

O Uso da Tecnologia Touchscreen na Aprendizagem do Teorema de Tales: Um Estudo Observacional com Estudantes de Escola Pública

The Use of Touchscreen Technology in Learning the Theorem of Thales: An Observational Study with Students from Public Schools

Mateus Augusto Ferreira Garcia Domingues
Secretaria da Educação (SEED)
Londrina/PR-Brasil

Resumo

Este artigo tem como objetivo investigar se o uso de tecnologia *touchscreen* com o auxílio do GeoGebra pode contribuir para a aprendizagem das propriedades do Teorema de Tales. Essa pesquisa é qualitativa baseada em observações, na qual participaram duas turmas de nono ano de uma escola pública de Londrina-PR, uma com 21 alunos (48%) e a outra com 22 (51%), totalizando 43 alunos. Os resultados mostraram que os alunos conseguiram compreender e aplicar as propriedades relacionadas ao Teorema de Tales, percebendo também as regularidades existentes. Além disso, a tecnologia *touchscreen* e o software GeoGebra teve potencial para contribuir para o ensino do Teorema de Tales, possibilitando aos estudantes a construção do passo a passo de suas propriedades.

Palavras-chave: *Touchscreen; Smartphone; GeoGebra; Teorema de Tales.*

Abstract

This article aims to investigate if the use of touchscreen technology with the help of GeoGebra can contribute to the learning of the properties of the Tales Theorem. This is a qualitative research based on observations, in which two classes of ninth grade of a public school in Londrina-PR participated, one with 21 students (48%) and the other with 22 (51%), totaling 43 students. The results showed that the students were able to understand and apply the properties related to the Tales Theorem, also perceiving the existing regularities. In addition, the touchscreen technology and GeoGebra software had potential to contribute to the teaching of the Tales Theorem, enabling students to build their properties step by step.

Keywords: *Touchscreen; Smartphone; GeoGebra, Thales' theorem.*

1. Introdução

O crescente avanço da tecnologia tem influenciado, influência e provavelmente continuará influenciando a maneira de viver das pessoas (Powell, 2019). Os recursos tecnológicos móveis estão presentes na vida de, praticamente, todos os seres, e quase todos os indivíduos de hoje conseguem manipular algum tipo de aparato tecnológico. De acordo com Bairral, Assis e Marques (2018), as tecnologias digitais têm sido predominantes na vida dos jovens, sobretudo os dispositivos móveis como os *smartphones* (Silva, 2020) que permitem a utilização de tecnologia *touchscreen* (Assis; Bairral; Marques, 2018).

De acordo com Gerstberger e Giongo (2018, p. 310), “[...] o *smartphone* tem sido um fiel companheiro para todas as horas e momentos de grande parte da sociedade”. Isso se deve, possivelmente, à sua praticidade, já que grande parte das funções de um computador estão disponíveis num celular, que oferece maior mobilidade, independentemente do espaço/tempo, além de poder “[...] se conectar à Internet, permitindo uma infinidade de possibilidades para sua utilização” (Assis; Bairral; Marques, 2018, p. 563).

As tecnologias móveis estão sendo usadas para fins diversos, desde comunicação, interação, serviços financeiros, educação e de entretenimento (Silva, 2020). No entanto, durante a pandemia notou-se que ainda existem muitos estudantes que não possuem ou têm apenas um recurso tecnológico como: *notebook*, *tablet* aparelho celular, e que, mesmo quando gozam de alguns desses recursos (Scalabrin; Mussato, 2020), não têm acesso rede de Internet (Pretto; Käfer, 2020), ou são leigos digitais, usando as tecnologias de forma mecânica, apenas para fazer ligações, enviar mensagens e/ou mexer nas suas redes sociais.

É notório que as tecnologias podem ser utilizadas para diversos fins. No que diz respeito ao ambiente escolar, é necessário que se criem estratégias que auxiliem no ensino de matemática. Diante disso, os educadores devem criar estratégias inovadoras que aumentam a motivação dos alunos em sala de aula, além de fazer com que eles percebam a relevância dessa área de conhecimento no contexto social, tornando-se sujeitos questionadores.

A maioria dos estudantes tem a consciência de que a matemática é complexa e desafiadora. Portanto, deve-se buscar soluções, alternativas e possibilidades educacionais que propiciem a melhoria da qualidade desta disciplina. À vista disso, é importante ter uma

maior atenção às variáveis, às representações e às diferentes situações que surgem, pois elas são fundamentais para o desenvolvimento do pensamento crítico e para a resolução de problemas (Mafra; Cavalcante; Santos, 2022).

Diante dessas questões, as tecnologias digitais móveis são consideradas uma ferramenta poderosa para a criação de espaços epistemológicos de aprendizagem. Essas tecnologias podem ser usadas para auxiliar professores, escolas, famílias e instituições a superarem os desafios existentes no ensino. Por meio delas, é possível propor problemas e situações que possam ser explorados para oferecer novas perspectivas e alternativas para o ensino (Mafra; Cavalcante; Santos, 2022).

Sendo assim, está pesquisa se fundamenta na seguinte questão norteadora: Como o uso da tecnologia *touchscreen* com o auxílio do GeoGebra pode contribuir para a aprendizagem das propriedades do Teorema de Tales? A pergunta norteadora tem em vista responder ao objetivo: investigar se o uso de tecnologia *touchscreen* com o auxílio do GeoGebra pode contribuir para a aprendizagem das propriedades do Teorema de Tales.

Dessa forma, foram elaboradas estratégias para estimular os estudantes a investigar os objetos de conhecimentos relacionados a Teoria de Tales, para terem uma compreensão dos conceitos matemáticos, seja pela exploração, manipulação ou construção de figuras geométricas visando trabalhar com Grandezas e Medidas. Outro motivo para o uso das tecnologias digitais é conscientizar os estudantes sobre a relevância deste recurso tecnológico em suas vidas e incentivá-los a desenvolver suas habilidades digitais para poderem usufruir de todos os benefícios que a tecnologia pode proporcionar.

Os dispositivos *touchscreen*, como *tablets* e *smartphones*, oferecem uma interface intuitiva que facilita a compreensão de conceitos complexos, especialmente no ensino de matemática. O GeoGebra permite que os alunos visualizem e manipulem figuras geométricas e funções matemáticas de forma dinâmica, promovendo a aprendizagem ativa e engajadora.

Diante disso, essa pesquisa aborda a importância das tecnologias móveis no processo de ensino e aprendizagem, destacando como dispositivos *touchscreen* podem contribuir para o ensino da matemática. Utilizando o GeoGebra, um aplicativo que facilita a visualização e manipulação de conceitos matemáticos, a pesquisa explora os procedimentos metodológicos necessários para implementar essas tecnologias em sala de aula. A proposta é desenvolvida

por meio de atividades práticas que avaliam o impacto dessas ferramentas no desempenho e na motivação dos alunos.

2. A importância das tecnologias móveis no processo de ensino e aprendizagem

De acordo com Borba, Scucuglia e Gradanidis (2018), as tecnologias digitais têm um papel crucial no processo de educação do ser humano, além de atuarem como elementos que auxiliem na superação da incompletude ontológica inerente a este. Assim, esses recursos permitem o acesso a uma grande variedade de informações em um curto espaço de tempo e têm uma grande influência no modo de pensar dos estudantes. Como Levi (1999) salienta, as tecnologias não são apenas reflexos da sociedade, mas, de fato, produtos da cultura dos indivíduos, que ainda não estão preparados para discernir e filtrar essas informações.

Gerstberger e Giongo (2018) enfatizam a ascensão das tecnologias, particularmente o telefone móvel, que é o principal responsável pelas mudanças culturais, se tornando cada vez mais relevante na sociedade. Estes dispositivos têm uso constante nos diversos ambientes, desde lanchonetes, restaurantes, filas de banco, supermercados, lojas, aeroportos, igrejas, até nos mais perigosos como o trânsito.

O avanço tecnológico estimula uma mudança cultural dos jovens, que se envolvem cada vez mais como protagonistas da cultura digital, interagindo de forma multimidiática e multimodal (Brasil, 2018). Essa mudança cultural está ocorrendo porque a maioria dos estudantes possui um *smartphone* e utilizam, sem importar o local, para criar significados, tendo, dessa forma, uma melhor interação com a sociedade (Oliveira, 2019). Contudo, muitos educadores ainda têm receio de implementar propostas pedagógicas com o auxílio de tecnologias. Dado que ao utilizá-las, é possível estimular os alunos no processo investigativo, permitindo que sejam sujeitos ativos e protagonistas na construção da sua aprendizagem.

Romanello (2016) levantou algumas questões com vista à praticidade das tecnologias como ferramenta pedagógica, uma vez que a maioria dos jovens usa os seus celulares para realizar tarefas cotidianas e essa tecnologia está cada vez mais presente na sala de aula. Isto posto, os professores devem elaborar estratégias de ensino visando aproveitar o potencial desses recursos tecnológicos, permitindo que os estudantes tornem ativos na busca do conhecimento.

Os professores devem utilizar os recursos tecnológicos para incentivar a aprendizagem a partir da prática, criando um ambiente colaborativo para que os estudantes troquem informações (Nascimento; Castro Filho, 2017). Para Levi (2009), é necessário incentivar o trabalho em grupo para que os alunos interajam entre si e criar novas identidades. Nesse sentido, o uso consciente das tecnologias na escola ajuda a formar uma sociedade mais criativa, inteligente e colaborativa (Nagumo; Tales, 2016).

À vista disso, as ferramentas tecnológicas podem ser extremamente vantajosas no processo de ensino e aprendizagem, se forem devidamente utilizadas pelos professores. Para tal, é crucial que adotem abordagens que incentivem o potencial criativo e reflexivo dos alunos, partindo de situações relacionadas ao seu cotidiano e utilizando recursos tecnológicos para fornecer apoio.

Abreu (2018) sustenta que o uso de tecnologias móveis em sala de aula, especialmente os *smartphones*, pode gerar um ambiente motivador, uma vez que este é o recurso tecnológico mais popular entre os estudantes. Sendo assim, ao elaborar as aulas, a utilização da tecnologia pode favorecer o desenvolvimento de competências que permitirão que os estudantes se sobressaiam na sociedade atual, tornando-os sujeitos pensantes, críticos e reflexivos.

Portanto, o uso de dispositivos móveis, como *smartphones*, pode ser utilizado para desenvolver novas habilidades e se tornar o centro do processo de ensino e aprendizagem, permitindo uma leitura crítica e significativa dos conteúdos (Bairral; Assis; Assis, 2015). Para isso, é necessário que os professores estejam atentos às inovações e preparados para usar as tecnologias de forma consciente e eficaz, proporcionando uma aprendizagem significativa aos alunos.

2.1 Dispositivos Touchscreen no ensino de matemática

No que se refere ao avanço da tecnologia, Powell (2019, p. 9) expressa que:

[...] à medida que o paradigma das atividades online muda do computador, seja *desktop* ou *laptop*, para o dispositivo móvel, é necessário que educadores pensem cuidadosamente como esta transformação tecnológica pode afetar potencialmente o aprendizado do estudante.

Essa argumentação pode levar à reflexão de que as tecnologias estão cada vez mais ganhando espaço na sociedade contemporânea, especialmente os dispositivos móveis.

O Uso da Tecnologia Touchscreen na Aprendizagem do Teorema de Tales: Um Estudo Observacional com Estudantes de Escola Pública

Diante desse cenário, o toque na tela e o clique no mouse apresentam novas formas de delineamento, o que permite novas formas de manipulação e compreensão sensoriais. Segundo Bairral (2017, p. 101) “Embora os toques em tela não sejam recentes, essa possibilidade em nossos *smartphones* traz outros desafios a nossa cotidianidade”. Isso posto, “as tecnologias passam a fazer parte da vida das pessoas sem que elas percebam que suas relações e interações estão permeadas e influenciadas por estes instrumentos contemporâneos” (Costa; Duqueviz; Pedroza, 2015, p. 606).

Sendo assim, as ferramentas digitais móveis, sobretudo as que permitem o toque em tela, oferecem uma nova forma de interação entre o homem e a máquina, metamorfoseando as experiências do homem-tecnologia-aprendizagem. Bairral (2013, 2017) salienta que, ao interagir com o toque em tela, há uma reação e interação entre o homem e o dispositivo.

A vista disso, os dispositivos móveis com tecnologia *touchscreen* proporcionam uma série de mudanças na maneira de interagir e aprender, uma vez que tudo se torna mais dinâmico e acessível com o toque na tela (Henrique; Bairral, 2019b), permitindo uma nova forma de aprendizagem, pois, através da manipulação do toque, é possível realizar operações que antes eram inimagináveis. Dentre os aparelhos tecnológicos que possuem a função *touch*, estão telefones celulares, *tablets*, caixas eletrônicas, videogames.

Como consequência, há um aumento nos estudos que se referem à utilização de dispositivos de toque em tela, mais especificamente à produção de materiais didáticos que atendam a esse novo campo de atuação, o que pode contribuir para a construção do conhecimento matemático. No Brasil, o emprego de dispositivos com tecnologia *touchscreen* está sendo objeto de estudo, principalmente porque a interação entre essas interfaces constitui um novo campo de produção e compreensão de conhecimento (Bairral, 2017).

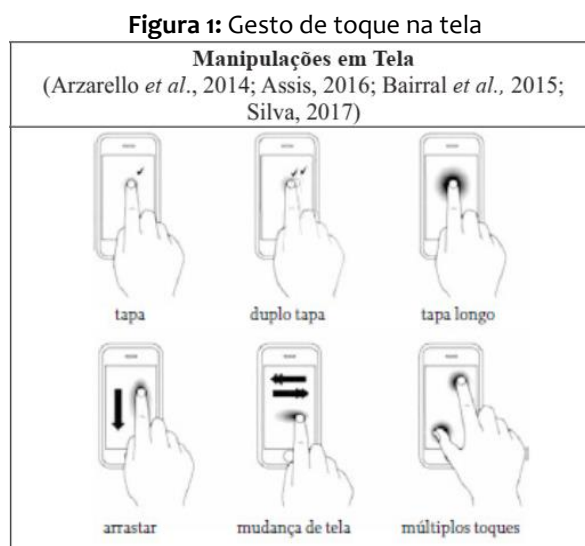
Assim, o emprego das tecnologias *touch* podem trazer inúmeras vantagens para o ensino de matemática, uma vez que possibilita aos estudantes a possibilidade de visualizar de forma prática e mover os objetos por meio do toque em tela, além de estimular a interatividade e a colaboração entre colegas.

O uso desses dispositivos pode resultar no desenvolvimento de novos conhecimentos, pois permite a exploração de conteúdos de forma mais lúdica e ativa. Essa exploração pode

ser compreendida como um processo de desenvolvimento cognitivo dos alunos, uma vez que permite que eles atuem de forma interativa.

Adicionalmente, os dispositivos móveis oferecem a oportunidade aprimorar competências, tais como: resolução de problemas, trabalho em equipe, comunicação, criatividade, entre outras. Assim, o toque em tela é uma alternativa para a realização de investigação, tornando as aulas mais dinâmicas, estimulantes e produtivas.

Considera-se, portanto, que os dispositivos *touch* podem contribuir para uma educação inovadora, facilitando significativamente o processo de ensino e aprendizagem. Como observado por Bairral (2013, p.17), “os dispositivos móveis proporcionam novas interfaces, novas maneiras de pensar e de trabalhar e, ainda, possibilitam novas formas de explorar conteúdos de forma mais dinâmica e ativa”. Além disso, os gestos de toque em tela são fundamentais para o uso desses dispositivos, como pode ser observado na Figura 1.



Fonte: Bairral (2017)

Os gestos de toque em tela incluem o tapa, o duplo tapa, o tapa longo, o arrastar, a mudança de tela e os múltiplos toques, que permitem operacionalizar diversas funções de toque na tela do dispositivo móvel. Essas funcionalidades permitem uma nova forma de interagir com a máquina, facilitando o processo de ensino e aprendizagem. Oliveira (2019) salienta que esses ambientes podem simplificar as oportunidades de aprendizado e apoiar a prática pedagógica, especialmente nas aulas de matemática, permitindo uma conexão com o mundo externo.

A tecnologia *touchscreen* pode tornar as aulas mais eficiente e ajudar a construir o conhecimento no ambiente de sala de aula. Isso é possível, uma vez que os aparatos

tecnológicos com essa função estão cada vez mais próximos dos professores e alunos (Bairral; Assis; Marques, 2018).

Dessa forma, é possível criar significados ao explorar situações que podem ser executadas com o auxílio da tecnologia *touchscreen*. Essas situações envolvem ambientes que permitem a aprendizagem por meio de investigações (Silva; Bairral, 2019).

A tecnologia *touch* pode auxiliar no processo de construção da aprendizagem pelo manuseio/manipulação, de forma que o aluno perceba que a matemática não é algo pronto e acabado. Bairral (2013) corrobora essa ideia e expressa que as manipulações *touchscreen* podem ser um campo promissor para a pesquisa educacional, especialmente porque despertam novas inspirações de práticas formativas com dispositivos móveis.

Então, a manipulação com o toque em tela pode ser usada como uma possibilidade potencializar o ensino, especialmente aqueles que dizem respeito à geometria. É o que afirmam Zampieri e Javaroni (2018, p. 383): “as tecnologias não são neutras na produção de conhecimento, mas sim contribuem para transformações no pensamento e fomentam também o surgimento de novos problemas.”

Para isso, é necessário planejar e executar atividades em sala de aula para despertar nos alunos um maior interesse pela matemática. Contudo, é preciso estar atento para assegurar que o processo de ensino e aprendizagem seja bem-sucedido. A utilização das tecnologias digitais pode auxiliar o professor, uma vez que elas oferecem uma forma atraente de interação entre os estudantes. Melhor dizendo, um ambiente educacional que se baseie nas tecnologias pode contribuir para a melhoria da qualidade das atividades, pois fornece exemplos de situações que podem ser desenvolvidas de forma não limitada (Mafra; Cavalcante; Santos, 2022).

A tecnologia *touch* tem proporcionado avanços significativos no ensino de Matemática, uma vez que aumenta a motivação dos alunos, visto que podem interagir com os conteúdos de forma mais dinâmica. Além disso, o uso adequado desses dispositivos também pode aprimorar a compreensão dos conceitos matemáticos, permitindo que os estudantes atuem de forma mais eficiente.

2.2 O GeoGebra

O GeoGebra é considerado uma ferramenta inovadora por permitir que o usuário aplique de forma dinâmica os conceitos que envolve à matemática de uma forma interativa. Ele funciona como um ambiente de aprendizagem, onde é possível criar construções geométricas e algébricas, realizar cálculos e gerar gráficos (Zorzini; Silva, 2022). Domingues, Sturion e Carvalho (2019) corroboram a ideia de que esse ambiente interativo torna os alunos agentes ativos no processo de aprendizagem. Essa interatividade é fundamental para a construção de hipóteses e validação de ideias, promovendo um processo investigativo característico do pensamento matemático.

O GeoGebra também atualiza os resultados de forma automática, sendo um aplicativo adequado para todos os níveis de ensino. Pode ser usado para ensinar conceitos básicos de matemática nos níveis fundamental e médio ou para aplicar conceitos mais avançados, como cálculo integral e diferencial, no ensino superior.

Portanto, o GeoGebra é uma excelente ferramenta para o ensino da matemática, dado que permite ao estudante obter resultados de forma rápida e interativa. Além disso, há uma versão adaptada do GeoGebra para *tablets* e dispositivos móveis, com tecnologia *touch*, que oferece recursos similares ao GeoGebra convencional. A versão atualizada do GeoGebra também oferece a possibilidade de pesquisar materiais didáticos gratuitamente no GeoGebra *Tube*, que conta com uma barra de ferramentas, interface gráfica e barra de entrada para adicionar funções e coordenadas (Bairral; Assis; Silva, 2015).

3. Procedimentos Metodológicos

Esta pesquisa qualitativa é composta por observações das fichas dos alunos e pela captura da tela do *smartphone* das demonstrações criadas por eles. Segundo Ludke e André (1986), a pesquisa qualitativa tem como principal instrumento a observação direta. Nesse método, “o processo de condução de investigação qualitativa reflete uma espécie de diálogo entre os investigadores e os respectivos sujeitos” (Bogdan; Biklen, 1994, p. 48). Assim, ao utilizar o método qualitativo, os pesquisadores criam estratégias e procedimentos que os permitem tomar decisões sobre as experiências e vivências dos participantes no ambiente pesquisado.

Duas turmas de nono ano do ensino fundamental de uma escola pública de Londrina – PR participaram da pesquisa. Uma com 21 alunos (48%) e a outra com 22 (51%), totalizando 43

O Uso da Tecnologia Touchscreen na Aprendizagem do Teorema de Tales: Um Estudo Observacional com Estudantes de Escola Pública

alunos. Como nem todos os alunos tinham celular, foi pedido para formar grupos (os que não possuísem *smartphone* ficariam com amigos que não tem o aparelho). Para manter as identidades dos alunos, os nomes foram designados como Aluno₁, Aluno₂, Aluno₃, e, assim por diante.

Considerando isso, a pesquisa aborda a aplicação da tecnologia touchscreen e do GeoGebra no ensino do Teorema de Tales, tendo sido conduzida conforme as etapas a seguir descritas:

Preparação e Introdução ao GeoGebra: inicialmente, os alunos foram incentivados a baixar o aplicativo GeoGebra em seus dispositivos móveis. A introdução ao *software* incluiu a apresentação de comandos básicos, permitindo que os alunos se familiarizassem com a interface e as funcionalidades do aplicativo. Essa etapa foi crucial para garantir que os estudantes se sentissem confortáveis ao utilizar a tecnologia.

Exploração e Criação: Após a familiarização, os alunos foram incentivados a explorar o GeoGebra de forma criativa. Eles foram convidados a desenhar figuras geométricas e representar conceitos matemáticos que faziam sentido para eles, como estrelas, rodas gigantes e outros elementos visuais. Essa liberdade de expressão não apenas estimulou a criatividade, mas também facilitou a conexão entre os conceitos matemáticos e suas experiências pessoais.

Investigação das Propriedades do Teorema de Tales: Com a base estabelecida, as aulas foram direcionadas para a inferência das propriedades do Teorema de Tales. Os alunos, sob a mediação do professor, foram incentivados a investigar e aplicar os conceitos de retas paralelas e suas relações com o teorema. O professor atuou como mediador, promovendo discussões e orientando os alunos na formulação de hipóteses e na resolução de problemas.

Construção do Conhecimento: A metodologia incluiu a construção do conhecimento de forma colaborativa. Os alunos foram encorajados a trabalhar em grupos, discutir suas descobertas e compartilhar suas representações no GeoGebra. Essa interação social foi fundamental para a construção de um entendimento mais profundo e para a troca de ideias entre os estudantes.

Reflexão e Avaliação: Ao final do processo, os alunos foram convidados a refletir sobre o que aprenderam e como a tecnologia os ajudou nesse aprendizado. Essa etapa de avaliação

e autoavaliação foi importante para eles articular suas experiências e consolidar o conhecimento adquirido.

Essas etapas demonstram uma abordagem prática, participativa e investigativa, que permitiu aos alunos explorar, experimentar e aplicar os conceitos matemáticos de forma dinâmica e interativa, utilizando a tecnologia como ferramenta facilitadora no processo de ensino e aprendizagem. Além disso, estabeleceu-se um contrato didático conforme salienta Brousseau (2008), no qual as estratégias de ensino poderiam ser modificadas mediante novos direcionamentos, visando proporcionar uma melhor compreensão dos conceitos que serão investigados.

Nesse sentido, a estratégia desenvolvida permite uma análise do comportamento de como os sujeitos da pesquisa e suas ações poderão auxiliar para a análise dos resultados, gerando conhecimento para enriquecer a compreensão da pesquisa, dado que todos os achados serão extremamente relevantes para o investigador. O professor esteve presente em todos os momentos, atuando como mediador, auxiliando os alunos, incentivando-os a pensar e criar estratégias para lidar com os problemas sugeridos. Também foram incentivados a testar suas hipóteses ao longo do processo investigativo para obter uma compreensão mais aprofundada do Teorema de Tales.

Considerando que o Teorema de Tales um objeto de conhecimento fundamental para compreender a conexão entre segmentos de retas paralelas e transversais, é de grande importância que os alunos o compreendam na sua totalidade. Este é um princípio básico da Geometria e Grandezas e Medidas que tem diversas aplicações, especialmente no cálculo de distâncias não acessíveis e para relações envolvendo semelhança entre triângulos.

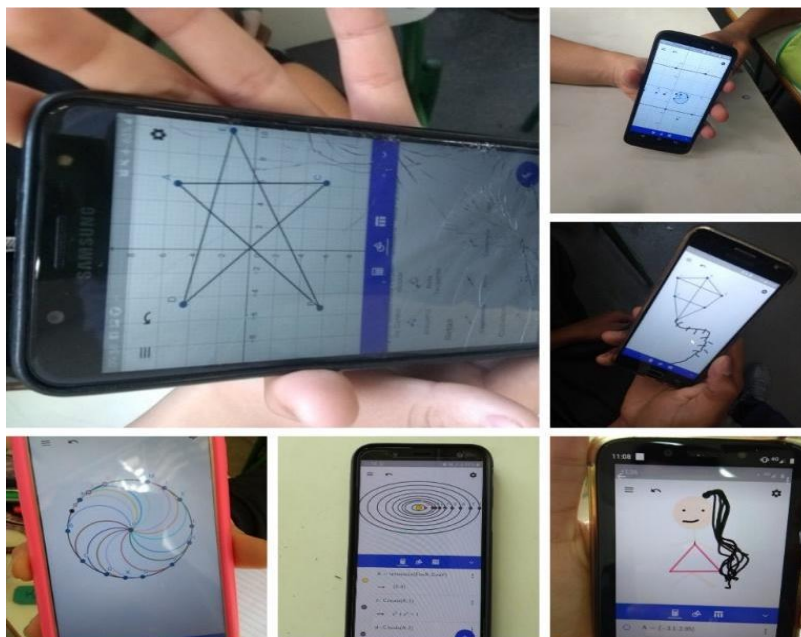
4. Desenvolvendo a proposta

De acordo com Bairral, Assis e Marques (2015), ensinar geometria com o GeoGebra e dispositivos móveis pode ser relevante, pois, quando os alunos usam seus dispositivos *touchscreen* para criar, tornam-se responsáveis pela construção de sua aprendizagem. Ademais, a manipulação do aplicativo GeoGebra permite que os estudantes expressem seus pensamentos de forma inovadora, incentivando a interação e a comunicação.

Assim sendo, foi solicitado que os estudantes baixassem o Geogebra e manipulassem para se familiarizar com o aplicativo. Em seguida, a maioria deles, entusiasmados, começou a desenhar coisas que pareciam lógicas, criando exemplos das experiências vividas (Figura 2),

O Uso da Tecnologia Touchscreen na Aprendizagem do Teorema de Tales: Um Estudo Observacional com Estudantes de Escola Pública

tais como:
um papagaio,
solar, uma
uma estrela e
utilizando o
de seus



dos alunos ao
GeoGebra

uma menina,
o sistema
roda gigante,
o Pac-Man,
toque em tela
smartphones.

Figura 2: criação
socializar com o

Fonte: Pesquisa em sala de aula (2019)

Bairral (2017) salienta que as manipulações na tela de um dispositivo móvel são uma forma de transmitir e materializar o pensamento no ato de comunicação, observável nas representações elaboradas pelos estudantes, uma vez que eles criaram aquilo que fazia mais sentido.

Alguns alunos relataram que os desenhos tinham algum significado, isso demonstra que, por meio dos gestos, eles conseguem associar a produção desses significados. Como manipularam os dispositivos também remete às suas percepções sensoriais (Bairral, 2017).

Essas percepções sensoriais também estão ligadas a diversos eventos, como, por exemplo, quando o Aluno2 (que fez a pipa) disse que, nos seus momentos livres, costuma soltar papagaios, uma atividade que, para ele, é extremamente prazerosa. Isso demonstra que ele está ligado às suas experiências pessoais.

Outro exemplo é o da Aluna1, que traçou um retrato de uma menina, de acordo com sua percepção. Ela desenhou uma caricatura que representasse todas as suas características (uma linda mulher). Isso demonstra que os desenhos, além de terem um significado particular para cada aluno, também são uma forma de expressar as suas características e sentimentos.

O do Aluno7, que desenhou o *Pac-man*, justifica sua escolha expressando gostar de jogar videogame. Por fim, o Aluno4, que, após desenhar o sistema solar, disse, satisfeito, que conseguiu fazer os planetas girarem em torno do sol. Esses exemplos demonstram que os

desenhos não têm apenas um significado, mas também uma ligação especial com o que o aluno sente ou deseja fazer.

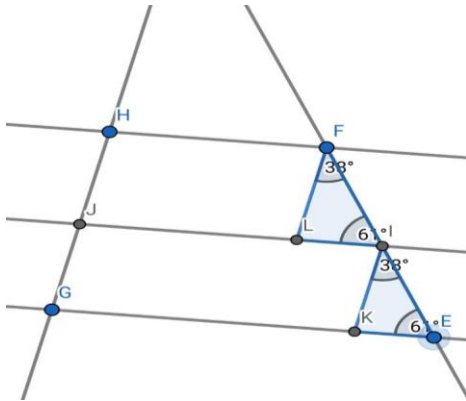
Assim, é perceptível que as tecnologias digitais têm um papel fundamental na educação do ser humano, conforme apontado por Levi (1999). Esses recursos são produtos da cultura dos indivíduos, que frequentemente não estão aptos a compreender e filtrar essas informações.

Além disso, como apontado por Gerstberger e Giongo (2018), as tecnologias digitais estão cada vez mais presentes e influenciam o modo de pensar das pessoas. Essas características das tecnologias digitais também são percebidas nos desenhos que os alunos criam, como salientado por Bairral (2017). Através dos gestos e das percepções sensoriais, os alunos podem expressar suas experiências pessoais e preferências, como o Aluno4, que demonstra seu conhecimento sobre planetas por meio de um desenho do sistema solar. À vista disso, percebe-se que esses recursos tecnológicos estão diretamente relacionados às produções e pensamentos dos alunos, sendo de responsabilidade da educação auxiliá-los a utilizá-los de forma consciente e crítica.

Os estudantes utilizaram o GeoGebra de forma espontânea, sem a interferência do professor. Isto posto, puderam expressar seus sentimentos e interesses, para se familiarizar com o aplicativo. Após a apresentação dos motivos pelos quais foram realizados os desenhos, ficou estabelecido que as aulas seriam direcionadas para a inferência das propriedades do Teorema de Tales com o software GeoGebra. Para dar início à investigação, buscou-se demonstrar que, “se um feixe de paralelas determina seguimentos congruentes em uma transversal, então esse feixe também determina segmentos congruentes em qualquer outra transversal”. Para tal, os estudantes foram solicitados a desenhar, utilizando a função “Geometria” do GeoGebra, três retas paralelas e duas retas transversais, sendo que as transversais devem ser desenhadas utilizando a função “retas paralelas” (Figura 3).

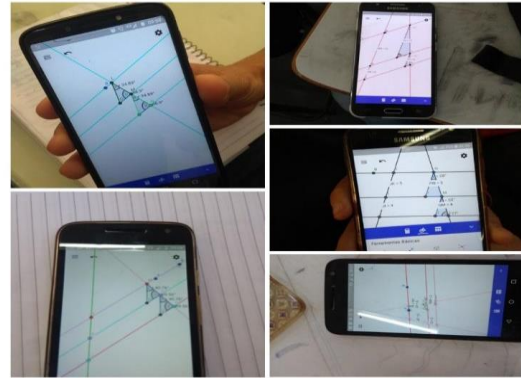
O Uso da Tecnologia Touchscreen na Aprendizagem do Teorema de Tales: Um Estudo Observacional com Estudantes de Escola Pública

Figura 3: Dedução do teorema de Tales



Fonte: Pesquisa em sala de aula (2019)

Figura 4: Elaborações feitas pelos alunos



Fonte: Pesquisa em sala de aula (2019)

Em relação à dedução relacionada ao Teorema de Tales, foi criada uma reta paralela a partir do ponto F em relação à reta oposta a este ponto.

Outro ponto de interseção foi criado (ponto L) e o mesmo processo foi repetido no ponto I, criando o ponto K. Pediu-se que os estudantes fizessem dois polígonos que ligassem esses três pontos (triângulos: FLI e IKE) e, então, traçassem quatro ângulos, formando pares de ângulos correspondentes.

Nota-se que, por F, foi traçado $\underline{FL} // s$, formando o paralelogramo HJFL, assim: $\underline{HJ} \cong \underline{FL}$; por I, traçou-se $\underline{IK} // s$, a qual também formou um paralelogramo JGKI, em que $\underline{JG} \cong \underline{IK}$. Por conseguinte, nota-se que $\underline{FL} \cong \underline{IK}$, em razão de que $\underline{HJ} \cong \underline{JG}$, podendo-se comparar os triângulos FLI e IKE, e tem-se: $\underline{HJ} \cong \underline{JG}$ (provado).

Assim, foi possível obter ângulos correspondentes em paralelas. Foi solicitado que os alunos arrastassem a figura com o toque na tela para verificar o que poderia ocorrer, o que permitiu perceber que os ângulos correspondentes apresentavam variações (valores dos ângulos aumentavam e diminuía). A prova mostra que um feixe de paralelas sobre duas transversais resulta em segmentos proporcionais, quando comparados, obtendo-se a proporcionalidade $\frac{HJ}{JG} = \frac{FI}{IE}$.

Para justificar este fato, utilizou-se a manipulação da figura, arrastando-a para os alunos terem a oportunidade de observar o ângulo correspondente variar mantendo a mesma medida. Ao comparar as igualdades, foi possível concluir que o Teorema de Tales era, de fato, verdadeiro.

Assim, ao traçar retas paralelas e transversais, os estudantes observaram que os segmentos criados pelas interseções das retas paralelas com a primeira transversal eram congruentes, assim como os segmentos formados nas interseções com a segunda transversal. Isso fortaleceu a hipótese de que um conjunto de paralelas que determina segmentos congruentes em uma transversal, também os determinará em qualquer outra transversal.

Os alunos mostraram grande entusiasmo, surpreendendo-se com as propriedades e regularidades envolvidas. O mais notável foi a mudança em seu comportamento, demonstrando um maior empenho em investigar as regularidades envolvidas, o que intensificou o interesse pelo assunto estudado. Segundo Bairral, Assis e Silva (2015), as tecnologias móveis possibilitam que os alunos participem ativamente no processo de ensino e aprendizagem, tornando-o mais dinâmico e interativo. Henrique e Bairral (2019a) corroboram a ideia de que os dispositivos móveis com tecnologia *touchscreen* provocam uma série de mudanças na forma de interagir e aprender, uma vez que tudo se torna mais dinâmico e acessível ao toque na tela.

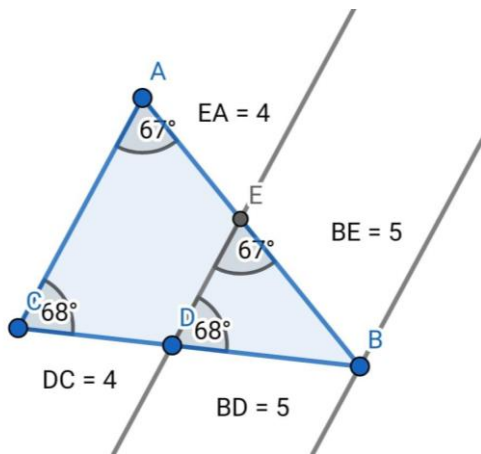
Com relação às consequências do Teorema de Tales, busca-se demonstrar que, quando uma reta paralela a um lado de um triângulo intercepta os outros lados em dois pontos distintos, ela gera segmentos proporcionais sobre esses lados. Para os alunos poderem compreender melhor a ideia, foi solicitado que desenhassem um triângulo e traçassem uma reta paralela a qualquer um dos lados (a escolha do lado ficou a critério deles). Essa propriedade, expressa uma das consequências de Tales, que pode ser obtida pela proporcionalidade $\frac{AE}{EB} = \frac{CD}{DB}$.

De acordo com Silva e Bairral (2019), as tecnologias móveis com a função *touch* podem proporcionar aos alunos diversas formas de construção. Quando eles manipulam uma tela, podem criar objetos com significados, dividindo as tarefas para atingir o mesmo objetivo. Essas ferramentas permitem que tanto o professor quanto os alunos explorem o tema de forma mais ativa e participativa.

É possível notar que as tecnologias móveis, com a função *touch*, oferecem aos estudantes diferentes oportunidades de desenvolvimento de atividades investigativas. Com o toque em tela, os estudantes puderam criar objetos significativos e compreender melhor a propriedade do Teorema de Tales (Figura 5), obtendo a proporcionalidade $\frac{AE}{EB} = \frac{CD}{DB}$.

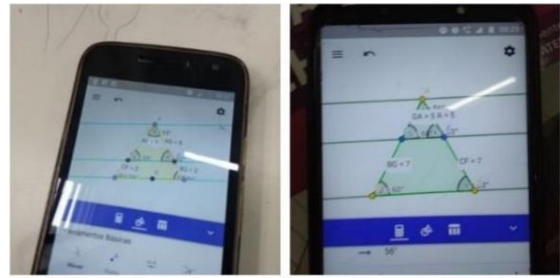
O Uso da Tecnologia Touchscreen na Aprendizagem do Teorema de Tales: Um Estudo Observacional com Estudantes de Escola Pública

Figura 5: Primeira consequência do Teorema de Tales.



Fonte: Pesquisa em sala de aula (2019)

Figura 6: Alunos fazendo a dedução



Fonte: Pesquisa em sala de aula (2019)

Ao manipular o GeoGebra e observar as regularidades que ocorrem ao arrastar a imagem do triângulo, o que permitiu formar novos triângulos, conseguiram observar que os valores dos ângulos e lados permaneceram proporcionais. Sendo assim, o GeoGebra permite que os estudantes expressem seus pensamentos de maneira criativa (Zorzini; Silva, 2022; Bairral; Assis; Silva, 2015).

O professor relatou que as propriedades desenvolvidas com o GeoGebra demandaram um longo período de estudo e dedicação por parte de grandes matemáticos, uma vez que eles não dispunham de recursos tecnológicos modernos para auxiliá-los nas deduções, tendo que fazê-las manualmente. Além disso, ao utilizar esse recurso digital móvel, os estudantes criaram estratégias para demonstrar regularidades criando segmentos proporcionais com o GeoGebra.

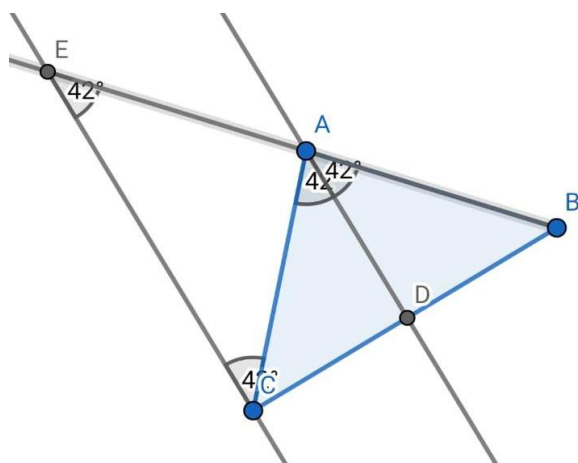
Na busca de soluções de problemas (ou atividades) a partir de experimentos dinâmicos os alunos criam estratégias e vão investigando, descobrindo, ajustando e (re)descobrindo conceitos e propriedades por meio da argumentação, chegando a deduções de propriedades matemáticas, entendendo assim a natureza do raciocínio matemático (Assis; Bairral, 2019, p. 35).

Dando continuidade, fez-se uma análise da segunda consequência do teorema de Tales, na qual “a bissetriz de um ângulo interno de um triângulo divide o lado oposto em segmentos proporcionais aos lados adjacentes”. Inicialmente, foi solicitado aos alunos que construíssem um triângulo ABC e uma bissetriz \underline{AD} em relação ao ângulo \hat{A} . Em seguida,

pediu-se que desenhassem, a partir do vértice C, uma reta paralela à bissetriz \underline{AD} e uma semirreta em \overrightarrow{BA} e fizessem a intersecção entre a reta e a semirreta para obter o ponto E.

Assim sendo, os estudantes conseguiram determinar os ângulos em A (bissetriz), C e E. Eles também começaram mover o triângulo para verificar o que poderia acontecer, utilizando o recurso arrastar em tela, notaram que a medida dos ângulos não foi alterada (Figura 7). É importante destacar que, por meio do teorema de Tales, é possível estabelecer a proporcionalidade $\frac{BD}{DC} = \frac{AB}{AE}$ ou $\frac{BD}{AB} = \frac{DC}{AE}$.

Figura 7: Segunda consequência do Teorema de Tales



Fonte: Pesquisa em sala de aula (2019)

Desse modo, os estudantes perceberam que as medidas dos ângulos \hat{E} e \hat{A} eram correspondentes, tendo os ângulos da bissetriz AD (possuíam a mesma medida), assim como os ângulos que são alternos internos (congruentes). Todos os ângulos têm a mesma medida, o que torna o triângulo CAE isósceles. Portanto, $\underline{AC} \cong \underline{AE}$, substituindo AE por AC em $\frac{BD}{AB} = \frac{DC}{AE}$, tem-se: $\frac{BD}{AB} = \frac{DC}{AC}$, como consequência, os segmentos AD e BD são proporcionais ao segmento AC e CE, respectivamente, $\left(\frac{BD}{AB} = \frac{DC}{AC}\right)$.

Os alunos foram desafiados a manipular o celular para fazer as deduções das propriedades relacionadas ao Teorema de Tales, o que os permitiu identificar quais grandezas estavam relacionadas e, conseqüentemente, perceber que muitas dessas grandezas são proporcionais. Além disso, conseguiram se envolver em praticamente todos os momentos das aulas, percebendo que o toque na tela permite a manipulação dos objetos construídos e a verificação das regularidades relacionadas ao Teorema de Tales, o que tornou as aulas mais dinâmicas e interativas.

O toque na tela e o clique do mouse são formas modernas de interagir com dispositivos tecnológicos. Bairral (2017) aponta que, apesar de não ser uma novidade, o toque na tela nos *smartphones* traz novos desafios para o dia a dia das pessoas. Nesse sentido, Henriques e Bairral (2019b) destacam que o toque na tela proporciona dinamismo e acessibilidade no processo de aprendizagem. Quando os alunos manipulavam o celular para compreender o Teorema de Tales, identificando grandezas proporcionais, pode-se notar que essas novas formas de delineamento, proporcionadas pela interação na tela, tornaram as aulas mais envolventes e participativas.

Para finalizar a atividade investigativa, os alunos foram orientados a conferir e analisar todas as regularidades encontradas ao longo da investigação. Dessa forma, foi possível notar que eles conseguiram usar o aplicativo de forma autônoma, aproveitando sua familiaridade com o GeoGebra. De acordo com Zorzin e Silva (2022), o uso do GeoGebra facilita a conexão entre a prática e a teoria. À vista disso, a utilização do GeoGebra permitiu a realização de tarefas como desenhar retas paralelas e traçar a bissetriz se um ângulo do triângulo.

Para Bairral (2013), a utilização de dispositivos móveis permitiu que os estudantes se tornassem sujeitos ativos no processo de aprendizagem. Para isso, o *smartphone* teve um papel importante neste processo, ou seja, auxiliou os alunos na elaboração de conjecturas em um ambiente de manipulação, uma vez que o toque em tela pode ajudar a potencializar para desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

Além disso, os dispositivos móveis foram utilizados para favorecer a exploração de conceitos matemáticos, tais como, a aproximação de resultados, a visualização de estruturas geométricas e a manipulação de conceitos envolvidos (Bairral, 2017). Nesta proposta de ensino, foram apresentadas diversas manipulações *touchscreen*, com diferentes tipos de ação e reação, novas maneiras de interagir entre os objetos matemáticos com os dispositivos *touch*, permitindo algumas ações que envolvem o toque em tela, como o tapa; o duplo tapa; o longo tapa; a mudança de tela; o arrastar e os múltiplos toques, semelhante aos achados de Bairral (2013, 2017).

5. Considerações Finais

A utilização da tecnologia *touchscreen* e do GeoGebra para ensinar o Teorema de Tales evidencia a relevância de elaborar estratégias de ensino com essas ferramentas para o

contexto educacional contemporâneo. A pesquisa foi orientada pela questão central: Como o uso da tecnologia touchscreen com o auxílio do GeoGebra pode contribuir para a aprendizagem das propriedades do Teorema de Tales? O objetivo deste estudo foi investigar essa relação, e os resultados mostraram que a integração dessas tecnologias no ensino de matemática promoveu a aprendizagem ativa.

A utilização de dispositivos touchscreen, em conjunto com o software GeoGebra, possibilitou que os alunos visualizassem e manipulassem conceitos geométricos de maneira prática, uma vez que os permitiu compreender as regularidades presentes no Teorema de Tales por meio da dedução. Essa abordagem prática não apenas facilitou a compreensão das propriedades, mas também estimulou a curiosidade e o interesse dos estudantes, tornando as aulas mais dinâmicas e colaborativas.

O GeoGebra e o Smartphone foram extremamente vantajosos, uma vez que viabilizaram traçar retas paralelas, dividi-las em segmentos congruentes e proporcionais para confirmar hipóteses. Além disso, ao usar as ferramentas tecnológicas os estudantes desenvolveram algumas habilidades, como a capacidade de problematizar, selecionar informações relevantes e buscar soluções criativas, o que auxiliou na compreensão do Teorema de Tales. Dessa forma, tiveram que expressar suas ideias e pensamentos de forma criativa e espontânea, demonstrando um melhor entendimento dos conceitos estudados.

Se usado de forma consciente, o GeoGebra e o toque em tela podem ser extremamente promissores para a educação. No entanto, é preciso adequar e aprimorar constantemente as práticas pedagógicas para que os estudantes possam acompanhar as constantes mudanças tecnológicas e auxiliar no desenvolvimento de suas capacidades de resolver problemas.

É importante salientar que, apesar dos resultados positivos, é necessário que os alunos sejam acompanhados e orientados pelo professor, a fim de que possam filtrar as informações disponíveis e utilizá-las de forma produtiva. Diante disso, é possível concluir que o uso apropriado e consciente pode trazer vantagens significativas ao processo de ensino e aprendizagem, preparando-os para os desafios do mundo atual.

Referências

ABREU, Jair Dias de. **Aprendizagem móvel: explorando a matemática por meio de aplicativos educacionais em smartphones.** 2018. 233 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em

O Uso da Tecnologia Touchscreen na Aprendizagem do Teorema de Tales: Um Estudo Observacional com Estudantes de Escola Pública

Ensino de Ciências e Educação Matemática), Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2018.

ASSIS, Alexandre Rodrigues; BAIRRAL, Marcelo Almeida; MARQUES, Wagner da Silveira. Raciocínio de alunos em interação com dispositivos móveis: toques e retoques numéricos ou geométricos. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 2, p. 561-581, 2018.

BAIRRAL, Marcelo Almeida. As manipulações em tela compoem a dimensão corporificada da cognição matemática. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**. v. 10, n. 2, p. 99-106, 2017.

BAIRRAL, Marcelo Almeida. Do clique ao touchscreen: novas formas de interação e de aprendizado matemático. **Reunião Anual da ANPED 36**, Goiânia, p. 1-18, 2013.

BAIRRAL, Marcelo Almeida; ASSIS, Alexandre Rodrigues de; SILVA, Barbara Caroline Cardoso Chagas. Uma matemática na ponta dos dedos com dispositivos touchscreen. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 8, p. 39-74, 2015.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. **Investigação qualitativa em educação**. Porto: Porto Editora, 1994.

BORBA, Marcelo de Carvalho; SCUCUGLIA, Ricardo Rodrigues da Silva; GADANIDIS, George. **Fases das Tecnologias Digitais em Educação Matemática: Sala de aula e internet em movimento**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 25 out. 2018.

BROUSSEAU, Guy. **Introdução ao estudo das situações didáticas: conteúdos e métodos de ensino**. São Paulo: Ática, 2008.

COSTA, Sandra Regina Santana; DUQUEVIZ, Barbara Cristina; PEDROZA, Regina Lúcia Sucupira. Tecnologias Digitais como instrumentos mediadores da aprendizagem dos nativos digitais. **Revista Psicologia Escolar e Educacional**, v. 19, p. 603-610, 2015.

DOMINGUES, Mateus Augusto Ferreira Garcia; STURION, Leonardo; CARVALHO, Ana Amélia. Investigando função composta com o software Geogebra. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 10, n. 3, p. 132-147, 2019.

GERSTBERGER, André; GIONGO, Ieda Maria. Identificação e emergência de aspectos relacionados à cultura advinda da utilização de aparelhos celulares inteligentes. **Alexandria**, Santa Catarina, v. 11, p. 309-332, 2018.

HENRIQUE, Marcos Paulo; BAIRRAL, Marcelo Almeida. Retas que se cortam e dedos que se movem com dispositivos de geometria dinâmica. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 21, p. 197-216, 2019a.

HENRIQUE, Marcos Paulo; BAIRRAL, Marcelo Almeida. O smartphone na e com a pesquisa em educação matemática. In: BAIRRAL, Marcelo Almeida; CARVALHO, M. (org.). **Dispositivos móveis no ensino de matemática: tablets e smartphones**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2019b. p. 113-130.

LEVI, Pierre. **Cibercultura**. São Paulo: editora 34, 1999, 267 p.

LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso de. Métodos de coleta de dados: observação, entrevista e análise documental. In: Menga Lüdke; Marli Eliza Dalmazo Afonso de André. **Pesquisa e educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: E.P.U, 1986. p. 25-45.

MAFRA, José Ricardo e Souza; CAVALCANTE, Márcio Darlen; SANTOS, Gilson Pedroso dos. O ensino de matemática por meio das tecnologias educacionais na educação matemática. **Revista Cocar**, n. 14, p. 1-25, 2022.

NAGUMO, Estevon; TALES, Lucio França. O uso do celular por estudantes na escola: motivos e desdobramentos. **Rev. bras. Estud. Pedagog. (Online)**, Brasília, v. 97, n. 246, p. 356-371, maio/ago. 2016.

NASCIMENTO, Karla Angélica Silva do; CASTRO FILHO, José Aires de. Abordagens pedagógicas na literatura sobre a aprendizagem móvel no ensino fundamental. **Holos**, Natal, v. 8, p. 191-204, 2017.

OLIVEIRA, C. A. Dispositivos móveis na licenciatura em pedagogia: criar, investigar e manipular com Angry Birds RIO, QR Code e Aurasma. In: BAIRRAL, M.; CARVALHO, M. (org.) **Dispositivos móveis no ensino de matemática: tablets e smartphones**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2019. p. 59-74.

POWELL, A. B.; Preenchendo lacunas: Pesquisas sobre dispositivos móveis na Educação Matemática. In: BAIRRAL, M.; CARVALHO, M. (org.). **Dispositivos móveis no ensino de matemática: tablets e smartphones**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2019. Páginas inicial e final do capítulo.

PRETTO, Fabrício; KÄFER, Cristine Letícia. Práticas de extensão durante a pandemia: ações do projeto Robótica Educacional Univates. **CATAVENTOS-Revista de Extensão da Universidade de Cruz Alta**, v. 12, n. 2, p. 36-45, 2020.

ROMANELLO, Laís Aparecida. **Potencialidades do uso do celular na sala de aula: atividades investigativas para o ensino de função**. 135 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2016.

O Uso da Tecnologia Touchscreen na Aprendizagem do Teorema de Tales: Um Estudo Observacional com Estudantes de Escola Pública

SCALABRIN, Ana Maria Mota Oliveira; MUSSATO, Solange. Estratégias e desafios da atuação docente no contexto da pandemia da Covid-19 por meio da vivência de uma professora de matemática. **Revista de Educação Matemática**, v. 17, p. 1-19, 2020.

SILVA, João Batista da. Ensino híbrido e Tecnologias digitais na educação básica: algumas contribuições do Google classroom. **Revista Cocar**, v. 14, n. 30, p. 1-17, 2020.

SILVA, C. R. E.; BAIRRAL, Marcelo Almeida. Ensino de Geometria e Tecnologia Móveis. In: BAIRRAL, M.; CARVALHO, M. (org.). **Dispositivos móveis no ensino de matemática: tablets e smartphones**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2019. Páginas inicial e final do capítulo.

ZAMPIERI, Maria Teresa; JAVARONI, Sueli Liberatti. A Constituição de Ambientes Colaborativos de Aprendizagem em Ações de Formação Continuada: abordagem experimental com GeoGebra. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 32, p. 375-397, 2018.

ZORZIN, Juliana Pereira; SILVA, Guilherme Henrique Gomes da. Contribuições de uma prática formativa envolvendo o software GeoGebra para professores e professoras que ensinam matemática dos anos iniciais do Ensino Fundamental. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 28, p. 1-18, 2022.

Sobre o autor

Mateus Augusto Ferreira Garcia Domingues

Doutorando do programa de Ensino de Ciência e Tecnologia (PPGECT) pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Ponta Grossa; Mestre pelo programa de Pós-graduação em Ensino de Matemática (PPGMAT) pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Londrina - Cornélio Procópio (2019); Especialização em Educação Matemática pela Universidade Estadual de Londrina (2016); Licenciado em Física PARFOR (Plano Nacional de Formação de Professores) pela Universidade Estadual de Londrina (2018); Licenciado em Matemática pela Universidade do Oeste Paulista (2012). Tem interesse em Tecnologia móveis para contribuir para o ensino de Estatística e Matemática; Smartphone; Realidade Aumentada; Livro Aumentado; GeoGebra. E-mail: augustogarciadomingues@hotmail.com. Orcid iD: <https://orcid.org/0000-0002-7023-7199>.

Recebido em: 11/09/2024

Aceito para publicação em: 20/09/2024