

Um Relato de Experiência sobre Conceitos de Robótica com Arduino: Analisando uma Abordagem Apoiada na Aprendizagem Baseada em Projetos

Luiz Felipe Lopes da Silva¹, Ezildo Barbosa de Lima Filho¹, Yan Siqueira de Carvalho Leitão¹, Rodrigo Lins Rodrigues², Taciana Pontual Falcão²

¹Licenciatura em Computação – Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)
Caixa Postal 52171-900 – Recife – PE – Brazil

²Departamento de Computação
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) – Recife, PE – Brazil

{luiz.felipes@ufrpe.br, ezildo.lima@ufrpe.br, yan.leitao@ufrpe.br,
rodrigo.linsrodrigues@ufrpe.br, taciana.pontual@ufrpe.br}

Resumo. Este artigo apresenta uma abordagem de ensino de Robótica com Arduino por meio da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP). Os resultados mostram que a combinação da ABP com Arduino se destaca como uma ferramenta eficaz na educação básica. Além disso, a abordagem demonstrou contribuir para o desenvolvimento de habilidades em programação, bem como para a aquisição de competências essenciais, como pensamento crítico e resolução de problemas, em conformidade com os objetivos educacionais da Base Nacional Comum Curricular. A experiência foi avaliada através do monitoramento de projetos práticos e da aplicação de questionários, além de análise do desempenho dos estudantes. Os dados indicaram avanços significativos na compreensão dos conceitos fundamentais de robótica e na capacidade dos participantes de aplicar esses conhecimentos de forma autônoma e colaborativa.

Abstract. This article presents an approach to teaching Robotics with Arduino through Project-Based Learning (PBL). The results show that combining PBL with Arduino stands out as an effective tool in basic education. Furthermore, the approach has proven to contribute to the development of programming skills as well as the acquisition of essential competencies, such as critical thinking and problem-solving, in accordance with the educational objectives of the National Common Curricular Base. The experience was assessed through the monitoring of practical projects and the application of questionnaires, in addition to analysis of the students' performance. The data indicated significant improvements in the understanding of fundamental robotics concepts and in the participants' ability to apply this knowledge autonomously and collaboratively.

1. Introdução

A robótica educacional tem se consolidado como uma ferramenta poderosa no ensino de ciências, tecnologia, engenharia e matemática (STEM), com o potencial de proporcionar uma aprendizagem ativa e significativa. Diversos trabalhos têm mostrado que, ao incorporar robôs educacionais em sala de aula, os estudantes apresentam melhores índices de engajamento e construções mais significativas de conceitos de STEM (BENITTI, 2012, OUYANG; XU, 2024). O uso do Arduino, uma plataforma de prototipagem eletrônica acessível e de código aberto, tem desempenhado um papel fundamental nesse processo, permitindo que estudantes desenvolvam soluções criativas

para problemas reais. Souza e Elisiario (2019) destacam que o Arduino, por ser de baixo custo e código aberto, facilita o ensino de conceitos básicos de eletrônica e programação, ao mesmo tempo em que estimula a criatividade dos alunos em projetos práticos.

Segundo Papert (1980), a aprendizagem é mais eficaz quando os alunos constroem artefatos tangíveis que fazem sentido para eles, o que é também um princípio essencial da Abordagem Baseada em Projetos (ABP). A Aprendizagem Baseada em Projetos tem se mostrado uma estratégia eficiente para integrar conceitos teóricos da programação com a resolução de problemas práticos, promovendo o engajamento dos alunos (SILVA; PEREIRA, 2023). Dessa forma, a integração da robótica com Arduino não apenas desenvolve habilidades técnicas, mas também estimula a criatividade, o pensamento crítico e o trabalho em equipe. Como destacam Resnick et al. (2009), “quando as pessoas estão engajadas na criação de algo significativo, elas aprendem de forma mais profunda e duradoura”. Segundo o Fórum Econômico Mundial (2020), as 10 habilidades necessárias para o profissional do futuro incluem pensamento analítico e inovação, aprendizagem ativa. Nesse contexto, este artigo tem como objetivo avaliar uma abordagem do ensino de Robótica com Arduino alinhada à metodologia da ABP. Acredita-se que esse tipo de abordagem possa ajudar a desenvolver nos estudantes competências essenciais para o mercado de trabalho.

Este artigo está estruturado da seguinte forma. A seção 2 apresenta a fundamentação teórica que embasa o estudo; a seção 3 descreve a metodologia usada para condução da experiência de ensino; a seção 4 apresenta e discute os resultados e a seção 5 traz as conclusões sobre o estudo, incluindo as implicações educacionais, contribuições, limitações e perspectivas para trabalhos futuros.

2. Fundamentação teórica

2.1. Robótica Educacional e Pensamento Computacional

A robótica educacional tem se consolidado como uma ferramenta pedagógica inovadora e transformativa (SAHAGOFF, 2019), promovendo a interdisciplinaridade e estimulando a criatividade, o pensamento crítico e a resolução de problemas (LOANNOU; ANDRI, 2018). No contexto do ensino fundamental, a utilização de kits de robótica como o Arduino permitem que os alunos desenvolvam habilidades em ciências, tecnologia, engenharia e matemática (STEM), promovendo um aprendizado mais dinâmico e envolvente (BARRETO, 2012), com desenvolvimento da autonomia e da colaboração, pois os estudantes trabalham em grupos para resolver desafios reais. Para Papert (1980), a construção do conhecimento ocorre de maneira mais efetiva quando os alunos têm a oportunidade de experimentar e construir seus próprios dispositivos, o que corrobora com a abordagem construcionista.

Além disso, a robótica educacional se alinha ao desenvolvimento das habilidades necessárias para o profissional do futuro, como mostra o Fórum Econômico Mundial (2020). Entre essas habilidades estão o pensamento crítico, a resolução de problemas complexos, a criatividade e a colaboração, todas amplamente estimuladas em atividades que envolvem robótica e programação. Alguns pesquisadores afirmam que a robótica educacional está florescendo como uma ferramenta educacional de promover as habilidades essenciais dos 4Cs, que são: pensamento crítico, comunicação, colaboração e criatividade para futuros cidadãos (EGUCHI, 2014).

Em 2006, o termo Pensamento Computacional (PC) ganhou grande repercussão devido ao artigo publicado por Jeannette Wing. De acordo com Wing (2006), o PC ajuda a reformular um problema supostamente complexo em outros que somos capazes de resolver, usando da redução, incorporação, transformação e simulação. Em seu trabalho seguinte publicado em 2010, Wing define o PC como “processos de pensamento envolvidos na formulação de problemas e as suas soluções de modo que as mesmas são representadas de uma forma que pode ser eficazmente executada por um agente de processamento de informações”. A *International Society for Technology in Education* (ISTE, 2016) define o PC como uma forma de “desenvolver e empregar estratégias para entender e resolver problemas de forma a aproveitar o poder dos métodos tecnológicos para desenvolver e testar soluções”. Brackmann (2017) descreve o PC como “uma distinta capacidade criativa, crítica e estratégica humana de saber utilizar os fundamentos da Computação, nas mais diversas áreas do conhecimento, com a finalidade de identificar e resolver problemas, de maneira individual ou colaborativa, através de passos claros, de tal forma que uma pessoa ou uma máquina possam executá-los eficazmente”.

Segundo a Sociedade Brasileira de Computação (SBC, 2018), o Pensamento Computacional se baseia em três principais pilares essenciais para a resolução de problemas:

- Automação: Envolve a mecanização das soluções (ou de suas partes), permitindo que máquinas nos ajudem a solucionar os problemas.
- Abstração: Compreende as abstrações necessárias representar informações e processos e as técnicas de construção de soluções.
- Análise: Consiste de técnicas de análise de algoritmos quanto a sua correção e eficiência, sob diferentes aspectos.

2.2 Aprendizagem Baseada em Projetos

A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) é uma metodologia ativa que coloca o aluno no centro do processo de ensino, estimulando a investigação, a reflexão e a aplicação do conhecimento em situações reais (MASSON et al., 2012). Essa abordagem promove um ensino significativo, pois os estudantes se tornam protagonistas na construção do seu aprendizado, sendo incentivados a resolver problemas práticos por meio da exploração e da experimentação.

Na robótica educacional, a ABP é aplicada por meio da elaboração e execução de mini projetos, nos quais os alunos desenvolvem soluções para desafios propostos. Conforme Filatro (2018), essa metodologia amplia o engajamento dos alunos e melhora a sua compreensão dos conceitos teóricos ao aplicá-los na prática. No caso do ensino de Arduino, a construção de circuitos e programas simples permite que os alunos visualizem de forma concreta os resultados das suas ações, reforçando o aprendizado.

A ABP se destaca no ensino de robótica educacional porque proporciona um aprendizado significativo, colocando os alunos no centro do processo de ensino e incentivando a experimentação, a resolução de problemas e a colaboração. Diferente de métodos tradicionais, a ABP permite que os estudantes desenvolvam não apenas conhecimentos técnicos, mas também habilidades cognitivas essenciais para a era digital, como criatividade, pensamento crítico e autonomia (BARRETO, 2012). Estudos

como o de Oliveira (2016) e Vieira et al. (2020) mostram que alunos que aprendem robótica por meio de projetos desenvolvem habilidades de PC e trabalho em equipe de maneira mais aprofundada. Silva et al. (2020) destacam em sua pesquisa que a implementação de projetos de robótica na educação pode melhorar o raciocínio lógico e a capacidade de resolver problemas, pois permite que os alunos enfrentem desafios reais que exigem pensamento crítico e estratégias eficazes. Fernandes (2021) reforça que implementar a robótica educacional utilizando metodologias ativas, como a ABP, proporciona um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e significativo para os alunos. Conforme observado por Soares (2022), a ABP aliada à robótica educacional permite que os estudantes se tornem protagonistas de sua aprendizagem, promovendo a criatividade e a inovação.

3. Metodologia

A abordagem pedagógica apresentada neste artigo foi desenvolvida por três discentes no contexto da disciplina de Estágio Supervisionado IV, vivenciada no curso de Licenciatura em Computação da (*universidade omitida para revisão anônima*), sob a orientação do docente responsável pela disciplina. A metodologia adotada envolveu a criação de um curso de Robótica Educacional com Arduino, planejado com ênfase no método de ABP. Aliado ao uso do Arduino, também foi utilizada a Shield Educacional, desenvolvida pelo grupo Escola Maker, com o intuito de reduzir a complexidade na montagem dos circuitos, abstraindo conhecimentos técnicos durante a construção. Esta quando acoplada ao Arduino, simplifica significativamente a montagem dos protótipos. O curso foi idealizado para a construção contínua de projetos a cada aula, colocando em prática os princípios básicos da metodologia ABP, visando também colocar o aluno no centro do processo de aprendizagem através das atividades práticas.

3.1 Lócus e Participantes da Pesquisa

O curso foi aplicado nas turmas A e B do 6º ano do ensino fundamental - faixa etária de 10 a 12 anos. No 6º ano A, a coordenadora da escola selecionou 20 estudantes para integrar o curso, com base em seu bom desempenho e comportamento. Já no 6º ano B, por decisão também da coordenação escolar, o curso foi aplicado para a turma completa, com 36 alunos matriculados. As atividades foram conduzidas no laboratório de ciências da Escola (*local omitido para revisão anônima*), que conta com os equipamentos necessários, como notebooks, chromebooks, kits de Arduino UNO e a shield educacional. O local ofereceu um ambiente de aprendizagem confortável e com uma boa infraestrutura, com uma variada gama de equipamentos, ambiente climatizado e um laboratório com uma boa estrutura para desenvolver as atividades. Os membros da gestão escolar apoiaram constantemente, colaborando para a continuidade do curso e facilitando o planejamento das atividades.

3.2 Estrutura do Curso

O curso teve um total de 17 aulas, com duração de 2 horas e 20 minutos cada, realizadas nas quartas e quintas-feiras, entre dezembro de 2024 e março de 2025. Durante as aulas, um dos licenciandos assumia a função de conduzir as aulas, enquanto os outros dois atuavam com a função de prestar suporte. A Figura 1 mostra o planejamento das aulas e a estruturação do método utilizado.

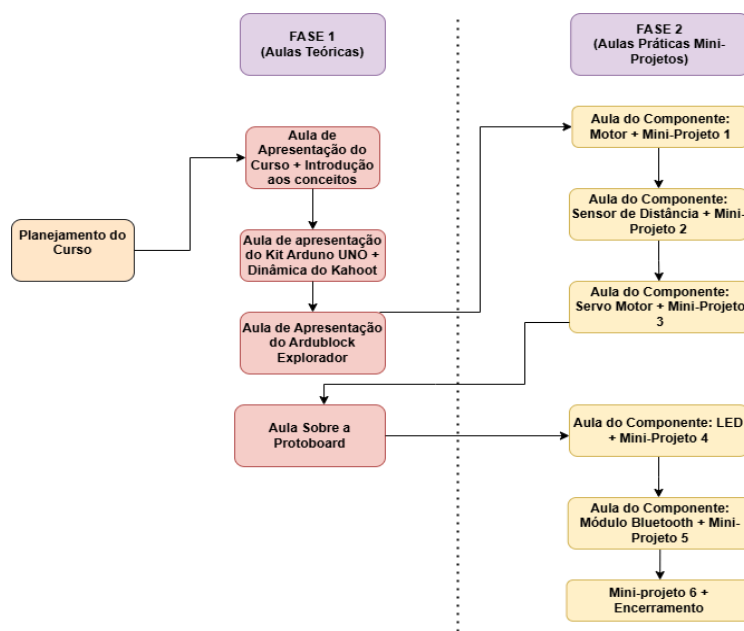


Figura 1: Planejamento das aulas e Estruturação do Curso

O curso foi desenvolvido com base em um planejamento estruturado em duas fases principais: Fase 1 (Aulas Teóricas) e Fase 2 (Aulas Práticas e Mini-Projetos).

A Fase 1 teve o foco em aulas teóricas, tendo como objetivo apresentar os conceitos fundamentais e os recursos que seriam utilizados ao longo do curso, proporcionando a base necessária para o desenvolvimento dos projetos práticos.

As aulas teóricas seguiram esta sequência:

1. Aula de Apresentação do Curso + Introdução aos Conceitos: Apresentação geral do curso, explicação da metodologia e introdução aos principais conceitos relacionados à robótica educacional e pensamento computacional.
2. Aula de apresentação do Kit Arduino UNO + Dinâmica do Kahoot: Apresentação dos principais componentes do kit de robótica, incluindo a shield educacional. A aula foi finalizada com uma dinâmica interativa via Kahoot, que permitiu avaliar o nível de compreensão dos conceitos de forma lúdica e interativa (AGUIAR et al., 2023).
3. Aula de Apresentação do Ardublock Explorador: Introdução ao ambiente de programação em blocos, facilitando a transição para os momentos práticos do curso.
4. Aula sobre a Protoboard: Esta aula foi realizada antes dos mini-projetos que demandavam o uso da protoboard, a fim de garantir que os alunos compreendessem seu funcionamento e utilização correta.

Durante esta fase, as aulas teóricas foram intercaladas com momentos de explicação detalhada e apresentação de exemplos do cotidiano, além de atividades avaliativas e dinâmicas de grupo. O objetivo foi contextualizar os conceitos, promovendo o desenvolvimento do pensamento algorítmico, da abstração e da resolução de problemas.

Para os projetos que utilizam especificamente a Protoboard, foi necessária a aplicação de uma aula teórica exclusiva para este componente, visando nortear os estudantes sobre seu funcionamento, visto que este possui um esquema de funcionamento mais complexo.

A Fase 2 concentrou-se na aplicação prática dos conceitos por meio da montagem de mini-projetos, cada um voltado ao uso de um componente específico do kit de robótica. A sequência de aulas foi organizada da seguinte forma:

- 1. Aula do Componente: Motor + Mini-Projeto 1**
- 2. Aula do Componente: Sensor de Distância + Mini-Projeto 2**
- 3. Aula do Componente: Servo Motor + Mini-Projeto 3**
- 4. Aula do Componente: LED + Mini-Projeto 4**
- 5. Aula do Componente: Módulo Bluetooth + Mini-Projeto 5**
- 6. Mini-Projeto 6 + Encerramento**

Em cada aula prática:

- Os componentes eram apresentados com ênfase em suas características e formas de uso.**
- Os alunos eram desafiados a desenvolver um mini-projeto utilizando o componente abordado.**
- As atividades exigiam trabalho em equipe, decomposição do projeto em etapas, além da exploração criativa das possibilidades do componente.**

Moura (2007) afirma que os projetos surgem a partir de desafios e necessidades, sendo uma forma de concretizar aspirações individuais ou coletivas, sendo este o princípio que norteou o desenvolvimento dos mini-projetos.

O desempenho e participação dos alunos foram avaliados através de uma planilha, onde os alunos que atingiram os requisitos mínimos foram considerados aptos

à certificação.

3.3 Recursos Utilizados

A estruturação do curso visou desenvolver conceitos de PC através da robótica, utilizando os kits de arduino e de dinâmicas utilizando ferramentas gamificadas.

Para o ensino da robótica e a construção dos projetos, foram utilizados os Kits de Arduino UNO, pois além da sua interface amigável de montagem e de programação, também se mostrou uma ferramenta para estimular competências básicas como o trabalho de equipe. Cada projeto teve foco em um componente específico do kit Arduino, onde foi possível a compreensão do funcionamento dos motores, sensores de distância, Servo Motor, Protoboard, LEDs e módulo Bluetooth.

O Quadro 2 mostra os componentes do Arduino que foram trabalhados e as relações com os conceitos do PC que cada componente possui. Os componentes trabalhados exploraram os principais conceitos do PC, abordando a criação de Algoritmos, Decomposição, Reconhecimento de Padrões e Abstração.

Recurso do Arduino	Conceito de Pensamento Computacional	Relação do Componente com os Conceitos
Servo Motor	Decomposição e Algoritmos	O controle do servo exige dividir o problema em partes menores (ex: rotação para diferentes ângulos) e criar um algoritmo para movimentá-lo da forma correta.
Sensor de Distância	Abstração e Reconhecimento de Padrões	O sensor recebe informações do ambiente e o código por sua vez abstrai apenas os dados relevantes (ex: ativar um alerta se um objeto estiver muito próximo).
Protoboard	Decomposição, Reconhecimento de Padrões e Pensamento Algorítmico	A montagem de circuitos na protoboard exige organizar a conexão de componentes e seguir um fluxo lógico para funcionamento. Além disso, o circuito montado com a protoboard pode repetir estruturas elétricas durante sua montagem.
Motores	Algoritmos	O funcionamento dos motores exige um conjunto de instruções sequenciais e testes condicionais constantes para garantir o acionamento correto.
Shield Educacional + Placa Arduino	Abstração e Decomposição	A Shield educacional em conjunto com a placa arduino facilita a programação e abstrai detalhes elétricos, permitindo quebrar a solução que se deseja implementar em várias partes menores de fácil construção.
Pilhas	Algoritmos e Decomposição	A escolha e uso de pilhas exigem a compreensão de requisitos de energia e distribuir corretamente a alimentação para os circuitos.

Quadro 2: Componentes do Arduino utilizados e a relação entre os conceitos do PC.

O Kahoot foi utilizado para a coleta de dados dos estudantes, em ambas as turmas, onde o objetivo da dinâmica foi avaliar o quão bem os estudantes conseguiram compreender as funções dos componentes vistos na aula de apresentação do kit Arduino UNO. Para a divulgação dos slides de aula e informações importantes, foi utilizado como principal canal de comunicação o Whatsapp, onde foi criado um grupo específico para tratar de assuntos pertinentes ao curso de robótica. Os links de todas as aulas do curso foram disponibilizados através do chat e foram anexados na descrição do grupo. Foram criados dois grupos separados para cada turma.

4. Resultados e Discussão

4.1. Questionários com o Kahoot

Como mencionado anteriormente, na aula de apresentação dos componentes do kit Arduino, os alunos foram submetidos a um questionário com o Kahoot para avaliar a compreensão do que foi visto na aula. Os alunos foram divididos em duplas, e trabalharam em conjunto para responder às questões sobre os componentes do kit

Arduino. O questionário¹ possuiu um total de 10 questões, sendo 5 delas no formato de múltipla escolha e 5 no formato verdadeiro e falso. As questões abordaram os componentes: LEDs, Motores, Servo Motor, Protoboard, Sensor de Distância, módulo de conexão Bluetooth, Jumpers, Shield Educacional, cabo USB e Pilhas.

A Figura 3 mostra os resultados obtidos da aplicação do Kahoot, permitindo uma análise do desempenho das duplas. Observa-se que a na maior parte, o desempenho das duplas se manteve acima da média de acertos que foi de 70%. Seis duplas se mantiveram acima da média de percentual de acertos, e três duplas se mantiveram no valor médio percentual de acertos. Foi possível observar que três duplas tiveram desempenho abaixo da média, mas garantindo um percentual de acertos de 60%. Além disso, duas duplas obtiveram média de acertos menor ou igual a 50%, o que gera uma certa preocupação sobre o que pode ter gerado o resultado abaixo do esperado.

Ao analisar o perfil das duplas que apresentaram desempenho menor que 50% no questionário, vimos que eram alunos que na maior parte das aulas se encontravam dispersos ou estavam em constante diálogo com outros alunos durante os momentos de aula. Outro fator que pode ter contribuído para o baixo rendimento, é que estes estudantes costumavam sentar próximos ao fundo da sala. Estes fatores podem ter contribuído com o baixo desempenho, pois além de ser mais difícil para os estudantes escutarem o professor por conta da distância, também é mais difícil para os professores detectarem a dispersão desses alunos.

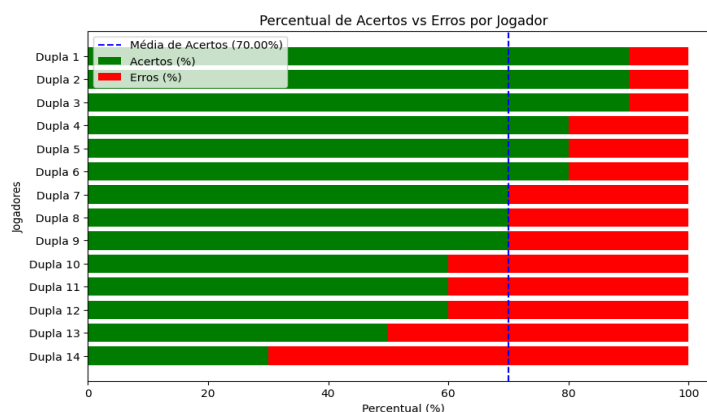


Figura 3: Média de acertos por dupla no questionário do Kahoot aplicado em sala

Analisando o índice de acertos de cada questão, notou-se que a questão que os alunos mais tiveram dificuldades em responder foi a questão 4: “Qual o componente da foto”, para a qual a resposta correta seria: Protoboard. Nesta questão, houve 12 respostas incorretas do total de 14, e apenas 2 respostas corretas, representando um percentual de acertos de apenas 14,29%. Foram ao todo 7 respostas para: “Placa Arduino”, 5 respostas para: “Base acrílica” e apenas 2 respostas para: “Protoboard”. Nenhuma dupla escolheu a alternativa: “Shield educacional”. Por outro lado, as questões em que os alunos demonstraram mais facilidade em responder foram as questões 2 e 10, ambas com 100% de acertos. A questão 2 abordava a identificação de um componente apresentado na imagem, com a pergunta: “Qual o componente da foto”, cuja resposta correta era “Sensor de distância”. Já a questão 10 trazia a seguinte

¹

afirmação: “Se o cabo USB estiver conectado entre o arduino e o PC, não é necessário que as pilhas estejam conectadas”, onde a resposta correta era: “FALSO”. Em ambas as questões os alunos tiveram o máximo de aproveitamento, evidenciando a familiaridade com os componentes trabalhados, bem como a assimilação dos conteúdos.

Observando cada conteúdo de forma isolada, temos uma análise mais aprofundada do desempenho da turma para cada tópico do questionário, para isto, analisamos os percentuais de acertos da turma em relação a cada tópico, conforme mostra a Figura 4. O objetivo foi diagnosticar os conteúdos onde os alunos tiveram mais dificuldade. Observa-se que dos 10 conteúdos abordados no questionário, em 8 deles foi obtido um percentual de acertos igual ou superior a 50%.

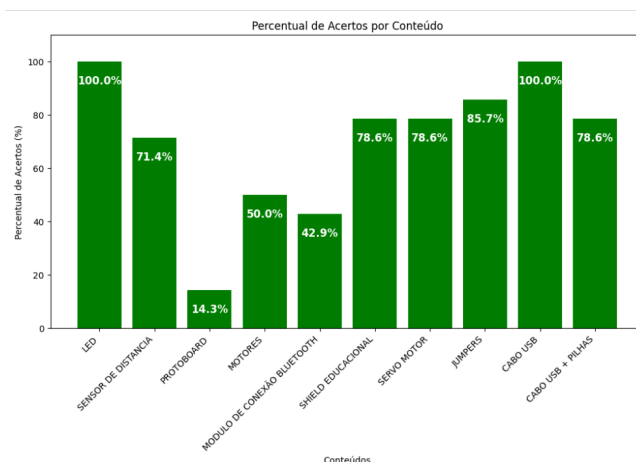


Figura 4: Percentual de acertos por conteúdo no questionário do Kahoot

Por outro lado, os conteúdos módulo de conexão Bluetooth e Protoboard tiveram percentual de acertos inferior a 50%. Estes dados reforçam a necessidade de um maior aprofundamento nestes conteúdos, visto que os alunos estão menos familiarizados com o funcionamento. Além disso, as características físicas e visuais dos componentes podem ter influenciado para o resultado negativo, visto que estes componentes possuem um esquema visual complexo de se compreender, sem identificação clara ou feedback visual, o que dificulta a assimilação correta e causa confusão visual.

4.2. Aplicação dos Projetos

Na construção dos mini-projetos, foram utilizados notebooks com o software Arduino e a extensão Ardublock, os Kits arduino UNO disponibilizados pela escola e materiais escolares como tesoura, lápis de cor, papel ofício, papelão, cola e fita adesiva. O desenvolvimento dos projetos foi dividido em três etapas: (i) construção estética, na qual os estudantes utilizaram os materiais didáticos para elaborar a estrutura do protótipo; (ii) montagem eletrônica, em que os alunos implementaram coletivamente o protótipo utilizando as peças do kit Arduino; e (iii) programação, na qual os estudantes codificaram as instruções necessárias para o funcionamento do projeto. Após a conclusão dessas etapas, cada grupo realizou testes individuais, avaliando critérios como estética, montagem e desempenho do protótipo.

Dentre os projetos desenvolvidos, destacam-se:

- **Roleta:** Mini-projeto voltado para a aprendizagem sobre motores, no qual o eixo do motor era responsável por acionar a roleta em movimento contínuo.

- Régua digital: Implementação de um dispositivo baseado em sensor de distância para medir e exibir valores na tela.
- Cancela automatizada: Desenvolvimento de um mecanismo acionado por servo motor, permitindo a abertura e fechamento controlado da cancela.
- Semáforo: Construção de um circuito utilizando protoboard e LEDs, programado para seguir uma sequência predeterminada de iluminação.

O desempenho das turmas durante a construção dos projetos foi satisfatório, com todos os grupos conseguindo implementar e executar corretamente as atividades propostas. Em alguns casos, dificuldades foram identificadas devido a falhas no funcionamento de componentes específicos dos kits, as quais foram constatadas durante os testes. No entanto, tais ocorrências não comprometeram significativamente o rendimento das equipes e foram solucionadas com o suporte dos professores.

A Shield educacional desempenhou um papel fundamental para o êxito da aplicação de projetos. Por facilitar o esquema de montagem e abstrair conexões diretamente na placa, o seu uso simplificou significativamente a construção dos protótipos. Essa praticidade permitiu que os projetos fossem montados dentro do tempo estipulado para as aulas, tornando o uso do Arduino mais acessível e eficiente, especialmente no manuseio de componentes como: motores, servomotores, sensor de distância, pilhas e baterias.

Além disso, a utilização da shield reduziu a ocorrência de erros comuns de conexão, contribuiu para a organização dos circuitos durante a montagem e aumentou a autonomia dos alunos durante o desenvolvimento dos projetos. Essa abordagem não apenas otimizou o tempo, mas também favoreceu a aprendizagem ativa, ao permitir que os estudantes focassem mais na lógica e no funcionamento dos protótipos do que em detalhes técnicos.

4.3. Avaliação e análise dos Projetos

Os projetos foram avaliados considerando três aspectos: o primeiro foi a estética e criatividade, onde foram avaliadas a criatividade das equipes e o empenho em trabalhar a estética do protótipo. O segundo aspecto foi a montagem adequada do protótipo, onde foi avaliado se cada equipe conseguiu realizar a montagem do protótipo utilizando as peças adequadas do kit Arduino. Por fim, o terceiro aspecto foi o desempenho e funcionamento do protótipo, onde foram realizados testes de cada protótipo pelos professores, avaliando se as etapas anteriores foram corretamente seguidas e se o processo apresentou um bom funcionamento.

Além disso, a participação nos projetos também foi um fator avaliado. Durante a construção dos projetos, os professores avaliaram a participação de cada membro da equipe e se todos os membros estavam trabalhando no projeto, evitando que alunos ficassem deslocados em seus respectivos grupos.

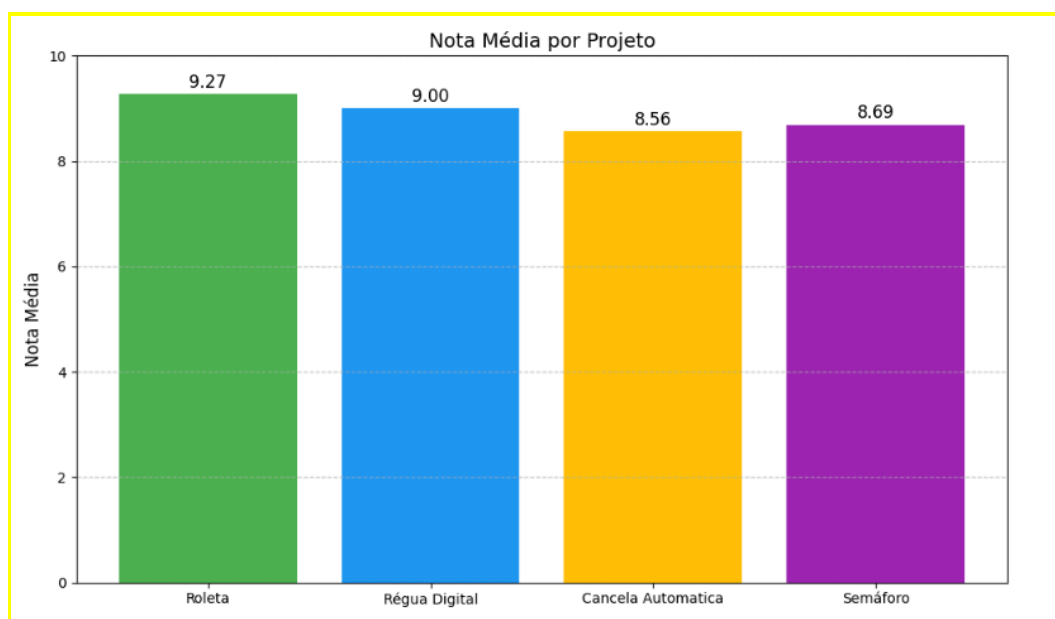


Figura 5: Nota Média dos estudantes por projeto.

A Figura 5 mostra uma análise aprofundada sobre o desempenho médio dos estudantes em cada projeto aplicado durante o curso. Essa análise permite avaliar se a turma obteve um desempenho satisfatório nos projetos e identificar quais deles foram mais complexos de se implementar. Observando os dados, foi visto que o projeto com a maior média de acertos foi a Roleta, com nota média de 9.27. Esse resultado pode ser atribuído à baixa complexidade eletrônica do projeto, que não exigia conhecimentos técnicos avançados para sua implementação. Os alunos conseguiram não só implementar com facilidade o protótipo eletrônico, mas também puderam dedicar mais tempo para trabalhar a estética e aprimorar as características físicas dos protótipos.

Em relação ao projeto da Cancela Automática, além de ter contado com um número de alunos ligeiramente menor que no projeto 1 (Roleta), a complexidade técnica deste projeto foi um pouco mais elevada. Isso demandou mais esforço por parte dos alunos em trabalhar no protótipo eletrônico, o que, em alguns casos, resultou em menor atenção à estética do projeto. Ainda assim, o desempenho geral dos alunos foi satisfatório, com média de 8,56, demonstrando bom grau de assimilação dos conteúdos.

De forma geral, os estudantes demonstraram um desempenho consistente e satisfatório em todos os projetos aplicados, sem grandes dificuldades na implementação ou na compreensão dos conceitos.

5. Conclusões

O estudo mostrou que o método conseguiu motivar os alunos e validar os conceitos abordados em sala, além de promover um formato de aprendizagem colaborativa e inclusiva. Analisando os dados coletados pelo Kahoot, foi visível um desempenho satisfatório no geral. A maioria dos alunos obteve um bom índice de acertos nesta dinâmica, isto avaliando as duas turmas do 6º ano.

A aplicação de ferramentas gamificadas no ambiente de ensino demonstrou ser muito eficaz ao tornar o aprendizado interativo e dinâmico. Especificamente, o uso do Kahoot! favoreceu a assimilação rápida das informações e aumentou o engajamento dos

estudantes (LICORISH et al., 2018). Além disso, esta abordagem incentivou o desenvolvimento de habilidades cooperativas, contemplando diferentes perfis de aprendizagem.

5.1. Implicações Educacionais e Contribuições

A combinação da robótica educacional com a ABP, nesse caso, o ensino de Arduino no ensino fundamental, pode integrar diversas áreas do conhecimento, como matemática, ciências e tecnologia, promovendo uma visão mais ampla e interdisciplinar da aprendizagem. Ao tornar a aprendizagem mais interativa e lúdica, aumenta o interesse dos alunos, tornando o processo educacional mais atrativo e participativo (FERREIRA, 2023). O estudo mostrou que essa metodologia pode ser eficaz para estimular habilidades fundamentais, como pensamento crítico, criatividade e colaboração, aspectos alinhados com as habilidades necessárias para o profissional do futuro (WEF, 2020). Além disso, a abordagem atende às diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que enfatiza o desenvolvimento de competências digitais e de raciocínio lógico, fundamentais para a formação dos estudantes na era da transformação digital (BRASIL, 2018). Consequentemente, tal metodologia pode preparar melhor os estudantes para carreiras em STEM, contribuindo para a formação de profissionais mais qualificados para o futuro.

A experiência relatada neste artigo apresenta contribuições sobre o ensino de robótica na educação básica ao articular, de forma sistemática, a ABP com o uso do Arduino em um curso com 17 encontros e aplicação progressiva dos conteúdos, favorecendo o desenvolvimento de competências do PC, colaboração e resolução de problemas. A sequência didática detalhada neste trabalho também o torna facilmente replicável em contextos similares. Outro diferencial observado está na aplicação de instrumentos de avaliação formativa gamificada, como o Kahoot. Como mencionam Cardoso et al. (2023), o uso do Kahoot possibilita reforçar conteúdos e identificar dificuldades de aprendizagem, tornando o processo de ensino mais dinâmico. Além disso, a participação ativa de licenciandos como professores do curso destaca a importância de integrar a formação docente inicial com práticas em ambientes reais de ensino.

5.2. Limitações do Estudo

Considerando o cumprimento do cronograma, foram encontradas dificuldades para aplicar todas as atividades previstas, especialmente na primeira turma. Isso ocorreu porque o curso teve início em dezembro, um período marcado por eventos festivos que causaram conflitos de horário e baixa presença dos alunos. Como consequência, diversas aulas tiveram poucos estudantes presentes, muitas foram adiadas e, em alguns casos, não houve possibilidade de reposição. A oscilação dos alunos presentes pode comprometer o rendimento da turma, já que muitos deixam de aprender conteúdos essenciais para a progressão do curso, o que afeta o aprendizado em aulas que exigem conhecimento prévio. A variação também dificulta a análise comparativa entre as turmas, devido a grande disparidade do número de estudantes.

A falta de engajamento de um pequeno grupo de alunos do 6º ano B em alguns momentos do curso impactou negativamente o rendimento geral da turma. Essa desmotivação gerou momentos de dispersão durante a aula, comprometendo o ritmo de aprendizagem.

5.3 Trabalhos Futuros

O que foi evidenciado neste curso é significativamente valioso para trabalhos futuros, pois as informações adquiridas de forma empírica podem servir de embasamento para novos estudos e abordagens metodológicas para o ensino da robótica. A necessidade de estudar novas abordagens para melhorar o engajamento dos alunos se mostrou um ponto de melhoria em futuros estudos. Além disso, os resultados apresentados são úteis para a condução de novas linhas de pesquisa, bem como a exploração e aplicação de outras ferramentas para auxiliar no ensino da robótica.

Referências

- Aguiar, Janderson Jason Barbosa. *Ética em Computação: uma experiência de ensino-aprendizagem durante a pandemia*. In: Anais do XXXI Workshop sobre Educação em Computação. SBC, 2023. p. 88-99.
- Barreto, Fabiane , Vavassori Benitti, Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. Volume 58, Issue 3, April 2012, Pages 978-988.
- Brackmann, Christian. *Desenvolvimento do Pensamento Computacional Através de Atividades Desplugadas na Educação Básica*. 2017. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil, 2017. Disponível em: <https://hdl.handle.net/10183/172208>.
- Brasil. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>.
- Cardoso, Marcilene Alves; SANTOS, Thais Oliveira; OLIVEIRA, Fábio Rodrigues de. Kahoot como ferramenta para avaliação formativa: uma experiência na educação básica. *Revista Ilustração*, São Paulo, v. 6, n. 1, p. 1–12, jan./jun. 2023.
- Costa, Giselda (2016). Kahoot, um gameshow em sala de aula. 2016. Disponível em <http://www.giseldacosta.com/wordpress/kahoot-um-gameshow-em-sala-de-aula/>. Acesso em 08 mar. 2025.
- Eguchi, Amy. Educational Robotics for Promoting 21st Century Skills. *Journal of Automation, Mobile Robotics and Intelligent Systems*, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 5–11, 2014. DOI: 10.14313/JAMRIS_1-2014/1.
- Fernandes, Richard. O ensino de robótica educacional por meio de metodologias ativas: o olhar da fenomenologia para os desafios e possibilidades na prática pedagógica do professor. *Interfaces da Educação*, v. 12, n. 35, p. 347-362, 2021.
- Ferreira, Caio; Santos Silva, Luiz; Pereira, Enoch. O ensino da robótica educacional para estudantes de escolas públicas (2023). Disponível em: <https://www.revistas.uneb.br/index.php/cintergeo/article/view/18287>.
- Filatro, Andrea; Cavalcanti, Carolina Costa; Presada, William Andrew. Gamification design for tutor education in an online course. *ETD - Educ. Temat. Digit.* [online]. 2018, vol.20, n.4, pp.887-904. ISSN 1676-2592. Disponível em: <https://doi.org/10.20396/etd.v20i4.8648223>. Acesso em: 10 mar. 2025.
- ISTE. 2016. ISTE Standards for Students. Disponível em: <https://iste.org/standards/students#startstandards> .

- Lamar, Diego G. et al. Experiences in the application of project-based learning in a switching-mode power supplies course. *IEEE Transactions on Education*, v. 55, n. 1, p. 69-77, fev. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/TE.2011.2120612>. Acesso em: 10 mar. 2025.
- Licorish, S. A.; Owen, H. E.; Daniel, B.; et al. Students' perception of Kahoot!'s influence on teaching and learning. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, v. 13, n. 9, 21 jul. 2018. Disponível em: <https://telrp.springeropen.com/articles/10.1186/s41039-018-0078-8>. Acesso em: 13 jul. 2025.
- Loannou, A., Makridou, E. Exploring the potentials of educational robotics in the development of computational thinking: A summary of current research and practical proposal for future work. *Educ Inf Technol* 23, 2531–2544 (2018).
- Marham, Thom; Larmer, John; Ravitz, Jason. *Aprendizagem baseada em projetos: guia para professores de ensino fundamental e médio*. Buck Institute for Education; tradução Daniel Bueno. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.
- Metodologia de ensino: Aprendizagem baseada em projetos (PBL) Combege 2012. Terezinha Jocelen Masson, Leila Figueiredo de Miranda, Antonio Hortêncio Munhoz Jr, Ana Maria PortoCastanheira, Disponível em: <https://abenge.org.br/cobenge/legado/arquivos/7/artigos/104325.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2025.
- Moura, Barbosa, Dácio G., Eduardo F. (2007). *Trabalhando com projetos: planejamento e gestão de projetos educacionais*.
- Oliveira, Emiliano José Silva de. *Pensamento computacional e robótica: um estudo sobre habilidades desenvolvidas em oficinas de robótica educacional* (2016). Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/2857>
- Ouyang, Fan; Xu, Weiqi. The effects of educational robotics in STEM education: a multilevel meta-analysis. *International Journal of STEM Education*, v. 11, art. 7, 2024.
- Papert, S. *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. New York: Basic Books, 1980.
- Resnick, M. et al. Scratch: Programming for all. *Communications of the ACM*, v. 52, n. 11, p. 60-67, 2009.
- SAHAGOFF, A. *Robótica e metodologias ativas no ensino: Transformando a educação*. Rio de Janeiro: Educação Moderna, 2019.
- Silva, J. B.; Bilessimo, S. M. S.; Machado, L. R. Integração de tecnologia na educação: Proposta de modelo para capacitação docente inspirada no TPACK. *Educ. Rev.*, v. 37, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-4698232757>. Acesso em: 01 mai. 2024.
- Silva, João; Pereira, Maria. *Aprendizagem Baseada em Projetos Aplicada ao Ensino de Programação*. *Terra e Didática*, v. 19, p. 1-10, 2023. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/td/article/view/8674408>. Acesso em: 03 jun. 2025.

- Sociedade Brasileira de Computação (SBC). (2018). Diretrizes de ensino de computação na educação básica. (Disponível em <http://www.sbc.org.br/educacao/diretoria-de-educacao-basica>).
- Souza, Tiago; Elisiario, Larissa. Educational Robotics Teaching with Arduino and 3D Print Based on STEM Projects. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ROBÓTICA E SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE ROBÓTICA (SBR/LARS), 16., 2019, Rio Grande. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2019. p. 407–410.
- Vieira, M. C. A. et al. A utilização de metodologias ativas no processo ensino-aprendizagem: relato de experiência no contexto prisional. Revista de Educação da Universidade Federal do Vale do São Francisco, v. 10, n. 21, p. 468-486, 2020.
- Wing, J. M. Computational thinking. Communications of the ACM, v. 49, n. 3, p. 33, 2006.
- Wing, J. M. Computational Thinking: What and Why? , 17. out. 2010. Disponível em: . Acesso em: 28/04/2025
- World Economic Forum. Top 10 work skills of tomorrow – and how long it takes to learn them. 2020. Disponível em: <https://www.weforum.org/stories/2020/10/top-10-work-skills-of-tomorrow-how-long-it-takes-to-learn-them/>. Acesso em: 10 mar. 2025.
- Ybarra, Luis Antonio Ccopa; SOARES, Marisa. A robótica e o pensamento computacional na educação: Uma proposta de avaliação da aprendizagem baseada em projetos. Dialogia, São Paulo, n. 40, p. 1-26, e21524, jan./abr. 2022.