

3- Produção de material instrucional com Arduino para o ensino de Matemática por meio de recursos digitais

Hutson Roger Silva

Walteno Martins Parreira Júnior

Introdução

A evolução das tecnologias, principalmente em sala de aula, possibilitou a potencialização de diferentes formas de ensinar e aprender. Com esse avanço, as preocupações com o uso das ferramentas tecnológicas foram incorporadas no contexto escolar. Assim, a produção de materiais instrucionais destinados ao uso de metodologias e processos de aprendizagens, se tornou um tópico de grande estudo para aperfeiçoamento da área (Dantas; Filgueiras; Ramos, 2017).

Sobre a definição de material instrucional, Santos (2020, p. 4) destaca que

pode-se esmiuçar esse conceito e acrescentar que esse tipo de material costuma ser desenvolvido como suporte a atividades formativas tidas como complementares a educação formal, ou seja, ele costuma ser utilizado no âmbito de treinamentos, cursos de curta duração ou cumprir função orientativa de caráter auto instrutivo.

Para Dantas, Filgueiras e Ramos (2017, p. 3) a produção de materiais instrucionais “é uma das áreas de estudo que lida com o ensino-aprendizagem independente do seu contexto. Focalizando suas percepções as tendências contemporâneas sobre a ótica do uso de tecnologias dentro do processo de ensino-aprendizagem”. Nesse sentido, a produção desses materiais contribui para uma prática pedagógica significativa, podendo trabalhar as aplicações teóricas na prática, principalmente nas áreas da ciências exatas, como a matemática.

Uma área em que é possível trabalhar com a produção de materiais instrucionais é o Ensino da Matemática e a Robótica Educacional. A Robótica Educacional é uma subárea da grande área científica denominada como Robótica. A Robótica Educacional é uma área que busca propor um contexto de aprendizagem interdisciplinar entre teoria dos componentes da educação básica como o uso de computadores, circuitos, componentes eletrônicos e programação (Chella, 2002).

Entre as diferentes associações entre conteúdos teóricos e práticas que a Robótica Educacional pode proporcionar em uma aula, a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (Brasil, 2018), sugere que ela pode ser trabalhada de forma interdisciplinar, principalmente com as áreas da ciências exatas, como Matemática e suas tecnologias, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades e competências.

A BNCC (Brasil, 2018) enfatiza que o uso de recursos tecnológicos podem proporcionar atividades que colaborem para a formação cidadã dos estudantes. Assim, acredita-se que a construção de robôs como um meio de desenvolvimento de materiais instrucionais pode despertar o interesse dos estudantes em aprender e a construir seus próprios projetos.

Em outras palavras, entende-se que no contexto da Robótica Educacional e do Ensino da Matemática, pode-se desenvolver materiais instrucionais didáticos robóticos, para complementar o ensino e aprendizagem dos conteúdos que no geral são debatidos de forma teórica. A construção pode ser desenvolvida junto aos estudantes, no intuito de instruir as atividades relacionando teoria com a prática.

Práticas como esta podem auxiliar no desenvolvimento de diversas habilidades e competências nos estudantes, pois eles devem planejar e construir seus projetos. Zilli (2004) sugere que a Robótica Educacional pode proporcionar o desenvolvimento das seguintes habilidades e competências:

[...] raciocínio lógico; habilidades manuais e estéticas; relações interpessoais e intrapessoais; utilização de conceitos aprendidos em diversas áreas do conhecimento para o desenvolvimento de projetos; investigação e compreensão; representação e comunicação; trabalho com pesquisa; resolução de problemas por meio de erros e acertos; aplicação das teorias formuladas a atividades concretas; utilização da criatividade em diferentes situações; capacidade crítica (Zilli, 2004, p. 40).

Na mesma direção, Silva, Oliveira e Souza Junior (2023) apresentam em suas experiências com o uso de Robótica Educacional para o Ensino da Matemática, que a robótica desperta não apenas habilidades manuais e técnicas relacionadas a montagem e programação de robôs. Uma aula fundamentada e que proponha que os estudantes sejam sujeitos ativos e críticos no processo de aprendizagem auxilia no desenvolvimento de habilidades socioemocionais, criatividade, da empatia, organização, aperfeiçoa a percepção artística e colabora para um ambiente que provoque o diálogo e a reflexão.

A Robótica Educacional é um recurso que auxilia no ensino e aprendizagem da matemática, apresentando suas teorias em aplicações práticas em seu cotidiano. Silva, Oliveira e Parreira Júnior (2023) recomendam também que recursos educacionais de robótica sejam trabalhados na visão da BNCC, não apenas na busca do desenvolvimento de habilidades, mas também com um olhar nas aplicações práticas dos componentes curriculares.

Visando propor uma prática pedagógica que promova a construção de robôs por meio de material instrucional para o ensino da Matemática, busca-se aqui analisar quais são as aplicações matemáticas que estão presentes na montagem e programação de robôs elaborados por meio de materiais instrucionais construídos na plataforma *Tinkercad*. essa plataforma é virtual e possui acesso gratuito, permitindo que os usuárias realizarem diversas montagens digitais por meio dos materiais de robótica do Arduino.

O principal objetivo desse projeto foi investigar a eficácia de se trabalhar com o ensino da matemática por meio da construção de robôs em plataformas digitais. Por meio desse objetivo central, surgiram os objetivos específicos: construir dois materiais instrucionais de robótica e explicar suas respectivas programações; levantar as questões matemáticas inerentes às montagens; comprovar a eficácia dos materiais instrucionais de robótica para o ensino da matemática.

O material instrucional de robótica foi produzido dentro de uma turma de graduação. Portanto, buscando reconhecer a diversidade de montagens e programação, professores da Educação Básica podem propor atividades em que os estudantes façam suas montagens, organizem seus relatórios de montagem e programação e tornem isso um material instrucional para que outros estudantes e professores possam utilizar em suas práticas.

Este estudo foi dividido em quatro seções. A introdução apresenta o tema que foi investigado e justifica os motivos para suas análises. A Metodologia apresenta as etapas da pesquisa e como foi conduzida. Resultados e Discussões foram divididos em duas partes para cada montagem, onde a primeira explica a montagem e a programação e a segunda detalha quais os possíveis conceitos matemáticos e suas respectivas aplicações nas construções propostas. Nas considerações finais, os autores debatem sobre a eficácia de se trabalhar com o ensino da matemática por meio da construção de robôs em plataformas digitais.

Metodologia

Por ser um projeto que busca propor a construção de materiais instrucionais para se trabalhar com a Robótica Educacional em plataformas virtuais para promover o Ensino da Matemática, visando analisar quais são as aplicações matemáticas que estão presentes na montagem e programação de robôs elaborados por meio de materiais instrucionais, este relato possui o caráter qualitativo.

Para Rey (2005), o método qualitativo possui grande uso e importância quando se trabalha em projetos educacionais. Neste cenário o pesquisador possui um olhar subjetivo para uma análise mais crítica de seus dados, assim busca construir uma proposta reflexiva para a prática profissional.

A construção dos dois protótipos virtuais, foram propostos com o intuito de elaborar dois materiais instrucionais para análise sobre os possíveis conteúdos matemáticos que são possíveis de trabalhar sobre os robôs. As ações que foram desenvolvidas neste relato foram elaboradas no componente curricular de Produção de Material Instrucional, do Curso de Licenciatura em Computação, do Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM).

Para a construção dos protótipos virtuais, foi necessária a utilização da plataforma de programação virtual *Tinkercad*. A plataforma *Tinkercad* é uma coletânea de ferramentas para a criação e construção de projetos nas áreas de programação, animação, robótica, dentre outras. Dentro da plataforma é possível trabalhar com simulação de circuitos eletrônicos e programação, além de projetos de modelagem 3D, se tornando uma ferramenta de fácil uso entre professores, alunos e outros profissionais de áreas tecnológicas (Palma e Silva; 2020).

Buscando o cumprimento dos objetivos propostos, este projeto passou por três etapas:

- Estudo da produção de material instrucional na Robótica Educacional: momento de estudo sobre como construir materiais instrucionais na plataforma *Tinkercad* para propor os protótipos para análise;
- Construção e programação dos protótipos: momento em que estudante do curso construiu os protótipos, programou e testou se a programação estava correta. Fez as simulações e os relatórios do material;
- Análise entre as aplicações matemáticas e o protótipo virtual: momento de reflexão e pesquisa sobre os possíveis conteúdos para se trabalhar de forma interdisciplinar entre conteúdos matemáticos e montagem e programação de robôs. Aprofundamento dos conteúdos sobre a visão da BNCC (Brasil, 2018).

Para uma análise mais ampla sobre os conteúdos matemáticos e a eficácia de se trabalhar com o ensino da matemática por meio da construção de robôs em plataformas digitais, os dados levantados foram a produção de imagens. Para complementar, a parte de análise busca fazer um diálogo com a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (Brasil, 2018) para compreender as aplicações matemáticas que possivelmente podem ser trabalhadas com as montagens analisadas.

Resultados e discussões

Esta seção apresenta os dois protótipos que foram construídos no componente curricular Produção de Material Instrucional do Curso de Licenciatura em Computação. A ideia central do projeto era criar um produto que pudesse auxiliar educadores e estudantes em suas aulas. Além disso, os desenvolvedores buscaram associar a montagem com conteúdos matemáticos e suas aplicações.

Inicialmente será explicado sobre o funcionamento da plataforma *Tinkercad* e as principais peças de Arduino utilizadas nesse projeto. Em seguida, para cada montagem, serão apresentados os robôs construídos no *Tinkercad*, bem como explicar sua programação. Por fim, a última etapa, busca analisar os possíveis conteúdos matemáticos que podem ser aplicados em uma atividade.

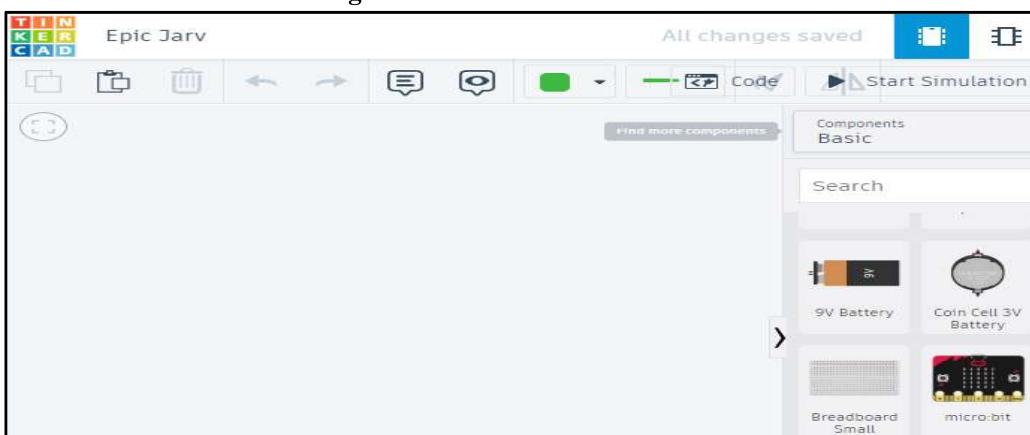
Tinkercad e o material de Arduino

A construção dos materiais instrucionais de robótica foi elaborada por meio da plataforma da *Tinkercad*, desenvolvida pela *Autodesk*, e é um recurso gratuito para o qual é necessário ter apenas um computador ou celular com *internet* para seu manuseio. Conforme Mondini *et al.* (2023, p. 197) o *Tinkercad* é

um software de aplicação web gratuito e fácil de usar para designers e estudantes de engenharia com habilidades básicas para inovação em design 3D, eletrônica e codificação. Este software permite que os alunos projetem circuitos eletrônicos, como o Arduino Uno, utilizando-os como na forma física real, e equipamentos de medição adequados. Os alunos podem fazer conexões de circuito usando fios de conexão (fios de jumper) conforme praticado fisicamente em um laboratório.

Por ser uma plataforma gratuita, reduz-se barreiras inerentes à falta de acesso aos recursos físicos, que em muitos casos não são viáveis. Logo, é possível incluir o maior número possível de estudantes em um ambiente virtual de aprendizagem que não necessita de recursos físicos. Defende-se ainda que o uso do *Tinkercad* desperta inúmeras habilidades tecnológicas por meio de suas atividades digitais. A Figura 1 retrata a plataforma do *Tinkercad*.

Figura 1: Plataforma do *Tinkercad*.



Fonte: *Tinkercad*, 2024.

Santos (2023) em sua dissertação esclarece que a plataforma foi inicialmente criada com o intuito de possibilitar a introdução à programação, design e engenharia em 3D e manuseio de circuitos eletrônicos. Um dos circuitos que a plataforma permite a montagem sem que haja material físico é com o Arduino. Toda montagem pode ser feita com programação em blocos, ou na própria linguagem de programação do Arduino, sendo

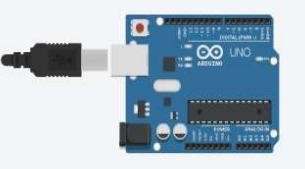
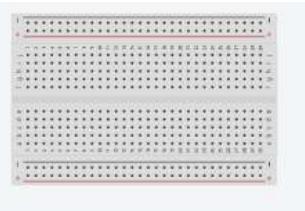
possível realizar simulações virtuais sobre a montagem, sem que haja perda de equipamentos por montagens mal conduzidas.

Conforme Musci *et al.* (2023, p. 2), o Arduino

é um microcontrolador de código aberto que pode ser facilmente programado, apagado e reprogramado a qualquer momento. (...) o Arduino é uma plataforma de computação de código aberto usada para construir e programar dispositivos eletrônicos. Também é capaz de atuar como um minicomputador, assim como outros microcontroladores, recebendo entradas e controlando as saídas para uma variedade de dispositivos eletrônicos.

O material de Arduino é de fácil acesso e, por possuir diversas formas de manuseio, foi integrado facilmente ao *Tinkercad*. As peças virtuais possuem o mesmo formato e função das peças físicas. A vantagem é que se em uma montagem física as peças não estiverem interligadas corretamente, pode haver curto circuito de algumas peças, danificando-as. Já no modelo virtual, a simulação acusa que a montagem possui problemas e precisa de correções, sem que haja prejuízo com a perda de peças por mau uso. O Quadro 1 destaca as peças que foram utilizadas na construção dos protótipos deste estudo.

Quadro 1: Peças do equipamento Arduíno.

Nome	Ilustração	Função
Arduino Uno		Placa microcontroladora que executa códigos e controla o circuito eletrônico.
Protoboard		Placa para montagem de circuitos sem solda, facilitando a conexão dos componentes.
Resistor		Limita a corrente elétrica para proteger os outros componentes.

Led RGB		Emissor de luz com cores variáveis, controlado para exibir diferentes cores.
Potenciômetro		Resistência variável que ajusta a voltagem e permite controlar a intensidade do sinal.
Buzzer		Emissor de som que pode gerar sinais acústicos ou alarmes.
Ultrassônico		Sensor que mede distâncias por meio de ondas sonoras ultrassônicas.

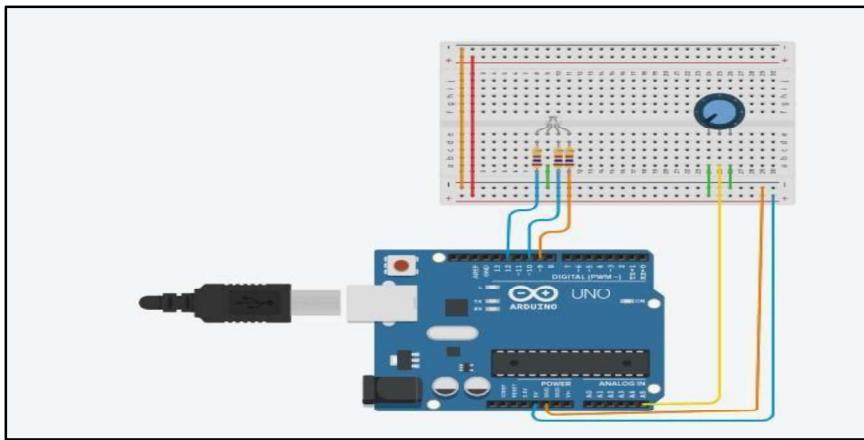
Fonte: *Tinkercad*, 2024; *Arduino*, 2024.

Além dessas peças, também são necessárias a utilização de *jumpers*, que é um fio usado para fazer conexões elétricas temporárias entre pontos de um circuito ou com a protoboard. No entanto, essa peça não é disponibilizada na aba de ferramentas, as conexões são feitas no momento que se utiliza a peça.

Potenciômetro controlador de cores: explicando a montagem

O primeiro protótipo construído deveria contemplar uma programação que ao movimentar o potenciômetro da direita para a esquerda, o LED-RGB vai alterando a sua cor de branco para o preto. Deveria apresentar pelo menos 7 cores diferentes. A montagem está representada na Figura 2, que foi realizada no *Tinkercad*.

Figura 2: Potenciômetro controlador de cores.



Fonte: Própria do autor, 2023.

Ao colocar o potenciômetro na *protoboard* ligamos os dois pinos laterais no negativo e positivo. O pino do meio está ligado no GND, que possui carga negativa ou nível lógico 0. Em seguida, o primeiro, terceiro e quarto pino do Led RGB foram conectados em um *resistor* cada.

O *jumper* vermelho foi conectado na décima segunda porta do Arduino, o pino com um *jumper* azul na décima porta e pino com o *jumper* verde na nona porta. Essas portas auxiliaram no momento da programação para associar as cores para formar novas cores. Por fim, a porta positiva da *protoboard* foi ligada na porta de 5v do Arduino e uma negativa no GND para alimentar a *protoboard*.

Explicando a programação

Primeiro declaramos as variáveis utilizadas para definir as cores que o potenciômetro vai gerar à medida que for girando. Cada intervalo em graus vai corresponder a uma cor.

```
int vermelho = 12 ; int azul = 10 ; int verde = 9 ;  
int potenciometro = 5 ;
```

Na função *void setup* (função para configurar os pinos da placa para estabelecer a comunicação). Todos os pinos serão colocados como **OUTPUT**. É inserido um *serial.begin* para configurar a taxa inicial.

```
void setup ()  
{
```

```

Serial.begin( 9600 ); pinMode(vermelho, OUTPUT); pinMode(azul, OUTPUT);
pinMode(verde, OUTPUT);
}

```

Em seguida, é definido como cada função irá funcionar para gerar as diferentes cores de cada intervalo em graus ao girar o potenciômetro. A alternância da configuração de HIGH (alto) e LOW (baixo) auxilia na intensidade das cores para gerar uma nova.

```

void vermelhoFuncao() { digitalWrite(azul, HIGH); digitalWrite(verde, LOW);
digitalWrite(vermelho, HIGH);
}

void azulFuncao() { digitalWrite(azul, HIGH); digitalWrite(verde, LOW);
digitalWrite(vermelho, LOW);
}

void verdeFuncao() { digitalWrite(azul, LOW); digitalWrite(verde, HIGH);
digitalWrite(vermelho, LOW);
}

void amareloFuncao() { analogWrite(azul, 0 );
analogWrite(verde, 50 ); analogWrite(vermelho, 255 );
}

void roxoFuncao() { analogWrite(azul, 207 );
analogWrite(verde, 0 ); analogWrite(vermelho, 255 );
}

void brancoFuncao() { digitalWrite(azul, HIGH); digitalWrite(verde, HIGH);
digitalWrite(vermelho, HIGH);
}

```

Na função *void loop* (repetição infinita) é possível ler o sinal do potenciômetro para gerar as cores. Ao declarar a porta *float*, é possível usar números decimais e essa variável vai receber uma leitura analógica, que está ligada no potenciômetro. Por fim, um *serial.println* para pular automaticamente de sinal.

```

void loop()
{
float sinal;
sinal = analogRead(potenciometro); Serial.println(sinal);

```

Se o intervalo estiver entre 0° e 150° o programa chama a função branca para acender o LED na cor branca..

```
if(sinal>=0 && sinal<=150)
brancoFuncao();
```

Se o intervalo estiver entre 150° e 300° o programa chama a função azul.

```
else if(sinal>150 && sinal<=300)
azulFuncao();
```

Se o intervalo estiver entre 300° e 450° o programa chama a função verde.

```
else if(sinal>300 && sinal<=450)
verdeFuncao();
```

Se o intervalo estiver entre 450° e 600° o programa chama a função amarela.

```
else if(sinal>450 && sinal<=600)
amareloFuncao();
```

Se o intervalo estiver entre 600° e 750° o programa chama a função vermelha.

```
else if(sinal>600 && sinal<=750) vermelhoFuncao();
```

Caso contrário, chama a função branca, ou seja, não há uma cor definida.

```
else brancoFuncao();
}
```

A medida que vai girando o potenciômetro, as cores vão sendo associadas e formando as novas cores. Cada angulação é responsável por uma entonação de cor, que pode ser programada de acordo com a necessidade do usuário.

Sensor Ultrassônico controlado pelo *Buzzer*: explicando a montagem

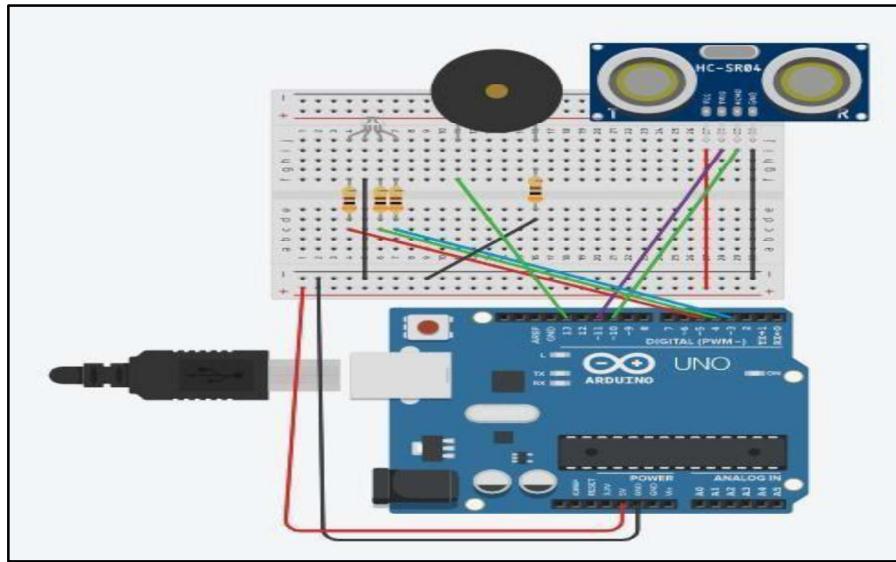
Esse protótipo deveria ser elaborado sobre uma sub-rotina que aciona o buzzer conforme instruções em ritmos/frequências diferentes conforme a cor do LED. Assim, a sub-rotina aciona o LED de acordo com determinadas cores. O Sensor de Presença detectando o obstáculo (ou objeto) a mais de 40 cm ou não detectando nada, não aciona o buzzer e aciona o LED na cor Verde.

Caso o Sensor de Presença detectasse o obstáculo (ou objeto) entre 20 e 40 cm, deveria acionar o LED na cor amarela e o buzzer em um ritmo lento. Se o Sensor de Presença detectasse o obstáculo (ou objeto) entre 10 e 20 cm, deveria acionar o LED na

cor Rosa e o buzzer em um ritmo mais intenso que o anterior. Se o Sensor de Presença detectasse o obstáculo (ou objeto) a menos de 10 cm deveria acionar o buzzer de forma intensa e o LED na cor vermelha.

A Figura 3 apresenta a montagem do projeto relatado e desenvolvido no *Tinkercad*.

Figura 3: Sensor Ultrassônico controlando o Buzzer.



Fonte: Própria do autor, 2023.

Inicialmente, são ligados o primeiro, terceiro e quarto pino do LED RGB em um *resistor* respectivamente. O resistor auxilia no fluxo de cargas elétricas para evitar danos piores aos equipamentos auxiliares do Arduino. Em seguida, é ligado o primeiro pino com um *jumper* vermelho na porta 5 do Arduino, o segundo pino com um *jumper* azul na porta 4 e o terceiro pino com um *jumper* verde na porta 3, sendo todas as portas digitais. Essas portas vão auxiliar no momento da programação para associar as cores para formar novas cores.

No sensor ultrassônico, as portas laterais foram ligadas no GND e na porta positiva respectivamente, a porta TRIG (saída) na porta 11 e a ECHO (entrada) na 10, sendo todas portas digitais. A porta esquerda do buzzer foi ligada na porta digital 13 e a direita foi conectada em um *jumper*, para não sofrer alguma danificação, e ligada no GND. Também é ligada uma porta positiva da *protoboard* em uma porta de 5v do Arduino e uma negativa no GND para alimentar a *protoboard*.

Explicando a programação

Inicialmente são declaradas as variáveis que vão definir as cores que o LED RGB vai gerar à medida que o objeto for se aproximando do sensor ultrassônico. Inicialmente são declaradas as variáveis do ultrassônico e em seguida as portas em que as cores estão sendo ligadas.

Neste trecho de programação é definido qual será o percurso da onda que será utilizada no ultrassônico.

```
float cm,duracao;
```

Em seguida são declaradas as portas TRIG (saída) e ECHO (entrada) para programar o sensor ultrassônico no Arduino.

```
byte pinoTransmissor=11; byte pinoReceptor=10;
```

Para programar as cores, utiliza-se o LED RGB, sendo R (red) de vermelho, G (green) verde e B (blue) de azul. Com a combinação dessas três cores pode-se formar o amarelo. O vermelho está ligado na porta 5, verde na 3 e azul na 4.

```
int G=3; int B=4; int R=5;  
int buzzer = 13;
```

Na função *void setup* (função para configurar os pinos da placa para estabelecer a comunicação). Todos os pinos do LED RGB serão colocados como OUTPUT. Inclui-se um *serial.begin* para configurar a taxa inicial.

```
void setup()  
{  
pinMode(R, OUTPUT); pinMode(G, OUTPUT); pinMode(B, OUTPUT);
```

Para os pinos do sensor ultrassônico, o pino transmissor (TRIG) estará como OUTPUT e o pino receptor (ECHO) como INPUT. Já o buzzer é declarado como OUTPUT também.

```
pinMode(pinoTransmissor, OUTPUT);  
pinMode(pinoReceptor, INPUT); pinMode(buzzer, OUTPUT);  
Serial.begin(9600);  
}
```

Na função *void loop* (repetição infinita) inicia-se indicando que a medida em centímetro é igual a distância. Em seguida, indica-se as condições para acender o LED e acionar o buzzer para emitir som, sendo que distâncias até 20 cm acende a cor vermelha e o buzzer toca numa frequência alta. Caso esteja numa distância entre 20 e 40 cm, toca numa frequência mais baixa. É acima de 40 cm, o buzzer não toca.

```
void loop()
{
    cm = distancia();
    if(cm >0 && cm<=20){ red();
        digitalWrite(buzzer, HIGH);
    }
    else if(cm >20 && cm<=40) { yellow();
        delay(30);
        digitalWrite(buzzer, HIGH);
        delay(30);
        digitalWrite(buzzer, LOW);
    }
    else if(cm>40) {
        green(); digitalWrite(buzzer, LOW);
    }
    else { apaga();
    }
}
```

Nessa parte da programação, é imprimida a distância em centímetros para exibir o resultado.

```
Serial.print(cm); Serial.println(" cm"); delay(500);
}
```

Para calcular a distância é preciso colocar uma equação no programa para que seja possível associar ao sensor ultrassônico.

```
float distancia()
{
```

Essa parte da programação foi feita apenas para otimizar a programação e melhorar o desempenho.

```
digitalWrite(pinoTransmissor, LOW); delayMicroseconds(5);
```

Em seguida é enviado o pulso do sensor ultrassônico e aguardar um tempo para que vá para a leitura. Depois calcula a duração em microssegundos para o pulso ir e voltar.

```
digitalWrite(pinoTransmissor, HIGH);  
delayMicroseconds(10); digitalWrite(pinoTransmissor, LOW); duracao =  
pulseIn (pinoReceptor, HIGH);
```

A velocidade do som é 343 m/s convertendo: 34300 cm / 1000000 us tem-se que será de 0.0343.

```
float calcDistancia= (duracao/2) * 0.0343;
```

Caso a distância seja maior que 100 cm, ela está fora do alcance do sensor.

```
if (calcDistancia>=100){  
calcDistancia=0;  
}  
return calc Distancia;  
}
```

Por último, é definido como cada função irá funcionar para gerar as diferentes cores de cada intervalo de distância lida no sensor ultrassônico. A alternância de HIGH (alto) e LOW (baixo) auxilia na intensidade das cores para gerar uma nova.

```
void red(){ analogWrite(R, 255);  
analogWrite(G, 0);  
analogWrite(B, 0);  
}  
void green(){ analogWrite(R, 0);  
analogWrite(G, 255);  
analogWrite(B, 0);  
}  
void yellow(){ analogWrite(R, 255);  
analogWrite(G, 50);  
analogWrite(B, 0);  
}  
void apaga(){ analogWrite(R, 0);
```

```
analogWrite(G, 0);  
analogWrite(B, 0);  
}
```

Os componentes trabalhados e as possíveis aplicações matemáticas

A Robótica Educacional, um ramo da área científica Robótica, é compreendida dentro da engenharia, a qual lida com projetos, construção, programação e operação com robôs (Antonio, Garbossa, 2023). Nesse sentido, um robô pode ser compreendido como

um sistema composto por uma série de componentes mecânicos, eletrônicos e de software que são usados para executar tarefas automatizadas. Os robôs podem ser controlados remotamente ou de forma autônoma e são usados em uma ampla variedade de aplicações, incluindo manufatura, exploração espacial, militar, medicina, agricultura e limpeza. A robótica envolve uma ampla gama de disciplinas, como mecânica, eletrônica, ciência da computação, inteligência artificial e engenharia de controle. Os engenheiros de robótica trabalham para melhorar o desempenho e a funcionalidade dos robôs, bem como para desenvolver novas aplicações e tecnologias robóticas (Antonio; Garbossa, 2023, p. 12).

Na atualidade tem-se uma infinidade de robôs nos diversos contextos da sociedade que auxiliam as atividades humanas em uma infinidade de ações. Dentro do contexto da robótica, existem também os robôs virtuais, que são construídos por meio de plataformas digitais, simulando robôs físicos, como o caso dos protótipos apresentados neste estudo. Oliveira *et al.* (2017) dialoga que a robótica possui diversas vantagens de aprendizagem e, que essas, inclui a robótica com robôs virtuais.

Assim, Oliveira *et al.* (2017, p.591) debate que a utilização de ambientes virtuais para construção de robôs vem se popularizando e isso se dá ao motivo de permitirem “a simulação passo a passo do programa do robô em um mapa virtual sem a necessidade de um robô físico”. Esse método de montagem permite montagens reais aos equipamentos físicos e as simulações são feitas de acordo com a linguagem de programação utilizada pelo programador.

Em uma análise, a simulação de robôs virtuais possui algumas vantagens sobre os equipamentos físicos. A primeira é que há diversas plataformas virtuais gratuitas, na qual não se cobra nenhuma taxa para sua utilização. Um segundo motivo é sobre a

manutenção, por ser um meio digital, não há riscos de danificar peças e ter que comprar novas para reposição. Uma terceira vantagem é a viabilidade financeira, pois não há necessidade de equipamentos físicos para simular as programações. Por último, além de oferecer uma infinidade de montagens, o acesso é fácil e reduz a barreira da exclusão. O uso de plataformas digitais de robótica podem ser acessadas por qualquer pessoa, desde que tenha apenas um telefone celular.

Existe uma infinidade de páginas que trabalham com recurso de montagem e programação de robôs virtuais, as quais oportunizam montagens simulando diversos equipamentos físicos. As montagens aqui trabalhadas foram realizadas pelo *Tinkercad*, utilizando o material da Arduino. Os robôs foram construídos utilizando sensores que reconhecem distância, sonoridade e emissão de luzes. Além do mais, a programação foi elaborada conforme a necessidade de seu funcionamento.

O Quadro 2 detalha as peças utilizadas, suas respectivas programações e possíveis conteúdos matemáticos com base da BNCC (Brasil, 2018).

Quadro 2: Componentes utilizados na construção dos protótipos.

Montagens	Peças Arduino	Programação	Conteúdo
Montagem 1	Potenciômetro	Potenciômetro gira e altera a cor do led	Proporcionalidade Rotação e ângulos
Montagem 2	Buzzer	Toca de acordo com a distância lida	Proporcionalidade
	Ultrassônico	Identifica a distância para acionar o buzzer	Grandezas e Medidas Proporcionalidade
Ambas Montagens	Led-RGB	Ilumina de acordo com a rotação	Sistema de Coordenadas

Fonte: própria do autor, 2023.

A Base Nacional Comum Curricular - BNCC (Brasil, 2018) aborda a proporcionalidade no componente de Matemática, especialmente no Ensino Fundamental. Nos anos finais, o estudo da proporcionalidade é aprofundado, com foco

na resolução de problemas que envolvem grandezas diretamente e inversamente proporcionais, além da aplicação dessa noção em situações do cotidiano e em outras áreas do conhecimento, como Ciências e Geografia.

Percebe-se que é possível trabalhar a proporcionalidade com apoio do potenciômetro, o buzzer e o sensor ultrassônico. Neste modelo o potenciômetro está associado a uma grandeza diretamente proporcional. À medida que gira o potenciômetro, a intensidade da luz fica mais forte. Por outro lado, caso o professor planeje pode transformar a programação em inversamente proporcional, caso aumente o potenciômetro, reduza a intensidade da luminosidade.

Na mesma linha da proporcionalidade, o buzzer e o sensor ultrassônico, que estão associados, neste modelo a programação é uma grandeza inversamente proporcional. Esse modelo é aplicado em câmeras de ré que se encontram em carros. Quando algum objeto se aproxima do sensor ultrassônico, ou seja, à medida que sua distância diminui, a intensidade sonora do buzzer aumenta.

O ultrassônico também pode ser trabalhado em referência à Grandezas e Medidas. Na BNCC (Brasil, 2018), o eixo de Grandezas e Medidas é abordado com foco no Ensino Fundamental, porém muito utilizado em componentes como física e química no Ensino Médio. Ele refere-se ao estudo de comprimento, área, volume, massa, tempo e temperatura. A BNCC (Brasil, 2018) propõe que os alunos desenvolvam a compreensão das grandezas, aprendendo a medir, comparar e realizar estimativas e conversões entre diferentes unidades. O objetivo é que os estudantes apliquem esses conhecimentos em situações práticas e cotidianas, além de relacioná-los a outras áreas do conhecimento.

O sensor ultrassônico mede a distância de um objeto em centímetros, o que envolve o conceito de grandezas e medidas, um dos pilares da matemática básica. O cálculo da distância é uma aplicação direta das relações entre tempo, velocidade e espaço. O trabalho com sensor ultrassônico pode ser proposto de maneira que o estudante possa programar e conferir na prática, além do mais, o professor pode introduzir outras unidades de medidas e conduzir conversas dentro da programação.

Por outro lado, a programação do primeiro protótipo pode ser bem trabalhada com a questão da rotação e da angulação. Na montagem, cada angulação pode ser bem definida de acordo com a intensidade da luz. A BNCC (Brasil, 2018) enfatiza o estudo dos ângulos em relação à circunferência e aos movimentos de rotação, associando-os à resolução de

problemas práticos. Os conceitos são trabalhados desde o ensino fundamental até o último ano do ensino médio. Questões geométricas estão presentes em todo o desenvolvimento dos estudantes em sua trajetória.

Por fim, o LED RGB pode ser vista como um ponto em um sistema de coordenadas tridimensional, onde os eixos representam as intensidades de vermelho, verde e azul. Isso se relaciona ao estudo de coordenadas cartesianas no plano. A BNCC (Brasil, 2018) introduz os conceitos de Sistemas de Coordenadas para ajudar os alunos a compreender a localização de pontos no plano cartesiano e a relação entre os eixos coordenados, visando melhor compreensão do espaço.

Neste modelo, a intensidade das cores estão representadas por meio da angulação de giro do potenciômetro ou pela distância do ultrassônico. em turmas do Ensino Médio, a associação de cores podem ser trabalhadas por meio de intervalos, de forma interdisciplinar associando com conceitos como Óptica da Física. A BNCC (Brasil, 2018) evidencia que a óptica seja abordada no Ensino Médio envolvendo o estudo da luz e seus comportamentos, como reflexão e refração. Por outro lado, pode-se trabalhar no Ensino Fundamental de acordo com o conteúdo e aplicabilidade à faixa etária.

Essas montagens podem oferecer inúmeras aplicações matemáticas, o intuito dessa comparação com a BNCC (Brasil, 2018) surge apenas para propor algumas aplicações, ou até abrir espaço para reflexão sobre demais aplicações. Silva, Oliveira e Souza e Junior (2023) sugere que o trabalho com matemática e robótica seja conduzido de forma interdisciplinar, logo propor uma prática com programação que envolve diversos componentes curriculares, pode tornar as aulas significativas e enumerar diversas habilidades que podem ser desenvolvidas com a prática.

Silva, Oliveira e Parreira Júnior (2023) acrescentam que a robótica proposta em uma visão sobre os conteúdos curriculares da Educação Básica, sendo associando teoria com as aplicações práticas, pode resultar no desenvolvimento de diversas habilidades, assim como também são sugeridas por Zilli (2004).

[...] há muitas oportunidades de aplicação da robótica no ensino fundamental e médio, aliando as disciplinas básicas que eles estão cursando com os fundamentos necessários para o entendimento das atividades propostas, e assim, estimulando os alunos a associar tecnologia e aos conceitos estudados (Parreira Júnior *et al.*, 2023, p. 89).

Aqui reconhece-se que é possível conduzir um trabalho significativo envolvendo o ensino de robótica virtual e a aprendizagem dos conteúdos do Ensino Básico, na busca do desenvolvimento de habilidades. Reconhece-se também que a produção de materiais instrucionais, tanto por alunos quanto por professores, é de grande importância para auxiliar na aprendizagem e divulgar as diferentes formas de montar e programar robôs.

Considerações finais

A integração de saberes entre Robótica Educacional e o Ensino da Matemática, por meio da construção de robôs virtuais, programação e construção de materiais instrucionais, emerge como uma estratégia educativa com o intuito de associar teoria com aplicações práticas, na busca do desenvolvimento de habilidades, assim como sugere Zilli (2004).

A abordagem aqui apresentada analisou duas montagens de materiais instrucionais construídos dentro de um curso de licenciatura, a qual tinha o propósito de dar suporte a professores que trabalham com robótica. Sugere-se também que esses materiais sejam construídos junto aos alunos, que eles produzam relatórios de montagem e programação para que sejam compartilhados em outras redes de aprendizagem e sejam utilizados por outros professores e estudantes.

A utilização de plataformas digitais, como aqui utilizada o *Tinkercad*, para a criação e simulação de robôs, demonstram aplicações práticas não apenas da matemática, podem ser associadas aplicações interdisciplinares com outros componentes curriculares, que torna o aprendizado mais significativo. Conforme a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (Brasil, 2018), a combinação de recursos tecnológicos e componentes curriculares pode desenvolver habilidades e competências essenciais, como a resolução de problemas e o raciocínio lógico.

Além disso, a Robótica Educacional em meios virtuais, ao proporcionar um ambiente interdisciplinar, contribui para o desenvolvimento de habilidades práticas e teóricas, conforme destacado por Silva, Oliveira e Parreira Júnior (2023). Por outro lado, sua utilização pode promover a inclusão de diversos estudantes que não possuem equipamentos físicos, eliminando barreiras financeiras para que possam aprender a robótica.

A construção de robôs e a programação envolvem além de conceitos matemáticos fundamentais, como proporcionalidade, grandezas e medidas, e sistemas de coordenadas, que são melhor compreendidos quando aplicados em contextos concretos. Aqui foi analisada apenas algumas das aplicações, reconhecemos que há inúmeras outras aplicações dentro da matemática que, inclusive, podem ser associadas com diversas outras áreas. As aplicações podem ser estendidas às diversas áreas das ciências do Ensino Básico e este método de ensino, que utiliza teorias e aplicações práticas, não apenas facilita a compreensão dos conteúdos, mas também fomenta a criatividade e a capacidade crítica dos alunos, conforme Zilli (2004).

Por fim, a combinação de robótica e matemática através de um trabalho com a construção de materiais instrucionais busca dar oportunidade para que os estudantes ampliem seus conhecimentos e construam suas próprias montagens e análises. Essa abordagem não apenas atende às diretrizes curriculares estabelecidas pela BNCC (Brasil, 2018), mas também prepara os alunos para o desenvolvimento de diversas habilidades tecnológicas e matemáticas, que podem auxiliar em uma visão crítica sobre o cotidiano que vivenciam.

Referências

- ANTONIO, Edson Ruyz Junior; GARBOSSA, Renata Adriana. **O uso da robótica para aprendizagem de matemática no ensino fundamental II**. Disponível em: <<https://www.cadernosuninter.com/index.php/intersaberes/article/view/2962>>. Acesso em: 7 set. 2024.
- ARDUINO. **Arduino**. Disponível em: <https://www.arduino.cc>. Acesso em: 7 set. 2024.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: <https://www.bnc.mec.gov.br>. Acesso em: 07 set. 2024.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**: Educação Matemática. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: <https://www.bnc.mec.gov.br>. Acesso em: 07 set. 2024.
- CHELLA, M. T. **Ambiente de robótica educacional com Logo**. Campinas: Unicamp, 2002. Disponível em: www.Nied.unicamp.br/~siros/doc/artigo_sbc2002_wie_final.pdf. Acesso em 02 set 2024.
- DANTAS, Jorismildo da Silva. FILGUEIRAS, Maria Beserra. RAMOS, Carolina Soares. **Desenvolvimento de Material Instrucional: A Webquest Como Uma Metodologia Para o Ensino de Linguagem de Programação Scratch**. In: Congresso Nacional de Educação, 4. *Anais...* Paraíba, 2017.
- MONDINI, Fabiane; SOUZA, Ronaldo Araújo; IZAIAS, Maysa Gabriela Lucas; DIAS, João Pedro Gonçalves; ALVES, Eric Ribeiro. **A construção de um semáforo no tinkercad**: aberturas para trabalhar robótica com crianças. Expressa Extensão. ISSN 2358-8195 , v. 28, n. 1, p. 191-201, JAN-ABR, 2023.

MUSCI, Marcelo; ANTOLIN, Gisele Duarte Cabloco; VISTA, Renata Couto; ANTOLIN, Mauricio Quelhas. **Introdução ao Arduino.** Revista Contemporânea, v. 3, n. 10, 2023. ISSN 2447-0961.

OLIVEIRA, Emanuel; MORAES, Itamar; PEREIRA, Iverson; NOGUEIRA, Sidney de Carvalho; FALCÃO, Taciana Pontual. **Ambiente para Avaliação Automática de Robôs virtuais:** uma Forma de Apoio à Aprendizagem de Robótica. Congresso sobre Tecnologias na Educação (Ctrl+E 2017), 2. *Anais...* Universidade Federal da Paraíba - Campus IV Mamanguape - Paraíba – Brasil, 18 a 20 de maio de 2017.

PALMA E SILVA; João Batista Lamari. *Utilização da Plataforma Tinkercad – Code Blocks na Elaboração de Animações Gráficas 3D para Apoio ao Ensino de Engenharia.* World Congress Human Capital Development For Social Innovation. *Anais...* Lisboa, 2020.

PARREIRA JÚNIOR, Walteno M.; SANTOS, Cristiano B.; QUEIROZ, Carlos Magno M.; SILVA, Fernando G. **A Robótica Educacional Aplicada em Atividades Didático-Pedagógicas.** Periódico de Pesquisa e TCC do IFTM Campus Udi.Centro, v. 10, ago. 2023, p. 81 - 90.

REY, Fernando Luis González. **Subjetividade, Complexidade e Pesquisa em Psicologia.** 1. ed. São Paulo: Thomson, 2005.

SANTOS, Douglas Cristiano. **A utilização do Tinkercad como proposta metodológica para aprendizagem significativa de eletricidade.** 2023. Dissertação (Mestrado em [Nome do Programa de Pós-Graduação]) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2023.

SILVA, Hutson R.; OLIVEIRA, Janaina; PARREIRA JÚNIOR, Walteno M. Estudando Frações com o Uso da Robótica: uma experiência com o sexto ano do ensino fundamental. In: Seminário de Pós-Graduação do Instituto Federal do Mato Grosso do Sul, 2023, Mato Grosso do Sul. **Anais do Seminário de Pós-Graduação do Instituto Federal do Mato Grosso do Sul,** 2023. v. 3. p. 1-13.

SILVA, Hutson R.; OLIVEIRA, Janaina; SOUZA JUNIOR, A. J. Construindo Saberes Matemáticos por Meio da Robótica no Atendimento Educacional Especializado (AEE). In: Seminário de Pós-Graduação do Instituto Federal do Mato Grosso do Sul, 2023, Mato Grosso do Sul. **Anais do Seminário de Pós-Graduação do Instituto Federal do Mato Grosso do Sul,** 2023. v. 3. p. 1-14.

TINKERCAD. **Tinkercad.** Disponível em: <https://www.tinkercad.com>. Acesso em: 7 set. 2024.

Copyright © 2025 Editora Akademy
Editor-chefe: Celso Ribeiro Campos
Diagramação: Editora Akademy
Revisão: Cassio Cristiano Giordano
Capa: Giselle Moraes Resende Pereira
Imagem da capa: Arquivo pessoal da autora

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

M337e

Marin, Douglas; Barbosa, Fernando da Costa; Pereira,
Giselle Moraes Resende (organizadores)

Educação Matemática Digital: robótica educacional

São Paulo: Editora Akademy, 2025.

Vários autores
Bibliografia
ISBN 978-65-80008-60-5

1. Robótica 2. Educação Matemática 3. Modelagem 4.
Arduino 5. Lego

I. Título

CDD: 370

Índice para catálogo sistemático:

1. Educação 370

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida por qualquer meio sem a prévia autorização da Editora Akademy.

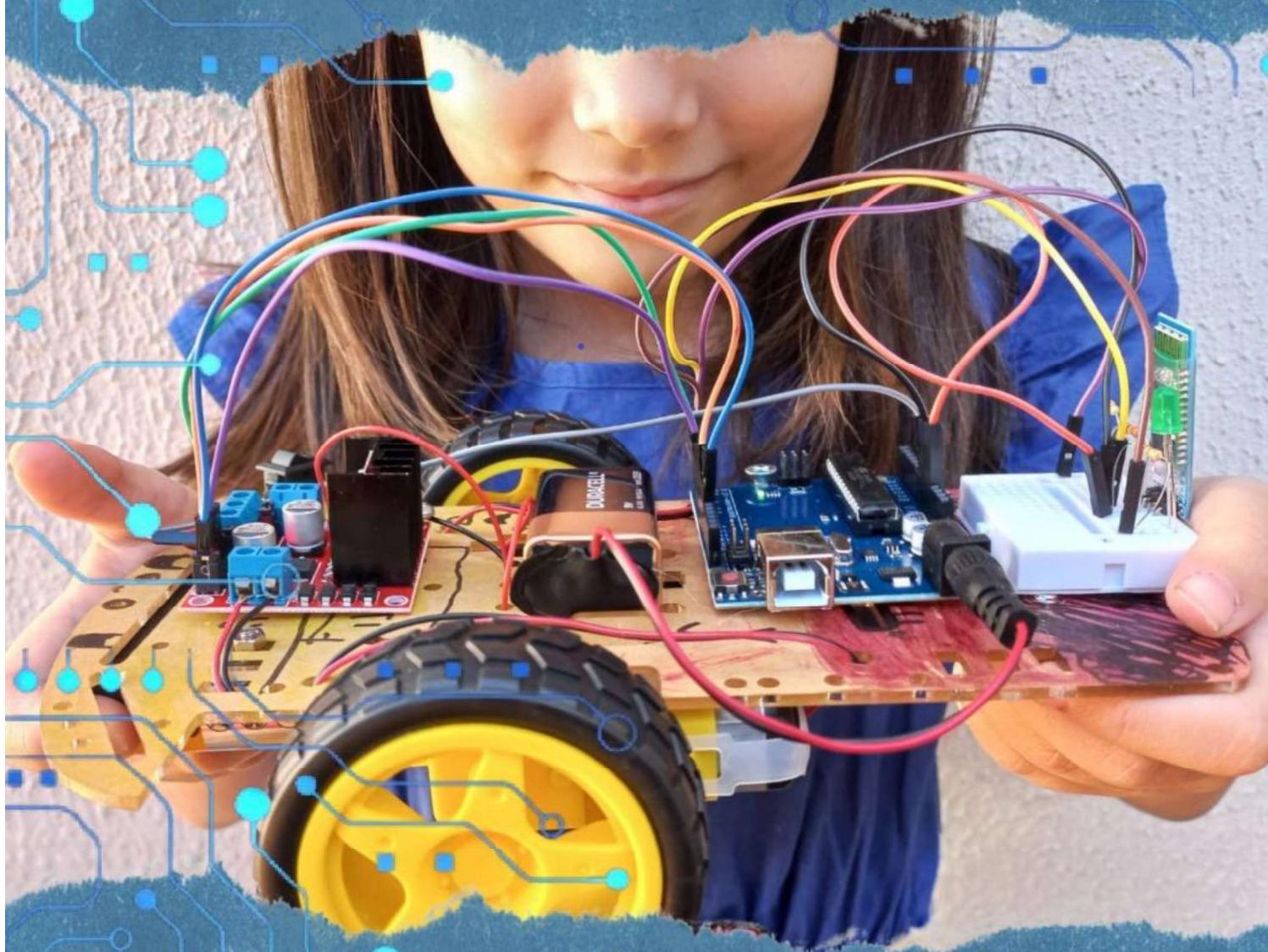
A violação dos direitos autorais é crime estabelecido na Lei n. 9.610/98 e punido pelo artigo 184 do Código Penal.

Os autores e a editora empenharam-se para citar adequadamente e dar o devido crédito a todos os detentores dos direitos autorais de qualquer material utilizado neste livro, dispondo-se a possíveis acertos caso, inadvertidamente, a identificação de algum deles tenha sido omitida.

Editora Akademy – São Paulo, SP

Educação Matemática Digital

ROBÓTICA EDUCACIONAL



Organizadores

Douglas Marin

Fernando da Costa Barbosa

Giselle Moraes R. Pereira

AkademY
EDITORA