

Robótica Educacional no Aprimoramento de Habilidades Motoras e Sociais em Crianças com Altas Habilidades

Leticia Farinacio*, Victoria Camile Campos Bertuchi*, Rafael Massao Myauti*, Rafael de Freitas Silva*, Leonardo Gonçalves Martins*, Evandro Nicolau Zanelli*, Gustavo Nascimento Vieira*, Angela Meneghello Passos*, Lidiane Ap. Cavalcante Ladislau Silva†, Romualdo Rubens de Freitas*, Diogo Roberto Olsen*

*Instituto Federal do Paraná - IFPR, Londrina, Paraná, Brasil

†Prefeitura do Município de Londrina, Londrina, Paraná, Brasil

Emails: leticiafarinacio2@gmail.com, victoria.bertuchi@gmail.com, myauti.rafael@gmail.com, slentmartz@gmail.com, evandronicolau55@gmail.com, gustavobahis@gmail.com, rafael.freitasilva05@gmail.com, romualdo.freitas@ifpr.edu.br, angela.passos@ifpr.edu.br, lidicavalcantemanu@gmail.com, diogo.olsen@ifpr.edu.br

Abstract—This article presents a proposal for a pedagogical intervention based on robotics for children with high abilities and giftedness, a group that, despite their unique cognitive capacity, faces challenges during their developmental stage. The project consists of a learning environment where participants build, program, and test a mobile robot that must navigate a circuit assembled by them. Building the robot and the circuit stimulates the development of fine motor coordination, while constructing the course encourages social communication among participants. The expected results include the improvement of these skills, promoting an inclusive learning environment adapted to the particular needs of this group.

Keywords—Educational Robotics; High Abilities; Arduino.

Resumo—Este artigo apresenta uma proposta de intervenção pedagógica baseada em robótica para crianças com altas habilidades e superdotação, um público que, apesar de sua capacidade cognitiva única, enfrenta desafios durante sua fase de desenvolvimento. O projeto consiste em um ambiente de aprendizagem onde os participantes constroem, programam e testam um robô móvel, que deve percorrer um circuito montado por eles. A construção do robô e do circuito estimula o desenvolvimento da coordenação motora fina, enquanto a construção do percurso incentiva a comunicação social entre os participantes. Os resultados esperados incluem o aprimoramento dessas habilidades, promovendo um ambiente de aprendizado inclusivo e adaptado às necessidades particulares desse grupo.

Palavras-chave—Robótica Educacional; Altas Habilidades; Arduino.

I. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de jovens e crianças é um objetivo central da educação e da psicologia, buscando aprimorar o seu potencial e superar seus desafios. Nesse cenário, o grupo de crianças que possui Altas Habilidades/Superdotação (AH/SD), apresenta

um perfil que possui algumas necessidades educacionais e socioemocionais específicas, que muitas vezes não são adequadamente atendidas pelas práticas pedagógicas tradicionais [1]. Embora demonstrem capacidade cognitiva única, a falta de sincronia com o ritmo dos colegas pode gerar desafios específicos, particularmente na área de comunicação social e habilidades motoras, desencadeando sentimentos negativos como: ansiedade, frustração e raiva [2]. A intensidade com que as crianças manifestam seus interesses e uma potencial diferença no desenvolvimento socioemocional, dificulta interações com o coletivo, tornando necessário o desenvolvimento de atividades com abordagens personalizadas, flexíveis e inclusivas, que estimulem habilidades intelectuais, mas que também promovam desenvolvimento interpessoal [1]. A partir dessa necessidade, foi criado um projeto em continuidade à parceria já existente entre a Prefeitura da Cidade de Londrina, por meio da Secretaria Municipal de Educação (SME), e o Instituto Federal do Paraná – Campus Londrina, em conjunto com a Sala de Recursos Multifuncional para Altas Habilidades/Superdotação (SRM AH/SD). Essa parceria está alinhada à disciplina de Extensão Integradora do curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas (TADS), que busca aplicar propostas educacionais estratégicas voltadas à comunidade, utilizando abordagens baseadas em pensamento computacional e robótica. Em virtude disso os alunos do 3º período do TADS elaboraram uma dinâmica, focada nos desafios enfrentados por essas crianças. Essa ideia evoluiu inicialmente de uma olimpíada de robôs seguidores de linha e uso de materiais LEGO para um modelo baseado em Arduino, com hardware e

software livres. A utilização de impressão 3D permitiu a criação de peças encaixáveis, que formam um trajeto contínuo para o robô, e que, em conjunto com o *Arduino*, estimulam a precisão manual, a colaboração e o pensamento crítico. A proposta é inserir crianças em um ambiente de construção, programação e colaboração mediado pela robótica, que visa promover o desenvolvimento de habilidades motoras e sociais, além de estimular o pensamento crítico e a criatividade [1] [3] [4]. Esse desenvolvimento ocorre com a supervisão dos estudantes de graduação juntamente com seus professores orientadores, que atuam como mediadores incentivando o trabalho em equipe e a comunicação assertiva na resolução dos problemas. Assim, o objetivo deste projeto é apresentar o desenvolvimento parcial de uma abordagem que utiliza a robótica para aprimorar a comunicação social e habilidades motoras finas em crianças com altas habilidades.

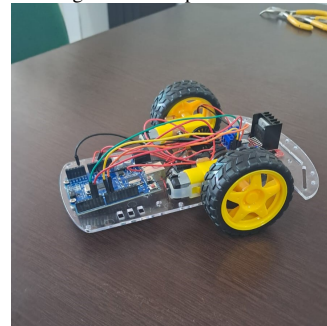
II. MATERIAIS E MÉTODOS

A seção de Materiais e Métodos descreve a abordagem técnica e pedagógica adotada para o desenvolvimento do projeto. Este processo está dividido em três etapas principais: a Montagem do Hardware, que apresenta a arquitetura e os componentes eletrônicos do robô; o Desenvolvimento do Código, explicando a lógica de programação; e a Modelagem e Impressão das Peças, detalhando a criação do circuito e os materiais utilizados. Por fim, a Aplicação da Atividade descreve a dinâmica de implementação do projeto com as crianças.

A. Montagem do Robô

Conforme a Figura 1, o robô móvel foi projetado utilizando o microcontrolador *Arduino* como unidade de controle principal, dois motores *Direct Current* (DC) para locomoção (um por roda), um rodízio giratório (roda boba) e uma ponte H dupla para gerenciamento dos motores. A alimentação do dispositivo é provida por um suporte de pilhas AAA. A montagem iniciou-se pela parte mecânica, utilizando um *kit* chassi para a fixação das duas rodas tracionadas por motores DC independentes e um rodízio giratório traseiro para dar estabilidade e suporte. Em seguida, o módulo de 4 pilhas AAA foi instalado sobre o chassi, fornecendo energia à ponte H dupla, que por sua vez, alimenta os motores. Após a estruturação mecânica, procedeu-se para a parte elétrica. Os motores foram conectados às saídas da ponte H, possibilitando o controle independente de cada lado do robô. A ponte H foi então conectada ao *Arduino* através de pinos dedicados para o envio de sinais de controle. A alimentação conjunta da ponte H e do *Arduino* foi realizada interligando o módulo de pilhas à entrada de energia da ponte H, com o aterramento também conectado ao pino *GND* do *Arduino* para garantir o mesmo referencial elétrico.

Fig. 1. Protótipo do Robô.



Fonte: Autoria Própria, 2025

B. Desenvolvimento do Código

O código foi desenvolvido na *Arduino IDE* (*software open-source*) com a utilização de *sketches* baseados na linguagem de programação do *Arduino*, que se fundamenta em C/C++. Sua funcionalidade principal consiste na interpretação e execução de rotas predefinidas. A arquitetura do código inicia-se com a definição da classe *Motor*, a qual encapsula atributos como velocidade e os métodos para configuração dos pinos de conexão do *Arduino* à ponte H, responsável pelo fornecimento de corrente elétrica. Essa configuração é feita por meio do método *pinout()*. Os métodos *forward()* e *stop()* foram implementados para gerenciar o sentido de rotação dos motores e interromper o movimento, respectivamente. Após a definição da classe, são instanciados os dois objetos do tipo *Motor*, correspondentes aos dois motores que está conectado do robô. Essa abordagem permite o controle individual de cada atuador e a execução das funções de movimento. As funções *frente()* e *parar()* aplicam o mesmo comando aos dois objetos simultaneamente, resultando no movimento direto ou parada completa. As funções *direita()* e *esquerda()* possibilitam que o robô realize curvas, ao interromper um dos motores enquanto o outro continua em movimento. Todas as funções de movimento empregam a função *delay()* do *Arduino*, que pausa a execução do código por um período determinado. Essa pausa é essencial para controlar o ângulo de rotação do robô, e os valores utilizados foram calibrados para buscar uma rotação de aproximadamente 90 graus. A função *setup()* é executada apenas uma única vez, no momento da inicialização do robô, e sua finalidade é a configuração inicial dos pinos por meio do método *pinout()*. A função *loop()* representa o ciclo principal de execução, no qual o robô percorre a rota montada pelas crianças com o uso das peças. Em suma, essa organização do código provê uma interface simples, através das funções *frente()*, *parar()*, *direita()* e *esquerda()*, permitindo a manipulação do movimento do robô.

C. Modelagem e Impressão das Peças

A criação das peças do trajeto foi um processo prático e adaptativo. A fase de concepção iniciou-se com uma pesquisa em repositórios online de modelos 3D, buscando inspiração em designs de quebra-cabeças. A partir desses modelos de referência, o projeto foi personalizado para atender às necessidades específicas da atividade, com a principal inovação sendo a inclusão de setas em relevo na superfície de cada peça, projetadas para indicar visualmente a direção que o robô seguiria (frente, direita ou esquerda), conforme a Figura 2. O foco principal do *design* foi garantir um sistema de encaixe funcional e preciso, permitindo que as crianças montem os percursos de forma autônoma. Para simplificar a lógica de programação e a montagem para as crianças, o conjunto foi limitado a peças essenciais de direção: retas, curvas para a direita e curvas para a esquerda. O processo de modelagem digital começou com o software *Tinkercad*, escolhido por ser gratuito e possuir uma curva de aprendizado rápida, ideal para a prototipagem inicial das formas básicas. Conforme a necessidade de ferramentas mais avançadas, a equipe migrou para o *FreeCAD*. A materialização dos modelos ocorreu no laboratório *Maker* do campus, que dispõe de duas impressoras 3D *Creality CR-10*. Foram realizados testes com os filamentos disponíveis, *PLA* e *ABS*, e optou-se pelo *PLA* por apresentar um melhor acabamento superficial. O desenvolvimento será conduzido como um ciclo contínuo de "modelar, imprimir e testar". Prevê-se que a modelagem das peças precise ser refinada várias vezes para que o encaixe entre elas atinja a precisão desejada. Além dos ajustes no modelo 3D, foram feitas calibrações no software de fatiamento *Creality Print* para otimizar o acabamento e a resistência das peças sem gerar desperdício de material. Por fim, as peças impressas passaram por uma etapa de pós-processamento, que inclui lixamento e pintura, transformando-as em objetos coloridos e lúdicos, tornando a interação mais divertida e estimulante para as crianças.

Fig. 2. Protótipo das peças.



Fonte: Autoria Própria, 2025

D. Aplicação da Atividade

O projeto atual reflete a experiência acumulada em fases anteriores, aprimorando as práticas já estabelecidas e promovendo um ambiente educativo mais engajador e inclusivo. Inserido em uma iniciativa que preza pelo protagonismo infantil, este projeto dá continuidade ao modelo metodológico empregado em ações anteriores da parceria. Ao longo do segundo semestre de 2025, a aplicação do projeto será feita com 35 crianças identificadas com altas habilidades, selecionadas pela SME e pelo SRM AH/SD. A atividade acontecerá em dois períodos: matutino, com uma turma de 15 crianças, e vespertino, com 20 crianças. Cada turma terá três encontros com duração de duas horas cada. A dinâmica será realizada em grupos de aproximadamente 5 alunos, estruturada em três etapas sequenciais: montagem do robô, com foco na aplicação prática da coordenação motora e na compreensão da estrutura de um sistema robótico; criação do trajeto com as peças de encaixe, estimulando o trabalho em equipe; e desenvolvimento da programação, para a execução do trajeto, visando o aprimoramento do raciocínio lógico.

III. IMPACTOS POTENCIAIS E DISCUSSÃO

Este projeto de robótica educacional, voltado para crianças com AH/SD, incluindo aquelas com características do Transtorno do Espectro Autista (TEA), espera gerar impactos positivos em múltiplas dimensões do desenvolvimento infantil. A proposta visa ir além do aspecto cognitivo, tradicionalmente associado ao perfil de AH/SD, buscando também estimular habilidades sociais, emocionais e motoras, frequentemente negligenciadas em práticas pedagógicas convencionais. Do ponto de vista motor, espera-se que o manuseio das peças impressas em 3D e a montagem dos robôs com *Arduino* contribuam para o aprimoramento da coordenação motora fina, já que a execução de tarefas envolvem o encaixe e posicionamento de peças é um aspecto central da atividade [4]. A atividade prática, que exige encaixe, manipulação de componentes e precisão na execução, é pensada como uma estratégia lúdica para trabalhar dificuldades comuns nesse público, transformando possíveis limitações em oportunidades de desenvolvimento. Em relação às habilidades socioemocionais, a dinâmica em grupo e a necessidade de colaboração entre os participantes devem favorecer o fortalecimento de competências como empatia, escuta ativa, resolução de conflitos e cooperação. Essa expectativa é fundamentada em estudos anteriores que observam uma melhora significativa na realização de atividades em grupo e no trabalho em equipe ao utilizar abordagens similares [5] [4]. Espera-se que, ao vivenciar um ambiente de aprendizagem compartilhado e desafiador, as crianças desenvolvam maior confiança em suas interações sociais e ampliem sua capacidade

de expressão emocional. A literatura indica que crianças superdotadas demonstram uma habilidade significativamente melhor para 'Expressar Sentimentos Positivos', contribuindo para um repertório de habilidades interpessoais mais desenvolvido em comparação aos seus pares [6]. Na dimensão cognitiva, o projeto prevê ganhos no raciocínio lógico, no pensamento sequencial e na resolução de problemas, por meio da programação dos robôs com base na linguagem do *Arduino*, sendo este um dos benefícios mais consistentemente observados em projetos de robótica educacional para este público [4] [5]. A expectativa é que o envolvimento com algoritmos simples e com a lógica de controle de movimento estimule a criatividade e o pensamento crítico dos participantes, elementos frequentemente fortes entre crianças com AH/SD, reforçando a importância da robótica na aquisição de habilidades tecnológicas essenciais para o século XXI [3]. Além disso, o projeto busca validar uma abordagem pedagógica flexível, inclusiva e personalizada, que se adeque às singularidades de aprendizagem dessas crianças. Ao oferecer um ambiente de aprendizagem mais dinâmico, interativo e sensível às suas necessidades específicas, espera-se promover maior engajamento e bem-estar dos alunos. Por fim, também são esperados impactos positivos na formação dos estudantes universitários envolvidos no projeto, ao atuarem como agentes de transformação social e aplicarem conhecimentos técnicos em um contexto real e sensível, promovendo uma formação mais humanizada e interdisciplinar.

IV. CONCLUSÃO PARCIAL E PERSPECTIVAS FUTURAS

Espera-se com esse projeto evidenciar o potencial da robótica educacional com uso de hardware e software livre como recurso inclusivo e motivador para o desenvolvimento integral de crianças com AH/SD, incluindo aquelas com características do TEA. Ao integrar elementos de programação, montagem mecânica e atividades lúdicas em grupo, a proposta cria um ambiente que favorece simultaneamente habilidades cognitivas, motoras e socioemocionais, reafirmando o potencial da robótica como um recurso inclusivo e altamente motivador, conforme apontado na literatura [3] [4] [5]. Até o momento, o grupo estruturou a dinâmica da atividade, realizou a montagem e programação do robô com *Arduino* e iniciou a prototipação e produção das peças impressas em 3D. Esses avanços consolidam a viabilidade técnica e pedagógica da proposta, constituindo a base para as etapas seguintes. Como perspectivas futuras estão a construção do labirinto físico e a realização de testes-piloto com as crianças. Esses testes visam avaliar a metodologia e coletar dados qualitativos e quantitativos sobre seus efeitos. A análise desses resultados permitirá o aprimoramento do desenho da atividade e de seus materiais, visando maior eficácia no desenvolvimento da coordenação motora fina, da socialização e do raciocínio lógico das crianças. Assim, o

projeto representa uma tentativa educacional de unir tecnologia, ludicidade e desenvolvimento integral. Ao englobar a robótica, trabalho em equipe e atividades manuais, busca-se reafirmar o compromisso em criar experiências de aprendizagem significativas, que valorizem as potencialidades e necessidades individuais de cada criança [3] [4] [5].

REFERÊNCIAS

- [1] F. S. do Prado and G. X. de Azevedo, "Desafios e estratégias pedagógicas para a educação de crianças com altas habilidades na educação infantil," *Pesquisa e Debate em Educação*, vol. 15, pp. 1–20, Jan. 2025.
- [2] A. Virgolim, "As vulnerabilidades das altas habilidades e superdotação: questões sociocognitivas e afetivas," *Educar em Revista*, vol. 37, Dec. 2021.
- [3] F. Campos, *A robótica para uso educacional*. Editora Senac São Paulo, 2019. [Online]. Available: <https://books.google.com.br/books?id=yju3DwAAQBAJ>
- [4] C. R. B. Junior, A. P. F. da Silva, and R. M. S. Junior, "Robótica educacional no processo de aprendizagem de alunos com altas habilidades do ensino fundamental: uma experiência amparada pela taxonomia dos objetivos educacionais," *EDUCERE – Revista da Educação*, vol. 22, no. 1, pp. 49–67, 2022.
- [5] M. C. Cordeiro, E. L. A. Gomes, and F. R. Coutinho, "Ensino de robótica para alunos com altas habilidades," *Anais do XVI Congresso Latino-Americano de Software Livre e Tecnologias Abertas (LATINOWARE)*, pp. 128–130, outubro 2019.
- [6] M. L. P. de França-Freitas, A. D. Prette, and Z. A. P. D. Prette, "Social skills of gifted and talented children," *Estudos de Psicologia (Natal)*, vol. 19, no. 4, pp. 288–295, Dec. 2014.