

sobre tudo

ESTUDO DE FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS: DO USO DO GEOGEBRA A APLICAÇÕES EM FENÔMENOS PERIÓDICOS, NO COTIDIANO E NA ÁREA TÉCNICA.

Marlizete Franco da Silva

Resumo: Este relato de experiência explicita os resultados de um projeto de ensino, aplicado anualmente, junto a alunos de 2º ano do curso Técnico em Automação Industrial do IFMG – *campus* Avançado Ipatinga, em 2022. Para promover as conexões entre as diversas representações trigonométricas e algumas aplicações, inclusive nas áreas técnicas, vê-se a necessidade de abordar tal assunto usando recursos computacionais. O presente projeto abordou o estudo de funções trigonométricas, principalmente seno e cosseno, utilizando *applets*, construídos no software Geogebra, como suporte e para propiciar a interligação desse conhecimento com fenômenos periódicos, o cotidiano e aplicações na área técnica. Utilizando tecnologia, na forma de *applets* construídos no Geogebra, pretendeu responder à seguinte pergunta: A utilização e construção de *applets* do Geogebra como meio de visualizar múltiplas representações e propriedades de funções trigonométricas, pode contribuir para a

aprendizagem do conhecimento trigonométrico, sua aplicação no cotidiano e conexão com as áreas técnicas? O objetivo foi expandir o estudo de funções trigonométricas seno e cosseno, para além do triângulo retângulo, utilizando *applets* dinâmicos para facilitar a percepção de propriedades nas diversas representações e aplicações cotidianas e técnicas. O projeto foi desenvolvido junto a 33 alunos e foi executado em duas fases. A 1ª, individual e a 2ª, em grupos de 5 ou 6 alunos. O projeto auxiliou os alunos a perceberem a presença e a aplicação de conceitos trigonométricos em situações cotidianas e na área técnica. Os resultados apontaram que os alunos compreenderam melhor os conceitos Trigonométricos. 100% dos grupos executou a construção dos *applets* dinâmicos. 67% utilizaram pontos de coordenadas trigonométricas (cosa, sena) e 33% dos *applets* utilizou a função seno como elemento gerador de movimento.

Palavras-Chave: Tecnologia; Funções Trigonométricas; Geogebra

Abstract: This experience report explains the results of a teaching project, applied annually, with 2nd year students of the Integrated Technical Course in Industrial Automation of the IFMG - Advanced Ipatinga campus, in 2022. To promote the connections between the various trigonometric representations and some applications, including in technical areas, it is necessary to approach this subject using computational resources. The present project approached the study of trigonometric functions, especially sine and cosine, using applets, built on Geogebra software, as a support and to provide the interconnection of this knowledge with periodic phenomena, everyday life and applications in the technical area. Using technology, in the form of applets built in Geogebra, it was intended to answer the following question: Can the use and construction of Geogebra applets as a means of visualizing multiple representations and properties of trigonometric

functions contribute to the learning of trigonometric knowledge, its application in everyday life and connection with technical areas? The goal was to expand the study of trigonometric functions sine and cosine, beyond the right triangle, using dynamic applets to facilitate the perception of properties in the various representations and everyday and technical applications. The project was developed with 33 students and was executed in two phases. The first was individual and the second in groups of 5 or 6 students. The project helped the students to perceive the presence and application of trigonometric concepts in everyday and technical situations. The results indicated that the students better understood the trigonometric concepts. 100% of the groups performed the construction of the dynamic applets. 67% used trigonometric coordinate points (cos, sine) and 33% of the applets used the sine function as a motion generating element.

Keywords: Technology; Trigonometric Functions; Geogebra

Introdução

O presente relato de experiência pretende explicitar os resultados de um projeto que abordou o estudo de funções trigonométricas, principalmente seno e cosseno, utilizando o applets, construídos no software Geogebra, como suporte e propiciou a interligação desse conhecimento com fenômenos periódicos, o cotidiano e aplicações na área técnica.

Conforme orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), o papel da Matemática não deve se restringir à simples repetição de procedimentos. O mundo moderno e globalizado exige uma nova postura, que vai além de apenas ter o conhecimento, é preciso saber aplicá-lo em diversas situações: nas

atividades cotidianas, no uso de tecnologias e na interpretação das ciências (BRASIL, 1999).

Concordando com Kuenzer (2016), entende-se que o processo de produção do conhecimento passa pela ressignificação da realidade dos envolvidos, compreende a mudança de olhar sobre a realidade existente, frente aos novos saberes adquiridos. Sob tal perspectiva, vê-se, como caminho para o fortalecimento das relações entre tópicos da educação básica e das áreas técnicas, a importância de investir em atividades que abordem aplicações cotidianas, em fenômenos naturais em áreas técnicas.

Uma das dificuldades para o ensino da trigonometria está na interpretação e relação de suas várias representações: geométrica, algébrica, no triângulo retângulo, no círculo trigonométrico e no plano cartesiano. Em um ambiente tradicional, que se baseia no uso de quadro e giz, relacionar estas múltiplas interpretações não é tarefa fácil, sem mencionar que, por vezes, pode gerar uma visão fragmentada dos conceitos trigonométricos.

Como afirmam Gravina e Santarosa:

O mundo físico é rico em objetos concretos para o início da aprendizagem em Matemática, no geral de caráter espontâneo. Mas se o objetivo é a construção de conceitos mais complexos, e abstratos, estes não têm suporte materializado, entrando em jogo a “concretização mental”, que nem sempre é simples, mesmo para o matemático profissional. (GRAVINA; SANTAROSA, 1998, p.8)

De acordo com Bezerra (2010), como a Matemática é uma ciência viva que permite a construção de seu conhecimento, a utilização

de tecnologias computacionais torna-se uma possibilidade de mediação e interação entre alunos, e por vezes os próprios professores, e o conteúdo a ser abordado. Permite aos alunos simular, visualizar, experimentar e manusear com maior participação e motivação das atividades com este apelo, que no modo tradicional com papel e lápis.

Costa (1997), por exemplo, aponta que a forma como os conhecimentos trigonométricos são apresentados e ensinados aos alunos, pode influenciar na retenção desses conhecimentos pelos alunos e influencia em sua aprendizagem.

Kendal e Stacey (1998), através de uma pesquisa, com adolescentes do 9º e 10º anos de escolarização, em que utilizaram dois métodos diferentes para introduzir o ensino da trigonometria, constataram que o método de ensino escolhido influenciou mais os resultados do que o professor que aplicou as atividades.

Blackett e Tall (1991) afirmam que uma abordagem computacional, permite que o aluno manipule a imagem de um objeto matemático de forma dinâmica, visualize as mudanças que ocorrem e as relacionem com os conceitos numéricos correspondentes, o que amplia sua compreensão. Enquanto o computador se encarrega da construção do objeto, o aluno pode se concentrar nas relações específicas presentes no objeto matemático. Os autores acreditam que esta possibilidade representa um forte princípio educacional para o uso dessa nova tecnologia. Corroborando estas ideias, Pietrobon, Costa e Souza (2010), Franchi (2007) e Della Nina (2007), afirmam que os instrumentos tecnológicos, utilizados como recursos didáticos em atividades da sala de aula, permitem ao aluno a liberdade em não consumir seu tempo em procedimentos que não contribuam para seu real desenvolvimento, utilizando-o para compreender propriedades e conceitos.

Mesmo que o objeto físico exista e haja a possibilidade de sua manipulação concreta, transpô-lo para o ambiente computacional,

também apresenta vantagens, pois este ambiente permite a realização de vários experimentos em pouco tempo, o que pode não ser possível com a manipulação concreta. As ações favorecem a investigação e a abstração, e a construção de conceitos e relações, por consequência (GRAVINA; SANTAROSA, 1998).

A construção do conhecimento passa pela relação teoria e prática, o que potencialmente pode transformar a realidade (MARX, ENGELS, 1998). Nesse aspecto vê-se a importância de conectar o conhecimento trigonométrico com suas aplicações cotidianas e técnicas, como forma de fortalecer as relações entre conteúdo da educação básica e da área técnica.

Nesse projeto compartilhou-se o interesse pelo uso do software de geometria dinâmica Geogebra para visualizar e relacionar propriedades que não poderiam ser exploradas em desenhos feitos com papel e lápis, pelo fato de que além de demandarem muito tempo, poderiam ter imperfeições que comprometeriam as análises.

A opção pelo Geogebra justifica-se, concordando com Amorim e Sousa (2010), porque, além de ser um software livre e de Geometria Dinâmica, podendo ser “baixado” via Internet, professor e aluno não precisam ter conhecimentos de programação para utilizá-lo. É prático e de fácil utilização, permitindo a visualização para melhor entendimento dos conceitos e possibilitando a articulação entre os aspectos algébricos, geométricos e gráficos dos conceitos matemáticos. Permite a manipulação dos objetos geométricos sem alterar suas propriedades (FERREIRA; CARVALHO; BECKER, 2010).

Vale ressaltar que, optar pelo uso da tecnologia informática em sala de aula, não representa obrigatoriamente abandonar outras metodologias de ensino. Deve-se avaliar os objetivos de ensino e optar por mídias que atendam aos propósitos pretendidos (BORBA, 2001). Os diferentes recursos pedagógicos existentes, bem como, as diversas formas de lançar mão do computador na educação, não são

mutuamente excludentes, vão continuar coexistindo. Cada instrumento tem características próprias, com pontos positivos e negativos. Existem para serem usadas em situações de ensino e aprendizagem aos quais se adéquem melhor e beneficiem um número maior de estudantes (VALENTE, 1999).

Utilizando tecnologia, na forma de applets construídos no Geogebra, pretendeu-se responder à seguinte pergunta: A utilização e construção de *applets* do Geogebra como meio de visualizar múltiplas representações e propriedades de funções trigonométricas, pode contribuir para a aprendizagem do conhecimento trigonométrico, sua aplicação no cotidiano e conexão com as áreas técnicas?

Dessa forma o objetivo do projeto foi expandir o estudo de funções trigonométricas seno e cosseno, para além do triângulo retângulo, utilizando applets dinâmicos para facilitar a percepção de propriedades nas diversas representações e aplicações cotidianas e técnicas. Municiar os alunos de ferramentas trigonométricas que permitissem construir *applets* dinâmicos, que representassem aplicações, cujo movimento seria promovido por elementos trigonométricos.

A motivação para tal abordagem ancora-se na prática docente, na qual identificam-se dificuldades na aprendizagem da trigonometria, como: perceber a utilidade das razões trigonométricas, além das situações escolares; aplicar os conhecimentos trigonométricos teóricos na resolução de problemas; compreender e assimilar conhecimentos trigonométricos e aplicá-los em momentos posteriores. Para promover as conexões entre as diversas representações trigonométricas e algumas aplicações, inclusive nas áreas técnicas, vê-se a necessidade de abordar tal assunto utilizando recursos computacionais.

1. Metodologia utilizada

Para atingir o proposto construiu-se o seguinte percurso metodológico: dividiu-se a execução do projeto em duas fases. Na primeira fase, ocorreram as etapas de consolidação de conhecimentos trigonométricos. As atividades foram realizadas individualmente, extraclasse. Foram disponibilizados aos alunos, via Moodle, *applets* (arquivos dinâmicos elaborados no Geogebra) para que manuseassem e resolvessem questionários do Google, que enviaram as respostas para a professora coordenadora, que acompanhou a evolução da aprendizagem dos alunos. Essas atividades utilizando *applets* objetivavam instigar e desafiar os alunos a mobilizar conhecimentos prévios e, sob a linha investigativa, solucionar os problemas propostos. Em seguida, ocorreu, em sala de aula, a formalização dos conceitos e foram realizadas atividades complementares, também em casa, em folhas impressas, objetivando tanto resgatar conhecimentos anteriores, quanto fixar os conceitos e procedimentos recém-adquiridos.

A segunda fase foi realizada, no turno vespertino (fora do horário normal de aula dos alunos). Foram planejados dois encontros, de 1h 40 min cada, com a turma envolvida. Os alunos trabalharam em grupos de 5 ou 6 integrantes. No 1º encontro a professora coordenadora orientou os alunos como construir um *applet* dinâmico no Geogebra. Após essa exemplificação os alunos puderam escolher que fenômeno periódico, aplicação cotidiana ou técnica representariam na forma de um *applet* dinâmico. Os resultados foram apresentados no segundo encontro dessa fase, ocorrido um mês após a aula de orientação.

2. Relato da experiência e resultados alcançados

Esperava-se que os alunos compreendessem melhor como estão relacionados os conceitos do círculo trigonométrico e das funções trigonométricas seno e cosseno. O quanto essas funções estão presentes em seu cotidiano e nas áreas técnicas. Além de serem capazes de construir um *applet* que represente alguma situação cotidiana ou técnica.

Na 1ª fase, ocorreu, por meio de atividades investigativas, a suscitação de conceitos prévios dos alunos e o estímulo para, intuitivamente, construírem novos conceitos. Para garantir o alcance dos objetivos, as atividades foram divididas em: Atividades 1, 2, 3 (que apresentaram, de forma investigativa, novos conceitos, utilizando *applets* dinâmicos) e em complementares A, B, C, D, E (que fixaram conceitos recém-aprendidos ou suscitaram conhecimentos prévios). Para garantir que os novos conceitos seriam bem assimilados, as formalizações conceituais foram planejadas para ocorrerem após a realização de cada Atividade 1, 2 e 3, em sala de aula, durante as aulas presenciais convencionais.

Os alunos não demonstraram dificuldades nesta fase e foram avaliados por sua participação. As dúvidas que surgiram eram sanadas durante a aula presencial de formalização dos conceitos. 98% dos alunos participaram destas atividades.

Na Tabela 1, têm-se a participação dos alunos nas atividades da 1ª fase, distribuídos por turmas:

Atividades	Alunos participantes
Atividade Complementar A: Conceitos prévios acerca da circunferência.	33
Atividade 1: <i>applet</i> funções trigonométricas no ciclo trigonométrico.	32

Atividade Complementar B: Fixação conceitos da Atividade 1.	32
Atividade 2: <i>applet</i> redução ao 1º quadrante	32
Atividade Complementar C: Fixação conceitos da Atividade 2	32
Atividade 3: <i>applet</i> gráficos de funções trigonométricas	32
Atividade Complementar D: Fixação conceitos da Atividade 3	33
Atividade Complementar E: Fórmulas da soma, diferença e multiplicação de arcos.	33

Fonte: Dados do projeto

Na Tabela 2, ilustramos a 1ª tarefa presente na Atividade 1.

<p>Para resolver esse grupo de atividades você deverá acessar a pasta do google drive: Atividades de trigonometria: Atividade 1</p> <p>1-a) Abra o <i>applet</i>: https://www.geogebra.org/m/bsnmmwga e registre o que você observa ao movimentar o ponto A.</p> <p>b) Observe o que ocorre com o valor do seno quando aumentamos ou diminuimos o valor do ângulo, em cada quadrante. Registre suas observações.</p> <p>c) Cada sentença apresenta resultados para o seno de um ângulo desconhecido x. Usando o <i>applet</i>, encontre valores de x, que satisfaçam as sentenças:</p> <p>(I) $\text{sen} x = 0,77$ _____ $x =$ _____ (III) $\text{sen} x = -0,34$ _____ $x =$ _____</p> <p>(II) $\text{sen} x = 0,50$ _____ $x =$ _____ (IV) $\text{sen} x = -0,80$ _____ $x =$ _____</p> <p>d) É possível termos mais de um resultado em cada sentença? Explique</p>
Tabela 2: tarefa 1 da Atividade 1. Fonte: Dados do projeto.

Na Tabela 3, temos a imagem do *applet* da função seno, utilizado como suporte para realizar a tarefa 1 da Atividade 1

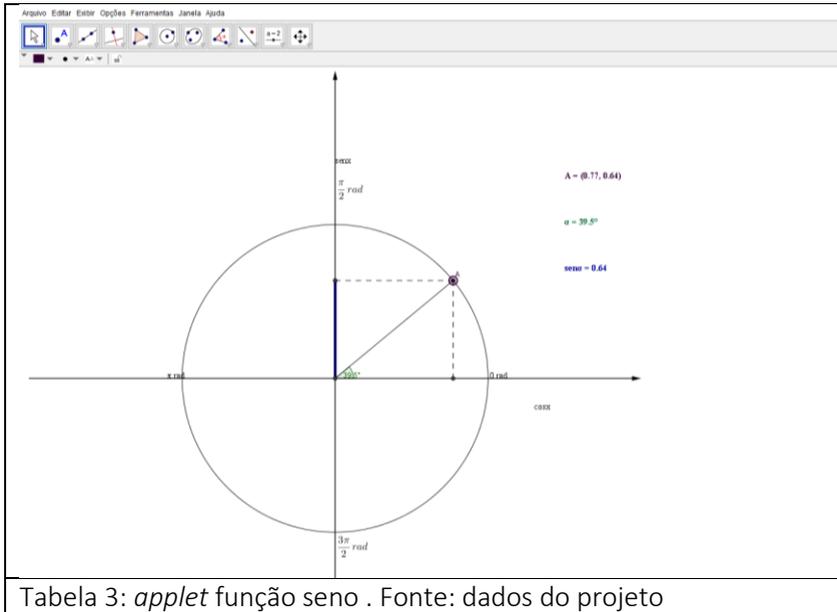


Tabela 3: *applet* função seno . Fonte: dados do projeto

Na Tabela 4, temos as repostas dadas pelo aluno A, acerca dos questionamentos feitos na tarefa 1, Atividade 1.

- 1) a) Ao mudar o ponto A muda também o seno, no primeiro e no terceiro quadrante o seno se move em ordem crescente, no segundo e quarto quadrante se movem em ordem decrescente, sendo o terceiro e quarto quadrante sendo valores negativos.
- b) Nos primeiros dois quadrantes, o seno é positivo, porém no 1º ele cresce à medida que aumentamos o valor do ângulo, e o 2º diminui. Já nos segundos, o seno é negativo, porém o 3º diminui à medida que aumenta-se o valor do ângulo, e o 4º aumenta.
- c) I) 130°; II) 340°; III) 150°; IV) 233°
- d) Sim, é possível. Em cada sentença podemos obter dois valores, tudo depende do quadrante que observa-se a sentença, por

exemplo, na sentença $\text{sen}x=0,77$ obtemos $x=130^\circ$ no segundo quadrante, mas também na sentença $\text{sen}x=0,77$ podemos obter $x=50^\circ$ no primeiro quadrante, isso também ocorre com o seno negativo, por exemplo, $\text{sen}x=-0,80$ obtemos $x=233^\circ$ no terceiro quadrante, mas também na $\text{sen}x=-0,80$ podemos obter $x=307^\circ$ no quarto quadrante.

Tabela 4: Resposta aluno A. Fonte: Dados do projeto.

Percebe-se que, mesmo sem ter o conhecimento acerca das propriedades da função seno no círculo trigonométrico, o aluno foi capaz de responder satisfatoriamente às questões solicitadas pela tarefa, tendo como suporte o *applet* disponibilizado.

Na 2ª fase, os alunos demonstraram mais dificuldades. Durante a aula de orientação as dúvidas quanto ao uso das ferramentas do Geogebra se mostraram evidentes. Os alunos não estavam habituados a utilizar todas as ferramentas que o software oferece. Mesmo com a aula, os alunos tiveram que esclarecer outras dúvidas nos horários de atendimento da disciplina.

Apesar das dificuldades em utilizar o software Geogebra, todos os grupos construíram um *applet* dinâmico representando uma aplicação técnica ou cotidiana ou um fenômeno da natureza. Todos os trabalhos utilizaram efetivamente elementos trigonométricos para gerar movimentação. 67% utilizaram pontos de coordenadas trigonométricas (cosa, sena) e 33% dos *applets* utilizou a função seno como elemento gerador de movimento.

Na Tabela 5 temos os temas e os elementos trigonométricos escolhidos pelos grupos.

Temas escolhidos para os <i>applets</i>	
Temas	Elemento trigonométrico
O Pêndulo	Ponto (cosa, sena)
Moto com velocímetro	Ponto (cosa, sena)
Pássaro	Função seno
Hélice	Pontos (cosa, sena)
Movimento rotatório	Ponto (cosa, sena)
Moinho de Vento	Função seno

Tabela 5: Temas dos *applets*. Fonte: Dados do projeto

Na Tabela 6 temos imagens dos *applets* construídos.

The screenshot shows a Java applet window titled "Pêndulo Simples". On the left, there is a "Janela de Visualização" (Visualization Window) displaying a list of points (A through Z) with their coordinates. The points are: A=(3.84, 2.37), B=(-1.16, 2.37), C=(2.5, 8), D=(2.5, 8), E=(6, 8), F=(6, 8), G=(6, 8.5), H=(6.97, 8.5), I=(0, 0), J=(0, 8), K=(7.33, 2.11), L=(15.23, 2.11), M=(-6.08, 8.96), N=(-0.39, 8.97), O=(3.68, 3.05), P=(-1.23, 2.66), Q=(7.38, -2.1), R=(14.71, -2.1), S=(7.32, -2.11), T=(15.06, -2, 11), U=(7.29, -2.46), V=(15.13, -2.45), W=(-6.54, -4.34), Z=(6.1, -4.34). Below the points, there are "Quadrilátero" (q1=5.99) and "Segmento" (a=12) sections.

The main visualization area shows a simple pendulum with a blue horizontal support, a black vertical string, and a purple bob. A green bob is also shown in a different position. The length of the string is labeled as $a = 5.28$. The title "Pêndulo Simples" is written in red.

On the right side, there is text explaining the pendulum and trigonometric elements:

O que é:
Em mecânica, um pêndulo simples é um dispositivo que consiste numa haste inextensível (a haste pend) em torno de um ponto fixo. O movimento é muito utilizado em tom central. O pêndulo é muito utilizado em período não depende da massa sim do comprimento do fio, sua $Período = 2\pi \sqrt{\text{comprimento}}$.

Elemento Trigon
Esfera Roxa (A):
 $A = \left(2.5 + \frac{5}{2} \cos(a), 3 + \frac{3}{4} \right)$
Esfera Verde (B):
 $B = \left(-2.5 + \frac{5}{2} \cos(a), 3 + \frac{3}{4} \right)$

Tabela 6: Pêndulo Simples. Fonte: Dados do projeto

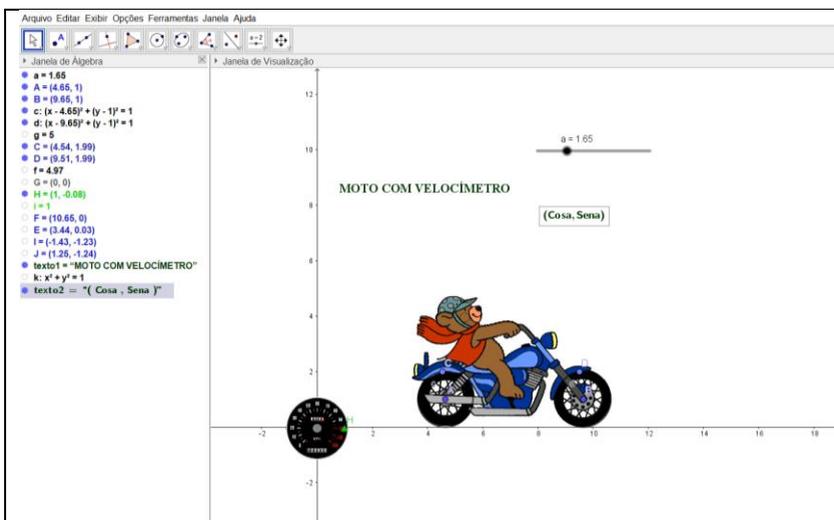


Tabela 6: Moto com velocímetro. Fonte: Dados do projeto

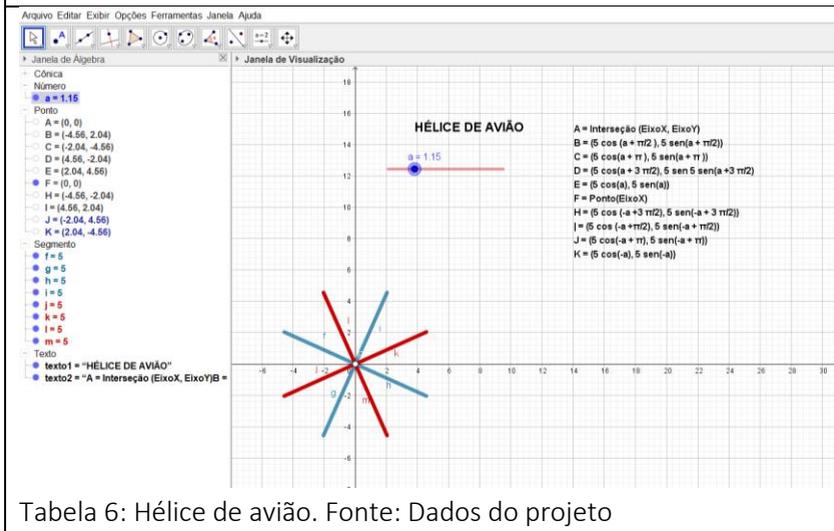


Tabela 6: Hélice de avião. Fonte: Dados do projeto

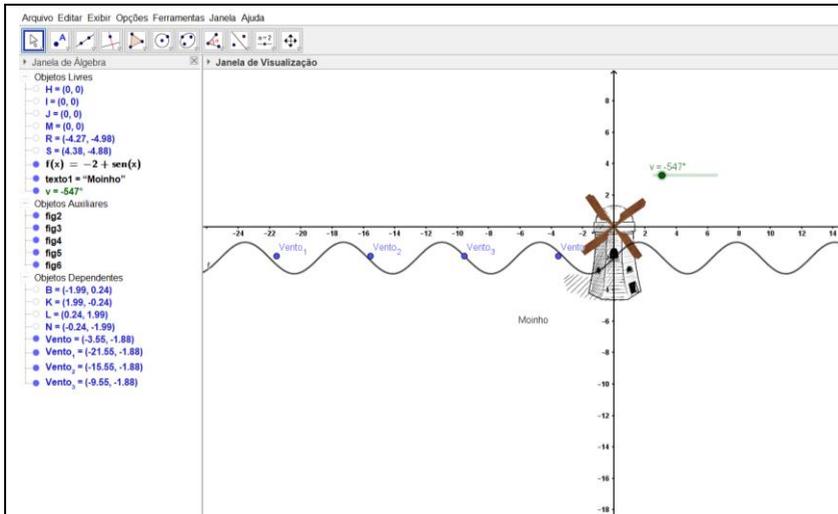


Tabela 6: Moinho de Vento. Fonte: Dados do projeto

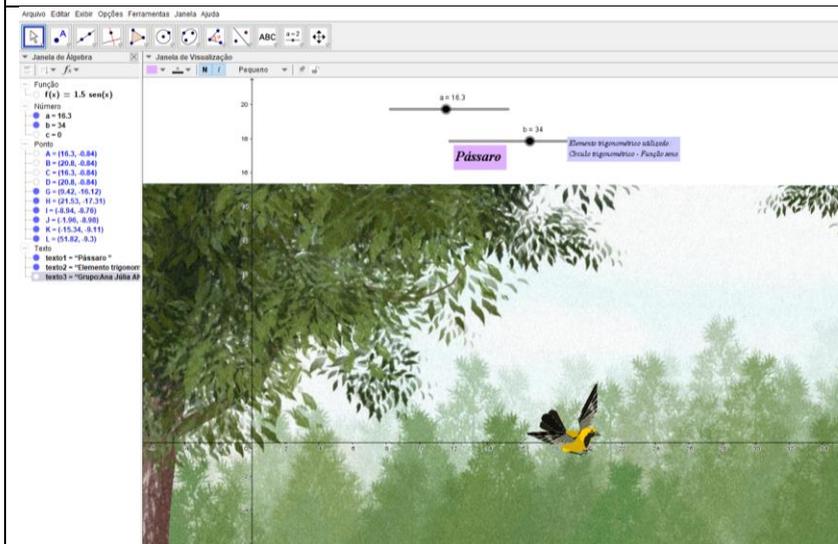
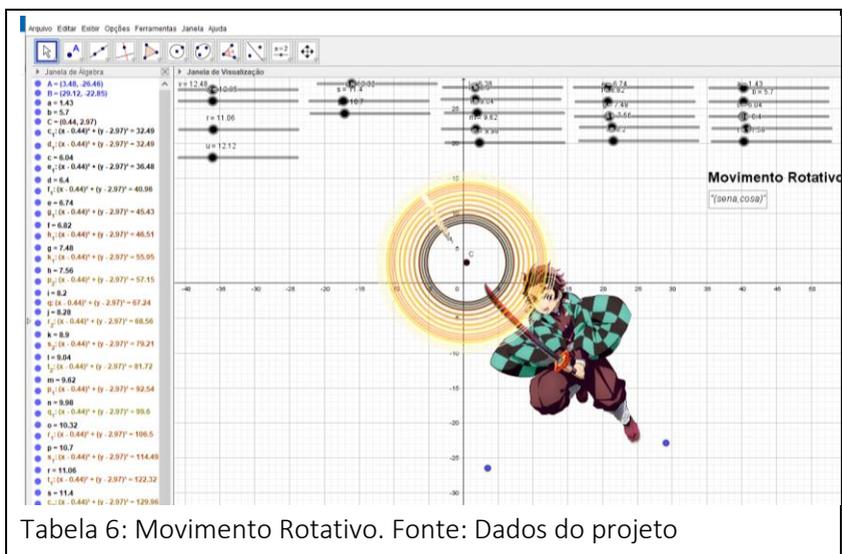


Tabela 6: Pássaro. Fonte: Dados do projeto



Dos temas escolhidos pelos alunos, 2 tinham relação direta com a área técnica (Hélice e moinho de vento). Dois se referiam a modelos representativos ligados à Física (o pêndulo e a moto com velocímetro). Dois *applets* inovaram e apresentaram animações com figuras inicialmente estáticas (pássaro e movimento rotatório).

Pode-se afirmar que o projeto atingiu os objetivos propostos, pois permitiu que os alunos conectassem os conhecimentos trigonométricos em suas diversas formas de representação. A utilização do software Geogebra facilitou a percepção de propriedades na 1ª fase do projeto.

Na 2ª fase do projeto, todos os *applets* utilizaram efetivamente conhecimentos trigonométricos para conferir movimento aos aplicativos dinâmicos. A tarefa foi bem-sucedida, já que os alunos conseguiram escolher situações que envolviam elementos trigonométricos e permitiu que eles utilizassem criatividade para na escolha de ferramentas para representar as ideias escolhidas.

Na avaliação do projeto, realizada via formulário do Google online, 30 alunos participaram. Todos informaram ter gostado de participar do projeto. Dentre os pontos positivos que observaram, têm-se: expansão do conhecimento trigonométrico para além da sala de aula, a conexão com área técnica, fixação de conceitos estudados em sala de aula, desenvolvimento da autonomia dos alunos, união entre teoria e prática, o uso de novas ferramentas dentro do Geogebra.

Dentre os pontos negativos os alunos relataram: a pouca habilidade e conhecimento de ferramentas do Geogebra, pouco tempo na sala de informática para orientação e selecionar temas conectados à trigonometria.

Dentre as sugestões dadas pelos alunos, na avaliação do projeto, temos orientações mais claras do uso das ferramentas do Geogebra (talvez oferecer um tutorial acerca das ferramentas básicas) e mais atividades utilizando este software, com grau de dificuldade menor, como forma de familiarizá-los às suas funcionalidades.

Considerações finais

O Projeto de Ensino permitiu que os alunos percebessem a aplicação da Trigonometria para além de exercícios rotineiros em sala de aula. Trouxe evidências de que o uso de *applets* dinâmicos como estratégia de suporte ao ensino e aprendizagem foi acertada.

A motivação promovida por escolherem os temas dos *applets* fez com que se empenhassem mais e tivessem outra perspectiva acerca da Trigonometria, mesmo diante das dificuldades enfrentadas. Eles promoveram uma ressignificação de sua realidade, vendo-a sob uma nova perspectiva, diante dos conceitos trigonométricos recém adquiridos. (KUENZER, 2016).

A criatividade foi um destaque no trabalho, evidenciada tanto na escolha dos temas a serem representados, quanto na seleção das ferramentas necessárias para conferir movimento ao *applet* pretendido, não perdendo de vista que o produto final deveria representar a situação escolhida de forma dinâmica e utilizar algum elemento trigonométrico. Tais ações fortalecem os vínculos entre a área técnica e os conteúdos da educação básica, já que a construção do conhecimento relaciona teoria e prática e pode transformar a realidade. (MARX, ENGELS, 1998).

O uso da tecnologia foi importante. Mesmo tendo dificuldades com as ferramentas do Geogebra, todos os grupos entregaram um *applet* dinâmico. Concordando com Bezerra (2010), a utilização de tecnologias computacionais mostra-se como uma possibilidade de mediação e interação entre alunos e o conteúdo abordado. Permite aos alunos simular, visualizar, experimentar e manusear com maior participação e motivação das atividades. A abordagem computacional permite a manipulação de objetos matemáticos de forma dinâmica, observando as mudanças ocorridas e relacionando-as aos conceitos correspondentes numéricos e algébricos correspondentes, de forma a ampliar sua compreensão. (BLACKETT; TALL, 1991).

Os resultados da atividade apontaram que os alunos compreenderam melhor a relação dos conceitos do círculo trigonométrico e das funções trigonométricas seno e cosseno. Fizeram conexões destas funções com o cotidiano e a área técnica, construindo um *applet* dinâmico que as representasse.

Todos os grupos envolvidos conseguiram construir um *applet* dinâmico que representasse uma situação cotidiana, uma aplicação da área técnica ou uma animação gráfica. Dentre os trabalhos, todos utilizaram efetivamente elementos trigonométricos para gerar movimentação, 67% utilizaram pontos de coordenadas trigonométricas

(cosa, sena) e 33% dos *applets* utilizou a função seno como elemento gerador de movimento.

Apesar dos resultados obtidos, vê-se a necessidade de continuar investindo em outras estratégias que alcancem os alunos que continuam com dificuldades. Inclusive ferramentas que não sejam computacionais.

O desenvolvimento do projeto estimulou os alunos a se empenharem em sua aprendizagem, aplicarem o que aprenderam e buscarem alternativas necessárias para atingir o objetivo proposto. Os *applets* resultantes refletiram este empenho.

Os alunos visualizaram a presença da Trigonometria para além do livro didático, mas algumas dificuldades permanecem, já que muitos relataram, na avaliação do projeto não estarem bem familiarizados com o uso do software. Alguns sentiram a falta de tutoriais mais objetivos de como utilizar o software, o que indica que seria interessante investir em propostas futuras que explorem mais as aplicabilidades do Geogebra.

Referências

AMORIM, Frank Victor; SOUSA, Giselle Costa de. Reflexões sobre as dificuldades na aprendizagem do CDI I (cálculo diferencial e integral I) na UFRN: uma proposta de ensino baseada nas TIC (tecnologia da informação e comunicação), utilizando o software geogebra. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 14, 2010, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande, 2010. Disponível em: <http://ebrapem.mat.br/inscricoes/trabalhos/GT06_Amorim_TA.pdf>. Acesso em: 31 out. 2010.

BEZERRA, Cristiano. A influência da interatividade em ambientes virtuais de aprendizagem matemática para alunos surdos. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 14, 2010, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande, 2010. Disponível em: <http://ebrapem.mat.br/inscricoes/trabalhos/GT06_BEZERRA_TA.pdf>. Acesso em: 31 out. 2010.

BLACKETT, Norman; TALL, David. Gender and versatile learning of trigonometry using computer software. In: THE PROCEEDINGS AT THE INTERNATIONAL GROUP FOR THE PSYCHOLOGY OF MATHEMATICS EDUCATION, 15, 1991, Assisi, Italy. **Proceedings of the ...** Assisi, 1991. p.144-151.

BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. **Informática e Educação Matemática**. 1. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2001, 104p.

BRASIL, **Parâmetros Curriculares Nacionais**: ensino médio. Ministério da Educação - Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília: MEC, 1999. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em 01 nov. 2010.

COSTA, Nielce Meneguelo Lobo da. **Funções Seno e Cosseno**: Uma sequência de ensino a partir dos contextos do “mundo experimental” e do computador. 1997. 250f. Dissertação (Mestrado em Ensino da Matemática)- Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <http://www.sapientia.pucsp.br//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=4550>. Acesso em: 01 jan. 2010.

DELLA NINA, Clarissa Trojack. A modelagem matemática na solução de um problema social: professora vira madrinha de rua. **Ciência e Conhecimento**- Revista eletrônica da ULBRA São Jerônimo. Ano 1, v. 2, p. 1-11, 2007. Disponível em: <http://www.cienciaeconhecimento.com.br/pdf/vol002_MaA1.pdf>. Acesso em: 30 out. 2010.

FERREIRA, Inês Farias; CARVALHO, Katiéle de Souza; BECKER, Alex Jenaro. Geogebra e o desenvolvimento de applets para o ensino de

geometria. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10, 2010, Salvador. **Anais...** Salvador, 2010.

FRANCHI, Regina H. de Oliveira Lino. Ambientes de aprendizagem fundamentados na modelagem matemática e na informática como possibilidades para a educação matemática. In: BARBOSA, Jonei C.; CALDEIRA, Ademir D.; ARAÚJO, Jussara L. (orgs.). **Modelagem matemática na educação matemática brasileira: pesquisas e práticas educacionais**. v.3. Recife: SBEM, 2007. Cap. 1, p.177-193

GRAVINA, Maria Alice; SANTAROSA, Lucila Maria. A aprendizagem da matemática em ambientes informatizados. In: CONGRESSO RIBIE, 4, 1998, Brasília. **Anais...** Brasília, 1998. Disponível em: < http://www.miniweb.com.br/ciencias/artigos/aprendizagem_mat.pdf> Acesso em: 18 mai. 2011.

KENDAL, Margaret; STACEY, Kaye. Teaching trigonometry. **Australian Mathematics Teacher**, University of Melbourne, Australia, v.54, n.1, p.34-39, Mar. 1998.

KUENZER, Acacia Zeneida. Trabalho e escola: a aprendizagem flexibilizada. In: REUNIÃO CIENTÍFICA REGIONAL DA ANPED, 11, 2016, Curitiba. **Anais...** Curitiba, 2016.

MARX, Karl; ENGELS, Friedrich. **A Ideologia Alemã**. 2.ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998. 119 p.

PIETROBON, Mari L. S.; COSTA, João C. B.; SOUZA; Cleusa Ap. D. N. Construções para inovações metodológicas no programa curricular da 8ª série do Ensino Fundamental, no conteúdo de trigonometria no triângulo. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/933-4.pdf>>. Acesso em: 01 jan. 2010.

VALENTE, José Armando. Diferentes usos do computador na educação. In: VALENTE, J.A.. (Org.). **Computadores e Conhecimento: repensando a Educação**. 1ª Ed. Campinas: Gráfica Central da UNICAMP, 1999, v. 1, p.1-28 Disponível em: < http://www.nied.unicamp.br/publicacoes/publicacao_detalhes.php?id=50>. Acesso em: 19 jan. 2011.

NOTAS DE AUTORIA

Marlizete Franco da Silva é Mestre em Ensino de Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUCMINAS). Atualmente é Professora de Matemática, Cálculo I e III, EDO e séries e Estatística do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais Campus Avançado Ipatinga (IFMG-Ipatinga).

Contato: marlizete.franco@ifmg.edu.br

Como citar este artigo de acordo com as normas da ABNT

SILVA, Marlizete Franco da. Estudo de funções trigonométricas: do uso do Geogebra a aplicações em fenômenos periódicos, no cotidiano e na área técnica. Sobre Tudo, v. 13, n. 2, p179-201, 2022.

Financiamento

Não se aplica

Consentimento de uso de imagem

Não se aplica

Aprovação de comitê de ética em pesquisa

Não se aplica.

Licença de uso

Os/as autores/as cedem à Revista Sobre Tudo os direitos exclusivos de primeira publicação, com o trabalho simultaneamente licenciado sob a Licença Creative Commons Attribution (CC BY) 4.0 International. Esta licença permite que terceiros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho publicado, atribuindo o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico. Os autores têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não exclusiva da

versão do trabalho publicada neste periódico (ex.: publicar em repositório institucional, em site pessoal, publicar uma tradução, ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial neste periódico.

Publisher

Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências da Educação. Colégio de Aplicação. Publicação na página da Revista Sobre Tudo. As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus/suas autores/as, não representando, necessariamente, a opinião dos/as editores/as ou da universidade.

Histórico

Recebido em: 10/09/2022

Aprovado em: 13/12/2022

Publicado em: 22/12/2022