

# **Círculo Trigonométrico Interativo com Arduino: Uma Abordagem Prática para o Ensino de Trigonometria no Ensino Básico**

**Icaro Senna<sup>1</sup>, Carlos André Pedroso da Silva<sup>2</sup>, Claudir Oliveira<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Graduando - Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA)

<sup>2</sup>Graduando - Universidade Federal do Oeste do Pará

<sup>3</sup>Instituto de Ciências da Educação  
Universidade Federal do Oeste do Pará

ikarosenna.is16@gmail.com, correa21stm@gmail.com, coliverra@gmail.com

**Abstract.** *Trigonometry is an area of mathematics that can be challenging for elementary school students. Understanding concepts such as angles, sine, cosine, and tangent can be abstract and difficult to visualize. To make the teaching of trigonometry more accessible and engaging, we propose a project that utilizes Arduino to build an interactive trigonometric circle, aiming to facilitate students understanding of these concepts. The use of Arduino as an electronic prototyping platform provided the opportunity to create an interactive and low-cost teaching resource. Through Arduino programming, it is also possible to display angles on the circle and calculate the values of trigonometric functions for each angle.*

**Resumo.** *A trigonometria é uma área da matemática que pode ser desafiadora para os alunos do ensino básico. Compreender conceitos como ângulos, seno, cosseno e tangente pode ser abstrato e difícil de visualizar. Para tornar o ensino da trigonometria mais acessível e envolvente, propomos um projeto que utiliza o Arduino para construir um círculo trigonométrico interativo, visando facilitar a compreensão desses conceitos pelos alunos. A utilização do Arduino como plataforma de prototipagem eletrônica ofereceu a oportunidade de criar um recurso didático interativo e de baixo custo. Através da programação do Arduino, é possível também exibir os ângulos no círculo e calcular os valores das funções trigonométricas para cada ângulo.*

## **1. Introdução**

A trigonometria é um ramo da matemática que estuda as relações entre os ângulos e os lados de um triângulo [Costa 2019]. É uma área fundamental para o estudo de diversas disciplinas, como física, engenharia, computação e outras ciências exatas. No entanto, muitas vezes os conceitos trigonométricos podem ser abstratos e difíceis de compreender para os alunos da educação básica.

No contexto educacional, é parte integrante do currículo escolar em todo o país. Inicia-se no 9º ano do Ensino Fundamental, abordando as razões trigonométricas do triângulo retângulo, e se estende ao Ensino Médio, onde são introduzidos o estudo do

círculo trigonométrico, identidades trigonométricas e as funções periódicas. Durante essa fase, surgem desafios na aprendizagem desse conteúdo, tanto devido à dificuldade de abstração e visualização quanto à falta de conexão entre a Álgebra e a Geometria. Esses obstáculos podem ser atribuídos por uma junção de fatores como à falta de uma metodologia de ensino adequada e às dificuldades já existentes no aprendizado da Matemática.

De acordo com [Tavares 2022], a necessidade de constantemente revisar as abordagens pedagógicas no campo da Matemática é essencial diante dos desafios enfrentados em sala de aula. E ainda, é fundamental buscar novas metodologias para facilitar a transmissão dos conteúdos e estimular o interesse e a participação ativa dos alunos envolvidos no processo.

Nesse contexto, a robótica educacional pode ser utilizada como uma estratégia para aprimorar o ensino-aprendizagem, oferecendo novas formas de engajamento e promovendo o desenvolvimento de habilidades fundamentais nos alunos. Aliás, promover o estudante como protagonista do seu próprio processo de ensino-aprendizagem é um desafio que os professores enfrentam ao buscar a convergência de metodologias e planejamento de aulas. Para viabilizar esse caminho na sala de aula, surgem as metodologias ativas como uma alternativa que valoriza a autonomia do estudante.

Por outro lado, o ensino de lógica e programação básica ainda é um grande desafio nas instituições brasileiras, tanto em nível básico de ensino quanto em níveis técnicos e superiores. Essa realidade preocupante, juntamente com a necessidade de incorporar tecnologias inovadoras ao currículo escolar, cria uma interessante oportunidade para a implementação de abordagens pedagógicas e práticas educacionais diferenciadas.

Visando tornar o ensino da trigonometria mais acessível e envolvente, surgem diversas estratégias e recursos didáticos e ferramentas computacionais inovadores. O Arduino, por exemplo, pode ser uma ferramenta poderosa para a aplicação da metodologia ativa no contexto educacional. Trata-se de uma plataforma de prototipagem eletrônica de código aberto que permite a criação de projetos interativos e educativos. Ele permite que os estudantes coloquem em prática seus conhecimentos teóricos, envolvendo-se de forma ativa na construção e programação de dispositivos eletrônicos.

Diante disso, apresentamos neste trabalho a proposta de utilizar o Arduino como controlador para a construção de um círculo trigonométrico, aproveitando a abordagem da robótica educacional como uma forma prática e interativa de explorar os conceitos da trigonometria.

Os objetivos almejados com o desenvolvimento deste projeto incluem aspectos como a compreensão dos conceitos trigonométricos, a visualização das relações entre ângulos e funções trigonométricas, e a aplicação prática desses conceitos em situações do cotidiano.

E ainda, a estratégia do projeto deve ajudar os alunos a explorar, visualizar e aplicar os conceitos na resolução de problemas, promovendo a aprendizagem de conceitos de forma prática e interativa. Adicionalmente, o trabalho visa contribuir para o desenvolvimento de habilidades em lógica, programação e tecnologia, preparando os alunos para os desafios futuros nessas áreas.

Trata-se, portanto, do desenvolvimento de uma estratégia de prototipagem e que

ainda será aplicada ao público-alvo, professores e alunos, para que se possa mensurar sua contribuição.

## **2. Referencial teórico**

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB) estabelece a necessidade de uma base nacional comum para os currículos do Ensino Básico. Esses currículos passaram por alterações ao longo do tempo, sendo a mais recente promovida pela Lei nº 13.415/17, resultando na criação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC)[Brasil 2018]. A BNCC é um documento que define as diretrizes curriculares, as propostas pedagógicas e as aprendizagens essenciais para a Educação Básica em todo o país. Ela estabelece competências gerais e específicas, bem como objetivos de aprendizagem e habilidades mínimas a serem desenvolvidas e garantidas aos estudantes [Tavares 2022].

No que se refere ao ensino da trigonometria, uma das habilidades prevista consiste em o aluno poder resolver e elaborar problemas em contextos que envolvem fenômenos periódicos reais, comparar suas representações com as funções seno e cosseno, no plano cartesiano, com ou sem apoio de aplicativos de álgebra e geometria[Brasil 2018]. Apesar, entretanto da BNCC indicar duas habilidades para o tema, sabe-se que é necessário outros pré-requisitos tais como ângulos em radiano, círculo trigonométrico, etc.

A utilização de recursos tecnológicos no ensino da matemática, como o Arduino, pode ser uma maneira eficaz de tornar os conceitos abstratos mais tangíveis e envolventes para os alunos, promovendo uma aprendizagem mais significativa. De acordo com [Souza 2018], ao empregar métodos como a robótica pedagógica, é possível cultivar habilidades como colaboração em grupo, pensamento analítico e expressão criativa de maneira mais envolvente e significativa.

Nesse sentido, conforme [Machado et al. 2016] apud [Pimentel 2021], propor um ambiente disruptivo de ensino-aprendizagem para os estudantes, é fundamental considerar que estão sendo rompidos os padrões tradicionais. Isso implica na mudança do papel passivo do estudante, que era meramente receptor do conhecimento, para uma posição ativa e corresponsável na construção do saber.

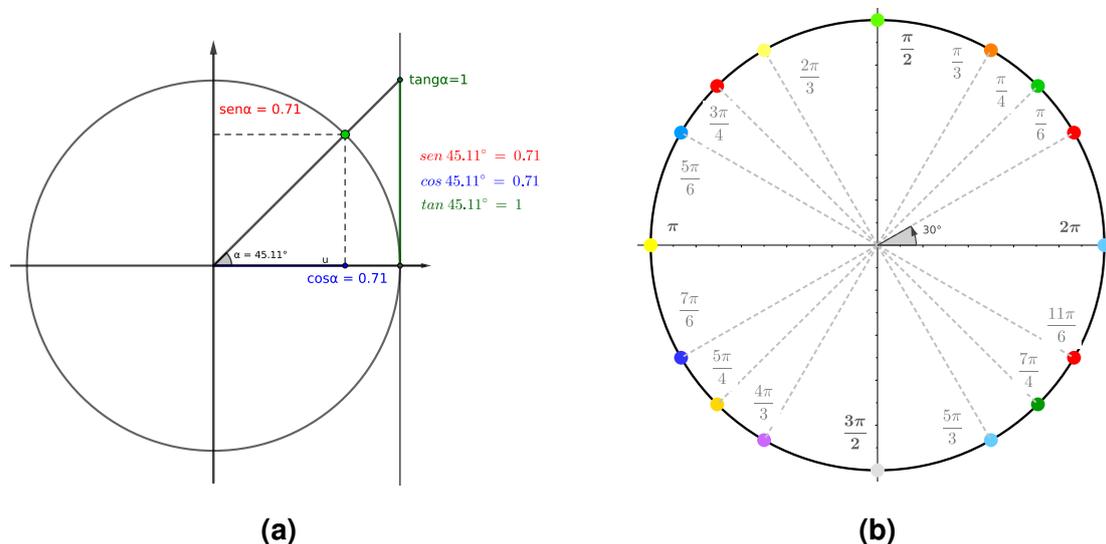
Atividades como a proposta, mediadas pelas tecnologias de criação digital, têm o potencial de ajudar o educando a alcançar as metas para um aprendizado por descoberta [Schneider 2015]. Este por sua vez, potencializado pelos espaços de exploração, parte do princípio que os alunos que descobrem conceitos por eles mesmos criam estruturas de conhecimento mais significativas e profundas, que são mais fáceis de transferir para novos contextos.

## **3. Materiais e métodos**

Essa metodologia visa combinar a construção do círculo trigonométrico com o Arduino, a programação do dispositivo, a elaboração de atividades práticas e a aplicação em sala de aula. Dessa forma, busca-se proporcionar aos alunos uma experiência de aprendizado interativa e significativa no ensino de trigonometria no ensino básico.

O primeiro passo então foi estabelecer os objetivos do projeto, que incluem fundamentar o tema para então construir o projeto para utilizá-lo como recurso didático no ensino de trigonometria.

Considerando o objetivo proposto e o planejamento apresentado nesta Seção, o esquema representado na Figura 1(a)-(b) serviu de base para o desenvolvimento do projeto.



**Figura 1. Representação esquemática do círculo adaptada para o projeto.**  
Fonte: O autor (2023).

O círculo, conforme apresentado na Figura 1a é uma representação gráfica utilizada para estudar as funções trigonométricas e as relações entre ângulos e valores trigonométricos. O ângulo é medido a partir do eixo positivo dos  $x$  (ou eixo horizontal) no sentido anti-horário.

Consiste, portanto, em uma circunferência dividida em 360 graus ou  $2\pi$  radianos, com pontos marcados ao longo da circunferência que correspondem a ângulos específicos, conforme a Figura 1b. O desenvolvimento do projeto consisti em LEDs colocados no círculo com cada LED correspondendo a um local no círculo da unidade. Os alunos receberão um ângulo (em graus ou radianos) em um display LCD e devem usar um potenciômetro para direcionar a luz para o LED correto.

Foram realizadas pesquisas bibliográfica para fundamentar teoricamente o projeto e explorar os conceitos do círculo trigonométrico, funções trigonométricas e estratégias de ensino-aprendizagem. Os passos de construção incluíram:

**Planejamento do circuito e materiais:** Com base nas informações obtidas na pesquisa bibliográfica, foi feito o planejamento do circuito eletrônico, necessário para a construção do círculo trigonométrico. Foram utilizados um Arduino Uno, Breadboard ou placa de prototipagem, LEDs, resistores de 220 ohms, potenciômetro, um *pushbutton* (botão de pressão), *Shift Register* 74HC595 (para controlar os LEDs), um LCD e cabos jumper para conexões.

**Montagem do circuito:** Foi feita as conexões dos componentes eletrônicos e teste de funcionalidade do circuito e o desenvolvimento da programação do código necessário para controlar o potenciômetro e o display LCD. Nesta etapa são incluídas as funções trigonométricas para calcular e exibir os valores correspondentes aos ângulos seleciona-

dos. Seguiu-se com a etapa de teste de funcionalidade, considerando o objetivo proposto. Como etapa final foi realizado o teste de atividades práticas que envolvam a utilização do círculo trigonométrico.

A culminância do projeto consiste, entretanto, em sua aplicação em sala de aula, seguida de avaliação e análise dos resultados com a coleta de feedback dos alunos e professores envolvidos no projeto. Esta parte, porém, ainda será desenvolvida na escola. A estrutura do protótipo foi construída inicialmente em uma base frágil de madeira e sua fase final está sendo adaptada para uma estrutura mais resistente.

#### **4. Estratégias de aprendizagem**

Visando garantir uma aprendizagem significativa, algumas abordagens podem ser adotadas pelo professor. Uma parte fundamental é a introdução teórica. O professor pode começar com uma breve explicação sobre trigonometria, fornecendo aos alunos uma revisão/compreensão dos conceitos de ângulos, seno, cosseno e tangente e explicando a importância desses conceitos e como são aplicados em diferentes áreas. Com essa abordagem realizada o professor pode utilizar as demonstrações com o projeto. Por exemplo, inicie mostrando aos alunos como o círculo funciona e como os LEDs são acionados de acordo com o ângulo. Explique como o potenciômetro é usado para girar o círculo e mostrar diferentes ângulos. Em seguida o professor pode fazer uma exploração interativa fazendo conexões entre os ângulos, as funções trigonométricas correspondentes e a representação visual.

Nesta etapa de aprendizagem o professor pode instigar os alunos para encontrar o ângulo correspondente a um determinado LED aceso, calcular os valores das funções trigonométricas para ângulos específicos ou identificar padrões nestes valores conforme o ângulo varia.

Também é possível promover a discussão em grupo sobre o compartilhamento das descobertas e incentivar os alunos a explicar uns aos outros os princípios da trigonometria e como eles estão relacionados às observações feitas com o círculo.

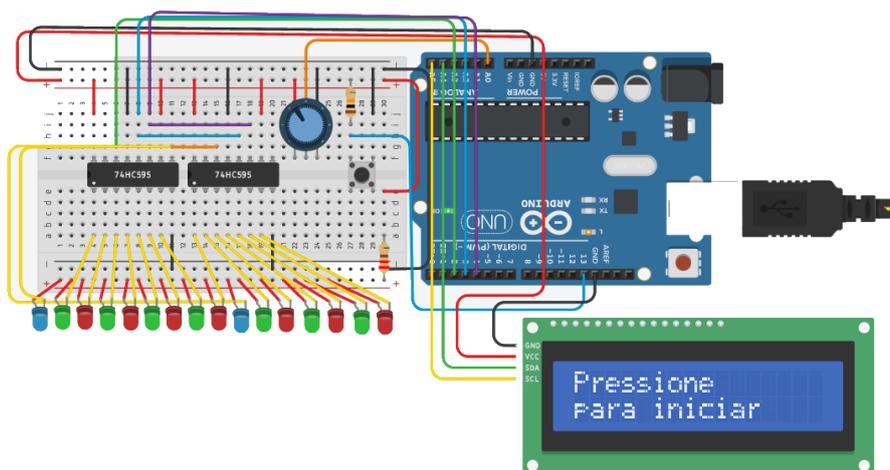
Além disso, é possível ainda que o professor proponha que os estudantes se tornem protagonistas de sua própria aprendizagem a partir da participação na criação de ferramentas como esta. Além de utilizar a metodologia “*do it yourself*”, promove a interdisciplinaridade, permitindo a integração de diferentes áreas do conhecimento. Nesta atividade, por exemplo, podem aplicar conceitos de matemática, física, informática e até mesmo artes, para tornar o projeto mais funcional e criativos.

#### **5. Resultados - prototipagem**

Conforme mencionado no escopo deste trabalho, a abordagem proposta corresponde a uma prototipagem destinada a tornar o ensino da trigonometria mais dinâmico. A construção do projeto foi concluída com êxito, e todos os procedimentos previstos apresentaram os resultados esperados.

Na Figura 2 está representado o protótipo do projeto criado no Tinkercad. Esse esquema faz o funcionamento do círculo trigonométrico através de código escrito na IDE arduino. De acordo com o propósito do projeto, representado pelo esquema, o aluno receberá um ângulo aleatório no círculo da unidade, exibido no LCD. Em seguida irá

girar o dial do potenciômetro para selecionar o LED que corresponde ao local correto e pressionar o *pushbutton*. Se a resposta estiver incorreta, exibirá a mensagem “Incorreto” na tela do LCD e acenderá o LED correto. O respectivo ângulo ainda continuará no jogo. Por outro lado, se a resposta for correta, o ângulo é eliminado da lista dos possíveis valores seguintes. Após todos os círculos da unidade forem respondidos corretamente, a tela exibirá o tempo total.



**Figura 2. Esquema do projeto criado no Tinkercad para o círculo trigonométrico.**

Fonte: O autor (2023).

O arduino está programado para exibir os ângulos do círculo trigonométrico, bem como os valores das funções trigonométricas (seno, cosseno e tangente) para cada ângulo. Com esse recurso, os alunos poderão interagir com o círculo trigonométrico de forma prática e visual. Eles poderão girar o círculo para escolher um ângulo específico e ver imediatamente o valor do seno, cosseno e tangente correspondente no display LCD. Isso permitirá que eles observem as relações entre os ângulos e as funções trigonométricas de forma concreta, facilitando a compreensão e a aplicação desses conceitos.

## 6. Considerações

O trabalho apresentado consiste em uma prototipagem de um círculo trigonométrico utilizando o Arduino como abordagem. A fase de construção foi finalizada e suas funcionalidades verificadas. A próxima etapa, em andamento, consiste na aplicação com os alunos, professores e assim, será possível avaliar seu resultado. Com este projeto visa envolver os alunos na exploração prática da trigonometria e desenvolver habilidades de identificação de ângulos no círculo trigonométrico. Os resultados esperados incluem a compreensão dos conceitos de ângulos, interação dos alunos e aprimoramento das habilidades de resolução de problemas relacionados à trigonometria. Além disso, espera-se alcançar resultados como aprendizado prático e interativo, estímulo ao pensamento crítico, desenvolvimento de habilidades de programação e integração de diferentes disciplinas. O uso da tecnologia, como o Arduino, busca instigar o engajamento e a motivação dos alunos. É importante ressaltar que o professor pode adaptar as estratégias de ensino e aprendizagem de acordo com as características e necessidades dos alunos. Além disso, o jogo pode ser uma ferramenta poderosa para engajar os alunos e promover uma aprendi-

zagem significativa. As próximas etapas do projeto consiste na adaptação para o uso com pessoas com deficiência visual.

## Referências

- Brasil (2018). Ministério da educação. base nacional comum curricular (bncc). *Brasília*.
- Costa, B. P.; Evangelista, P. I. e. P. C. S. (2019). Dificuldades de aprendizagem da trigonometria. *Anais do VI Congresso de Educação-Conedu*. ISSN: 2358-8829. Campina Grande: Realize Editora. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/599097>. Acesso em: 03/06/2023 20:54.
- Pimentel, C. S. e Campos, M. L. M. (2021). Matemática maker: uma disciplina para o itinerário formativo de matemática do novo ensino médio. pages 364–373. *Anais do VI Congresso sobre tecnologia na Educação Ctrle-2021, Pau dos Ferros- RN*.
- Schneider, B.; Blikstein, P. (2015). Using exploratory tangible user interfaces for supporting collaborative learning of probability. *IEEE TLT. in press*.
- Souza, I. M. L.; Sampaio, L. M. R. e. A. W. L. (2018). Explorando o uso da robotica na educação básica: um estudo sobre ações práticas que estimulam o pensamento computacional. pages 98–107. In: *Anais dos Workshops do VII Congresso Brasileiro de Informática na Educação*.
- Tavares, J. A; Simões, L. B. W. E. T. S. (2022). O uso de metodologias ativas no ensino das funções trigonométricas: uma adequação para o novo ensino médio. In *Educação Pública*. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/22/15/o-uso-de-metodologias-ativas-no-ensino-das-funcoes-trigonometricas-uma-adequacao-para-o-novo-ensino-medio>.