas uma proposta didática.

Apenas no AC2 foi relatado dificuldades com o uso do laboratório de informática. Apesar da dificuldade apresentada, os autores de AC2 destacam que: “Os alunos declararam que a experiência foi relevante para compreender ideias matemáticas tratadas nas aulas teóricas.” (PAULO; SHINTANI, 2017, p. 273). Os artigos AC7 e AC9 também descrevem que parte da aplicação foi feita no laboratório de informática, mas não descrevem se enfrentaram dificuldades.

Importante salientar que alguns trabalhos apresentam conclusões similares, como AC1 e AC2 que destacam a motivação do estudante após a sequência aplicada. Nas palavras dos autores de AC1: “os Applets são um recurso didático que tornam as aulas mais dinâmicas, motivando os estudantes e favorecendo a construção de conjecturas, de propriedades e de relações trigonométricas.” (PEREIRA; GUERRA, 2016, p.70). Já AC3, AC6, AC8, AC9 e AC10 concluem que é possível observar uma contribuição na aprendizagem. As expressões facilitar e auxiliar na aprendizagem também apareceram nas conclusões.

### **Considerações Finais**

Este mapeamento teve como objetivo identificar e caracterizar artigos científicos publicados de 2016 a 2020 no Google Acadêmico, que abordavam como temática o uso de sequências didáticas envolvendo o GeoGebra no contexto do ensino de funções trigonométricas no Ensino Médio.

Foi possível perceber que a abordagem de pesquisa, mesmo que não especificada em todas as produções, é qualitativa, tendo sido majoritariamente utilizado questionários e observações como instrumentos de coleta de dados. As principais teorias utilizadas para a realização das análises dos dados foram a Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Duval e a Teoria da Engenharia Didática de Artigue.

De forma geral, os trabalhos analisados sugerem que o uso do software GeoGebra agrega no ensino da matemática, motivando os estudantes, facilitando o entendimento e auxiliando na aprendizagem.

Por meio da análise das produções selecionadas, constatou-se que a maioria usa o software de maneira que os estudantes o utilizam para resolver alguns exercícios indicados durante a sequência didática, mas poucos constroem materiais que possam auxiliá-los em qualquer outra atividade que se relacione ao mesmo conteúdo ou habilidade. É possível verificar também que a maioria das produções



selecionadas utilizam o GeoGebra como revisão de conteúdo e não para a introdução de um novo assunto.

## Referências

BASSO, Marcus. NOTARE, Márcia Rodrigues. Pensar-com Tecnologias Digitais de Matemática Dinâmica. **Renote**. Porto Alegre. v.13, n.2, 2015. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/renote/article/view/61432>. Acesso em: 15 dez 2020.

BIEMBEGUT, M. S. **Mapeamento na pesquisa educacional**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2008.

BRASIL. **Ministério da Educação**. Base Nacional Comum Curricular: Educar é a base. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=85121-bncc-ensino-medio&category\\_slug=abril-2018-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=85121-bncc-ensino-medio&category_slug=abril-2018-pdf&Itemid=30192). Acesso em: 28 nov 2020.

CHAVES, Eduardo O. C. **A Tecnologia e a Educação**. 1999. Disponível em: <http://smeduquedecaxias.rj.gov.br/nead/Biblioteca/Forma%C3%A7%C3%A3o%20Continuada/Tecnologia/chaves-tecnologia.pdf>. Acesso em: 28 nov 2020.

CYSNEIROS, Paulo G. **Novas Tecnologias no Cotidiano da Escola**. ANPED, 23a. reunião anual, Anais 2000. Caxambu: 2000. Disponível em: <http://23reuniao.anped.org.br/textos/mc16.PDF>. Acesso em: 28 nov de 2020.

GAROFALO, Débora. 7 ações para superar as barreiras da tecnologia na sala de aula. Nova Escola, São Paulo, abril. 2019. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/16974/7-acoes-para-superar-as-barreiras-da-tecnologia-na-sala-de-aula>. Acesso em: 28 nov de 2020.

HOHENWARTER, Markus. **Geogebra Quickstart**: Guia Rápida de Referência sobre Geogebra. Portugal, 2007. Disponível em: <https://docplayer.com.br/16183636-Geogebra-quickstart-guia-rapida-de-referencia-sobre-geogebra-www-geogebra-at-autor-markus-hohenwarter-markus-hohenwarter-sbg-ac.html>. Acesso em: 28 nov de 2020.

MORAN, José M. **Novas tecnologias e o re-encantamento do mundo**. Tecnologia Educacional. Rio de Janeiro, v. 23, n.126, p. 24-26, 1995.

MORAN, Mariana; FRANCO, Valdeni Soliani. O Uso de Tratamentos em Registros Figurais: representações na forma de Material Manipulável, Software e Expressão Gráfica. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 13, n. 31, p. 1-20, 2020.

MORENO-ARMELLA, Luis; HEGEDUS, Stephen; J.; KAPUT. JamesJ. **From static to dynamic mathematics: historical and representational perspectives**. **Educational Studies in Mathematics**. v.68, p. 99-111, 2008.

PAULO, Rosa Monteiro; SHINTANI, Rodolfo Masaichi. UM EPISÓDIO NA EXPERIÊNCIA DE ENSINAR MATEMÁTICA. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 8, n. 4, p. 273-284, 2017.

PEREIRA, Edcarlos; GUERRA, Ediel Azevedo. UTILIZAÇÃO DE APPLETS NO GEOGEBRA PARA A APRENDIZAGEM DA TRIGONOMETRIA NO ENSINO MÉDIO. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 7, n. 3, p. 53-72, 2016.

PERETTI, Lisiane; TONIN DA COSTA, Gisele Maria . Sequência didática na Matemática. **Revista de Educação do Ideau**. v. 8, n.17, p. 1-15, 2013. Disponível em: [https://www.caxias.ideau.com.br/wp-content/files\\_mf/8879e1ae8b4fdf5e694b9e6c23ec4d5d31\\_1.pdf](https://www.caxias.ideau.com.br/wp-content/files_mf/8879e1ae8b4fdf5e694b9e6c23ec4d5d31_1.pdf). Acesso em: 28 nov de 2020.

ZABALA, Antoni. **A Prática Educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

Submetido em junho de 2021.

Aceito em setembro de 2022.

