

Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação: um modelo para o ensino remoto de Matemática

Rosalide Carvalho de Sousa, Francisco Régis Vieira Alves

Fecha de recepción: 5/11/2021
Fecha de aceptación: 21/12/2021

<p>Resumen</p>	<p>Este trabajo presenta la exploración de las tecnologías digitales en la enseñanza de las matemáticas, utilizando herramientas como: software GeoGebra, Kahoot!, diapositivas, Whiteboard, PhET, WhatsApp y sitios web educativos. El objetivo principal es presentar un modelo de enseñanza a distancia en el que se aproveche el potencial de los TDIC para planificar y ejecutar clases dinámicas e interactivas que fomenten la autonomía del alumno y brinden apoyo a los docentes para la enseñanza de Razones Trigonómicas en Circunferencia. Las clases se llevaron a cabo a través de “Google Meet”, con estudiantes de segundo año de secundaria, de una escuela pública en el interior de Ceará, Brasil.</p> <p>Palabras clave: TDIC, aprendizaje remoto, enseñanza de las matemáticas.</p>
<p>Abstract</p>	<p>This work presents the exploration of digital technologies in the teaching of Mathematics, using tools such as: GeoGebra software, Kahoot!, animated slides, Whiteboard, PhET, WhatsApp and educational websites. The main objective is to present a remote teaching model in which the potential of TDIC is used to plan and execute dynamic and interactive classes that encourage student autonomy and provide teachers with support for teaching Trigonometric Reasons in Circumference. The classes took place via “Google Meet”, with 2nd year high school students from a public school in the interior of Ceará, Brazil.</p> <p>Keywords: TDIC, remote teaching, teaching of mathematics.</p>
<p>Resumo</p>	<p>Este trabalho apresenta a exploração das tecnologias digitais no ensino de Matemática, utilizando ferramentas como: <i>software</i> GeoGebra, <i>Kahoot!</i>, slides animados, <i>Whiteboard</i>, <i>PhET</i>, <i>WhatsApp</i> e sites educacionais. O objetivo é apresentar um modelo de ensino remoto no qual se utiliza o potencial das TDIC para planejar e executar aulas dinâmicas e interativas que estimulem a autonomia do aluno e proporcione aos docentes, suportes para o ensino de Razões Trigonómicas na Circunferência. As aulas ocorreram via “<i>Google Meet</i>”, com alunos do 2º Ano do ensino médio, de uma escola pública no interior do Ceará, Brasil.</p> <p>Palavras-chave: TDIC, ensino remoto, ensino de matemática.</p>

1. Introdução

Os avanços tecnológicos, frente à educação e a necessidade de implementar metodologias que provoquem mudanças no comportamento de alunos e professores, ganharam ainda mais notoriedade diante da condição de isolamento social, provocada pela pandemia da Covid-19. Desse modo, Marques (2020) ressalta que:

As mudanças emergentes que ocorreram no processo de ensino frente ao atual contexto da pandemia causada pelo novo coronavírus, levaram a adoção de metodologias, até então, não adotadas por muitos professores em seus ambientes de ensino. O que fez ungir a necessidade de inovação perante o ato de lecionar, buscando alternativas inovadoras para levar conhecimento aos seus alunos, com o intuito, sobretudo, de prover autonomia aos estudantes no seu processo de aprendizagem (Marques, 2020, p. 5).

Mediante esse contexto, a Tecnologia Digital de Informação e Comunicação (TDIC), configura-se como um recurso valioso para o desenvolvimento do ensino e aprendizagem da matemática, pois segundo Braz, Dantas e Gouveia (2015), é nessa disciplina que as tecnologias tem sido desenvolvidas com mais força, privilegiando o docente dessa área, que pode contar com uma série de recursos, como calculadoras, jogos eletrônicos, ambientes virtuais e *softwares* direcionados a construção dos saberes matemáticos.

Assim, neste trabalho, procurou-se explorar as ferramentas digitais, examinando as concepções de um grupo de alunos da educação básica em dois momentos distintos: no primeiro potencializou-se o raciocínio lógico-dedutivo e a visão espacial nas soluções de desafios matemáticos em um “*quizz*”; no segundo, explorou-se a visualização de propriedades e elementos numéricos e geométricos das Razões Trigonométricas na Circunferência. Diante desse interesse, buscou-se responder ao seguinte questionamento: *Como inserir as TDIC no ensino de matemática, de modo a promover um modelo didático-pedagógico que auxilie a compreensão dos conceitos matemáticos e potencialize a autonomia do estudante na construção do conhecimento?*

A partir disso, percebeu-se a necessidade de planejar e executar aulas que possibilitem ao aluno ser o protagonista na apropriação dos saberes, promovendo recursos didáticos que propiciem a reflexão, contextualização e a compreensão de conceitos matemáticos. Para tanto, relacionou-se o uso das TDIC, disponibilizando recursos digitais que permitam estabelecer estratégias de resolução e desenvolver habilidades matemáticas do estudante em Trigonometria.

Nesse sentido, este artigo descreve a experiência de duas práticas pedagógicas, que tem como objetivo apresentar um modelo de ensino remoto em que se utiliza o potencial das TDIC para planejar e executar aulas dinâmicas e interativas que possam estimular a autonomia do aluno, e, subsidiar aos docentes um suporte para o ensino de Razões Trigonométricas na Circunferência.

As aulas ocorreram com alunos do 2º Ano do Ensino Médio, em uma escola da rede pública estadual, localizada no interior do Ceará, Brasil, nos meses de maio e junho de 2021. Os encontros aconteceram via plataforma *on-line* do “*Google Meet*”. Para estruturar e organizar as aulas foram utilizados as TDIC, ferramentas como:

software GeoGebra, *Kahoot!*, slides animados, a lousa digital *Whiteboard*, *PhET*, sites educacionais, aplicativos de mensagens do *WhatsApp*, entre outros.

2. As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação na Educação Matemática

As TDIC, aplicadas ao ensino de Matemática proporcionam aulas dinâmicas e potencializa a relação ensino e aprendizagem. Desse modo é possível, ao professor, produzir uma aula que favoreça a interação oferecida pelos sites, e por programas e *softwares* educacionais, que possibilitam não só aprimorar suas práticas docentes, como também, permitem ao estudante ser um agente mais participativo no processo de apropriação dos saberes matemáticos. De acordo com Chaves (2017):

O que é particularmente fascinante nas novas tecnologias disponíveis hoje, em especial na Internet, e, dentro dela, na *web*, não é que, com sua ajuda, seja possível ensinar remotamente ou a distância, mas sim, que elas nos ajudam criar ambientes ricos em possibilidades de aprendizagem nos quais as pessoas interessadas e motivadas podem aprender quase qualquer coisa sem, necessariamente, se envolver num processo formal e deliberado de ensino (Chaves, 2017, p.3).

Assim, a compreensão desses ambientes, ricos de aprendizagem, e a adequada aplicação das ferramentas tecnológicas, podem se tornar um aliado no ensino remoto, deixando para trás a velha didática de memorização de fórmulas matemáticas e avançando em direção ao verdadeiro propósito docente, o de mediador do saber, intermediando assim, o acesso do aprendiz ao conhecimento.

Desse modo apresenta-se, aqui, alguns recursos tecnológicos utilizados para mediar o ensino matemático, em dois momentos distintos, na modalidade remota.

2.1. Software – GeoGebra

O GeoGebra é um *software* de livre acesso e pode ser utilizado em computadores, *tablets* e celulares. De acordo com Macedo (2018), ele vai além da Geometria Dinâmica, embora seja classificado como *software* de Matemática Dinâmica. Foi desenvolvido por Markus Horenwarter e Judith Preiner em 2001 na *Univerity of Salzburg*, continuando a ser desenvolvido na *Atlantic University*, na Florida. Seu uso é destinado, sobretudo, ao ensino e aprendizagem de Matemática na educação básica, mas podendo ser utilizado também no nível superior.

Com esse *software*, segundo Mathias e Leivas (2020), é possível trabalhar geometria, álgebra, tabelas, gráficos e estatísticas. Trata-se de uma multiplataforma, que apresenta versão em português, com interface de fácil manuseio, permitindo a construção de figuras precisas que podem ser movimentadas, modificadas, animadas e, ainda, possibilitam a exploração visual por vários ângulos incluindo em terceira dimensão.

Na Figura 1 tem-se a imagem do *software* utilizado para demonstrar de modo dinâmico os elementos de um Prisma Reto.

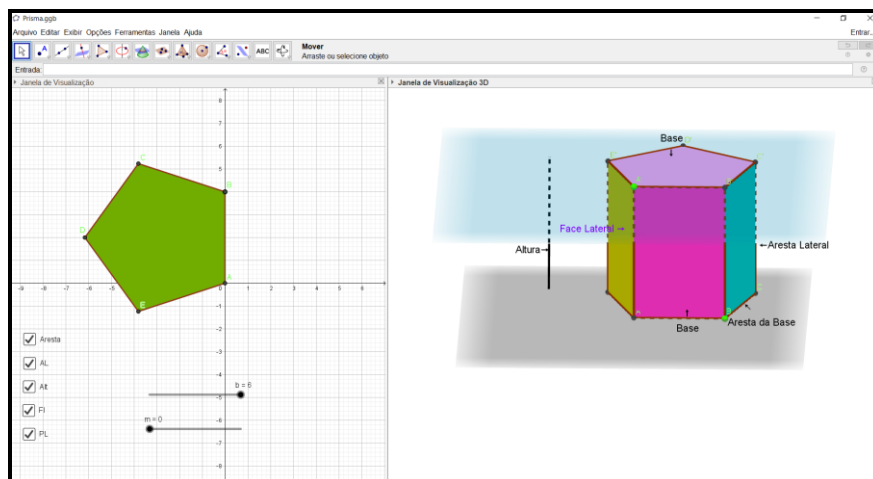


Figura 1. Elementos de um Prisma Reto no Geogebra
Fonte: Elaborado pelo(s) autor(es) (2021).

Observa-se, na imagem acima, que o programa possibilita a visualização de informações algébricas, geométricas e 3D de um prisma, e, ainda propicia ao aluno realizar movimentos, como também, verificar as modificações que ocorrem no sólido com as alterações feitas por meio dos controles deslizantes. Tal fato favorece a compreensão dos elementos e propriedades matemáticas do objeto gerando, conseqüentemente, melhorias no processo de ensino e aprendizagem.

Assim, o aluno consegue visualizar que um prisma tem suas superfícies constituídas de polígonos que, pelo menos, dois deles são congruentes e contidos em planos paralelos. Outra característica que é bem acentuada são suas outras faces em paralelogramos, conforme se evidencia na imagem da Figura 2, em que se tem sua planificação.

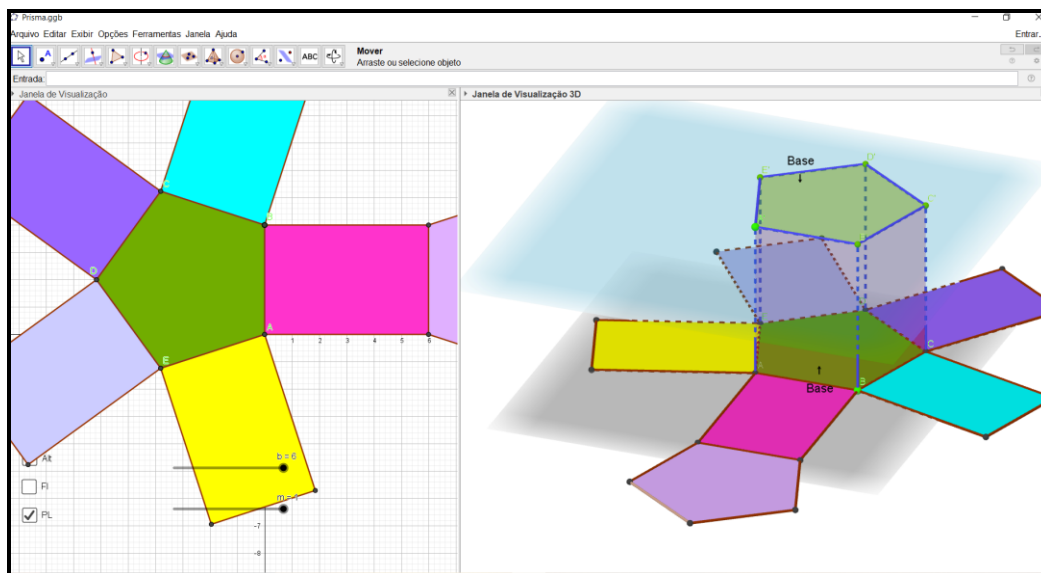


Figura 2. Planificação de um Prisma Reto no GeoGebra
Fonte: Elaborado pelo(s) autor(es) (2021).

A visualização em três dimensões de um sólido geométrico assim como a possibilidade de explorar o objeto por vários ângulos é outra vantagem

proporcionada pelo *software*, pois de acordo com Alves (2019, p. 155), ao utilizar um recurso tecnológico em sala de aula, o professor propicia ao aluno, participar da “exploração dinâmica das propriedades numéricas e geométricas, de modo que a visualização, percepção e intuição desempenhe um papel essencial para a evolução da aprendizagem de todos os envolvidos em cada situação didática”. Assim, pode-se observar que os conceitos geométricos podem ser trabalhados por perspectivas visuais que facilitam o ensino e a aprendizagem em matemática.

2.2. Simulações Interativas no PhET

Assim como o GeoGebra, o *PhET* (*Physics Education Technology*), foi criado para simular situações que permitem a compreensão sobre conceitos de Ciências e Matemática. Foi desenvolvido na *University of Colorado Boulder*, em 2002 pelo Prêmio Nobel, Carl Wieman e funciona como uma plataforma *on-line*. É um projeto de recursos educacionais abertos e sem fins lucrativos que originalmente foi pensando para trabalhar conteúdos de física, mas que não demorou muito para se expandir para outras áreas de conhecimento, como química, biologia, ciências da terra e matemática. As simulações foram traduzidas para mais de 65 idiomas, desenvolve e publica mais 125 simulações interativas e gratuitas para uso educacional.

Suas simulações são projetadas para serem flexíveis, de modo que possam ser utilizadas em palestras, atividades em casa ou como laboratórios. Possui um ambiente intuitivo, assemelhando-se a um jogo, proporcionando ao estudante aprender conceitos através da exploração científica num ambiente computacional simplificado, onde as representações visuais dinâmicas podem ser tornar visíveis ou invisíveis, conectando os conhecimentos científicos ao mundo real.

Na Figura 3, tem-se a projeção da simulação das razões trigonométricas na circunferência. Nela, pode-se verificar o seno, cosseno e tangente dos ângulos em graus ou radiano, enquanto se tem a demonstração gráfica de suas funções.

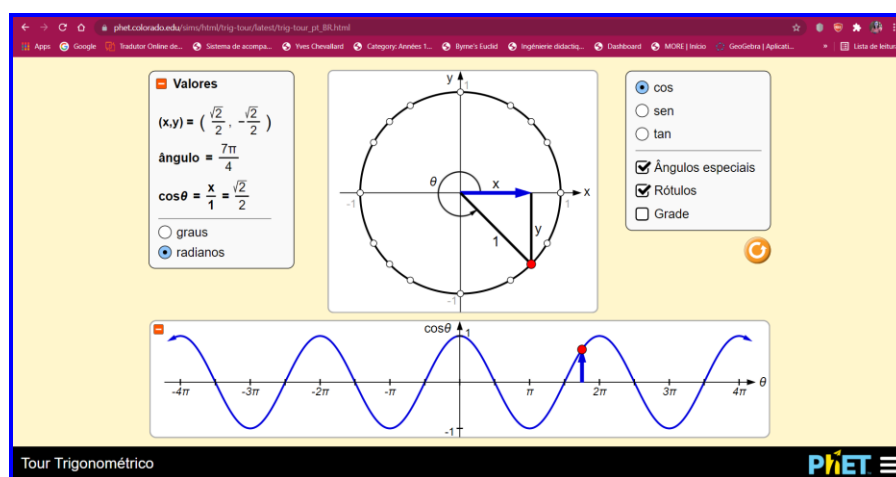


Figura 3. Tou Trigonométrico no PhET
Fonte: *Physics Education Technology* (2021).

Através da interatividade do *PhET*, é possível visualizar o movimento dos quadrantes, os ângulos contidos em cada um deles. Nele o aluno tem a possibilidade de aprender conceitos através de simulações dos conteúdos estudados nas aulas de modo dinâmico e atrativo.

2.3. Site: <https://www.geogebra.org/?lang=pt>

O site do GeoGebra é um exemplo de como o computador pode auxiliar no ensino e aprendizagem de matemática. Mesmo sem ter domínio do *software*, é possível ter acesso a uma gama de atividades prontas para serem aplicadas em sala de aula. Registra-se na imagem da Figura 4 o atual *layout* do site em que pode-se observar também a existência de aplicativos móveis, inseridos em meados de 2015.

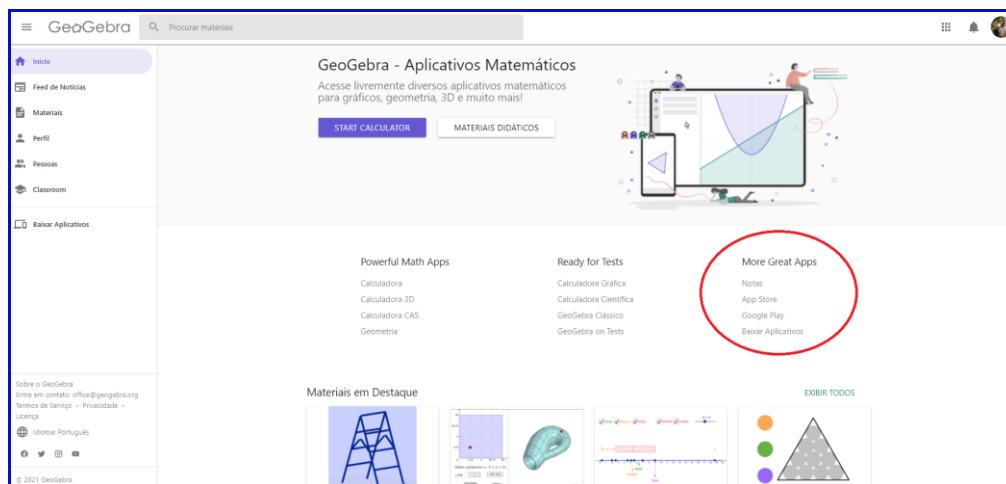


Figura 4. Tela de entrada do site GeoGebra em 2021

Fonte: <https://www.geogebra.org/?lang=pt>.

Nota-se que o site dispõe um menu lateral, em que é possível ter acesso a notícias de novas postagens, com o GeoGebra, aos materiais, ao perfil dos usuários, as pessoas que fazem parte da comunidade e aos grupos. Além de dispor aos navegadores, baixar os aplicativos para serem utilizados quando não é possível ter acesso à internet.

A configuração do site, de modo mais específico o *Classroom*, é uma plataforma virtual que permite a interação entre professores e alunos, compartilhando e cooperando em tarefas, ou seja, em uma sala de aula virtual. Ademais as tarefas editáveis, presentes no site, podem ser utilizadas em outras plataformas ou até mesmo serem baixadas e disponibilizadas aos alunos para serem usadas posteriormente como, por exemplo, enquanto auxílio na resolução de uma atividade, nesse caso, requer que o *software* GeoGebra esteja instalado no dispositivo.

A criação de uma sala permite a interação simples e direta entre seus participantes. Para acessá-la, é fornecido um código para que todos os convidados possam participar e realizar atividades. Outra possibilidade é disponibilizar algum material ou atividade diretamente do site com suas turmas da escola, para isso basta acessar uma tarefa e compartilhar o *link* e, em seguida escolher *Google Classroom*, conforme se observa na Figura 5:

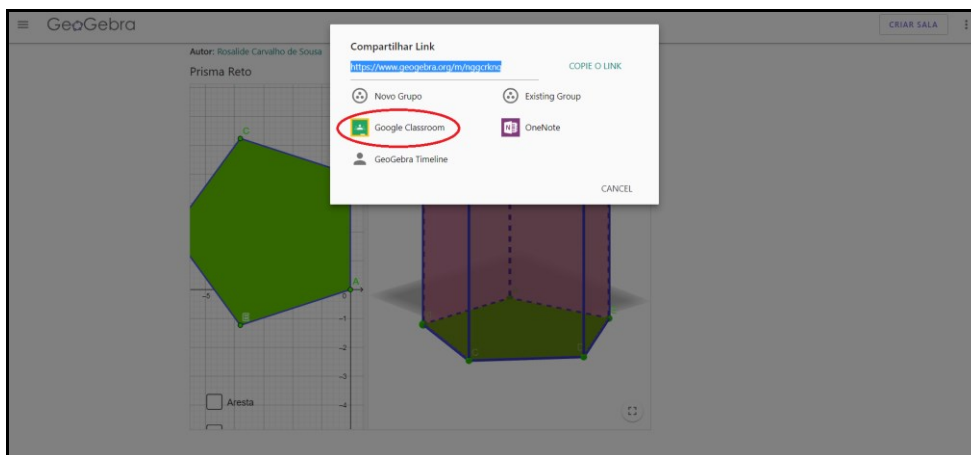


Figura 5. Compartilhando material do site do GeoGebra

Fonte: Elaborado pelo(s) autor(es) (2021).

Em seguida, abre-se uma nova aba (Figura 6), em que é possível acessar suas turmas oficiais da escola, para tanto, é preciso logar no *site* por meio do e-mail institucional.

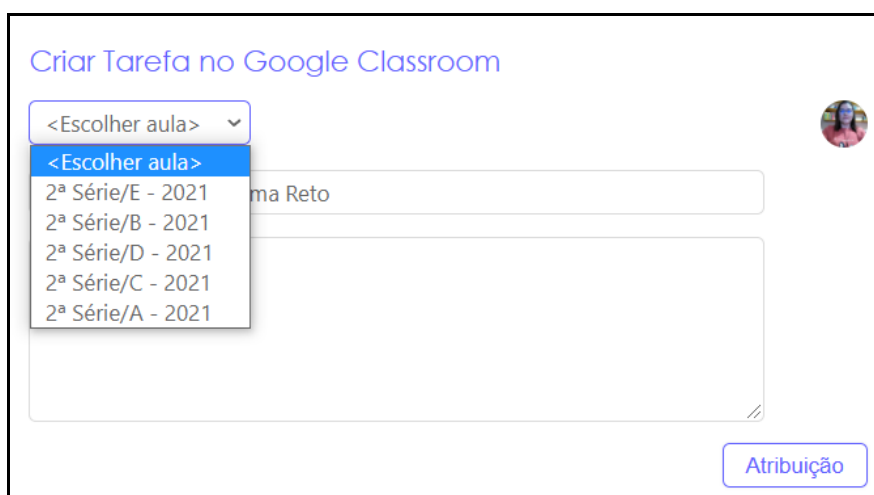


Figura 6. Criar tarefa no *Google Classroom*

Fonte: Elaborado pelo(s) autor(es) (2021).

Por meio dessa ferramenta, *Google Classroom*, pode-se enviar tarefas para os alunos, dar um *feedback* das resoluções e fazer comentários sobre as postagens dos participantes, criando desse modo, um ambiente virtual de aprendizagem em que os conceitos matemáticos podem ser trabalhados de forma dinâmica e interativa.

2.4. Kahoot!

O *Kahoot!* é uma plataforma de aprendizagem baseada em jogo, usada como recurso tecnológico em escolas e outras instituições de ensino. Foi fundada por Johan Brand, Jamie Brooker e Morten Versvik, num projeto em parceria com a *Norwegian University of Science and Technology*. Posteriormente eles se juntaram ao professor Alf Inge Wang e depois ao empresário norueguês *Asmund Furuseth*.

Seus jogos, “kahoots”, são testes de múltipla escolha que podem ser acessados através de um navegador da web, ou do aplicativo *Kahoot!*, conforme pode-se observar na Figura 7:

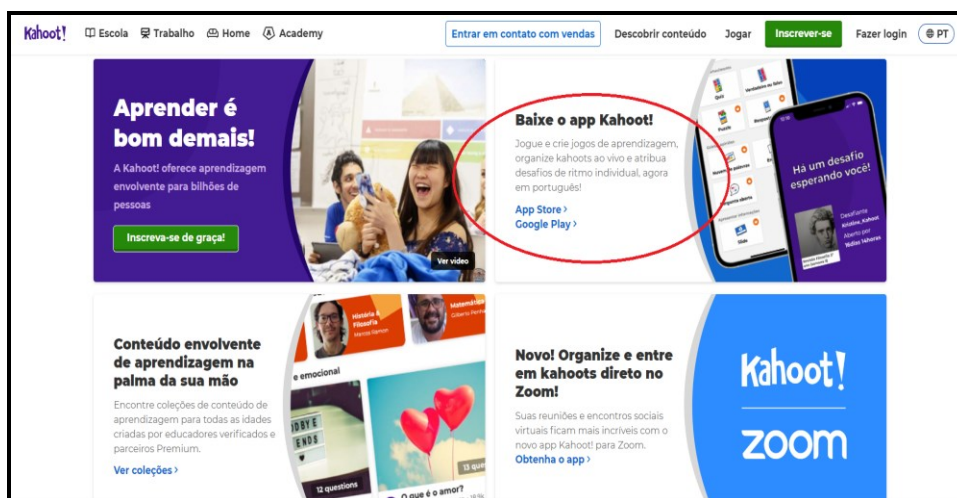


Figura 7. Tela inicial do Kahoot!

Fonte: <https://kahoot.com> (2021).

A plataforma possibilita a criação de *quizzes*, desafios e outros jogos personalizados e interativos, a ferramenta também apresenta sugestões para se trabalhar algumas atividades específicas como, por exemplo, questões socioemocionais, ciências, matemática, entre outros.

O aplicativo foi projetado para desenvolver uma aprendizagem social, onde os estudantes se reúnem em torno de uma tela, com um quadro interativo, um projetor e/ou monitor de computador. O *design* do jogo é simples, os participantes se conectam através de PIN (Figura 8), utilizando um dispositivo para responder perguntas elaboradas por um professor ou outra pessoa que tenha sido designada para tal atribuição.

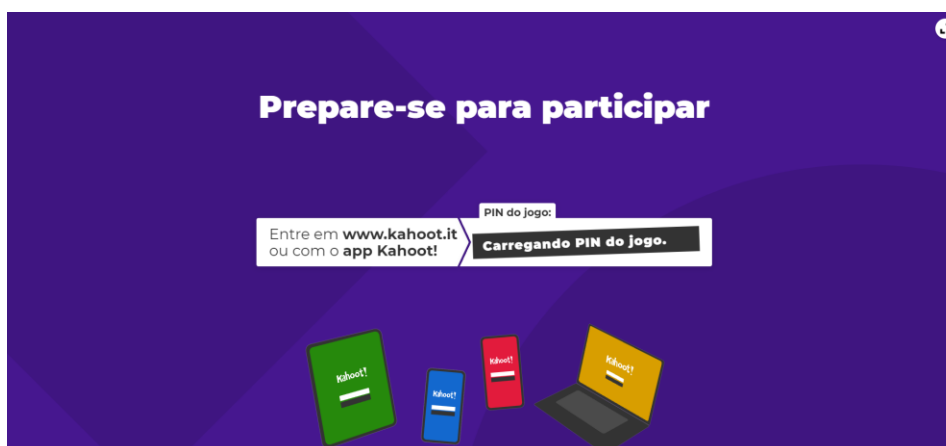


Figura 8. Tela de início de jogo no Kahoot!

Fonte: <https://kahoot.com/> (2021).

Através de sua interface, o *Kahoot!* permite o acesso por diferentes navegadores da web e dispositivos móveis. Portanto, vale salientar que:

Pela sua simplicidade, qualquer utilizador – professor ou aluno – pode construir kahoots e aplica-los de diversas formas em ambientes de sala de aula, proporcionando momentos de debate e de construção conjunta do conhecimento, em torno dos conteúdos abordados, independentemente do nível de ensino (Correia & Santos, 2017, p. 253).

Assim, percebe-se que o professor pode usar essa ferramenta tecnológica para elaborar e executar uma aula interativa, descontraída e envolvente, propiciando uma aprendizagem eficiente, e sem o tradicionalismo, presente na maioria das aulas de matemática, possibilitando, assim, o desenvolvimento de habilidades cognitivas, essenciais para despertar a autonomia do estudante no processo de construção do conhecimento matemático.

2.5 Whiteboard

Uma das ferramentas tecnológicas essenciais para o ensino remoto são os quadros interativos. A *Microsoft* criou o *Whiteboard*, um *app* simples, de interface autoexplicativa, que possibilita a criação e a colaboração entre professores e alunos. Trata-se de uma lousa digital, em que se pode usar e compartilhar quadros brancos com outros usuários em tempo real. É conveniente ressaltar, que existem outros aplicativos que possuem funções semelhantes, mas nesse caso específico, daremos ênfase ao *app* utilizado durante essas aulas.

Na Figura 9 ilustra-se a tela inicial do aplicativo. Nela pode-se escrever e desenhar utilizando uma caneta *stylus*, um mouse, o dedo (em telas *touchscreens*), ou ainda, uma caneta digital. Outro recurso interessante do aplicativo, é que ele salva automaticamente os quadros, permitindo continuar de onde se parou ou até mesmo compartilhar o *link* para que os alunos visualizem as anotações.

Na parte inferior da tela, tem-se acesso a uma variedade de canetas coloridas, marcadores, apagadores e régua. Ademais, também é possível procurar imagens na web ou no computador, importar um PDF para tela, adicionar notas adesivas, documentos em *Word* ou em *PowerPoint*, conforme ilustração abaixo:

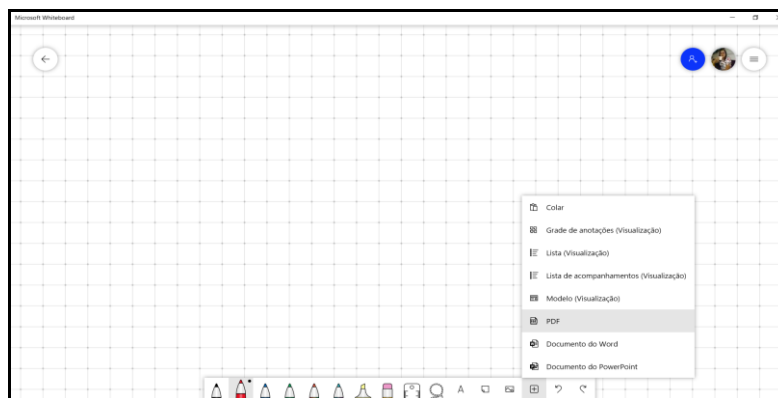


Figura 9. Menu inferior do *Whiteboard*

Fonte: *Microsoft Whiteboard* (2021).

Observa-se, portanto, que existem vários recursos nesse aplicativo que podem ser utilizados para dinamizar e facilitar a exposição dos conteúdos. Ressalta-se, dessa maneira, a importância de se explorar diferentes ferramentas com o intuito de facilitar a transposição do ensino presencial para o ensino remoto.

3. Procedimentos metodológicos

Este trabalho resulta da exposição de duas aulas, cujos sujeitos envolvidos foram alunos do 2º Ano do ensino médio, nos turnos manhã e tarde, da disciplina de Matemática de uma escola pública localizada no interior do estado do Ceará, Brasil. Caracteriza-se este estudo como qualitativo em que buscou-se investigar as percepções dos alunos sobre a utilização das TDIC na aprendizagem de conceitos matemáticos.

O encontro se deu de forma remota, por meio da plataforma *Google Meet*. Foram programadas duas aulas: a primeira com duração de 45 minutos e a segunda com duração de 90 minutos, nos meses de maio e junho de 2021. Participaram 43 alunos na primeira sessão e 55 no segundo encontro, referidos nesse trabalho por A1, A2, A3,..., sucessivamente, seguindo a ordem de registro do diário de sala.

Para estruturar e organizar as aulas foram utilizados as TDIC. Recursos como: GeoGebra, *Kahoot!*, slides animados, a lousa digital *Whiteboard*, *PhET*, sites educacionais, entre outros.

Para análise de dados, utilizaram as respostas dos alunos, registros fotográficos, exposições orais, gravações de áudio, produções escritas, as conversas realizadas nos grupos de *WhatsApp*, além da percepção da professora (pesquisadora) sobre a participação dos alunos e a utilização dos recursos didáticos-tecnológicos como mediadores no processo de ensino e aprendizagem.

4. Sobre as aulas

Nesse escopo, descreve-se o processo metodológico de duas sessões didáticas, em que se utilizou diferentes recursos tecnológicos para o ensino de Matemática, com o intuito de apresentar subsídios aos professores de matemática para o planejamento e execução de aulas na modalidade remota e estimular o protagonismo discente.

4.1 Primeira aula

Na primeira aula, apresenta-se uma sessão didática construída na plataforma *on-line* do *Kahoot!*, um *quizz* de desafios matemáticos, cuja intenção era envolver os alunos em uma maior participação na aula, além de desenvolver o raciocínio lógico-dedutivo, fortalecer a autonomia e o protagonismos dos estudantes na apropriação dos saberes matemáticos, primordiais em tempos de ensino remoto.

Dessa forma, concebeu-se 11 (onze) desafios matemáticos envolvendo questões de raciocínio lógico-dedutivo e de visão espacial. As tarefas foram disponibilizadas por meio da plataforma de jogos *Kahoot!*, (Figura 10).



Figura 10. Desafio Matemático no Kahoot!
Fonte: Elaborado pelo(s) autor(es) (2021).

Observa-se que, para cada desafio exposto, o aluno tinha 01 minuto para responder. Decorrido esse tempo é exibida uma tela com a pontuação destinada a cada opção (Figura 11), mostrando a quantidade de alunos que acertaram o problema.

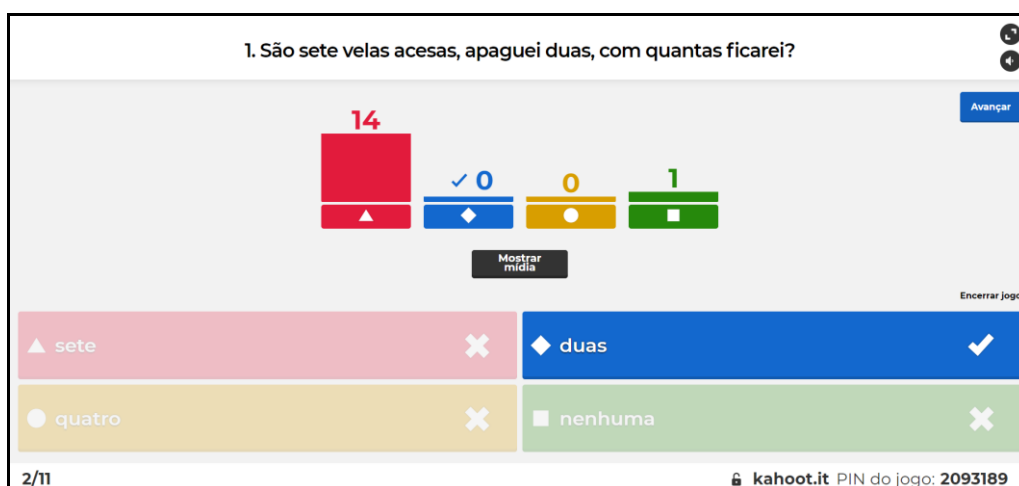


Figura 11. Tela de pontuação do problema no Kahoot!
Fonte: Elaborado pelo(s) autor(es) (2021).

Ao visualizarem as respostas os alunos, que erravam, indagavam o motivo, assim, a professora anotava os questionamentos que geravam mais dúvidas para serem debatidos após o ciclo de perguntas serem encerrados e divulgados os vencedores. Convém ressaltar, que nos demais desafios foi possível realizar o *feedback* de imediato, sanando as dúvidas de todos sobre as resoluções.

Ao realizar o *quizz* em modo competitivo, os alunos sentiram-se motivados e desafiados, contribuindo para desenvolver a capacidade de realizarem tarefas sozinhos para, dessa forma, fortalecer a autonomia no processo de aquisição de conhecimento, atingindo, portanto, um dos objetivos da aula.

A rapidez do raciocínio, também foi outro ponto trabalhado na realização da atividade. Os estudantes dispunham de um tempo cronometrado para apresentarem a resposta. As questões, relacionadas aos blocos lógicos, tinham o intuito de estimular a visão espacial (Figura 12), pois de acordo com Mathias e Leiva (2020), as imagens são importantes no processo de aprendizagem, pois potencializam o entendimento dos conceitos envolvidos nessas etapas, condição importantíssima para que o estudante aprenda Geometria.

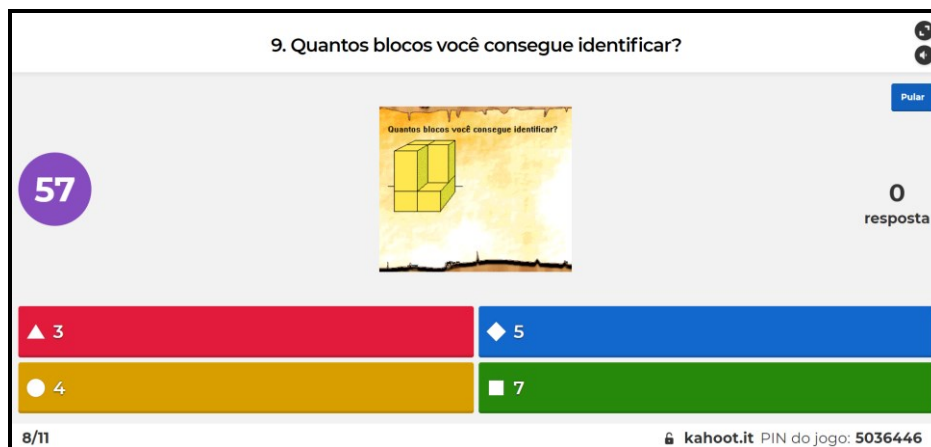


Figura 12. Quizz de Geometria
Fonte: Elaborado pelo(s) autor(es) (2021).

Assim, após todos os desafios serem respondidos pela turma, a professora retomou a discussão dos *quizzes* que provocaram dúvidas nos participantes. Desse modo, a docente solicitou aos alunos que compartilhassem, com toda a sala, as estratégias por eles usadas para encontrarem as resoluções.

O desafio 10 foi um dos quais suscitaram dúvidas. Consistia na seguinte indagação: “*Em uma estante existiam dez livros de cem folhas cada, formando uma coleção. Uma traça estraçalhou desde a primeira folha do primeiro livro até a última folha do último livro. Quantas folhas foram danificadas?*”. Verificou-se que dos 43 participantes, somente 18 acertaram a resposta. O aluno A12, apresentou oralmente sua resolução, revelando que se baseou nos livros dispostos na estante de sua casa. Segue a transcrição do áudio, coletado durante a apresentação no *Meet*:

A12: Eu tomei como exemplo a estante da minha casa e pensei: se a traça estragou a primeira folha do 1º livro, ela comeu só a capa, depois passou para o segundo livro e comendo ele todo, assim a traça foi comendo todos os livros até chegar na última folha do último livro, que no caso é a capa de trás, nesse caso estragando somente a última página, assim a resposta é 802, por que do primeiro livro ela comeu a parte da frente da capa, dos outros oito livros ela comeu todas as páginas e do último só a capa traseira.

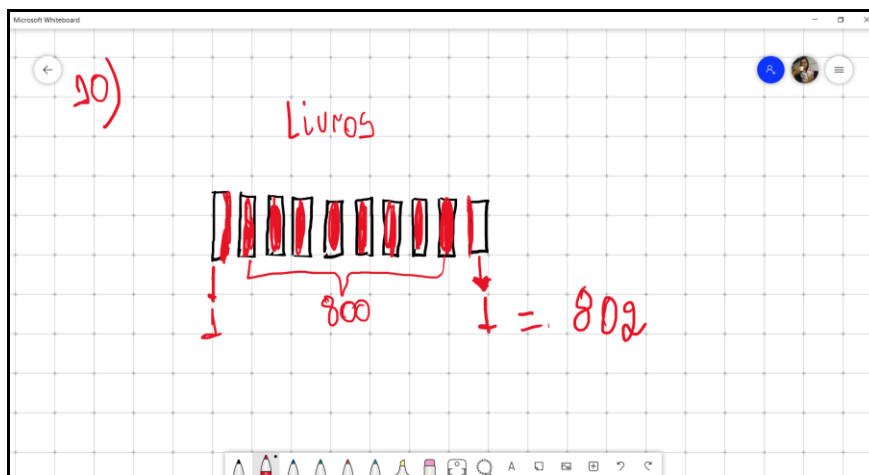


Figura 13. Demonstração do desafio 10 no Whiteboard

Fonte: Elaborado pelo(s) autor(es) (2021).

Mesmo após o relato feito pelo aluno A12, alguns membros da turma ainda não estavam seguros da resposta. Nesse momento, a professora interveio e ilustrou o raciocínio para todos os presentes através de um desenho no quadro digital do *Whiteboard*, conforme observa-se na imagem da Figura 13:

Ela condensou a resposta do aluno A12, apresentando um modelo de resolução através de um desenho, simulando a arrumação de uma estante e explicando qual o caminho percorrido pela traça, que danificou a capa do primeiro livro, seguindo em direção ao último, estraçalhando tudo que encontrou pelo caminho, até parar na última página do último livro.

O desafio 7 (sete) foi outra questão que gerou dúvidas entre os alunos, havendo somente 6 participantes acertando o problema, de um total de 43 estudantes, que dizia o seguinte: *Quantos números de dois algarismos têm a soma desses algarismos igual a um quadrado perfeito?* Nessa etapa, os alunos relataram que o tempo de 01 (um) minuto não foi suficiente para apresentarem a resposta, pois essa questão necessitava de cálculo para sua realização. Assim o aluno A29 explicou a todos sua estratégia de resolução:

A29: Eu fui anotando em meu caderno os números assim: Soma 1 = 10; Soma 4 = 13, 22, 31, 40; Soma 9 = 18, 27, 36, 45, 54. Ai eu parei por que o tempo estava acabando, então eu arrisquei. Como eu já tinha 10 números e ainda faltava fazer cálculos eu procurei uma média. Fiquei na dúvida entre o 17 e o 18, mas arrisquei o 17.

Diante do exposto, verificou-se que a velocidade de raciocínio é um ponto que necessita ser trabalhada com a turma, pois o fator tempo é importantíssimo durante a resolução de atividades matemáticas, principalmente em avaliações externas, como as de larga escala, utilizadas para medir o nível de aprendizagem da educação básica no Brasil. Outro fator, que chamou atenção, foi a dificuldade de interpretação do problema matemático em questão, demonstrando que o aluno ainda está muito apegado a fórmulas e cálculos matemáticos direcionados, sentindo dificuldades de estabelecer estratégias de solução sem um modelo pronto, o que demonstra a necessidade do professor utilizar novas estratégias de ensino, como esta que apresentamos nesse artigo, que busca fortalecer o desenvolvimento do raciocínio e o protagonismo do aluno.

Para instituir a resposta para a turma, a professora retomou a solução dos participantes, dando prosseguimento ao raciocínio apresentado pelo aluno A29, e mostrando todos os números de dois algarismos, cuja soma são quadrados perfeitos, conforme imagem da Figura 14:

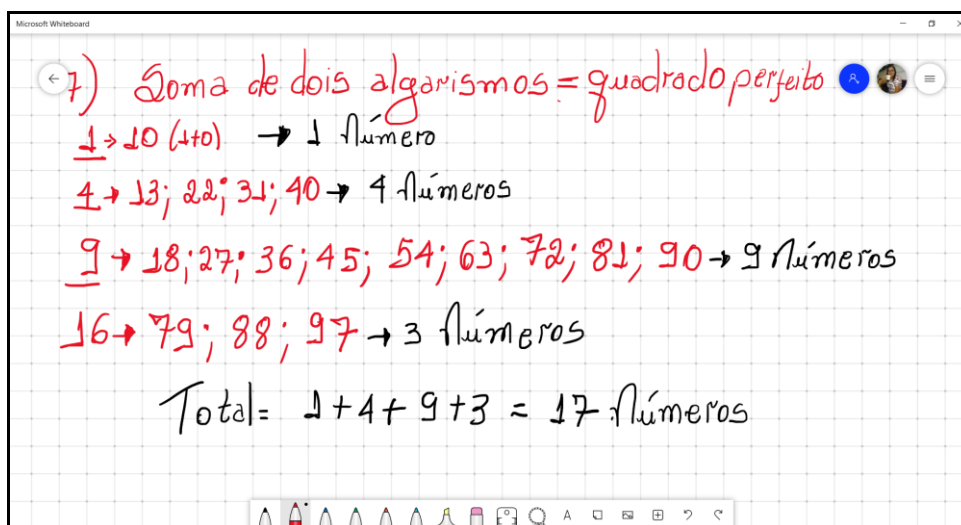


Figura 14. Demonstração do desafio 07 no Whiteboard
Fonte: Elaborado pelo(s) autor(es) (2021).

Há, portanto, 17 números de dois algarismos cuja soma é um quadrado perfeito. É importante ressaltar que nesse momento a docente esclareceu que após o 16 nenhum número de dois algarismos terá soma igual a 25, 36, 49, etc.

Nesse sentido, verifica-se que a tarefa proposta explorou o raciocínio lógico-dedutivo, como também a autonomia do estudante, assim, considera-se a apresentação de um modelo de ensino com diferentes recursos tecnológicos que auxilie as práticas docentes no ensino remoto, ao mesmo tempo, que favorece o protagonismo discente, em consonância com a proposta desse estudo.

4.2 Segunda aula

Nesse escopo, traz-se a descrição de uma aula sobre Razões Trigonométricas na Circunferência, planejada e executada com o auxílio das tecnologias digitais e, transmitida via videoconferência por meio da plataforma “Google Meet”. Dessa forma, para o desenvolvimento do encontro foram concebidos slides (Figura 15), construções no *software* GeoGebra, utilização da plataforma do “PhET” e o site do GeoGebra, para demonstrações e simulações, com o intuito de explorar a visualização de propriedades e elementos numéricos e geométricos, de modo a promover uma maior compreensão desses conceitos matemáticos.

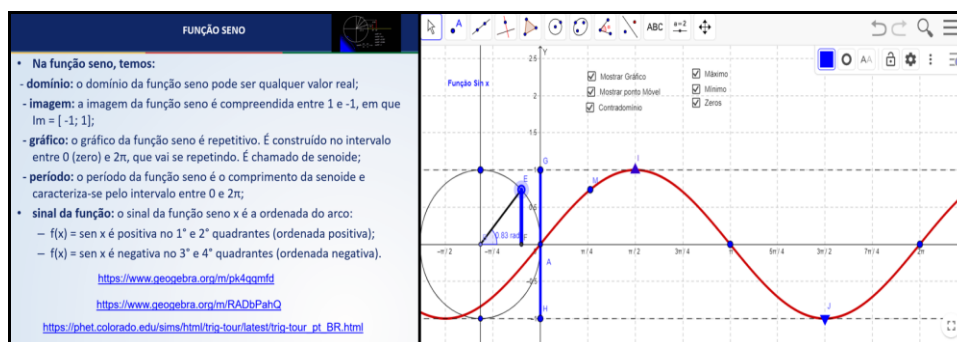


Figura 15. Apresentação de slides e GeoGebra no Google Meet

Fonte: Elaborado pelo(s) autor(es) (2021).

A docente expôs o conteúdo através de slides animados e o GeoGebra, intercalando teoria e prática através da movimentação gráfica das Razões Trigonométricas na Circunferência. Observa-se na imagem acima, que a simulação no *software* possibilita a visualização de elementos e propriedades da função. Ao movimentar o ponto “E” na circunferência, os valores dos ângulos são exibidos, mostrando o gráfico da função, seu ponto máximo, mínimo e o contradomínio. Segundo Lima, Carvalho e Bezerra (2011),

Os softwares que apresentam a possibilidade de facilitar a compreensão dos conteúdos são os que produzem “figuras em movimento” fator que aumenta a interatividade e por sua vez induz o aluno a explorar, investigar as propriedades geométricas de seus desenhos. O resultado destas explorações é a produção do conhecimento através de uma aprendizagem significativa (Lima, Carvalho & Bezerra, p.11, 2011).

Assim, com a intenção de possibilitar um melhor entendimento do aluno dos conceitos envolvidos na aula, também utilizou-se a plataforma do *PhEt* para realização de um “*Tour Trigonométrico*”, Figura 16, em que é possível identificar e explorar elementos e propriedades, tais como: funções trigonométricas para ângulos negativos e ângulos superiores a 90° ; transitar entre várias representações dessas funções, como lados de um triângulo retângulo inscrito em uma circunferência de raio unitário, seus gráficos e os respectivos valores numéricos; deduzir os sinais (+, -, 0) de uma função trigonométrica para qualquer ângulo, como também estimar seus valores utilizando o conceito de unidade de círculo.

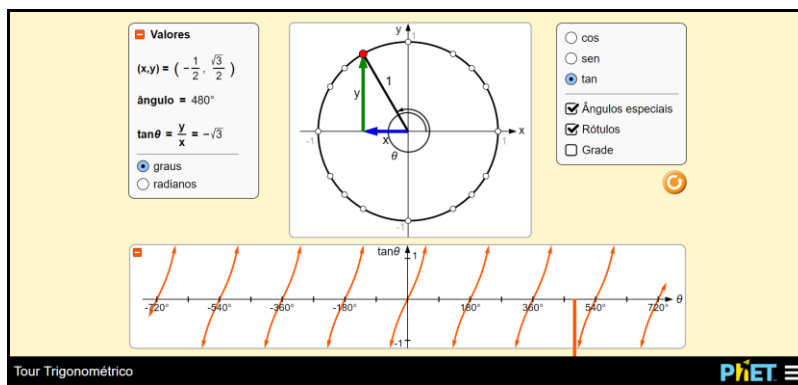


Figura 16. Simulação da função tangente no PhET
 Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/trig-tour (2021).

Diante do exposto, pode-se verificar que desenvolver uma aula por meio da movimentação de objetos matemáticos com o *software*, permite ao professor uma maior exploração dos conteúdos envolvidos, provocando meios para que o discente possa se apropriar e formalizar esses conceitos.

Dentro desse contexto, foi possível à professora (pesquisadora), refletir sobre sua prática docente, fazendo um paralelo com o modelo tradicional do quadro e pincel, e uma aula construída com diferentes recursos tecnológicos. Desse modo, percebendo que o uso das TDIC aproxima o aluno da compreensão do conteúdo matemático abordado na aula, no caso desse estudo, Razões Trigonométricas na Circunferência, favorecendo novas formas de pensar e agir, propiciando significação a aprendizagem da matemática.

Portanto, o ensino remoto e as ferramentas tecnológicas, promoveram modificações promissoras às práticas da professora de matemática. As aulas *on-line* foram transmitidas por meio do “Google Meet” (Figura 17), os materiais utilizados durante os encontros e as atividades, eram repassados aos discentes através do “WhatsApp” e do “Google Classroom”, de modo a garantir que todos eles tivessem acesso às informações e conteúdos trabalhados no decorrer dos encontros.

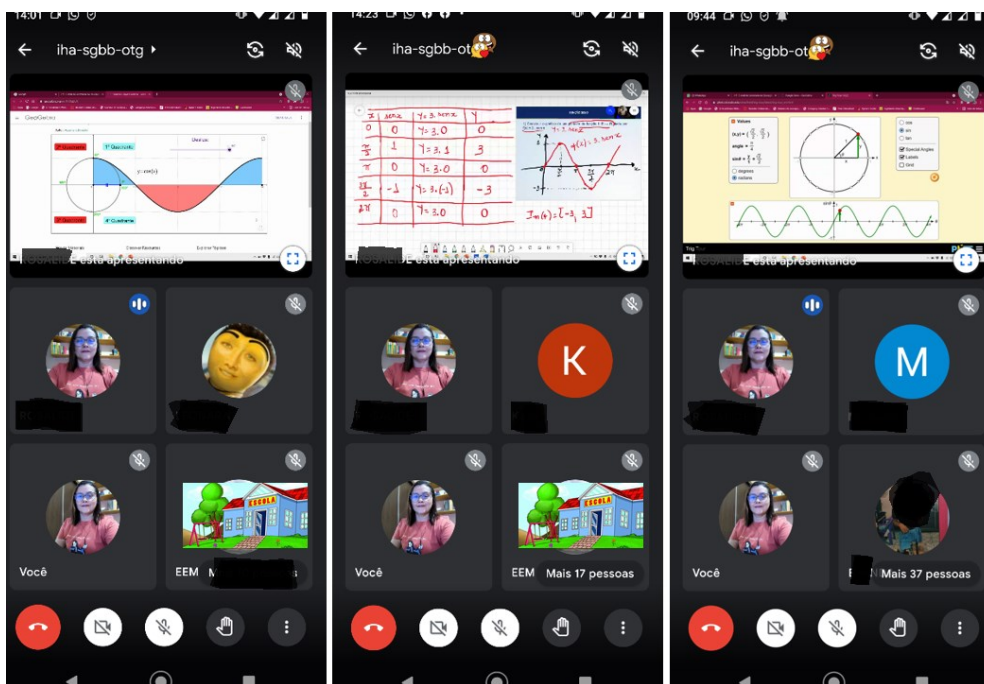
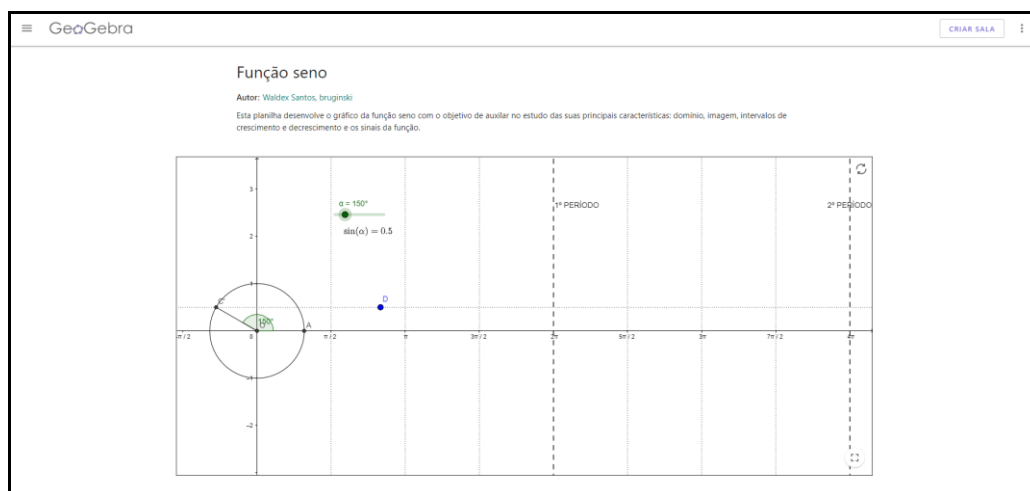


Figura 17. Aula online no Google Meet
 Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Convém ressaltar que, no momento das aulas, a professora utilizava tanto o computador quanto o *smartphone*, assim ela podia expor os conteúdos via tela do computador, e acompanhar as perguntas e comentários dos alunos no *chat*, via celular.

Para encerra a sessão didática, a docente passou uma atividade para a turma através de um “*link*”, disponibilizado por meio do “*chat*”, “*WhatsApp*” e “*Classroom*”. Assim, o aluno foi direcionado ao *site* do GeoGebra, em que ela previamente selecionou uma atividade sobre Razões Trigonométricas na Circunferência. Nela o discente podia manipular o *applet* de uma simulação no GeoGebra e responder as perguntas presentes na atividade, conforme se verifica na Figura 18.



GeoGebra

1- Domínio da função Seno

Função seno está definida no conjunto dos números reais. Isso significa que a função tem como domínio o conjunto dos números reais e contra domínio também o conjunto dos números reais. Ou seja, é uma função $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ definida como $f(x) = \text{sen } x$, onde x representa os elementos do domínio e $y = f(x)$ corresponde a imagem da função.

Movimente o controle deslizante no gráfico acima e identifique abaixo o conjunto imagem da função seno.

Assinale a sua resposta aqui

[-1;0]
 [0;-1]
 [-1;2]
 [-1;1]
 [-2;1]

✓ VERIFIQUE SUA RESPOSTA

2- Crescimento e Decrescimento da função seno

Movimentando o controle deslizante no gráfico acima no intervalo $[0, 2\pi]$, responda em quais intervalos a função seno é crescente e decrescente? Dê sua resposta na forma de intervalo.

Digite sua resposta aqui...

✓ VERIFIQUE SUA RESPOSTA

3-

Movimentando o controle deslizante no gráfico acima no intervalo $[0, 2\pi]$, responda em quais intervalos a função seno é positiva e negativa? Dê sua resposta

Figura 18. Link de atividade no site GeoGebra
Fonte: <https://www.geogebra.org/m/AjDczh8x> (2021).

Para concluir, mesmo a atividade oferecendo possibilidade de verificar a resposta das questões, a professora intermediou o debate e promoveu o “feedback” entre os alunos de modo a garantir uma maior assimilação do assunto estudado. Nesse sentido explorou-se o uso das TDIC com o objetivo de promover um auxílio para o ensino e a aprendizagem das Razões Trigonométricas na Circunferência, apresentando um modelo que pode ser considerado valioso para o progresso do estudante, como sujeito autônomo, na construção dos saberes matemáticos, ao mesmo tempo que subsidiou um suporte ao docente de matemática.

5. Considerações finais

Esse trabalho teve como objetivo principal apresentar um modelo de ensino remoto de matemática, em que se utiliza o potencial didático das TDIC para planejar e executar aulas dinâmicas e interativas, com o intuito de estimular a autonomia do estudante na construção do conhecimento matemático, como também, oferecer ao professor, um suporte que o auxilie no processo de ensino e aprendizagem de Razões Trigonométricas na Circunferência.

Dessa forma desenvolveu-se aulas e tarefas de modo a induzirem os discentes a considerarem a manipulação e visualização de recursos digitais e tecnológicos, como alternativas para compreensão dos conceitos matemáticos trabalhados e também na resolução das atividades. Nesse sentido, a aceitação dos educandos e o retorno por eles apresentados, tanto nas participações durante as aulas, quanto na realização das tarefas propostas, torna possível concluir que o objetivo foi alcançado.

A escolha das ferramentas e dos métodos utilizados para o ensino remoto desse trabalho possibilitou a pesquisadora agregar conhecimentos a sua prática docente, induzindo-a numa reflexão sobre seus métodos antes e durante a pandemia, como também, levando-a a concluir, que aulas pautadas na utilização das TDIC promovem um ensino inovador, ocasionando experiências efetivas aos envolvidos na construção dos saberes matemáticos.

É inegável que a pandemia da Covid-19 trouxe prejuízo a todos os setores, incluindo à educação. Dentro desse contexto, os mais prejudicados nesse sistema de ensino remoto, foram professores e alunos, principalmente das escolas públicas, que carecem de estruturas físicas e tecnológicas para garantir que aulas nessa modalidade ocorram.

Coube aos docentes bancarem todos os recursos necessários para implementarem o ensino remoto. Eles tiveram que se desdobrar na busca por informações e metodologias que pudessem empregar em suas aulas, fazendo com que sua carga horária, que já é bastante alta, triplicasse. Outro ponto a se considerar é que os professores arcaram com todas as despesas das aulas nesse período. Entre compras de equipamentos, manutenção de internet e energia, suas despesas aumentaram consideravelmente, já que os artigos tecnológicos, nesse período pandêmico, sobrevalorizaram. Ademais, é importante destacar os danos psicológicos que toda essa sobrecarga pode causar na vida do educador.

Os alunos também foram muito prejudicados nesse sistema de ensino. A desigualdade social, que impera em nosso país, impossibilitou que muitos estudantes tivessem acesso às aulas remotas, pois não dispunham dos recursos básicos como: conexão de internet, computadores e celulares. Tais pressupostos demandou a implementação de alternativas, como elaboração e entrega de materiais impressos, que posteriormente se configuram ineficazes no seu propósito, pois os educandos não conseguiam responder as tarefas, já que não tinham as explicações dos conteúdos necessários para desenvolver estratégias de resolução.

É bem verdade que alguns estados brasileiros adotaram medidas na tentativa de garantir o acesso do aluno ao ensino remoto. Houve entrega de *chips* com acesso à internet e distribuição de *tablets* aos estudantes da escola pública. No entanto, a morosidade nessa distribuição fez com que muitos deles, ainda hoje, decorridos um ano e meio do início da pandemia, encontrem-se sem acesso a tais recursos.

Verificou-se também, que muito ainda se precisa fazer para que o aluno tenha um maior protagonismo na construção dos saberes. No entanto, os métodos aqui apresentados, em muito podem contribuir para estimular o desenvolvimento dessa autonomia no processo da aprendizagem dos conceitos propostos, permitindo que eles evoluam por seu próprio mérito e construindo suas próprias reflexões.

Desse modo, constatou-se que o emprego das TDIC no processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos matemáticos, no caso específico desse estudo, das Razões Trigonométricas na Circunferência, auxiliam a exploração e validação desses conceitos, configurando-se como ferramentas didáticas potencializadoras no processo de ensino remoto, podendo facilmente estender-se às aulas presenciais.

Portanto, almeja-se que esse artigo sirva como suporte aos professores que ensejam utilizar novas propostas para otimizar o ensino de matemática, haja visto que o docente deve estar em constante aprimoramento, para desempenhar um papel relevante no exercício da profissão. Ademais, mostrou-se que é importante integrar recursos digitais, quer sejam nas aulas remotas, quer sejam nos momentos presenciais, de maneira a produzir resultados positivos na aprendizagem dos discentes.

6. Referências bibliográficas

- Alves, F. R. V. (2019). Visualizing the olympic didactic situation (ODS): teaching mathematic with support of the GeoGebra software. *Revista Acta Didactica Naposcensia*. Romania, 12(2), 97-116.
- Braz, A. F. S.; Trindade, N. O.; Dantas, G. C. B. & Gouveia, S. S. S. (2015). Concepções dos alunos no uso do software GeoGebra como ferramenta de ensino e aprendizagem da matemática: uma análise do sujeito coletivo. In: XIII Congresso Internacional de Tecnologia na Educação, 2015. *Anais...* Pernambuco. Recuperado em 19 junho, 2020, de <http://www.pe.senac.br/congresso/anais/2015/arquivos/pdf/poster/CONCEP%C3%87%C3%95ES%20DOS%20ALUNOS%20NO%20USO%20DO%20SOFTWARE%20GEOGEBRA%20COMO%20FERRAMENTA%20DE%20ENSINO%20E%20APRENDIZAGEM%20DA%20MATEM%C3%81TICA%20UMA%20AN%C3%81LISE%20DO%20SUJEITO%20COLETIVO.pdf>.
- Chaves, E. O. C. (2017). A tecnologia e a educação. *Biblioteca Virtual*. <https://smeduquedecaxias.rj.gov.br/nead/Biblioteca/Forma%C3%A7%C3%A3o%20Continuada/Tecnologia/chaves-tecnologia.pdf>.
- Correia, M. & Santos, R. (2017) A aprendizagem baseada em jogos online: uma experiência de uso do Kahoot na formação de professores. In Ponte, C., Doderó, J. M. & Silva, M. J. (2017). Atas do XIX Simpósio Internacional de Informática Educativa e VIII Encontro do CIED – III Encontro Internacional. (252-257) Lisboa: CIED – Centro Interdisciplinar de Estudos Educacionais. Recuperado em 10 julho, 2020, de https://www.eselx.ipl.pt/sites/default/files/media/2017/siie-cied_2017_atas-compressed.pdf.
- GeoGebra – Aplicativos Matemáticos. Disponível em: <https://www.geogebra.org/?lang=pt>
- Kahoot! Plataforma Interativa. Disponível em: <https://kahoot.com/pt/>.
- Lima, M. M. F; Carvalho, S. O. & Bezerra, J. C. A. (2011). *Tecnologia da Informática do ensino da Geometria*. In: XX Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico, 2011. Rio de Janeiro. Graphica.
- Macedo, A. A. *Engenharia didática de segunda geração: um referencial para ação investigativa na formação inicial dos professores de física*. (2018). Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Fortaleza, 2018, 158p.
- Marques, P. P. M. & Esquinhalha, A. C. (2020). Desafios de ensinar matemática remotamente: os impactos da pandemia covid-19 na rotina de professores. In: IX Seminário de Pesquisa em Educação Matemática do Rio de Janeiro, 2020. *Anais...* Rio de Janeiro: SBEM-RJ. Recuperado em 12 agosto, 2021, de <http://eventos.sbem.com.br/index.php/spem-rj/ix-spem-rj/paper/viewFile/1399/1167>.
- Mathias, C. V. & Leivas, C. P. (2020). Potencial de um sistema de matemática dinâmica no estudo de transformações lineares. *#tear - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia*, 9 (1), 1-22.
- PhET Interactive Simulations. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/.

Autores:

Rosalide Carvalho de Sousa: Graduada em Ciências Habilitação em Matemática pela Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA). Especialista em Metodologia do Ensino Fundamental e Médio (UVA). Mestra em Ensino de Ciências e Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE). E-mail: rosalidecarvalho@hotmail.com.

Francisco Régis Vieira Alves: Mestre em Matemática Pura pela Universidade Federal do Ceará (UFC) e em Educação, com ênfase em Educação Matemática, pela UFC. Doutor, com ênfase no ensino de Matemática pela UFC. Professor Titular do Departamento de Matemática e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática do IFCE. E-mail: fregis@ifce.edu.br.