



PROGRAMANDO NOVOS SABERES COM ARDUINO UNO E O NODEMCU (ESP32)

EDSON DA SILVA NASCIMENTO; LEANDRO GOMES VIANA; LUIZ FERNANDO DA SILVA PEREIRA; JOSIMAR BEZERRA DA SILVA; RUAN AGUIAR BARBOSA DE MELO

RESUMO

Este projeto aborda uma metodologia do gênero de revisão bibliográfica, em forma qualitativa integrando o Arduino e o NodeMCU (ESP32) como ferramenta educacional para estimular o interesse dos alunos e expõe de forma sucinta, temas relacionados a robótica educacional, mais precisamente, sobre o uso dessas ferramentas na robótica educacional. Tendo como objetivo principal a utilização do Arduino e do NodeMCU (ESP32) na robótica educacional e sua interdisciplinaridade, explica e comprova seus benefícios e vantagens. O projeto apresenta de forma sucinta e objetiva, as competências da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que destacam as atribuições para as tecnologias digitais e a necessidade de compreendê-las para planejar um currículo que abrange essas competências. As Trilhas ofertadas nas Escolas Estaduais de Pernambuco, nesse caso específico a Trilha de Tecnologias Digitais (Matemáticas e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias) com ênfase nas unidades curriculares (Linguagem de Programação em C e Programação em Python). Demonstra quais são os objetivos da robótica educacional, a diferença entre robótica e automação, a formação necessária dos professores para esta disciplina, e como a robótica torna o currículo mais atrativo para a multidisciplinaridade. Mostra o conceito de alguns teóricos sobre aprendizagem, avaliação, o uso das Tecnologia da Informação e Comunicação (TICs) na escola, a participação efetiva dos alunos na construção do conhecimento e no desenvolvimento de competências, e a utilização do Arduino como plataforma de programação para a robótica. Explica também, conceitos técnicos do Arduino como seu hardware e seus principais componentes; e seu software e seus ambientes de programação. Por fim, demonstra as vantagens do uso da plataforma Arduino na Robótica Educacional, abrange os conceitos da multidisciplinaridade e as ciências correlatas utilizadas nos projetos que envolvem o Arduino na Robótica Educacional, proporcionando como resultado final um aprendizado agradável sobre o conceito da robótica educacional e seus experimentos construídos com o Arduino UNO, sua interdisciplinaridade, e como a mesma desenvolve habilidades cognitivas nos alunos ante essa prática de prototipagem atrelada aos conceitos aprendidos.

Palavras-chave: Arduino e NodeMCU (ESP32); Multidisciplinaridade; Robótica Educacional.

1 INTRODUÇÃO

Os microcontroladores são amplamente utilizados para a criação de projetos na plataforma Arduino. Projetos simples ou projetos complexos aplicados no dia a dia, os quais exigem a utilização de diversos componentes, conhecimento mais aprofundado, especialmente nas áreas de eletrônica, robótica e programação e automação. De uma forma bem simples, utilizando o Arduino UNO (microprocessador), e o NodeMCU (Esp32), que são plataformas de desenvolvimento, permitindo a nós, projetar, prototipar e testar projetos de forma eficiente, ou

quando não for possível adquirir peças físicas, utilizar simuladores como softwares como o Scratch e o Pictoblox, ou o site TinkerCad, economizando tempo e dinheiro com a montagem física de circuito que algumas vezes não funcionam, evitando gastos excessivos. A apresentação deste projeto, convida aos espectadores, a descortinar uma disciplina escolar onde o professor é um facilitador para sanar as dúvidas pertinentes a disciplina, onde o aluno é o protagonista na aprendizagem. Para tanto, buscou-se através da robótica educacional, o desenvolvimento de habilidades em programação, ou seja, introduzir conceitos básicos de programação, como variáveis, condicionais, loops e funções; o pensamento computacional para o aluno desenvolver habilidades de resolução de problemas, lógica e criatividade; bem como a Educação em STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) que faz o aluno integrar conceitos de física, matemática e computação, e o desenvolvimento de projetos práticos onde o aluno poderá aplicar conceitos teóricos em projetos reais, estimulando a criatividade e inovação. Portanto, utilizando a cultura *Maker*, estimular as habilidades cognitivas dos alunos, baseadas na intenção de construir soluções para alguns problemas do cotidiano do aluno. Com o objetivo de criar um dispositivo que fosse de baixo custo, funcional, eficaz e de fácil programação para estudantes e hobistas, cinco pesquisadores: Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino e David Mellis, uniram esforços e criaram o Arduino em 2005 (Lousada, 2020). Por utilizar software e hardware com conceito de open source (código aberto livre de cobrança e que pode ser modificado pelo usuário) seu sucesso foi instantâneo e, atualmente, é conhecido e empregado no mundo todo como uma das plataformas de programação mais utilizadas na robótica educacional e na automação. Lousada (2020) nos explica em poucas palavras a definição de Arduino: "é uma plataforma de desenvolvimento de projetos eletrônicos (ou prototipagem eletrônica, como também é comumente dito), constituída tanto de hardware e software". Oliveira e Zanetti (2015) descrevem o arduino, como uma placa eletrônica muito similar à de "um computador de pequeno porte, sendo composto por um microcontrolador Atmega, memória RAM, armazenamento secundário (memória flash) e clock, entre outras funcionalidades". Sua principal diferença, está em como conectamos as entradas e saídas no dispositivo, por exemplo: em um computador conecta-se o mouse na entrada e o monitor na saída, já no Arduino, conecta-se um sensor de temperatura na entrada (input) e o mesmo após processar sua leitura, pode enviar um aviso, através de um dispositivo sonoro conectado a sua saída (output). A Escola de Referência em Ensino Médio Professora Rita Maria da Conceição, já ofertava aulas da disciplina Eletiva de Programação e Projetos Robóticos nas turmas de 1º e 2º anos com os kits da Robótica Educacional da "Lego Mindstorms Education" disponibilizados pela Secretaria de Educação do Estado de Pernambuco. Assim, como complemento a esse aprendizado, o professor da disciplina, introduziu com recursos próprios 4 (quatro) kits de Arduino UNO, por meio dos quais os alunos utilizaram o software IDE do Arduino UNO (plataforma para digitação das linhas de códigos em linguagem C/C++) para ministrar as aulas, tendo orientado e ensinado a alguns alunos para auxiliá-lo como monitores nas aulas das turmas. Em 2022, com o notebook do professor da disciplina, adquirido pelo "Programa Professor Conectado" e 10 (dez) notebooks disponibilizados pela "Biblioteca da Escola", adquiridos pelo "Programa Escola Conectada" da Secretaria de Educação do Estado de Pernambuco, a aprendizagem dos alunos foi maximizada. Em 2023, a Secretaria de Educação do Estado disponibilizou 8 (oito) Kits de Arduino, possibilitando a escola ofertar mais recursos aos alunos para um aprendizado mais significativo sobre o Arduino. Em 2024, o projeto foi desenvolvido pelo professor da disciplina, com o auxílio de cinco monitores, nas turmas dos primeiros anos da escola, nos dois semestres, com 41 alunos em cada semestre, sendo duas aulas semanais de 50 minutos cada, em que os alunos se debruçavam nos estudos com textos impressos, videoaulas sobre a temática, e posterior utilização do software "IDE do Arduino UNO"(plataforma para digitação das linhas de códigos em linguagem C/C++, além

da inclusão em linguagem Python), no “NodeMCU”(um firmware de código aberto para placas de prototipação, baseado no ESP32 ou ESP8266); e em softwares como o “Scratch”(linguagem de programação criada pelo grupo Lifelong Kindergarten da Universidade Americana MIT, tendo como objetivo ensinar a lógica da programação para crianças e adolescentes, sendo possível criar histórias, jogos e animações com scripts feitos com blocos); e o “Pictoblox”(ferramenta semelhante ao Scratch que permite o desenvolvimento de programação em blocos, mas com um plus, ou seja, sendo possível conectar e programar muitas placas (microcontroladores), como o arduino. Com essas ferramentas, a programação em blocos é uma abordagem visual que permite a criação de projetos interativos de maneira acessível e divertida, ao invés de lidar com códigos complexos, o aluno pode utilizar blocos coloridos, como peças de um quebra- cabeça, para construir sequências lógicas de comandos); e no site TinkerCad (ferramenta online de design de modelos 3D em CAD e também de simulação de circuitos elétricos analógicos e digitais, desenvolvida pela Autodesk). O professor e 4 (quatro) dos monitores compartilham seus notebooks pessoais, além dos 10 (dez) notebooks disponibilizados pela “Biblioteca da Escola”, sendo em média 3 (três) alunos por notebook, em um total de oito grupos, nos quais foram desenvolvidos pequenos projetos em hardware de Arduino Uno (microprocessador) e de NodeMCU (ESP32). Sendo uma plataforma de prototipagem eletrônica que pode contribuir significativamente para o estudo da matemática de várias maneiras. Nos conceitos matemáticos através da Geometria, o Arduino pode ser usado para criar modelos geométricos tridimensionais, ajudando a visualizar conceitos como ângulos, triângulos e figuras espaciais; na Álgebra, o Arduino pode ser programado para resolver equações e manipular variáveis, ajudando a entender conceitos como equações lineares e quadráticas; no Cálculo Diferencial e Integral, o Arduino pode ser usado para calcular derivadas e integrais, ajudando a entender conceitos como taxas de mudança e áreas sob curvas; já na Estatística, o Arduino pode coletar e analisar dados, ajudando a entender conceitos como média, mediana e desvio padrão. Nesse contexto, podem ser criados projetos práticos como: projetos de simulação de movimento para criar projetos que simulam o movimento de um objeto, utilizando conceitos como velocidade, aceleração e trajetória; projetos de gráficos de funções para criar projetos que plotam gráficos de funções matemáticas, ajudando a visualizar conceitos como domínio e imagem; projetos de jogos matemáticos para criar jogos que envolvem conceitos matemáticos, como jogos de tabuleiro ou jogos de estratégia; projetos de modelagem de problemas reais para criar projetos que modelam problemas reais, como simulação de população, crescimento de plantas ou fluxo de tráfego. Sendo assim, incorporar Arduino Uno no currículo escolar pode inspirar os alunos a explorarem carreiras em TI (Tecnologia da Informação), Tecnologia e Inovação, Linguagem de Programação, IoT (Internet das coisas), e IA (Inteligência Artificial). É evidente que a aprendizagem na plataforma Arduino UNO e com o NodeMCU (ESP32), em sala de aula, é importantíssimo, tendo bastante relevância na formação educacional do aluno, pois permite aos mesmos aprenderem de forma prática, multidisciplinar, e divertida, além de desenvolver habilidades afins. Há ainda a melhoria da coordenação motora através do trabalho com componentes eletrônicos, melhora no desenvolvimento da criatividade a partir de projetos inovadores e personalizados, melhora no aumento da confiança para realizar projetos funcionais, bem como na preparação para concursos e competições através da robótica, programação e inovação. Nesse contexto, o principal objetivo desse projeto é integrar o Arduino como ferramenta educacional para estimular o interesse dos alunos por matemática, engenharia, ciência e tecnologia.

2 MATERIAL E MÉTODOS

No referido projeto foi utilizada a metodologia de revisão bibliográfica, numa abordagem qualitativa, abordando recursos de ensino para a aprendizagem da Linguagem de

Programação na Plataforma Arduino com sua documentação oficial no site oficial do Arduino, o qual oferece tutoriais, exemplos de código e referências de funções, na Comunidade Arduino que é muito ativa e colaborativa, com fóruns e canais do YouTube dedicados ao Arduino e à eletrônica, como o Manual do Mundo, através de Livros e tutoriais online que abordam a Programação de Arduino, através de projetos prontos onde os alunos podem explorar esses projetos para entender como implementar funções específicas. Como objeto de estudo, foi abordado o “Uso de Tecnologias Digitais no Ensino Interdisciplinar”, despertando o aluno o interesse pela robótica educacional utilizando o Arduino como plataforma de aprendizagem. Para tanto, foram exibidas algumas videoaulas do canal do Youtube “Manual do Mundo” (um curso privado, ofertado de forma EAD). Na perspectiva de realizar este projeto, buscou-se conhecer os recursos da Plataforma Arduino, onde o professor da disciplina, participou do curso de “Arduino UNO como Cultura Maker”, ofertado em curso EAD nas redes sociais pelo (Manual do Mundo), com carga horária de 40 horas, sendo possível familiarizar-se melhor com a Plataforma Arduino. Na primeira etapa o professor realizou com os autores do projeto, reuniões e treinamentos para eles se tornarem monitores, e auxiliar o professor nas aulas da disciplina eletiva de Programação e Projetos Robóticos. Na segunda etapa, ou seja, nas aulas da disciplina, o professor e os autores deste projeto realizaram a divisão da turma em 8 (oito) grupos com 5 (cinco) alunos em cada grupo, sendo um líder escolhido por aclamação pelo grupo, e tendo os grupos o acompanhamento do professor e dos autores do projeto para planejar e elaborar projetos abordando a utilização dos recursos do Arduino UNO do NodeMCU (ESp32), de forma que o aluno pudesse avançar além do currículo básico da disciplina de Programação e Projetos Robóticos. Para tanto foram utilizados recursos e ferramentas como o IDE Arduino (ambiente de desenvolvimento integrado que oferece ferramentas para escrever, compilar e carregar código); as bibliotecas específicas para matemática, como a biblioteca "Math" que fornece funções para cálculos matemáticos; alguns exemplos e tutoriais disponíveis online para ajudar a começar a criar projetos matemáticos com o Arduino; e a comunidade do Arduino online que é muito ativa e oferece suporte e recursos para ajudar a aprender e criar projetos. Assim, conseguimos trabalhar o desenvolvimento de Habilidades como, o pensamento crítico ao resolver problemas e debugar código; a resolução de problemas ao desenvolver habilidades de resolução de problemas ao criar projetos que envolvem conceitos matemáticos; o trabalho em equipe ao utilizar projetos em grupo, ajudando a desenvolver habilidades de comunicação e colaboração; e a criatividade ao projetar e criar soluções inovadoras, tudo isso com a utilização do Arduino. Em sala de aula, o professor com o auxílio dos monitores desenvolveu atividades práticas com os alunos, em forma de projetos ou listas de exercícios direcionadas, utilizando notebooks com o software IDE do Arduino UNO para realizar a programação, motivando assim o aluno a realizar atividades de autoestudo com base em materiais impressos, videoaulas e livros. Foram desenvolvidos pequenos projetos como o Semáforo, Medidor de Temperaturas, Sensor Ultrassônico, letreiros em Display, Pisca LED, controlando um Relê, controlando um Servomotor, entre outros. Foram desenvolvidos alguns objetivos interdisciplinares como, o trabalho em equipe onde o aluno precisa desenvolver habilidades de colaboração e comunicação, resolução de problemas onde o aluno deve aprender a abordar desafios de forma sistemática e criativa, o pensamento crítico para desenvolver habilidades de análise e avaliação, e a inovação e empreendedorismo onde o aluno deve estimular a criatividade e o desenvolvimento de projetos inovadores. Nesse contexto surgiram desafios como, os recursos didáticos insuficientes e acesso limitado à internet, dificultando o desenvolvimento das atividades pedagógicas, comprometendo a qualidade do ensino, a escassez dos recursos digitais (poucos notebooks disponíveis), pouco conhecimento de hardware e software, bem como do uso de sensores e atuadores; entender como integrar dispositivos externos ao Arduino e ao notebook; aprender sobre protocolos de comunicação

como USB (um facilitador entre a comunicação do Arduino com outros sistemas), UART (O protocolo serial assíncrono, utiliza de dois fios (RX - Receptor e TX - Transmissor) para realizar uma comunicação full duplex ponto-a-ponto permitindo que ambos os Arduinos possam enviar e receber dados ao mesmo tempo); e SPI (comunicação entre duas placas de Arduino Uno). Nesse caso específico, esbarramos na questão de ter o laboratório de informática na escola, e não ter os recursos tecnológicos adequados e suficientes para o aprendizado. A escolha do Arduino deu-se por sua interdisciplinaridade dos conteúdos que podem ser aplicados. A importância do uso do Arduino nas turmas do ensino médio é tornar os alunos mais participativos em atividades práticas e experimentais, passando pela teoria e realizando uma aplicação concreta dos conceitos aprendidos. A utilização do Arduino UNO na sala de aula, apresenta vários desafios que devem ser abordados, como o desconhecimento prévio dos alunos sobre a plataforma Arduino, nos estudos realizados em sala de aula, o desafio foi mostrar aos alunos quais protótipos podem ser feitos no âmbito educacional e quais protótipos podem ser direcionados para o uso no mercado. Esse tipo de desafio acontece, por falta de pesquisas e investimentos em Startups, plataformas e laboratórios que permitam produzir protótipos e testagem de conteúdos teóricos em sala de aula.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Visto como um tema avançado para os estudantes e desafiante para os professores, pelo fato da interdisciplinaridade, a robótica educacional ganhou repercussão nos meios acadêmicos e escolar brasileiro. Além de ser questionada sobre seu benefício; como enquadrar uma disciplina interdisciplinar em uma grade de aulas tão apertada? Qual a diferença entre a robótica e a automação? Isto é um conceito que precisa ser esclarecido, antes de qualquer debate entre pedagogos sobre a robótica educacional. "A robótica é uma ciência relacionada à montagem e programação de robôs com dispositivos programáveis e multifuncionais para processos automatizados. A automação é um conjunto de tecnologias para a automatização das atividades e controles de processos produtivos" (MURR ELETRONIK, 2019). Com base nas informações acima, compreendemos então, que a automação está relacionada com a robótica, e que os dois pertencem a uma mesma grade curricular. Silva e Blinkstein (2020) explica que, o objetivo da robótica educacional é o aprendizado de ciências de forma lúdica, além de aguçar o interesse dos alunos para as áreas de tecnologia e engenharia. Um dos pioneiros no ensino da robótica educacional, o SESI-SP (Serviço Nacional da Indústria) em parceria com o SENAI-SP (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial), conceitua a robótica educacional como: "Um programa de atividades práticas que ampliam o conhecimento científico e tecnológico, estimulam a criação, a experimentação, o trabalho em equipe e desenvolvem habilidades múltiplas nos estudantes, englobando conceitos de ciência, tecnologia, engenharia, arte e matemática" (SESI EDUCAÇÃO, 2021). Para Noemi (2019), "a tecnologia não pode ser trabalhada de forma isolada, pois ela precisa contribuir para o desenvolvimento dos conceitos estudados nas outras disciplinas", ou seja, a interdisciplinaridade é o elemento principal nas aulas de robótica. Conclui-se então, que a robótica educacional oferece uma metodologia variada de ensino, tendo o aluno como protagonista. Flávio Rodrigues Campos, doutor em educação e pesquisador do uso da tecnologia e da robótica na educação, confirma que os educadores já não a utilizam mais apenas com um único e exclusivo fim, e nos esclarece que: "No início, as escolas criavam laboratórios para o ensino de determinada matéria, mas nos últimos anos começaram a perceber que a robótica é muito mais do que isso e criaram uma disciplina curricular para ela. O que se discute é: por que devemos ficar focados apenas no ensino da área de ciências se a robótica é uma área interdisciplinar? Por que não ensinamos tecnologia dentro do currículo, explicando, por exemplo, como funciona um sensor, de que forma ele se comunica com a placa? Focar apenas um saber reduz o alcance da aprendizagem e a possibilidade de

investigação do aluno, uma vez que com a robótica eu posso trabalhar matemática, engenharia, mecânica, artes, questões sociais, entre outros temas” (OUCHANA, 2015). Noemi (2019) nos alerta, que é indispensável para a gestão escolar estar atenta ao fornecedor dos kits de robótica, pois o mesmo, necessita estar alinhado com as metodologias adotadas na prática da disciplina. Outro fator determinante que é questionado e debatido é a formação dos professores. Existe a necessidade dos mesmos, serem engenheiros de formação ou professores de carreira com alguma experiência ou especialização na área? Como a robótica torna o currículo escolar mais atrativo pela sua interdisciplinaridade, escolas estão se adaptando para oferecer esta nova modalidade de ensino e exemplos não faltam. Ouchana (2015) aponta alguns casos de sucesso a serem pesquisados, como a escola Stance Dual em São Paulo e o colégio Liceu Franco-Brasileiro no Rio de Janeiro. Por fim, a robótica surge para potencializar o aprendizado na ciência, estimulando o trabalho em grupo, a autonomia, a criatividade, criando soluções e resolvendo problemas, além de inserir o estudante no centro do aprendizado.

4 CONCLUSÃO

O Projeto propõe uma reflexão de como a robótica educacional junto com a plataforma Arduino, pode ser implementada na grade curricular agregada com atividades interdisciplinares, como a eletrônica, a mecânica, a elétrica, a lógica de programação de computadores. Assim, pensando em benefícios futuros, temos a preparação para carreiras em tecnologia onde o aluno irá desenvolver habilidades para carreiras em áreas como robótica, linguagem de programação, inteligência artificial e IoT(Internet das Coisas), terá ainda o desenvolvimento de habilidades transferíveis para aprender habilidades que podem ser aplicadas em outras áreas, como ciência, física, engenharia e matemática, gerando assim um aumento da empregabilidade onde poderão adquirir habilidades valorizadas pelo mercado de trabalho, e por fim poderão exercitar o desenvolvimento de uma mentalidade inovadora onde poderão estimular a criatividade e a resolução de problemas.

REFERÊNCIAS

BANZI, M. Primeiros Passos com Arduino. São Paulo: Novatec, 2012.

BRASIL. Lei nº 9394, de 23 de dezembro de 1996, que fixa as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília: MEC, 1993.

Cássio Lana, Hellynsson. Projetos Maker. São Paulo: Novatec Editora Ltda, 2018.

FONTE, Maria Beatriz Galvão da. Tecnologia na escola e formação de gestores. São Paulo: PUCSP, 2005.

LUCKESI, C.C. **Avaliação da aprendizagem na escola: reelaborando conceitos e recriando a prática.** Salvador, Malabares, 2003.

MORRAN, J. **Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda.** In:

MORRAN, J. **Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora.** In: uma abordagem teórico- prática. Porto Alegre, Rs: Penso, 2018.

SITES: (Disponível em: <https://www.eletrogate.com/>, <Acessado em: 03/02/2024>).

(Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/61429>, <Acessado em: 05/02/2024>).

(Disponível em: Download PictoBlox | Windows, MacOS, Linux, Chromebook, Android & iOS, Scratch - Imagine, Program, Share, editor.tinkercad.com, ESP32 Projeto Controlando um Relé de Forma Simplificada, <Acessado em: 05/02/2024>).

(Disponível em: <https://hotmart.com/pt-br/marketplace/produtos/comunidadearduino/E574571>, 6550-Texto do artigo-12728-1-10-20200513.pdf, <Acessado em: 12/02/2024>). TCC – Especialização

(Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/240587/001143414.pdf?sequence=1>, <Acessado em: 12/02/2024>).

(Disponível em: Microsoft Word - Artigo Cobenge 2014 - 25-05-14.docx, Vista do METODOLOGIAS ATIVAS QUE EMPREGAM TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TDIC) NO ENSINO MÉDIO INTEGRADO, SUAP: Sistema Unificado de Administração Pública, 1089-Texto do Artigo-3016-1-10-20181113.pdf, <Acessado em: 26/02/2024>).

(Disponível em: <https://blog.eletrogate.com/projetos-com-arduino-e-nodemcu-conheca-tudo-o-que-e-possivel-fazer/>, <Acessado em: 03/03/2024>).

(Disponível em: <https://blog.eletrogate.com/trena-metrica-com-hc-sr04-e-compensacao-de-temperatura/>, Comunicação entre Arduinos: UART - Tutoriais - RoboCore, <https://docs.python.org/pt-br/3/library/math.html>, <https://docs.python.org/pt-br/3/tutorial/index.html>, <https://www.python.org/>, Aline-Rossetto-da-Luz_e_Aline-Lima_V04.pdf, <Acessado em: 25/03/2024>).

(Disponível em : 6550-Texto do artigo-12728-1-10-20200513.pdf, <Acessado em: 12/02/2024>)

(Disponível em : Atividade Interdisciplinar: A Robótica em Arduino na Pedagogia, <Acessado em: 02/10/2024>).