

Robótica Educacional com LEGO® Mindstorms e Aprendizagem Baseada em Projetos na Rede Pública

Joana Felizardo da Silva*, Vitória Graciano da Silva*, Gustavo Gabriel Santos Silva*,
Ianne Lima Nogueira*, Ana Mara de Oliveira Figueiredo* and Anderson De Souza Lima*

*Instituto Federal Fluminense

Bom Jesus do Itabapoana, Rio de Janeiro, Brasil

joana.f@gsuite.iff.edu.br, vitoria.graciano@gsuite.iff.edu.br,

gustavogabriel257@hotmail.com, ianne.nogueira@iff.edu.br,

ana.figueiredo@iff.edu.br, anderson.lima@iff.edu.br.

Abstract—This article describes an ongoing educational robotics intervention with students in the first segment of public primary education, using LEGO® Mindstorms as a hands-on, interdisciplinary learning resource. Grounded in Project-Based Learning (PBL) and aligned with Maker and STEAM principles, the initiative aims to foster digital inclusion, basic computer literacy, and computational thinking, alongside creativity and collaboration. From July to December, undergraduate fellows, supervised by a faculty mentor, conduct weekly 2-hour workshops with open enrollment and progressive modules (digital literacy, unplugged computing, and block-based programming). Evaluation integrates rubric-based observations, pre/post questionnaires, and caregiver feedback, yielding a mixed-methods view of the learning trajectory. As a work-in-progress, the manuscript presents the methodological design, instruments, and initial formative evidence of engagement and collaboration, and discusses implications for adopting educational robotics in public-school contexts.

Keywords—Digital Inclusion; Project-based learning; Educational robotics.

Resumo—Este artigo descreve uma intervenção em andamento de robótica educacional com estudantes do 1º segmento do ensino fundamental da rede pública, utilizando LEGO® Mindstorms como recurso de aprendizagem prática e interdisciplinar. Fundamentada na Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), em diálogo com princípios Maker e STEAM, a iniciativa visa inclusão digital, desenvolvimento de informática básica e estímulo ao pensamento computacional, criatividade e colaboração. Entre julho e dezembro, bolsistas de graduação, sob orientação docente, conduzem oficinas semanais de 2 horas, com inscrição aberta e módulos progressivos (letramento digital, computação desplugada e programação em blocos). A avaliação integra observações com rubricas, questionários pré/pós e feedbacks de responsáveis, compondo uma análise mista do percurso formativo. Como trabalho em andamento, o manuscrito apresenta o desenho metodológico, os instrumentos e evidências formativas iniciais de engajamento e colaboração, discutindo implicações para a adoção da robótica educacional em contextos públicos.

Palavras-chave—Inclusão Digital; Aprendizagem baseada em projetos; robótica educacional.

I. INTRODUÇÃO

A presença das tecnologias digitais na vida das crianças é cada vez mais precoce e intensa, especialmente com a popularização de dispositivos móveis como smartphones e tablets. No entanto, embora o acesso esteja ampliado, a forma como essas tecnologias são utilizadas nem sempre contribui para o desenvolvimento pleno das competências digitais. Muitas crianças, particularmente as menores de 10 anos, limitam o uso a atividades recreativas passivas (vídeos e jogos de baixa complexidade), o que aprofunda uma defasagem digital relevante para sua formação [1]. Essa lacuna é ainda mais preocupante quando se considera que a fluência digital vai além de manipular dispositivos: envolve compreensão crítica, criatividade, uso consciente e capacidade de produzir com tecnologia [2].

Estudos indicam que a simples exposição a recursos tecnológicos não garante aprendizagem significativa; é necessário estruturar práticas pedagógicas que integrem as tecnologias de forma planejada, com objetivos claros e alinhados às necessidades do desenvolvimento infantil [3]. Nesse sentido, metodologias ativas como a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) têm se destacado por estimular autonomia, pensamento crítico e resolução colaborativa de problemas desde os anos iniciais [3], [4].

A robótica educacional se beneficia especialmente da ABP, pois combina experimentação prática e interdisciplinaridade, integrando ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática (STEAM). Com kits como o LEGO® Mindstorms, as crianças desenvolvem competências técnicas e habilidades socioemocionais (trabalho em equipe, comunicação e perseverança), enquanto conceitos de programação são introduzidos de modo lúdico e progressivo [5], [6]. Essa abordagem favorece a transição de consumidoras passivas para criadoras ativas, capazes de compreender princípios por trás de dispositivos e

sistemas digitais, fortalecendo o pensamento computacional desde cedo [5].

Diante desse cenário, este trabalho propõe uma intervenção voltada à promoção do ensino de informática básica nos anos iniciais do Ensino Fundamental, tendo a robótica como eixo integrador. A proposta abrange desde rotinas iniciais (ligar/desligar, abrir/salvar arquivos) até programação em blocos no aplicativo do LEGO® Mindstorms, visando reduzir a defasagem digital, promover o uso consciente das tecnologias e estimular criatividade, colaboração e raciocínio lógico. Por tratar-se de um trabalho em andamento, apresentamos o desenho metodológico e evidências preliminares, que serão aprofundadas nas próximas etapas.

II. REFERENCIAL TEÓRICO

A literatura recente sobre tecnologia nos anos iniciais do Ensino Fundamental destaca que a inclusão digital vai além do simples acesso a dispositivos, exigindo apropriação crítica e produtiva das tecnologias. Para [7] e [8], essa apropriação requer mediação pedagógica intencional e experiências planejadas que articulem fundamentos conceituais, experimentação e autoria. Ao deslocar o foco do “tempo de tela” para práticas investigativas e socialmente significativas, as crianças passam a atuar como usuárias ativas, em vez de meras consumidoras de conteúdo.

Nesse sentido, [9] alerta que iniciativas centradas apenas na disponibilização de telas reforçam usos passivos, enquanto propostas que envolvem resolução de problemas e construção favorecem autoria e colaboração. De forma complementar, [10] aponta que experiências computacionais planejadas e progressivas, com objetivos claros e andaimagem conceitual, resultam em ganhos em autonomia, curiosidade e uso adequado da linguagem técnica.

O letramento digital, segundo [7], envolve dimensões técnicas, cognitivas e éticas, com ênfase em princípios como sequência, regra e depuração. [8] ressalta que a computação desplugada funciona como etapa introdutória ao reduzir a sobrecarga instrumental e preparar o terreno para práticas plugadas, especialmente quando articulada a atividades mão na massa em ciência, design e engenharia leve. Além disso, a robótica educacional é identificada como uma estratégia potente para desenvolver engajamento, resolução de problemas e trabalho em equipe, desde que acompanhada de mediação docente qualificada [9], [10].

Por fim, estudos recentes evidenciam o potencial do LEGO Mindstorms como plataforma integradora ao conectar sensores, atuadores e programação em blocos, permitindo às crianças relacionar conceitos físicos a representações algorítmicas de forma lúdica [11]. Quando inserido em trilhas pedagógicas que iniciam no desplugado e avançam para o plugado, esse

recurso potencializa competências STEAM e habilidades socioemocionais [8]. Assim, o presente estudo adota um currículo em espiral que parte do letramento digital desplugado, passa por experimentos práticos e culmina em projetos de robótica, promovendo informática básica, criatividade, colaboração e apropriação crítica do digital [7]–[11].

III. METODOLOGIA

A pesquisa caracteriza-se como estudo de campo, de natureza aplicada, com abordagem mista (predominantemente qualitativa) e caráter descritivo-analítico, realizada no Instituto Federal Fluminense – Campus Bom Jesus do Itabapoana, no interior do Estado do Rio de Janeiro. O curso está em andamento, desenvolvido de julho a dezembro, em encontros presenciais semanais de 2 horas. O objetivo central é promover o ensino de robótica educacional com Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), articulando letramento digital, computação desplugada e programação em blocos no LEGO® Mindstorms, com foco no desenvolvimento de competências técnicas (informática básica e noções de programação) e socioemocionais (criatividade, colaboração e resolução de problemas). As oficinas são ofertadas por bolsistas de graduação, com apoio e supervisão pedagógica de um professor orientador, que acompanha a fidelidade da proposta e conduz ajustes formativos; o delineamento inclui componente pré-pós para estimar ganhos ao longo do percurso.

A. Participantes

Participam 20 estudantes do 1º segmento do Ensino Fundamental (6–10 anos), oriundos de escolas públicas municipais de Bom Jesus do Itabapoana. A seleção ocorreu por inscrição aberta e gratuita, sem prova de mérito ou critérios eliminatórios, priorizando o acesso democrático e a diversidade do grupo. Critérios de inclusão: matrícula ativa na rede municipal, Termo de Consentimento Livre e Esclarecido dos responsáveis, assentimento das crianças e disponibilidade para frequência mínima de 75%. Para favorecer a colaboração, as crianças são organizadas em grupos heterogêneos de 5 integrantes durante os encontros.

B. Materiais e Recursos

As atividades ocorrem em laboratório de informática, equipado com computadores, internet filtrada, projetor multimídia e quadro branco. Utilizam-se kits LEGO® Mindstorms (motores, sensores e peças estruturais), tapetes de percurso, materiais para computação desplugada (cartas de instrução, setas/blocos com palavras, fitas) e o aplicativo de programação em blocos compatível com o kit. Adotam-se procedimentos de segurança e manutenção dos equipamentos e regras de uso responsável; são produzidos registros fotográficos e capturas de

tela dos programas (com consentimento e anonimização) para documentação pedagógica e ilustração dos resultados.

C. Procedimentos

O curso está organizado em módulos progressivos, alinhados à ABP e distribuídos ao longo do semestre:

1) *Módulo 0*: Acolhimento e diagnóstico (1 encontro): apresentação do curso, combinados de segurança, sondagem do uso prévio de dispositivos e rotina digital; familiarização com o laboratório.

2) *Módulo 1*: Letramento digital básico (4–5 encontros): ligar/desligar, login, mouse/trackpad, teclado, abrir/fechar programas, noções de arquivo/pasta (salvar/abrir) e organização mínima do ambiente de trabalho.

3) *Módulo 2*: Computação desplugada (3–4 encontros): princípios de sequência, repetição, condição e depuração por meio de percursos e instruções simbólicas, preparando a transição para o ambiente plugado.

4) *Módulo 3*: Princípios de robótica (3 encontros): investigações guiadas sobre movimento, energia e detecção (sensores cor/toque), com registros em desenho/ditado e vocabulário técnico inicial.

5) *Módulo 4*: Programação em blocos com LEGO® Mindstorms (6–7 encontros): montagem incremental (motores + 1 sensor), programação em blocos (andar, virar, parar; resposta a cor/obstáculo), testes rápidos e depuração; desenvolvimento de microprojetos por equipe, com objetivos definidos e critérios de sucesso (funcionalidade, clareza da lógica e colaboração).

6) *Módulo 5*: Socialização e mostra (1 encontro): apresentação pública dos protótipos, explicitação da lógica dos programas e reflexão coletiva sobre aprendizados e próximos passos.

Cada encontro contempla três momentos: (1) exposição dialogada breve (conceitos e procedimentos), (2) prática orientada (mão na massa em dupla/equipe) e (3) desafio colaborativo alinhado ao problema do projeto. A mediação docente (bolsistas, sob orientação do professor) oferece ajudas temporárias e graduais — perguntas orientadoras, feedback imediato, definição de papéis e uso de checklists — que são retiradas progressivamente à medida que os estudantes ganham autonomia.

D. Instrumentos de avaliação

A avaliação do impacto ocorre por triangulação de evidências:

1) *Observação sistemática*: Observação direta das atividades, com registros sobre engajamento, cooperação, autonomia, uso de linguagem técnica e estratégias de resolução de problemas (rubricas descritivas).

2) *Questionários estruturados*: Questionário estruturado (pré e pós-curso) aos estudantes, com itens em escala ordinal e questões abertas sobre percepção de aprendizagem, interesse por tecnologia e sugestões de melhoria (aplicado em linguagem acessível à faixa etária).

3) *Feedbacks dos responsáveis*: Feedbacks de responsáveis, coletados em reunião de encerramento e conversas registradas, quanto a mudanças percebidas (motivação, cuidado com equipamentos, curiosidade por ciência e tecnologia).

Como documentação complementar, mantém-se um portfólio com fotos dos artefatos e prints dos programas (mediante consentimento).

E. Cuidados éticos

Este estudo será conduzido em conformidade com as diretrizes do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Instituto Federal Fluminense (IFFluminense) e com a política institucional para pesquisas educacionais com menores. A participação é voluntária e todas as atividades ocorrem em ambiente institucional, com Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) dos responsáveis e assentimento das crianças. Registros (fotografias e capturas de tela) somente serão obtidos mediante consentimento específico e serão anonimizados. Os participantes podem desistir a qualquer momento, sem prejuízos. Os dados serão utilizados exclusivamente para fins acadêmico-científicos, armazenados com segurança e com acesso restrito à equipe. As atividades são mediadas por docentes e bolsistas, com protocolos de segurança adequados à faixa etária.

F. Validade e limitações

A inscrição aberta amplia a equidade e a heterogeneidade, mas implica amostra não probabilística e possível viés de autoseleção. Essas limitações são mitigadas por protocolos padronizados, registros sistemáticos e transparência na documentação de desvios. A ausência de grupo-controle restringe inferência causal e generalização; como contrapartida, serão reportados resultados pré-pós (quando disponíveis), estimativas de efeito e evidências trianguladas, e estão previstos estudos futuros com grupo de comparação e acompanhamento longitudinal.

IV. RESULTADOS PRELIMINARES

O curso encontra-se em andamento, com o Módulo 0 já finalizado e o Módulo 1 em desenvolvimento. Até o momento, observa-se boa adesão às oficinas e alto engajamento nas atividades mão na massa. O curso proposto neste artigo superou as expectativas iniciais, despertando grande interesse por parte da instituição. O curso foi oferecido institucionalmente como Formação Inicial Continuada (FIC) e foi prontamente aprovado

e parabenizado pela instituição. Esse projeto não traz benefícios apenas para as crianças, mas também fortalece a parceria com a instituição, que poderá ser mantida nos próximos anos.

Nas primeiras aulas, foi possível observar a empolgação das crianças ao verem os robôs montados e programados, gerando grande motivação para aprenderem a realizar essas atividades. Inicialmente, houve dificuldade no manuseio dos dispositivos eletrônicos, o que exigiu a inclusão de algumas aulas introdutórias sobre o uso desses equipamentos.

Em informática básica, observou-se melhora significativa na execução de tarefas como ligar e desligar o computador, utilizar mouse ou trackpad e abrir e salvar arquivos. Durante as atividades desplugadas, as crianças passaram a nomear e aplicar conceitos de sequência e condição, facilitando a transição para a programação em blocos. Entre os desafios identificados, destaca-se a heterogeneidade de conhecimentos prévios.

Em síntese, os resultados preliminares sugerem a viabilidade da trilha pedagógica do desplugado ao plugado, utilizando Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) e robótica, como estratégia para reduzir a defasagem digital e introduzir o pensamento computacional. As etapas seguintes incluem a introdução da robótica e da programação em blocos, a aplicação do teste final, a conclusão dos microprojetos e a análise mista dos resultados com estimativas de efeito.

V. CONCLUSÃO

Este trabalho em andamento apresenta uma intervenção de inclusão digital na educação básica inicial, estruturada pela Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) e mediada pela robótica educacional com LEGO® Mindstorms, operando como ponte entre o letramento digital básico e a programação em blocos. À luz do referencial adotado, a proposta desloca o foco do uso passivo de smartphones para experiências mão na massa, investigativas e colaborativas, nas quais as crianças assumem papel de produtoras de tecnologia.

O desenho metodológico — inscrição aberta, módulos progressivos do desplugado ao plugado, mediação por andaimagem e instrumentos de avaliação triangulados — busca articular equidade de acesso, rigor pedagógico e viabilidade de implementação em contexto público. Como contribuições esperadas, a intervenção deve: (i) reduzir a defasagem digital ao consolidar procedimentos de informática básica; (ii) introduzir pensamento computacional (sequência, condição, repetição, depuração) em atividades desplugadas e plugadas; (iii) fomentar competências socioemocionais (colaboração, persistência, comunicação) em desafios de projeto; e (iv) oferecer protocolo replicável (planos, rubricas, checklists e portfólio de produtos) para escolas da rede pública.

Reconhecem-se limitações do delineamento, como amostra não probabilística, possível viés de autoseleção e ausência

de grupo-controle, que restringem generalização e inferência causal. Essas limitações são mitigadas por protocolos padronizados, versões isomorfas no pós-teste, monitoramento de fidelidade e triangulação de dados observacionais, de produtos e de percepções.

Nas próximas etapas, serão concluídos os módulos restantes, aplicados os instrumentos pós-teste (com estimativas de tamanho de efeito) e elaborados relatórios de devolutiva para a comunidade escolar. Como desdobramentos, prevê-se disponibilizar o pacote de replicação (planos, rubricas e materiais) e ampliar a formação docente, além de estudos com grupo de comparação e acompanhamento longitudinal para avaliar transferência e sustentabilidade curricular. Em síntese, a intervenção delineada configura um caminho plausível, ético e escalável para transformar acesso em apropriação crítica das tecnologias na infância, alinhando inclusão digital, ABP e robótica educacional.

REFERÊNCIAS

- [1] G. A. D. S. Vieira, "Inclusão digital na educação infantil," *Revista Científica Educação*, vol. 2, no. 4, pp. 486–496, 2018.
- [2] R. R. Pedra, A. K. M. Monteiro, G. C. Ribeiro, E. de Azevedo Montovaneli, R. C. Rocha, S. C. A. Maciel, S. H. B. Corrêa, and T. L. S. Santana, "Inclusão digital na educação infantil: Desafios e possibilidades," *ICMR*, vol. 5, no. 3, pp. 1–16, 2024.
- [3] S. P. de Vasconcelos Maia and M. de Melo Dórea, "A aprendizagem baseada em projetos na educação infantil: reflexões e possibilidades," *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, vol. 10, no. 10, pp. 763–775, 2024.
- [4] T. J. Masson, L. F. de Miranda, A. H. M. Jr, and A. M. P. Castanheira, "Metodologia de ensino: aprendizagem baseada em projetos (pbl)," *Anais do Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia – COBENGE*, pp. 3–6, 2011.
- [5] A. Aglaé, R. S. da Silva, M. D. G. P. Coelho, and R. Pitta, "A robótica pedagógica no contexto da educação infantil: auxiliando o alfabetismo," *Revista Tecnologias na Educação*, vol. 1, no. 1, 2009.
- [6] A. B. Ferraz, "Ludicidade na educação: a inclusão digital como ferramenta de apoio no ensino aprendizagem na educação infantil," *Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Pedagogia)*, Faculdade Anhanguera de Campinas, 2021.
- [7] C. C. Miguel, "Tecnologia na educação infantil: letramento digital e computação desplugada," *Cadernos Cedes*, vol. 43, no. 120, pp. 60–72, 2023.
- [8] A. A. Hai, V. P. de Almeida Neris, L. de Oliveira Neris, and K. C. T. Vivaldini, "Descobrimos o computador: tecnologia, ciências, design e computação para crianças de 4 e 5 anos," *Cadernos Cedes*, vol. 43, no. 120, pp. 5–48, 2023.
- [9] M. J. M. II, K. A. Dantas, R. A. S. Sena, and V. K. D. Nascimento, "Inclusão digital de crianças e adolescentes por meio da robótica educacional," *Anais do Congresso sobre Tecnologias na Educação*, pp. 453–460, 2018.
- [10] C. G. Webber, M. A. Mussoi, and T. A. Cattusso, "Experiência computacional na educação infantil: unindo a robótica, a programação e a destinação de resíduos," *Revista Prática Docente*, vol. 5, no. 2, p. 1745–1762, 2020.
- [11] B. A. P. Libardi, M. S. Passoni, I. L. Nogueira, and A. de Souza Lima, "Do brincar ao aprender: Como o lego mindstorm fomenta competências steam em diversas faixas etárias," *Anais do XVI Computer on the Beach*, vol. XVI, no. 2-5, pp. 340–343, 2025.