

Uso da robótica como ferramenta pedagógica para ensino do pensamento computacional a alunos do ensino fundamental I: um relato de experiência

Péricles Andrade Feitoza¹, Mônica Ximenes Carneiro da Cunha²

^{1,2}Coordenação de Informática – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas (IFAL) – Maceió – AL – Brazil

paf1@aluno.ifal.edu.br, monica@ifal.edu.br

Abstract: *A computerized society uses technology from elementary school to develop technical and social skills. Programming and robotics have been used to cultivate essential skills such as computational thinking, which involves solving problems logically. This article details the experience of teaching robotics to children aged 7 to 12 years in a private school over a period of 7 months, using educational kits. Robotics and programming proved to be effective in fostering technical and social skills, including computational thinking. Qualitative results indicated interest and development of skills, while quantitative results were evidenced by school grades, performance in competitions and positive responses to the questionnaires administered.*

Resumo. *Uma sociedade informatizada usa tecnologia desde o ensino fundamental para desenvolver habilidades técnicas e sociais. Programação e robótica têm sido utilizadas para desenvolver habilidades essenciais como o pensamento computacional, que envolve resolver problemas logicamente. Este artigo relata a experiência de ensinar robótica a crianças de 7 a 12 anos em uma escola particular por 7 meses, utilizando kits educacionais. A robótica e a programação mostraram-se eficazes no desenvolvimento de habilidades técnicas e sociais, como o pensamento computacional. Resultados qualitativos indicaram interesse e desenvolvimento de habilidades, enquanto os quantitativos foram evidenciados por notas escolares, desempenho em competições e respostas positivas aos questionários aplicados.*

1. Introdução

Uma sociedade informatizada denota uma visão positiva em relação ao uso da tecnologia desde o ensino fundamental [Postman, 1992], evidenciando que sua integração pode potencializar a aprendizagem e engajar os alunos. Dentre os benefícios da tecnologia da informação e comunicação quando integrada ao currículo do ensino fundamental, destacam-se a capacidade de promover a interatividade, a motivação dos alunos e a construção do conhecimento de forma colaborativa [Johnson, 2018].

Bie et al. (2023) destacaram o potencial que algumas abordagens de ensino de tecnologia para alunos de séries iniciais e médias para o desenvolvimento de habilidades essenciais ao mercado de trabalho. Os autores destacaram metodologias de ensino de programação como Block-Based (BB), Game-Based-Learning, Linguagens Estruturadas e Robótica como as mais utilizadas.

A Robótica Educacional (RE) se mostrou uma abordagem pedagógica capaz de promover o desenvolvimento de competências modernas, por meio de um aprendizado interativo e atrativo, tais como capacidade de trabalhar em grupo, liderança, pensamento crítico, comunicação, dentre outras [Cardoso e Lança, 2021]. A RE combina os conceitos de metodologia BB e de Robótica, a fim de utilizar das vantagens de cada uma para proporcionar o máximo aprendizado.

Este artigo aborda um relato de experiência sobre o ensino de pensamento computacional utilizando Robótica Educacional a alunos do ensino fundamental I, de uma escola particular de Maceió - AL, durante a instrução de uma matéria intitulada Ensino Tecnológico e Robótica. São descritas as conquistas e a evolução dos alunos em contato com a nova disciplina, além das dificuldades enfrentadas, trazendo reflexões sobre a implementação de práticas inovadoras de tecnologia nas escolas.

O restante deste artigo está organizado da seguinte forma: na seção 2 é apresentada uma breve revisão de literatura sobre uso de RE como estratégia pedagógica em diversas perspectivas; na seção 3 está a descrição do procedimento metodológico detalhando as aulas e o material utilizado, além disso, descreve como ocorreu a coleta de feedback dos alunos e professores envolvidos nas aulas e os processos de avaliação. Na seção 4, por sua vez, estão descritos os resultados da pesquisa quali-quantitativa, com destaque para os relatos dos próprios alunos das experiências vividas, além do desempenho dos alunos em competições internas e externas as aulas e respostas ao survey; por fim, na seção 5, é apresentada uma reflexão sobre a legitimidade da RE como ferramenta de ensino.

2. Revisão da Literatura

Desde o início da popularização dos computadores desktop domésticos na década de 90, alguns teóricos, como Postman (1992), já se preocupavam em discutir os impactos da tecnologia na sociedade. Em sua obra, o referido autor descreveu como seria uma sociedade rendida ao uso de imperativos tecnológicos, onde apresenta como uma das soluções, a educação tecnológica crítica e humanística.

Como consequência de décadas de discussão e avanços tecnológicos, atualmente, diversos países já incluem tópicos básicos da computação no currículo do ensino fundamental, tais como o Pensamento Computacional, Mundo Digital e Cultura Digital [SBC, 2017]. O Brasil passou a debater a inclusão do ensino de tecnologia na educação básica e RE, com veemência, a partir de 2010, mas apesar de enfrentar diversas dificuldades, vem avançando no tópico. Tomando como base países como Finlândia, Grécia e Escócia, entidades como a Sociedade Brasileira de Computação (SBC) têm publicado diretrizes e referenciais, além de discutir regularmente o tema em eventos como o Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE), para orientar a integração desses conteúdos no currículo base do ensino fundamental brasileiro [SBC, 2017].

O desenvolvimento de *soft skills*, tais como resolução de problemas, trabalho em equipe e pensamento crítico, são cruciais para o currículo de um profissional moderno e amplamente requisitados no mercado de trabalho, segundo o relatório anual do futuro dos empregos [WEF, 2023]. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) estabelece diretrizes fundamentais para o desenvolvimento das competências e habilidades necessárias para os alunos enfrentarem os desafios do século XXI. Entre as competências gerais promovidas pela BNCC estão o

pensamento crítico, a resolução de problemas, a cultura digital e a valorização da criatividade e da inovação [MEC, 2017].

No contexto da educação básica, pesquisadores como Ponsard (2019) defendem a robótica educacional como uma ferramenta poderosa para trabalhar essas competências, proporcionando um ambiente de aprendizado interativo e prático. Através da construção e programação de robôs, os alunos desenvolvem habilidades técnicas e socioemocionais que estão alinhadas com as diretrizes da BNCC, integrando o aprendizado teórico com a aplicação prática em um ambiente colaborativo e criativo que, por sua vez, ajuda no desenvolvimento de habilidades de comunicação e colaboração, que fazem parte das *soft skills*.

Alicerçados em fundamentos pedagógicos sólidos, Papert (1980) já defendia o ensino da Robótica Educacional (RE) como ferramenta, não apenas de ensino de programação ou engenharia para crianças, mas de empoderamento dos alunos para se tornarem cidadãos críticos e profissionais com a capacidade de solucionar problemas com ideias inovadoras.

Em pesquisa recente, Bie et al. (2023) apontaram as metodologias de ensino BB e Robótica como duas das principais abordagens utilizadas no ensino de programação. Tais abordagens, com maior abstração e com foco em desafios, auxiliam alunos no desenvolvimento de *soft skills* tais como resolução de problemas, pensamento lógico e crítico, criatividade, tomada de decisão e compreensão de um mundo digital, que consistem em diferenciais no mercado de trabalho moderno e estão se tornando exigências em um mundo cada vez mais informatizado.

Dentre os benefícios da RE, é importante ressaltar a natureza lúdica do aprendizado, que se propõe a criar um ambiente engajador para o aluno em séries iniciais e que também se mostrou uma abordagem pedagógica capaz de promover o desenvolvimento de competências modernas, por meio de um processo interativo e atrativo [Cardoso e Lança, 2021].

Uma das abordagens BB pode ser a proposta por Resnick et al. (2009), criador do Scratch, que oferece um ambiente envolvente e acessível, utilizando apenas blocos de comando interativos, permitindo que crianças aprendam conceitos de programação de maneira intuitiva e divertida. O referido autor também afirmou que a introdução da lógica de programação através da plataforma Scratch consiste em uma ferramenta poderosa para o desenvolvimento do pensamento computacional.

Quando combinadas, as abordagens podem suprir os pontos fracos umas das outras. A combinação entre BB e Robótica em RE cria um ambiente engajador para crianças e rico em práticas de resolução de problemas, reunindo o melhor dos dois mundos. Programação e construção de robôs na sala de aula desenvolvem tanto as habilidades técnicas quanto habilidades socioemocionais, como colaboração, comunicação e resiliência [Jhonson, 2018].

A RE tem o efeito de preparar os alunos para os desafios de um futuro tecnológico, além de os capacitar a pensar de forma crítica, a se adaptar a novas situações e a contribuir para uma sociedade em constante evolução. Ao incorporar essas perspectivas teóricas no desenho do ensino, a prática educacional adquire uma base sólida e respaldada cientificamente, refletindo o compromisso com métodos inovadores e eficazes no ensino de tecnologia para crianças [Da Costa et al, 2021].

2.1 Trabalhos correlatos

Fernandes et al. (2018) exploraram a robótica educacional como uma ferramenta para o ensino de lógica de programação no ensino fundamental. O estudo mostrou que a utilização de robótica pode facilitar a compreensão de conceitos de programação e engajar os alunos em atividades práticas, demonstrando sua aplicabilidade no contexto escolar. No entanto, o artigo focou principalmente em um contexto específico e não abordou a diversidade de habilidades e necessidades dos alunos em um ambiente de ensino mais amplo.

Cordeiro et al. (2019) exploraram o ensino de robótica para alunos com altas habilidades, destacando como essa abordagem pode estimular ainda mais suas capacidades cognitivas e criativas. O artigo apresentou resultados positivos em termos de engajamento e desenvolvimento de habilidades avançadas nesses alunos.

De Medeiros e Wunsch (2019) descreveram a experiência de usar o Arduino para ensinar programação em robótica para alunos do quinto ano do ensino fundamental. O estudo destacou a importância de introduzir a programação aos alunos desde cedo e os benefícios de utilizar a robótica como ferramenta de ensino. Os autores relataram que os alunos se mostraram engajados e motivados pelas atividades, aprendendo conceitos de programação e robótica de forma significativa.

Marinho et al. (2020) investigaram o uso da robótica educacional através da linguagem visual baseada em blocos, com o projeto UpRobotics, em um ambiente de ensino online. O estudo destacou a eficácia dessa abordagem para introduzir conceitos de programação e robótica de maneira acessível e intuitiva para os alunos, proporcionando uma base sólida para o aprendizado. O foco principal foi no potencial da linguagem visual em facilitar a compreensão de conceitos complexos.

Araújo e Silva (2023) relataram os benefícios de integrar a plataforma Scratch como recurso pedagógico para o ensino de pessoas com Deficiência Intelectual e Transtorno do Espectro Autista, promovendo significativo aumento nas habilidades, além de manter os alunos engajados com as atividades propostas. O artigo destacou algumas melhorias observadas no indivíduo que fez uso desta ferramenta como: a diminuição da agitação motora, aumento do foco, autonomia e felicidade.

Rodrigues et al. (2023) relataram que a Robótica Educacional (RE) é eficiente como ferramenta de aprendizagem de conceitos de programação e eletrônica para uma turma experimental de ensino médio. No entanto, 54,55% dos participantes consideraram difícil programar utilizando Arduino e linguagem C, destacando a necessidade de ferramentas mais ajustadas pedagogicamente.

Embora todos esses estudos demonstrem os benefícios da robótica e programação em diferentes contextos educacionais, eles se concentram em populações específicas: alunos com necessidades especiais (Araújo e Silva, 2023), alunos do ensino médio (Rodrigues et al., 2023), e alunos com altas habilidades (Cordeiro et al., 2019). Outros estudos exploraram o uso de ferramentas visuais em ambientes online (Marinho et al., 2020) e experiências com Arduino em turmas de quinto ano. Poucos são os relatos voltados para as primeiras séries do ensino fundamental. O presente artigo busca preencher essa lacuna ao relatar uma experiência detalhada do ensino de robótica para crianças de 7 a 12 anos no ensino fundamental I.

3. Metodologia

A experiência aqui relatada aconteceu em uma escola particular de uma capital do Nordeste, Maceió - AL, com crianças do segundo ao quinto ano do ensino fundamental, na faixa etária de 7 a 12 anos, durante sete meses (março a setembro) do ano de 2023. As aulas de RE aconteceram através de uma empresa especializada em educação tecnológica, que tem parcerias com escolas particulares em todo Brasil, e seguiram as fases descritas no Quadro 1. Essa empresa possui seus próprios materiais de aula teórica e utilizam kits educacionais LEGO para a parte prática.

Fase	Descrição
Execução das Aulas de Lógica de Programação	Apresentação dos conceitos de lógica de programação usando recursos audiovisuais e robôs (Ludobot e Matata).
Execução das Aulas de Montagem STEM	Construção de máquinas utilizando kits LEGO, seguida de programação com Scratch.
Execução das Aulas de Situações Problema	Resolução de problemas pelos alunos utilizando os conceitos aprendidos, sem auxílio de montagem pré-definida.
Avaliação do Desempenho em Aula e Observações Práticas	Avaliação contínua dos alunos com base no desempenho durante as aulas, trabalho em equipe e observações práticas.
Avaliação do Desempenho em Competições	Avaliação dos alunos baseada no desempenho em competições internas e na Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR).
Coleta de Dados Quantitativos	Aplicação de formulários para captar percepções dos alunos e professores sobre as aulas de robótica.

Quadro 1. Fases da metodologia de pesquisa.

O material didático dos alunos compreendia três partes: Lógica de programação, Montagens STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) e situações problema. O processo de ensino iniciava pela parte de lógica de programação, contendo conceitos e máquinas criadas para resolver determinados problemas e seu respectivo funcionamento.

Nas aulas de lógica de programação, inicialmente era apresentado para a turma o funcionamento da estrutura de programação a ser aprendida, utilizando recursos audiovisuais e, em seguida, realizada uma demonstração prática utilizando um robô Ludobot. Os conceitos de lógica que baseiam os conhecimentos em programação foram apresentados aos alunos do segundo ao quinto ano do ensino fundamental. Os alunos estudaram e praticaram utilizando ou uma plataforma online ou presencialmente com os robôs do laboratório. Já a lógica era construída utilizando uma versão modificada do Scratch.

No segundo ano foi utilizado o Matata, um robô arduino da Matata Lab que pode receber comandos simples através de um controle ou receber pipelines mais complexas a partir de um aplicativo no tablet conectado via bluetooth. Os conceitos abordados nesta série são apenas relacionados ao conceito de algoritmo, como realizar percursos com comandos simples de andar ou tocar músicas.

Do terceiro até o quinto ano foi utilizado o Ludobot, um micro arduino programável acoplado com rodas e motores para automatizar mecanismos, que pode ser programado com o tablet via Scratch modificado, com blocos de comando em português e adicionados os blocos de ação com os motores. No terceiro ano a proposta consiste em abordar de uma forma mais complexa a ideia de movimentação, utilizando os motores para fazer curvas e completar percursos, além de ser introduzido um laço de repetição.

No quarto ano, os laços de repetição mais complexos são abordados como o ‘enquanto’ e ‘faça... até...’, o aluno também aprende estruturas condicionais como ‘se’, ‘se...então’ e ‘se...então...senão...’. No quinto ano são utilizadas, de forma mais complexa, todas as estruturas aprendidas anteriormente e ensinadas a utilização de variáveis e de memória.

Depois de apresentados a um novo conceito, os alunos precisavam resolver desafios de programação utilizando aquela nova estrutura, de modo a fazê-la funcionar junto com o Ludobot, seguindo uma demonstração prévia.

Nas aulas de montagem STEM, depois de familiarizados com o contexto da máquina das aulas, os alunos recebiam um tablet com o passo a passo gráficos da montagem (Figura 1), na qual poderiam se basear para construção da máquina utilizando os kits LEGO. Foi utilizado o kit LEGO educacional 9656 com o Matata do Matata Lab, para os segundos anos, e o kit LEGO 9686 (Figura 2) junto com o Ludobot da Micro Arduino.

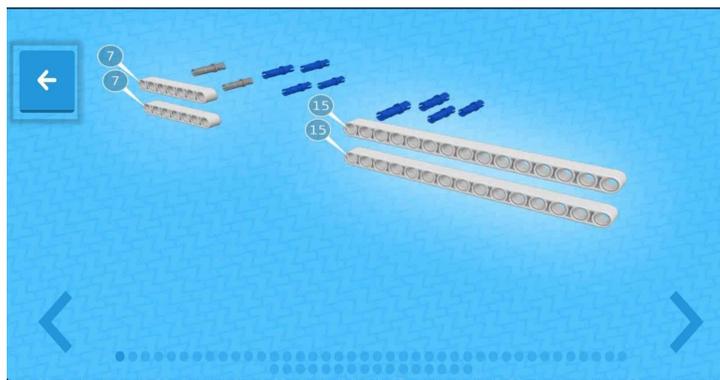


Figura 1. Tutorial de construção, visão dos alunos no tablet. Fonte: Foto do app utilizado.



Figura 2. Foto dos kits que são usados para as aulas. Fonte: Acervo próprio.

Depois da montagem da máquina, os alunos acompanhavam o desafio de automação presente no material didático, o qual descrevia os movimentos que a máquina deveria fazer, controlada pelo robô. Nessa etapa, os alunos programavam o funcionamento do robô utilizando uma versão adaptada do Scratch, e demonstravam o seu funcionamento para toda sala (Figura 3).

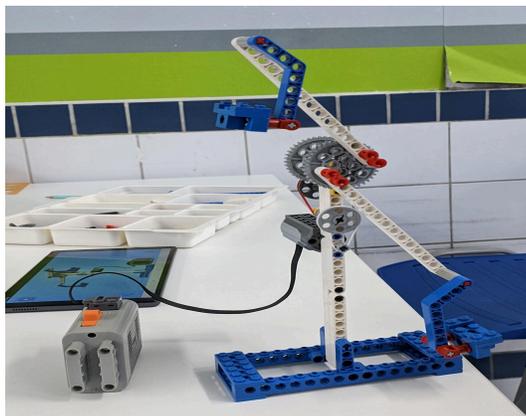


Figura 3. Máquina de roda gigante funcionando, construída pelos alunos. Fonte: Acervo próprio.

Após a montagem concluída, no livro didático os alunos encontravam os problemas que deveriam ser solucionados automatizando a construção com o micro arduino. A automatização envolvia alguma modificação na montagem, além do desenvolvimento de uma lógica de funcionamento, a conexão com o arduino via bluetooth, testes de funcionamento e calibragem, por fim, apresentação para a turma.

Por sua vez, nas aulas de situações problema, os alunos precisavam utilizar sua criatividade e conhecimentos desenvolvidos nas aulas para conseguir resolver um problema sem o auxílio de uma montagem previamente definida. Ou seja, os alunos deveriam construir uma máquina que resolvesse o problema proposto e que funcionasse corretamente utilizando programação.

No âmbito de uma escola faz-se necessário que os alunos sejam avaliados de alguma forma para composição do boletim escolar. Para a nota foi utilizada uma escala de um a dez, que é uma média ponderada de uma avaliação feita em todas as aulas. Os critérios avaliativos envolveram o trabalho em equipe, a quantidade de ajuda solicitada ao longo do processo e a conclusão do trabalho da sala (montagem e programação). Além da avaliação bimestral, todas as turmas participaram da Olimpíada Brasileira de Informática.

No âmbito da pesquisa, o acompanhamento da evolução dos alunos em sala foi tomado como critério de avaliação de eficiência da robótica educacional. Foram observados os seguintes aspectos: Os alunos estavam engajados nas aulas? Os alunos demonstraram conhecimento de pensamento computacional adequado? Os alunos conseguiram desenvolver soluções sem a ajuda do professor? Os alunos demonstraram interesse em áreas relacionadas à robótica externas à aula? Os alunos apresentaram evolução nas soft skills?

Ademais, foi realizada uma pesquisa do tipo survey por meio de formulários aplicados tanto aos alunos quanto aos professores. Os alunos tiveram a oportunidade de expressar suas percepções em relação às aulas de robótica, permitindo uma visão sobre o impacto emocional e

educacional das atividades. Paralelamente, os professores das turmas também foram convidados a compartilhar suas visões sobre as aulas, oferecendo uma perspectiva complementar sobre o engajamento dos alunos e a eficácia das metodologias utilizadas.

4. Resultados

Nos primeiros encontros, foi difícil introduzir o pensamento computacional aos alunos, devido a, em sua maioria, não terem tido contato prévio com tecnologia dessa forma. Porém, quando se tratava das montagens, os alunos demonstravam grande interesse já no primeiro encontro. A natureza da RE, que combina a programação com a montagem, fez surgir naturalmente um interesse pela programação, mesmo as aulas de lógica de programação sendo em grande parte teóricas.

Já nas semanas seguintes, a familiaridade com o professor e uma abordagem de reforço positivo também foram fatores que facilitaram a interação em sala de aula. Criar um ambiente livre de críticas, que favorecesse a aprendizagem e prática, onde os alunos pudessem interagir, perguntar, questionar e inventar, colaborou para que as aulas de robótica se tornassem a favorita de grande parte dos alunos.

É possível citar, como fato que corrobora com essa afirmação, o nível de interesse dos alunos em sala, raramente durante a aula de robótica houveram episódios de alunos visivelmente desinteressados ou distraídos. Também é importante mencionar algumas afirmações dos próprios alunos, alguns procuravam o professor no intervalo para falar sobre alguma coisa nova que aprendeu a fazer no celular ou no computador ou para tirar dúvidas a respeito de alguma área de interesse envolvendo tecnologia em geral.

Durante as aulas e fora da sala de aula, por diversas vezes, os alunos abordaram o professor a respeito de algum aspecto da tecnologia, seja citando algum parente que sabia programar, um programa novo que tinham baixado no celular, uma notícia vista na internet ou até mesmo sobre as próprias modificações para algum jogo preferido. Essas ações refletem um interesse dos alunos pela área de informática, despertado nas aulas de robótica.

A dinâmica da RE criou um ambiente de concentração, o que tornou os alunos muito eficientes na etapa de construções. Os grupos se mantinham focados na atividade, principalmente ao observar que outras equipes também estavam conseguindo desenvolver a proposta, em uma competição saudável e, com a ajuda do professor, nenhuma equipe ficava para trás, tudo era um processo de aprendizado extremamente interessante e prazeroso para os alunos.

A experiência de ensino revelou uma notável evolução nos alunos, destacando-se as transformações observadas em suas habilidades e atitudes em relação à RE. A introdução de métodos inovadores, como a construção de máquinas com peças de Lego e a exploração da lógica de programação por meio do Scratch desencadearam uma mudança significativa no envolvimento e no desempenho dos estudantes.

O uso do Scratch como ferramenta para ensinar lógica de programação proporcionou uma transição suave para os alunos que não haviam tido contato com programação anteriormente. A abstração da abordagem BB simplificou o entendimento e estimulou a participação ativa dos estudantes. Ao longo do tempo, percebeu-se um aumento na autonomia e confiança dos alunos ao

criar programas simples para controlar as máquinas construídas, indicando uma evolução na compreensão dos fundamentos básicos.

Nas primeiras aulas, os grupos necessitavam de muita ajuda para desenvolver qualquer proposta, porém, com o passar do tempo, a prática e os desafios diminuíram o nível de ajuda necessária para resolução de problemas. Ao fim do período de 6 meses, apenas em poucos desafios era necessário auxílio do professor, já que os alunos conseguiam se ajudar mutuamente dentro de um grupo e até entre grupos.

Para implementação dessas aulas em outras escolas, aos mesmos moldes das propostas neste artigo, é necessário um conjunto de: um kit de lego (9686 ou 9656), um tablet ou aparelho para programação e um micro arduino programável como o LudoBot ou o Matata, para cada grupo de quatro alunos. Só é possível montar um conjunto como este comprando as peças separadamente, o que vai necessitar de um investimento inicial de aproximadamente seis mil reais (R\$ 6.000,00) para peças novas, assim como o tempo de trabalho para desenvolver o material teórico.

Cabe registrar que foi realizada uma atividade de robótica durante a semana de jogos internos da escola, na qual os alunos precisaram construir e programar um robô que resolvesse um problema surpresa correlato a uma situação problema, porém, um pouco mais complexo, que lhes foi dado na hora, sob a supervisão de um professor, sem que o mesmo ajudasse o grupo.

O problema em questão envolveu a construção e programação de um veículo para percorrer um espaço delimitado por uma fita (Figura 4) em dois tempos determinados (um mais rápido e o outro mais lento). A maior parte dos grupos conseguiu resolver de forma satisfatória o desafio proposto, recebendo boas notas dos jurados dos jogos.



Figura 4. Atividade de medição com carrinho programado durante jogos internos. Fonte: Acervo próprio.

Os resultados observados evidenciaram não apenas o progresso técnico dos alunos nas áreas de tecnologia e programação, mas também a formação de habilidades transversais, como resolução de problemas, trabalho em equipe e pensamento crítico. A sinergia entre os métodos pedagógicos aplicados e o suporte oferecido pelos recursos didáticos refletem uma abordagem eficaz na introdução das crianças ao mundo da tecnologia, preparando-as para os desafios do século XXI.

Os alunos participaram da Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR), a pedido da escola, que tem a cultura de participar de olimpíadas. Como ainda não houve possibilidade de deslocamento dos alunos para participar presencialmente da etapa prática, só foi possível realizar a parte teórica. Apesar de vários assuntos que foram abordados na prova não terem sido trabalhados em sala de aula por questões de abordagem do material adaptado ao lego, as notas dos alunos se mostraram satisfatórias.

Ao todo, participaram 265 alunos, com aproximadamente 22 alunos por turma, do segundo ao quinto ano do ensino fundamental. Dentre estes, como pode ser visto no Gráfico 1, 60% tiraram notas acima da média (50 pontos ou mais), foram premiados com 12 medalhas de ouro, 16 de prata e 32 de bronze, assim como 5 medalhas de honra ao mérito por terem gabaritado suas respectivas provas.

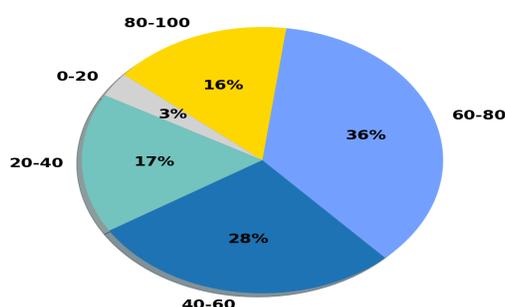


Gráfico 1. Faixas de notas obtidas pelos alunos na OBR. Fonte: Dados da pesquisa.

Em relação aos formulários disponibilizados para alunos, com a participação de 17 respondentes, estes demonstraram uma alta satisfação com as aulas de robótica, com 52,9% avaliando a experiência com a nota máxima (10), como pode ser visto no gráfico 2, e 29,4% atribuindo a nota 8.

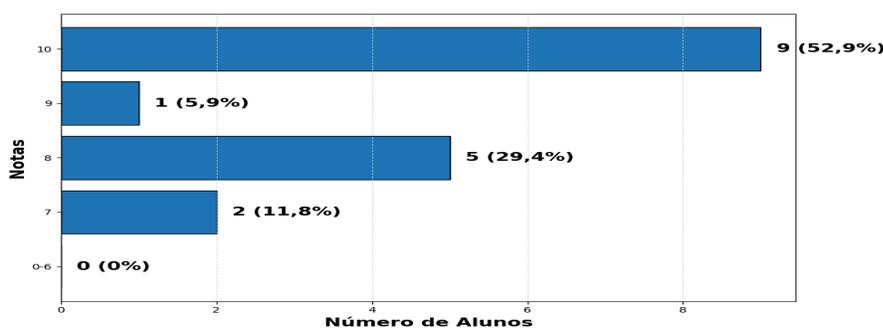


Gráfico 2. Notas de apreço dos alunos pelas aulas de robótica. Fonte: Dados da pesquisa.

A maioria dos alunos (64,7%) também relatou ter utilizado algum conhecimento adquirido nas aulas fora da escola, o que sugere que o conteúdo está sendo relevante e aplicável no cotidiano. Além disso, 82,4% dos alunos afirmaram que o conteúdo das aulas de robótica os ajudou em outras matérias, como pode ser visto no gráfico 3, o que indica um impacto positivo no desenvolvimento de habilidades transferíveis. Não foi possível obter mais respondentes devido a finalização do vínculo com a escola.

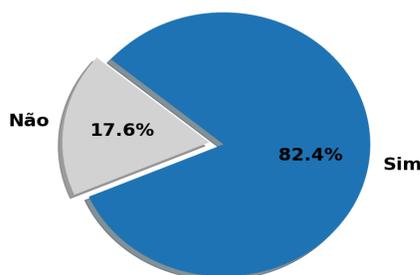


Gráfico 3. O conteúdo das aulas de robótica ajudou em outras matérias.
Fonte: Dados da pesquisa.

Entre as habilidades desenvolvidas, o trabalho em equipe foi destacado por 76,9% dos alunos, seguido por criatividade (53,8%) e resolução de problemas (38,5%), como pode ser visto no gráfico 4. Isso reflete que as aulas de robótica não apenas engajaram os alunos, mas também promoveram competências essenciais para o século XXI. Além disso, a percepção de que as aulas de robótica são importantes para o futuro dos alunos foi altamente positiva, com 47,1% avaliando essa importância com a nota máxima (10).

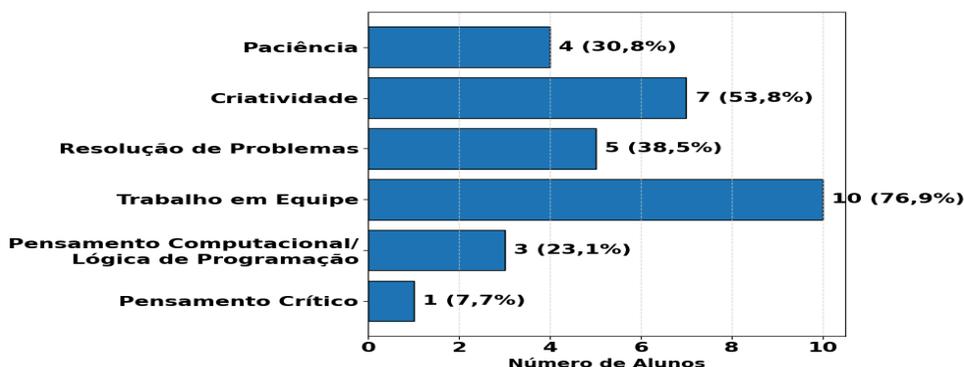


Gráfico 4. Habilidades desenvolvidas durante as aulas de robótica. Fonte: Dados da pesquisa.

Os resultados obtidos no formulário, com 5 professores respondentes, revelaram uma visão positiva sobre as aulas de robótica. A maioria dos professores (80%) acredita que as aulas são extremamente interessantes para as crianças. Todos os professores (100%) notaram que o conhecimento adquirido em robótica ajudou os alunos em outras disciplinas, mencionando exemplos como atividades de raciocínio lógico e o funcionamento de dispositivos tecnológicos no dia a dia.

Quanto à evolução dos alunos, 60% dos professores observaram que, em sua maioria, as crianças aprendem bem os conceitos e conseguem desenvolver as atividades propostas, embora haja variação nas percepções sobre a extensão dessa evolução, já que o restante a julgou como pouco perceptível. Sobre o material didático, todos os professores consideraram-no adequado e bem elaborado.

5. Conclusão

Os resultados obtidos, pautados em análises qualitativas (observação, vivência e relatos) e quantitativas (notas da OBR, jogos internos e questionário) indicaram um progresso significativo nas competências tecnológicas e na resolução de problemas por parte das crianças. A abordagem prática e desafiadora, com ênfase em *soft skills* modernas, demonstrou eficácia na capacidade de aplicação dos conhecimentos adquiridos.

É importante observar que é necessário ter muita paciência no início do processo, principalmente quando os alunos não têm familiaridade com robótica e programação. A dificuldade de implementação da proposta, pelo alto custo, também pode representar um grande obstáculo a ser superado, o que não foi um problema durante o relato, por se tratar de uma escola particular onde frequentam alunos com alto poder aquisitivo.

A abordagem lúdica da RE, que soma às abordagens BB e Robótica, permitiu que as crianças explorassem conceitos de forma concreta e interativa. A observação durante as atividades práticas indicou que, ao longo das aulas, os alunos tornaram-se mais proficientes em diversos aspectos da aula, refletindo uma melhoria na compreensão do pensamento computacional e no desenvolvimento de *soft skills*.

Em síntese, os resultados apresentados sinalizam que a introdução de conceitos tecnológicos desde as séries iniciais é benéfica para o desenvolvimento integral das crianças. O aprendizado prático e a aplicação de tecnologias educacionais, como as proporcionadas pela robótica educacional, demonstraram ser ferramentas promissoras para a construção de uma base sólida em competências tecnológicas, preparando os alunos para os desafios futuros da sociedade digital.

A experiência descrita neste artigo demonstra como a Robótica Educacional (RE), integrando metodologias de Robótica com Blocos de Programação, pode ser eficaz no desenvolvimento de habilidades técnicas e sociais em uma faixa etária ampla e diversificada. Este método permite que crianças compreendam o pensamento computacional desde cedo, preparando-as para desafios futuros. Essa abordagem não apenas promove o aprendizado prático de conceitos complexos de forma acessível, mas também cultiva o interesse dos alunos por disciplinas STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática), incentivando o desenvolvimento de habilidades essenciais para o século XXI.

Como trabalhos futuros, pretende-se realizar uma nova pesquisa utilizando o material didático ou uma versão adaptada do mesmo para o ensino de programação, utilizando RE, para pessoas com Transtorno de Espectro Autista (TEA) em seus diferentes níveis de suporte. Essa abordagem exigiria um nível maior de abstração e cuidado pedagógico, uma vez que necessita ser adaptada para atender às necessidades específicas desses estudantes, considerando suas particularidades cognitivas e sensoriais.

Além disso, seria relevante explorar como a RE pode ser ajustada para proporcionar um ambiente de aprendizagem inclusivo, utilizando recursos visuais e interativos que possam facilitar a compreensão e a interação dos alunos com TEA no processo de ensino-aprendizagem de programação.

Referências

- ARAÚJO, Sibere Duarte de; SILVA, Ronald Brasil. Scratch: Utilizando Programação por Blocos com Alunos com Deficiência Intelectual e Transtorno do Espectro Autista. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA (WIE), 29. , 2023, Passo Fundo/RS. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2023. p. 86-95. DOI: <https://doi.org/10.5753/wie.2023.233914>. Acesso em: 05 mai. 2024.
- BIÉ, Erlon P.; SOUTO, Eduardo; BRAGA, David; OLIVEIRA, Elaine; CARVALHO, Leandro. Ensino de programação para alunos nos anos escolares entre Ensino Fundamental II e Ensino Médio: Um Mapeamento Sistemático. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE), 34. , 2023, Passo Fundo/RS. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2023. p. 414-427. DOI: <https://doi.org/10.5753/sbie.2023.235201>. Acesso em: 10 mai. 2024.
- CARDOSO, M. G.; LANÇA, J. F. (2021). A UTILIZAÇÃO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO NA APRENDIZAGEM DOS CONTEÚDOS DE FÍSICA. Caminhos da Educação Matemática em Revista (Online), 11(4), 190-204. Disponível em: https://periodicos.ifs.edu.br/periodicos/caminhos_da_educacao_matematica/article/view/1150. Acesso em: 05 mai. 2024.
- CORDEIRO, Maria Caroline; GOMES, Eloí Lucas Amendola; COUTINHO, Fábio Rizental. Ensino de robótica para alunos com altas habilidades. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE SOFTWARE LIVRE E TECNOLOGIAS ABERTAS (LATINOWARE), 16. , 2019, Foz do Iguaçu. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2019. p. 128-130. DOI: <https://doi.org/10.5753/latinoware.2019.10345>. Acesso em: 20 fev. 2024
- DA COSTA, Renato Pinheiro; CASSIMIRO, Élide Estevão; DA SILVA, Rozinaldo Ribeiro. (2021) TECNOLOGIAS NO PROCESSO DE ALFABETIZAÇÃO NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL. Revista Docência e Cibercultura, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 97–116. DOI: 10.12957/redoc.2021.53068 . Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/re-doc/article/view/53068>. Acesso em: 26 fev. 2024.
- DE MEDEIROS, L. F.; WÜNSCH, L. P. Ensino de programação em robótica com Arduino para alunos do ensino fundamental: relato de experiência. Revista Espaço Pedagógico, [S. l.], v. 26, n. 2, p. 456 - 480, 2019. DOI: 10.5335/rep.v26i2.8701. Disponível em: <https://seer.upf.br/index.php/rep/article/view/8701>. Acesso em: 12 mai. 2024.
- FERNANDES, Manasses; SANTOS, Camila Amorim Moura dos; SOUZA, Edmar Egidio de; FONSECA, Marcos Guimarães. Robótica educacional uma ferramenta para ensino de lógica de programação no ensino fundamental. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA (WIE), 24. , 2018, Fortaleza, CE. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2018. p. 315-322. DOI: <https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2018.315>. Acesso em: 24 fev. 2024.
- JOHNSON, L., et al. (2018) Technology Outlook for STEM+ Education 2018-2023: An NMC/CoSN Horizon Report. The New Media Consortium. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=ED559376>. Acesso em: 10 jun. 2024.

- MARINHO, Francisco; MONTEIRO, Edwin; BARRETO, Raimundo. UpRobotics: Robótica Educacional Utilizando Linguagem Visual Baseada em Blocos. *In: TRABALHOS EM ANDAMENTO - SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE SISTEMAS COMPUTACIONAIS (SBESC)*, 10. , 2020, Evento Online. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2020. p. 127-132. ISSN 2763-9002. DOI: https://doi.org/10.5753/sbesc_estendido.2020.13101. Acesso em: 12 mai. 2024
- MEC. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase>. Acesso em: 10 jun. 2024.
- PAPERT, Seymour. (1980) *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. 1st ed. [S.I.]: Basic Books. Disponível em: https://worrydream.com/refs/Papert_1980_-_Mindstorms,_1st_ed.pdf. Acesso em: 20 fev. 2024.
- PONSARD, C. (2019). Teaching computer programming to post-millennial kids: Overview of goals, activities and supporting tools. In Lane H., Zvacek S., and Uhomoihi J., editors, *CSEDU - Proc. Int. Conf. Comput. Support. Educ.*, volume 2, pages 474–480. SciTePress. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/5c4e/783e555b561fdbb6aa40be0f1e76f2d04f57.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2024
- POSTMAN, Neil. (1992) *Technopoly: The Surrender of Culture to Technology*. Nova York: Knopf. Disponível em: <https://interesi.wordpress.com/wp-content/uploads/2017/10/technopoly.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2024.
- RESNICK, M., et al. (2009) Scratch: Programming for All. *Communications of the ACM*, 52(11), 60-67. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/1592761.1592779>. Acesso em: 10 fev. 2024
- RODRIGUES, Eunício Gomes; RODRIGUES, Borrosa Matias; SILVA, Marinilson Ferreira da; SILVA, Rosenilde S. da; LIBÓRIO FILHO, João da Mata. Robótica Educacional no Incentivo de Alunos do Primeiro Ano do Ensino Médio para Área de Computação: Um Relato de Experiência. *In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA (WIE)*, 29. , 2023, Passo Fundo/RS. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2023. p. 321-331. DOI: <https://doi.org/10.5753/wie.2023.234446>. Acesso em: 26 fev. 2024.
- SBC (2017). Referenciais de Formação em Computação: Educação Básica. Technical report. Disponível em: <https://www.sbc.org.br/documentos-da-sbc/summary/203-educacao-basica/1220-bncc-em-itinerario-informativo-computacao-2>. Acesso em: 10 jun. 2024.
- URZÊDA, Rhêmora Ferreira da Silva; SEVERIANO, Eusiléa Pimenta Roquete; AMORIM, Louis dos Santos. O uso do scratch no curso de pedagogia: relato de uma experiência interdisciplinar. *In: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (WEI)*, 28. , 2020, Cuiabá. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2020. p. 21-25. ISSN 2595-6175. DOI: <https://doi.org/10.5753/wei.2020.11122>. Acesso em: 10 jun. 2024
- WEF. World Economic Forum. The Future of Jobs Reports 2023. [S.I.]. Disponível em: <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2023/in-full/>. Acesso em: 28 fev. 2024.