

Explorando a integração de programação e eletrônica: um estudo de caso sobre o semáforo com Arduino

Exploring the integration of programming and electronics: a case study on the traffic light with Arduino

Explorando la integración de la programación y la electrónica: un estudio de caso sobre el semáforo con Arduino

Thiago Phelippe Abbeg¹

Resumo

Este artigo investiga uma iniciativa pedagógica transformadora projetada para oferecer aos alunos do ensino fundamental e médio uma introdução prática aos conceitos de programação e eletrônica. No centro deste esforço educacional está a utilização da plataforma Arduino como uma ferramenta central para envolver e capacitar os alunos. O projeto abrangente envolve a construção de um sistema funcional de semáforos que simula o intrincado funcionamento de um cruzamento rodoviário. Ao imergir os alunos na aplicação prática da programação e da eletrônica através da criação de um projecto tangível, a experiência pedagógica provou ser excepcionalmente eficaz. Um dos resultados notáveis é o maior interesse pela tecnologia entre os alunos participantes. Esta iniciativa vai além dos métodos tradicionais de ensino, visando cativar as mentes jovens através da aprendizagem experiencial. A natureza colaborativa do projeto promove um ambiente propício ao conhecimento compartilhado e à resolução cooperativa de problemas. Os alunos se envolvem ativamente uns com os outros, trabalhando juntos para superar desafios e dominar as complexidades da programação e da eletrônica. Esta abordagem de aprendizagem colaborativa não só melhora as habilidades de trabalho em equipe, mas também reforça a compreensão dos princípios fundamentais. Através do uso da plataforma Arduino, os alunos obtêm insights práticos sobre o mundo do agendamento e da programação. Essa experiência prática os equipa com habilidades valiosas que vão além do contexto imediato do projeto do semáforo. A interseção entre teoria e aplicação facilita uma compreensão mais profunda dos princípios essenciais de programação e eletrônica.

Palavras-Chave: Arduino. Programação. Ensino.

Abstract

This article delves into a transformative pedagogical initiative designed to offer elementary and high school students a hands-on introduction to programming and electronics concepts. At the heart of this educational endeavor is the utilization of the Arduino platform as a central tool to engage and empower

¹ Mestre em Matemática, UTFPR, thiago_abbeg@yahoo.com.br

students. The overarching project involves the construction of a functional traffic light system that simulates the intricate workings of a road intersection. By immersing students in the practical application of programming and electronics through the creation of a tangible project, the pedagogical experience has proven to be exceptionally effective. One of the notable outcomes is the heightened interest in technology among the participating students. This initiative goes beyond traditional teaching methods, aiming to captivate young minds through experiential learning. The collaborative nature of the project fosters an environment conducive to shared knowledge and cooperative problem-solving. Students actively engage with one another, working together to overcome challenges and master the intricacies of both programming and electronics. This collaborative learning approach not only enhances teamwork skills but also reinforces the understanding of fundamental principles. Through the use of the Arduino platform, students gain practical insights into the world of scheduling and programming. This hands-on experience equips them with valuable skills that extend beyond the immediate context of the traffic light project. The intersection of theory and application facilitates a deeper comprehension of essential programming and electronics principles.
Keywords: Arduino. Schedule. Teaching.

Resumen

Este artículo profundiza en una iniciativa pedagógica transformadora diseñada para ofrecer a estudiantes de primaria y secundaria una introducción práctica a conceptos de programación y electrónica. En el centro de este esfuerzo educativo se encuentra la utilización de la plataforma Arduino como herramienta central para involucrar y empoderar a los estudiantes. El proyecto general implica la construcción de un sistema de semáforo funcional que simula el intrincado funcionamiento de una intersección de carreteras. Al sumergir a los estudiantes en la aplicación práctica de la programación y la electrónica mediante la creación de un proyecto tangible, la experiencia pedagógica ha demostrado ser excepcionalmente eficaz. Uno de los resultados notables es el mayor interés por la tecnología entre los estudiantes participantes. Esta iniciativa va más allá de los métodos de enseñanza tradicionales y tiene como objetivo cautivar las mentes jóvenes a través del aprendizaje experiencial. La naturaleza colaborativa del proyecto fomenta un entorno propicio para el conocimiento compartido y la resolución cooperativa de problemas. Los estudiantes interactúan activamente entre sí, trabajando juntos para superar desafíos y dominar las complejidades de la programación y la electrónica. Este enfoque de aprendizaje colaborativo no sólo mejora las habilidades de trabajo en equipo sino que también refuerza la comprensión de los principios fundamentales. Mediante el uso de la plataforma Arduino, los estudiantes obtienen conocimientos prácticos sobre el mundo de la planificación y la programación. Esta experiencia práctica les dota de valiosas habilidades que se extienden más allá del contexto inmediato del proyecto del semáforo. La intersección de teoría y aplicación facilita una comprensión más profunda de los principios esenciales de programación y electrónica.

Palabras clave: Arduino. Cronograma. Enseñando.

INTRODUÇÃO

O constante avanço tecnológico é uma característica marcante da sociedade contemporânea, permeando todos os aspectos da vida cotidiana. Desde a automação industrial até os dispositivos eletrônicos presentes em nossas residências, a tecnologia desempenha um papel vital na forma como interagimos com o mundo ao nosso redor. Diante desse cenário, torna-se cada vez mais crucial que os indivíduos, desde as fases iniciais da educação, compreendam os fundamentos da programação e da eletrônica.

A habilidade de programar e compreender os princípios eletrônicos não apenas abre portas para carreiras promissoras no campo da tecnologia, mas também capacita os indivíduos a entenderem e influenciarem ativamente o mundo digital que os cerca. É nesse contexto que a integração entre programação e eletrônica assume um papel fundamental na formação dos estudantes. Ela transcende a mera compreensão teórica, permitindo que os alunos apliquem esses conhecimentos de forma prática e tangível.(ABBEG, 2023)

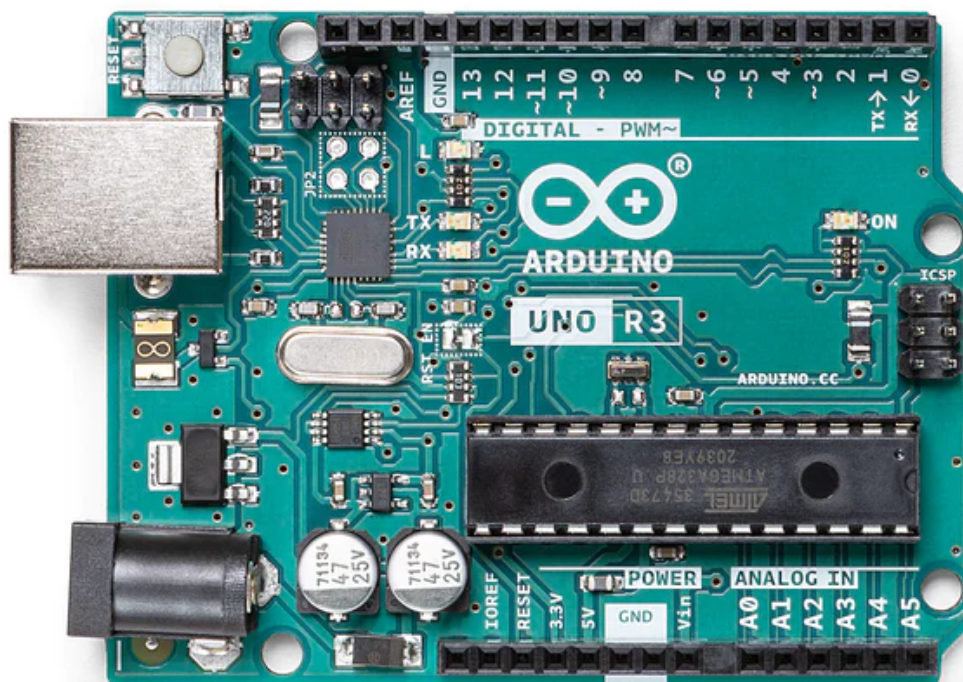
Este estudo apresenta uma experiência pedagógica cuidadosamente elaborada com o propósito de catalisar o aprendizado concreto desses conceitos. A plataforma Arduino, reconhecida por sua acessibilidade e versatilidade, serve como alicerce para esta jornada educacional. A proposta prática consiste na construção de um semáforo, o qual, por meio de componentes eletrônicos e programação, simula de maneira realista o funcionamento de um cruzamento de vias. Essa abordagem não apenas desperta o interesse dos alunos, mas também proporciona um contexto concreto para a aplicação dos conhecimentos adquiridos.

Ao combinar teoria e prática de forma sinérgica, este estudo busca não apenas transmitir informações, mas também cultivar habilidades essenciais para o século XXI. Através da construção do semáforo, os alunos são incentivados a pensar de forma criativa, a resolver problemas de maneira colaborativa e a aplicar os conceitos aprendidos em situações do mundo real. Dessa forma, não apenas adquirem conhecimento, mas também desenvolvem uma compreensão mais profunda e duradoura dos princípios fundamentais da programação e eletrônica. Este artigo descreverá detalhadamente a metodologia empregada, os resultados obtidos e as implicações educacionais dessa experiência. Além disso, serão oferecidas sugestões para futuras pesquisas e aprimoramento desta abordagem pedagógica. Por meio dessa investigação, esperamos contribuir para o avanço do ensino de programação e eletrônica, preparando os estudantes para enfrentar os desafios e oportunidades do mundo tecnológico em constante evolução.

O ARDUINO

O Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica de código aberto que revolucionou a maneira como as pessoas, desde entusiastas amadores até profissionais experientes, abordam projetos eletrônicos. Criado por Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino, e David Mellis, o Arduino foi inicialmente desenvolvido no Instituto de Design de Interação de Ivrea, na Itália, em 2005.

Figura: Placa de Arduino



Fonte: Arduino.cc

Essa plataforma se destaca pela sua simplicidade e acessibilidade, sendo composta por uma placa de circuito integrado (microcontrolador) que pode ser programada para executar diversas funções. O coração do Arduino é o microcontrolador Atmel AVR, embora existam versões que utilizam outros microcontroladores. A placa também possui uma série de pinos de entrada e saída, permitindo a conexão com diversos componentes eletrônicos, como LEDs, sensores, motores e muito mais.

O ambiente de desenvolvimento do Arduino é uma parte fundamental de sua popularidade. Com uma interface amigável e fácil de usar, permite aos programadores escrever e carregar código diretamente na placa por meio de um cabo USB. Além disso, o Arduino IDE (Ambiente Integrado de

Desenvolvimento) oferece uma vasta biblioteca de funções pré-programadas, facilitando a criação de projetos complexos com apenas algumas linhas de código.

Uma das características mais notáveis do Arduino é a sua comunidade global e ativa. Milhares de entusiastas e desenvolvedores em todo o mundo compartilham projetos, códigos e conhecimentos em fóruns e plataformas online dedicadas. Isso cria um ambiente colaborativo que promove a aprendizagem e a inovação de forma contínua. Além disso, o Arduino é amplamente utilizado em diversos campos, desde automação residencial até robótica, arte interativa, sistemas de controle e muito mais. Sua versatilidade e adaptabilidade a diferentes aplicações o tornam uma escolha popular tanto em ambientes educacionais como em projetos profissionais. O Arduino representa uma ferramenta revolucionária no universo da eletrônica e da programação, democratizando o acesso a tecnologias de ponta e impulsionando a criatividade e inovação em um espectro diversificado de projetos. Com uma comunidade ativa e um ambiente de desenvolvimento acessível, o Arduino continua a desempenhar um papel central no cenário da prototipagem eletrônica e no movimento maker. (MCROBERTS,2018)

O avanço tecnológico está transformando a educação, demandando atualização constante dos professores. O Arduino, uma plataforma eletrônica acessível e versátil, tem se destacado como recurso motivador para o ensino de Física. Ele proporciona a construção de instrumentos científicos de baixo custo e a exploração de princípios físicos, introduzindo os alunos à programação e robótica. A inserção do Arduino no ensino de Física enriquece o

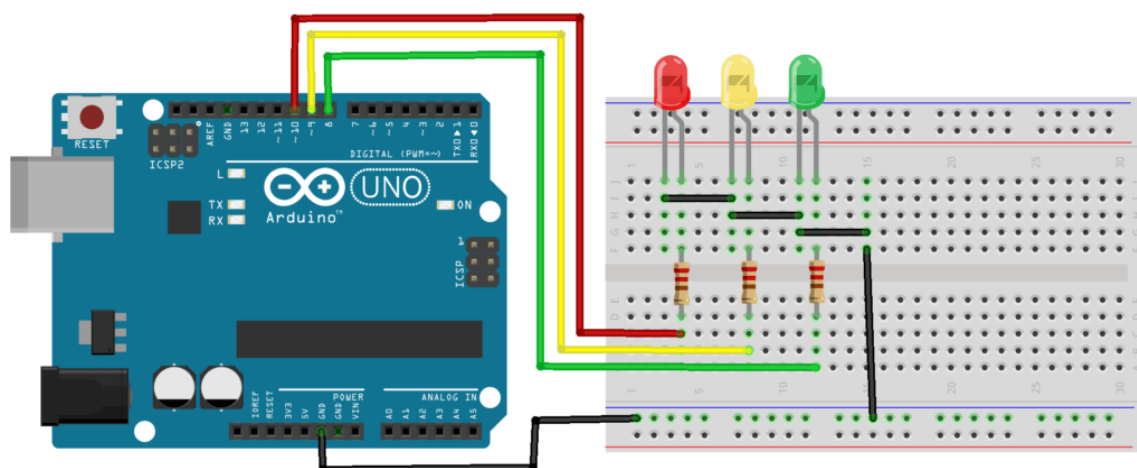
processo de aprendizado, oferecendo novas possibilidades para consolidar conhecimentos. (MOREIRA,2018)

SEMÁFORO COM ARDUÍNO

Para a realização desta experiência, foi providenciado um ambiente de aprendizado enriquecido, equipado com computadores e um conjunto de materiais essenciais para a execução do projeto. Entre esses materiais destacam-se as placas Arduino Uno, peças fundamentais para a interação entre software e hardware, e os LEDs, nas cores vermelho, amarelo e verde, que serviriam como elementos visuais do semáforo. Além disso, foram disponibilizados resistores, responsáveis por regular a corrente elétrica, protoboards para a organização e conexão dos componentes, e jumpers para estabelecer as interligações necessárias.

A aula foi estruturada em seis etapas distintas, cada uma delimitando uma fase crucial no desenvolvimento do projeto. Inicialmente, foi dedicado um período para a introdução dos conceitos fundamentais, proporcionando aos alunos uma visão geral do propósito e dos objetivos da atividade. Em seguida, a fase de "conceitos básicos" ofereceu uma imersão mais aprofundada nos componentes eletrônicos envolvidos, explicando suas funções e importância no contexto do projeto. Os alunos se dedicaram à "montagem do circuito", momento em que aplicaram os conhecimentos adquiridos para conectar os componentes de forma física, utilizando os protoboards e os jumpers. Essa etapa proporcionou uma compreensão prática da relação entre o código programado e a execução real no hardware.

Figura: Montagem da Placa



Fonte: Silva (2020).

Durante a etapa de construção na protoboard, os alunos foram guiados através de um processo meticuloso e estruturado para garantir a correta montagem do circuito. Cada componente foi disposto com precisão, levando em consideração os diagramas de ligação previamente fornecidos.

Os alunos posicionaram a placa Arduino Uno na área designada da protoboard, garantindo uma conexão firme com os pinos de entrada e saída. A partir disso, os LEDs foram cuidadosamente inseridos, assegurando que os terminais anódicos e catódicos estivessem corretamente alinhados com os trilhos de alimentação e terra da protoboard.

Os resistores, fundamentais para limitar a corrente que flui através dos LEDs, foram inseridos em série com os terminais dos LEDs, seguindo a configuração previamente explicada. Foi enfatizado aos alunos a importância de utilizar os resistores apropriados, respeitando os valores de resistência calculados para cada caso. Em seguida, os jumpers foram habilmente utilizados para estabelecer as conexões entre os pinos da placa Arduino e os

componentes na protoboard. Cada fio foi posicionado com precisão, evitando qualquer possibilidade de curto-circuito ou má conexão.

Ao longo desse processo, os alunos foram incentivados a verificar continuamente as conexões e a analisar o esquemático do circuito. Isso visava não apenas assegurar a precisão da construção, mas também fomentar uma compreensão mais profunda das interações entre os componentes. Após a conclusão da montagem, os alunos foram encorajados a testar cuidadosamente o circuito, observando atentamente o funcionamento dos LEDs e identificando possíveis falhas. Caso alguma inconsistência fosse detectada, foram orientados a revisar as conexões e verificar se os componentes estavam corretamente posicionados.

A etapa de "programação" foi o ponto focal da experiência, onde os alunos foram introduzidos à linguagem Arduino e à estrutura básica de um programa. Durante esse momento, os participantes tiveram a oportunidade de criar o código que controlaria o funcionamento do semáforo, determinando os momentos de acendimento e apagamento dos LEDs.

```
// Definindo os pinos dos LEDs  
int pinoVermelho = 2;  
int pinoAmarelo = 3;  
int pinoVerde = 4;
```

Estas linhas declaram três variáveis inteiras (int) chamadas pinoVermelho, pinoAmarelo e pinoVerde e atribuem a elas os valores 2, 3 e 4, respectivamente. Esses valores correspondem aos pinos do Arduino nos quais os LEDs estão conectados.

```
void setup() {  
  // Configurando os pinos como saída  
  pinMode(pinoVermelho, OUTPUT);  
  pinMode(pinoAmarelo, OUTPUT);  
  pinMode(pinoVerde, OUTPUT);  
}
```

Esta parte do código define a função `setup()`, que é executada uma vez quando o Arduino é ligado ou reiniciado. Nesta função, são configurados os pinos previamente definidos (`pinoVermelho`, `pinoAmarelo` e `pinoVerde`) como saídas (`OUTPUT`), indicando que eles serão usados para fornecer energia aos LEDs.

```
void loop() {  
  // Estado 1: Semáforo verde, outros fechados  
  digitalWrite(pinoVerde, HIGH);  
  digitalWrite(pinoAmarelo, LOW);  
  digitalWrite(pinoVermelho, LOW);  
  delay(5000); // Espera 5 segundos
```

Neste trecho, três funções `digitalWrite()` são usadas para controlar os LEDs.

- `digitalWrite(pino, HIGH)` significa que o pino definido terá uma tensão alta (5V), o que acende o LED.
- `digitalWrite(pino, LOW)` significa que o pino terá uma tensão baixa (0V), apagando o LED.

Portanto, nesta parte do código, o LED verde é aceso (`HIGH`), enquanto os LEDs amarelo e vermelho são apagados (`LOW`). Após isso, a função `delay()` pausa a execução do programa por 5000 milissegundos (ou seja, 5 segundos).

```
// Estado 2: Semáforo amarelo, outros fechados  
digitalWrite(pinoVerde, LOW);
```

```
digitalWrite(pinoAmarelo, HIGH);  
digitalWrite(pinoVermelho, LOW);  
delay(2000); // Espera 2 segundos
```

Neste trecho, os LEDs são novamente controlados, desta vez acendendo o amarelo e apagando os outros. Em seguida, é adicionado um atraso de 2000 milissegundos (ou seja, 2 segundos).

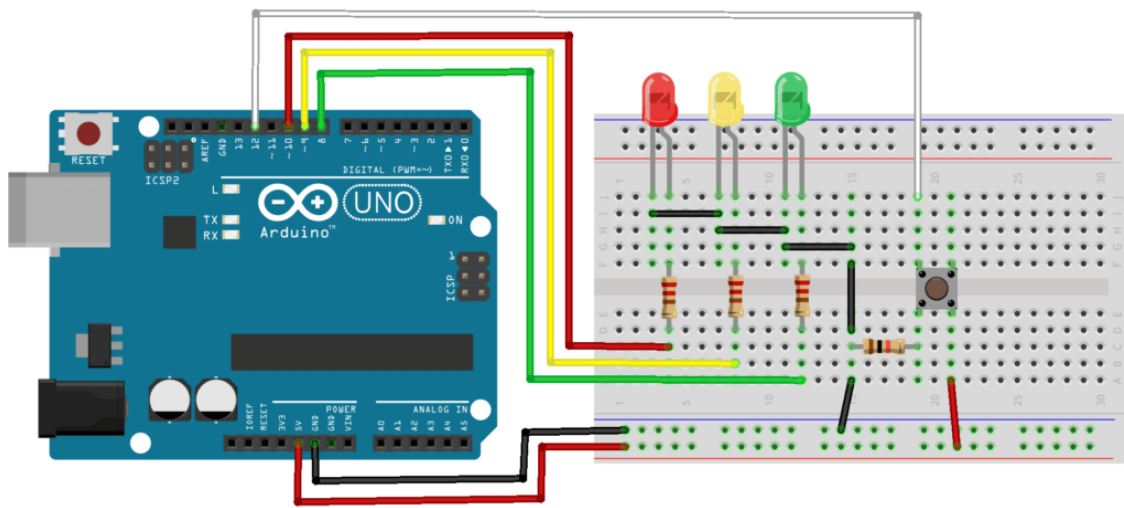
```
// Estado 3: Semáforo vermelho, outros fechados  
digitalWrite(pinoVerde, LOW);  
digitalWrite(pinoAmarelo, LOW);  
digitalWrite(pinoVermelho, HIGH);  
delay(5000); // Espera 5 segundos  
}
```

No último trecho, o LED vermelho é aceso e os outros são apagados. Após esse estado, há outro atraso de 5000 milissegundos, reiniciando o ciclo.

VARIAÇÃO NA ATIVIDADE DO SEMÁFORO COM BOTÃO

A introdução de um botão como elemento de controle na atividade do semáforo com Arduino representa um avanço significativo na experiência de aprendizado dos alunos. Esta variação, ao permitir a interação direta dos estudantes com o sistema, transcende a mera observação passiva, promovendo uma participação ativa e um entendimento mais profundo dos conceitos de eletrônica e programação. Neste contexto, destacaremos a relevância pedagógica desta abordagem inovadora.

Figura: Esquema e Placa



Fonte: Silva (2020).

A inclusão do botão como dispositivo de controle estimula o engajamento ativo dos alunos na atividade. Ao pressionar o botão, os estudantes têm a oportunidade de vivenciar diretamente as consequências de sua ação, observando as mudanças no estado do semáforo em tempo real. Essa interação prática não apenas torna o aprendizado mais envolvente, mas também proporciona uma experiência de aprendizado mais significativa e memorável.

```
int pinoVermelho = 10;  
int pinoAmarelo = 9;  
int pinoVerde = 8;  
int pinoBotao = 12;  
int estadoBotao = 0;  
int semaforoAtual = 0;
```

```
void setup() {  
  pinMode(pinoVermelho, OUTPUT);  
  pinMode(pinoAmarelo, OUTPUT);  
  pinMode(pinoVerde, OUTPUT);  
  pinMode(pinoBotao, INPUT);  
}
```

```
void loop() {
  estadoBotao = digitalRead(pinoBotao);

  if (estadoBotao == HIGH && semaforoAtual == 0) {
    // Botão pressionado, mudar para amarelo
    digitalWrite(pinoVerde, LOW);
    digitalWrite(pinoAmarelo, HIGH);
    delay(2000);
    semaforoAtual = 1;
  } else if (estadoBotao == HIGH && semaforoAtual == 1) {
    // Botão pressionado, mudar para vermelho
    digitalWrite(pinoAmarelo, LOW);
    digitalWrite(pinoVermelho, HIGH);
    delay(5000);
    semaforoAtual = 2;
  } else if (estadoBotao == HIGH && semaforoAtual == 2) {
    // Botão pressionado, mudar para verde
    digitalWrite(pinoVermelho, LOW);
    digitalWrite(pinoVerde, HIGH);
    delay(5000);
    semaforoAtual = 0;
  }
}
```

A função if (ou estrutura condicional) é uma construção fundamental na programação que permite ao código tomar decisões com base em condições específicas. Ela segue a seguinte sintaxe geral:

```
if (condição) {
  // Bloco de código a ser executado se a condição for verdadeira
} else {
  // Bloco de código a ser executado se a condição for falsa
}
```

Uma explicação mais detalhada:

- if: Esta é a palavra-chave que inicia a estrutura condicional. Indica que estamos prestes a verificar uma condição.
- condição: Esta é uma expressão que pode ser avaliada como verdadeira ou falsa. Se a condição for verdadeira, o bloco de código dentro do

primeiro conjunto de chaves `{}` será executado. Se for falsa, o código dentro do bloco `else` (se houver) será executado.

- `{}`: Estes são os blocos de código. O primeiro conjunto de chaves contém o código a ser executado se a condição do `if` for verdadeira. O segundo conjunto, após o `else`, contém o código a ser executado se a condição for falsa.
- `else` (opcional): Esta é uma parte opcional da estrutura condicional. Se incluída, ela permite especificar um bloco de código a ser executado quando a condição no `if` for falsa

Saber programar utilizando a estrutura condicional `if` é de fundamental importância na formação de qualquer programador, independentemente do nível de experiência ou especialização na área. Essa habilidade é essencial, pois proporciona a capacidade de tomar decisões lógicas dentro de um programa, permitindo que o código se adapte dinamicamente a diferentes situações.

A capacidade de usar o `if` possibilita a criação de algoritmos que respondem de maneira inteligente a diferentes cenários e entradas, tornando os programas mais versáteis e capazes de lidar com uma variedade de situações do mundo real. Isso é especialmente crucial em ambientes complexos e dinâmicos, onde as operações e resultados podem variar significativamente. A compreensão e aplicação eficaz do `if` promove o desenvolvimento do pensamento lógico e da capacidade de raciocínio algorítmico. Ao formular e avaliar condições, os programadores aprendem a analisar problemas de maneira estruturada e a conceber soluções que levam em conta diferentes cenários.

A utilização adequada do `if` também contribui para a eficiência e a legibilidade do código. Ao criar fluxos de execução claros e bem organizados, os programadores facilitam a manutenção e a depuração do software, tornando-o mais compreensível para si mesmos e para outros desenvolvedores que possam trabalhar no mesmo projeto. Além disso, o `if` é uma das construções fundamentais para a criação de algoritmos mais complexos e sofisticados. Combinado com outras estruturas de controle de fluxo, como loops e switch-cases, o `if` possibilita a implementação de algoritmos poderosos que resolvem uma ampla gama de problemas.

A habilidade de integrar um botão como dispositivo de controle em um projeto de semáforo representa uma aplicação prática dos conceitos fundamentais de eletrônica e programação. Essa experiência prepara os alunos para enfrentar desafios mais complexos no campo da tecnologia, capacitando-os a aplicar seus conhecimentos em projetos mais avançados e interdisciplinares no futuro.

A variação na atividade do semáforo com a introdução de um botão não apenas enriquece o processo de aprendizado, mas também proporciona uma gama de benefícios pedagógicos. Ao promover o engajamento ativo, estimular a resolução de problemas, explorar a interdisciplinaridade, fomentar a autonomia e preparar os alunos para desafios futuros, esta abordagem inovadora representa um passo significativo na formação tecnológica dos estudantes. Ao adotar essa prática, educadores podem potencializar o aprendizado e preparar os alunos para um futuro impulsionado pela tecnologia.

VARIAÇÃO DA ATIVIDADE COM SEMÁFORO DE PEDESTRE

Neste projeto, o semáforo de veículos possui a sequência padrão (verde -> amarelo -> vermelho) com pausas apropriadas. Quando o semáforo de veículos está vermelho, o semáforo de pedestres é acionado. O botão de pressão para pedestres (conectado ao pino 12) é monitorado no loop, e quando é pressionado, o semáforo de pedestres é ativado.

```
int pinoVermelhoVeiculo = 2;
int pinoAmareloVeiculo = 3;
int pinoVerdeVeiculo = 4;
int pinoVermelhoPedestre = 5;
int pinoVerdePedestre = 6;
int pinoBotao = 12;

void setup() {
  pinMode(pinoVermelhoVeiculo, OUTPUT);
  pinMode(pinoAmareloVeiculo, OUTPUT);
  pinMode(pinoVerdeVeiculo, OUTPUT);
  pinMode(pinoVermelhoPedestre, OUTPUT);
  pinMode(pinoVerdePedestre, OUTPUT);
  pinMode(pinoBotao, INPUT);
}

void loop() {
  // Semáforo de Veículos
  digitalWrite(pinoVerdeVeiculo, HIGH);
  delay(5000);

  digitalWrite(pinoVerdeVeiculo, LOW);
  digitalWrite(pinoAmareloVeiculo, HIGH);
  delay(2000);

  digitalWrite(pinoAmareloVeiculo, LOW);
  digitalWrite(pinoVermelhoVeiculo, HIGH);
  delay(5000);

  // Agora, semáforo de Pedestres
  digitalWrite(pinoVermelhoVeiculo, LOW);
  digitalWrite(pinoVermelhoPedestre, LOW);
  digitalWrite(pinoVerdePedestre, HIGH);

  // Aguarda o botão de pedestres ser pressionado
  while (digitalRead(pinoBotao) == LOW) {
    delay(100);
  }

  digitalWrite(pinoVerdePedestre, LOW);
```



```
digitalWrite(pinoVermelhoPedestre, HIGH);  
delay(2000);  
  
// Reinicia ciclo  
digitalWrite(pinoVermelhoPedestre, LOW);  
digitalWrite(pinoVerdeVeiculo, HIGH);  
delay(1000);  
}
```

RESULTADOS

A atividade, centrada na construção de um semáforo com a integração de um botão de controle, revelou-se um notável sucesso na consecução dos objetivos pedagógicos estabelecidos. Durante todo o desenrolar da experiência, os alunos se destacaram ao demonstrar um elevado nível de envolvimento e interesse. Contemplando diversas etapas, desde a introdução dos conceitos até a execução prática do projeto, a atividade proporcionou um ambiente estimulante e desafiador para a aprendizagem.

Um dos momentos mais marcantes e enriquecedores foi a fase de montagem do circuito. Aqui, os alunos se depararam com um desafio empolgante ao manipular os componentes eletrônicos e conectá-los de forma precisa na protoboard. Esta etapa, que demandou atenção meticulosa e raciocínio lógico, permitiu aos estudantes uma aplicação prática e tangível dos conhecimentos previamente adquiridos em sala de aula.

Da mesma forma, a programação se revelou um ponto crucial da atividade. Durante essa etapa, os alunos tiveram a oportunidade de transformar os conceitos teóricos em ações concretas, criando o código que controlaria o funcionamento do semáforo. A necessidade de compreender a estrutura da linguagem Arduino e a lógica por trás do código instigou os alunos a exercitarem habilidades de resolução de problemas e raciocínio algorítmico.

A introdução do botão como elemento de controle. Esta variação da atividade proporcionou uma dimensão adicional à experiência, promovendo uma interação direta dos alunos com o sistema. Ao pressionar o botão, os estudantes puderam observar e compreender as mudanças imediatas no estado do semáforo. Esta interação prática não apenas enriqueceu o aprendizado, mas também estimulou um entendimento mais profundo dos conceitos de eletrônica e programação. A atividade demonstrou-se não apenas como um meio eficaz de aprendizado, mas também como uma experiência que despertou o interesse dos alunos pelo mundo da eletrônica e programação. Ao proporcionar uma combinação equilibrada entre teoria e prática, a atividade fortaleceu a compreensão dos conceitos fundamentais e preparou os alunos para enfrentarem desafios mais complexos no campo da tecnologia. Dessa forma, a atividade não apenas alcançou, mas superou as expectativas pedagógicas estabelecidas, enriquecendo significativamente o processo educacional.

O professor pode ter enfrentado alguns desafios durante a aplicação da atividade. Primeiramente, a configuração e a organização dos materiais e equipamentos na sala de aula podem ter demandado um tempo considerável, especialmente se os alunos não estavam familiarizados com os componentes eletrônicos e o uso da protoboard. Alguns estudantes podem ter encontrado dificuldades na montagem física do circuito, como encaixar os componentes corretamente na protoboard ou conectar os jumpers de forma precisa. Isso pode ter requerido uma atenção extra por parte do professor para fornecer suporte individualizado.

Durante a etapa de programação, alguns alunos podem ter tido desafios em compreender a estrutura da linguagem Arduino e a lógica de controle de um semáforo. O professor pode ter precisado dedicar tempo extra para explicar conceitos específicos e auxiliar na resolução de problemas. A introdução do botão como elemento de controle pode ter gerado dúvidas ou confusões em relação à sua integração ao circuito e à modificação do código. O professor pode ter precisado esclarecer o funcionamento do botão e fornecer orientações adicionais para garantir que os alunos entendessem como ele influenciava o semáforo.

Além disso, é possível que tenha havido desafios relacionados à gestão do tempo, especialmente se algumas etapas da atividade levaram mais tempo do que o inicialmente previsto. O professor pode ter precisado fazer ajustes no cronograma para garantir que todos os alunos tivessem a oportunidade de completar a atividade com sucesso. O professor pode ter enfrentado desafios relacionados à configuração dos materiais, montagem do circuito, compreensão da programação, integração do botão e gestão do tempo. No entanto, ao fornecer suporte individualizado e orientações claras, o professor foi capaz de superar esses desafios e proporcionar uma experiência educacional enriquecedora para os alunos.

CONSIDERAÇÕES GERAIS

A integração de programação e eletrônica através do projeto do semáforo com Arduino se mostrou uma estratégia eficaz para promover a aprendizagem significativa e o interesse dos alunos pela tecnologia. Além

disso, a experiência proporcionou uma oportunidade valiosa para o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas, trabalho em equipe e pensamento criativo. A abordagem hands-on demonstrou ser uma maneira eficaz de solidificar os conceitos teóricos, preparando os alunos para enfrentar desafios mais complexos no campo da tecnologia.

Sugere-se a realização de estudos mais abrangentes para avaliar o impacto a longo prazo desta abordagem na formação tecnológica dos alunos. Além disso, investigações sobre a adaptação dessa metodologia para diferentes faixas etárias e contextos educacionais podem fornecer insights adicionais sobre a eficácia dessa abordagem de ensino.

Referências

ABBEG, T. P. Brilhando na era digital: desvendando a magia da robótica com Arduino, potenciômetros e LED. **ETS FACERE** - Revista de Tecnologia e Conhecimento, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 21–39, 2023. DOI: 10.5281/zenodo.8365185.

Disponível em: <https://esabere.com/index.php/efacere/article/view/49>

ABBEG, V. A. J. O. Cultura material escolar e o livro didático. **ETS HUMANITAS** - Revista de Ciências Humanas, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 44–73, 2023.

DOI: 10.5281/zenodo.8374325. Disponível em:
<https://esabere.com/index.php/ehumanitas/article/view/50>

ARAUJO, Amilson et al. **Cultura Maker e Robótica Educacional no Ensino de Física**: Desenvolvendo de um semáforo automatizado no ensino médio. 2020.

ASSIS, A. H. S. de. ESCOLA 21 X ESCOLA TRADICIONAL. **Cadernos de InterPesquisas**, [S. l.], v. 1, 2023. DOI: 10.5281/zenodo.8056637. Disponível em: <https://esabere.com/index.php/cadips/article/view/16>

BARBOSA, F. S. B. V.; SILVA NETO, R. C. da . Os desafios do novo ensino médio para a educação. **ETS EDUCARE - Revista de Educação e Ensino**, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 46–71, 2023. DOI: 10.5281/zenodo.8241925. Disponível em: <https://esabere.com/index.php/educare/article/view/38>

MCROBERTS, Michael. **Arduino básico**. Novatec Editora, 2018.

MOREIRA, Michele Paulino Carneiro et al. Contribuições do Arduino no ensino de Física: uma revisão sistemática de publicações na área do ensino. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 35, n. 3, p. 721-745, 2018.

SANTOS, A. C. N. Convergência e avaliação do desenvolvimento infantil: um estudo de caso com os instrumentos Denver II e IDADI. **Cadernos de InterPesquisas**, [S. l.], v. 1, p. 8–29, 2023. DOI: 10.5281/zenodo.8019267. Disponível em: <https://esabere.com/index.php/cadips/article/view/>

SILVA ,M. **Como criar um semáforo com Arduino**.

<https://www.makehero.com/blog/como-criar-um-semaforo-com-arduino/>

TRZASKOS, L. Equidade em sala de aula: explorando os planos de trabalho docente frente as desigualdades sócio-educacionais no ensino da matemática. **Cadernos de InterPesquisas**, [S. l.], v. 1, p. 69–84, 2023. DOI: 10.5281/zenodo.8044937. Disponível em:

<https://esabere.com/index.php/cadips/article/view/15>