Robótica Educacional no Primeiro Ano do Ensino Fundamental: Um Estudo de Caso em uma Escola Privada

André Koji Sadoyama Tanino[1], **Graziela Santos de Araújo**[1]

[1]Faculdade de Computação – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)
Caixa Postal 549 – 79.070-900 – Campo Grande – MS – Brasil

{andre.tanino,graziela.araujo}@ufms.br

Abstract. *The prospect of growth in methodologies that rely on the use of technologies, such as Educational Robotics, to assist in the teaching-learning process is expected to continue expanding in the coming years. Thus, the following question arises: 'To what extent can technology benefit children in their developmental process?' Therefore, this study presents a case conducted with first-grade students at a private school in Campo Grande, based on practical challenges proposed by the Brasil Robotics Tournament. The results indicate that Educational Robotics contributes to the development of technical, psychomotor, and emotional skills.*

Resumo. *A perspectiva de crescimento de metodologias que se apoiem no uso de tecnologias, como a Robótica Educacional, para a assistência no processo de ensino-aprendizagem tende a continuar se expandindo nos próximos anos. Assim, surge a seguinte indagação: "até que ponto a tecnologia pode beneficiar as crianças em seu processo de desenvolvimento?". Dessa forma, este trabalho propõe um estudo de caso realizado na turma do primeiro ano do Ensino Fundamental em uma escola privada de Campo Grande, a partir da aplicação de desafios práticos propostos pelo Torneio Brasil de Robótica. Os resultados evidenciam que a Robótica Educacional contribui para o desenvolvimento de habilidades técnicas, psicomotoras e emocionais.*

1. Introdução

Com o advento da globalização e com os avanços da tecnologia da informação, a utilização de computadores tornou-se um componente fundamental para o processo de ensino-aprendizagem do estudante, compreendendo até o surgimento da Robótica Educacional nas últimas décadas. Estudos apontam para o crescimento do mercado de robôs, sobretudo aqueles que são utilizados para entretenimento e educação [BENITTI 2012]. A perspectiva de crescimento desse nicho tende a continuar nas próximas décadas, como afirma a empresa global SkyQuest Technology[1].

Dentre diversas ferramentas pedagógicas de metodologia ativa, isto é, meios que permitem um processo amplo de ensino cuja principal característica é a inserção do estudante como agente principal responsável pela sua aprendizagem, apresenta-se a Robótica Educacional. Essa metodologia de ensino possibilita a construção de protótipos e de programas que desafiam o estudante a buscar por soluções inovadoras para problemas do mundo real [SILVA 2019].

[1]https://www.skyquestt.com/report/educational-robot-market

Associada à constante expansão da Robótica Educacional está a necessidade de desenvolver os princípios da computação em crianças que nasceram na Era Digital, período que teve seu início após a Terceira Revolução Industrial [RODRIGUES 2017]. Inserir as crianças frente a oportunidades que permitam desenvolver as capacidades de pensamento computacional potencializa as competências ao pensamento crítico e à resolução de problemas, mesmo na infância [BRACKMANN 2017].

Atualmente, em um cenário nacional, é possível contemplar avanços com o objetivo de difundir noções de computação entre as crianças, como é possível observar na RESOLUÇÃO Nº 1, DE 4 DE OUTUBRO DE 2022[2]. O documento em questão trata de normas sobre Computação na Educação Básica, sendo um complemento à Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Tal resolução estabelece objetos de conhecimento e habilidades computacionais específicas para a Educação Básica, organizadas em três eixos: Pensamento Computacional, Mundo Digital e Cultura Digital.

Ao passo que o avanço da Robótica Educacional é inerente à Era Digital, existem desafios enfrentados pelo estabelecimento desse progresso, principalmente na área da educação. Uma pesquisa denominada "O Abismo Digital no Brasil"[3] foi realizada pelo Instituto Locomotiva em conjunto com a firma de consultoria PwC, em 2020, e revelou que 15% da base curricular das escolas de ensino básico e médio no Brasil, tanto públicas quanto privadas, integram uma aula de programação ou robótica, habilidades exigidas no mercado de trabalho na Era Digital.

Acrescido a esse desafio do aparente descaso da integralização curricular da programação e da robótica nas escolas, fato que limita o conhecimento dos estudantes na área, apresenta-se também uma segunda questão com enfoque nos discentes já inseridos no universo da tecnologia aliado à educação: "até que ponto a tecnologia pode beneficiar as crianças em seu processo de desenvolvimento?" [CAMPOS 2017], considerando-se criança uma pessoa que possui até doze anos incompletos, segundo o Estatuto da Criança e do Adolescente[4].

Dessa forma, este trabalho objetiva a descrição de um Estudo de Caso a partir da análise da contribuição da Robótica Educacional para estudantes da turma do primeiro ano do Ensino Fundamental, ou ainda, Anos Iniciais, da Escola Atitude, uma instituição privada nacional em Campo Grande, Mato Grosso do Sul. Visando tal finalidade, a análise foi realizada a partir de uma dinâmica em que os estudantes deveriam cumprir o desafio prático elaborado pelo Torneio Brasil de Robótica.

2. Robótica Educacional

A expressão Robótica Educacional (RE), ou ainda Robótica Pedagógica, refere-se a ambientes de aprendizagem que utilizam tanto materiais sucateados quanto kits de montagem compostos por peças diversificadas que são controláveis por um software que permite a programação visando o funcionamento dos modelos construídos, conforme descreve o Dicionário Interativo da Educação Brasileira[5].

[2]https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-n-1-de-4-de-outubro-de-2022-434325065

[3]https://www.poder360.com.br/brasil/so-15-das-escolas-no-brasil-tem-aulas-de-programacao-e-robotica/

[4]https://www.planalto.gov.br/ccivil$_0$3/$leis$/l8069.htm

[5]https://educabrasil.com.br/robotica-educacional/

O termo Robótica vem da palavra robota, que significa "trabalho"[6]. De forma geral, a RE envolve hardware (elementos mecânicos e eletro-eletrônicos) e software (programas que controlam o hardware) promovendo o desenvolvimento da lógica por meio da montagem e da programação dos robôs [MAIA 2008] capazes de interagir com o meio em que vivemos e executar ações a fim de resolver um problema do mundo real [MAISONNETTE 2002].

2.1. Breve Histórico

A Robótica Educacional surgiu em meados de 1960 a partir do resultado de um projeto conduzido por Seymour Papert, realizado no *Massachussetts Institute of Technology* (MIT), dando origem à linguagem de programação interpretada Logo, que permitia à criança (ou adolescente) desenvolver autonomia para programar o computador, mesmo com pouco tempo escolar. E, ao ensinar o computador a racionar, a criança adentra em uma exploração sobre como ela mesma raciocina [PAPERT 1985].

No cenário brasileiro, a RE começou a ser disseminada em meados de 1990, pelas instituições de ensino como Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Diante desse contexto histórico, surgiram os primeiros kits de brinquedo Lego com motores e sensores, advindos dos Estados Unidos, controlados por meio da linguagem Logo, confluindo para o desenvolvimento do ambiente Lego-Logo [d'ABREU 2014].

Nesse percurso, ainda na década de 90, o Núcleo de Informação Aplicada à Educação (NIED) criado pela UNICAMP realizou a primeira Oficina de Robótica Pedagógica objetivando a formação de pesquisadores para a utilização da robótica inserida no contexto educacional[7]. Desde então, a RE tem sido aplicada com o objetivo de fixar conteúdos trabalhados em sala de forma lúdica, despertando o interesse dos estudantes nas áreas tecnológicas [d'ABREU 2014].

2.2. Teorias de Aprendizagem

A Robótica Educacional baseia-se nas teorias do Construtivismo de Jean Piaget e do Construcionismo de Seymour Papert [GURA 2007]. Jean Piaget foi um biólogo, psicólogo e epistemólogo suíço que desenvolveu uma teoria de aprendizagem denominada Construtivismo. Essa teoria do conhecimento também é chamada de teoria da Epistemologia Genética ou Psicogenética [ZILLI 2004].

A fundamentação experimental da teoria Construtivista de Piaget analisa o sujeito (estudante, por exemplo) como um ser ativo que estabelece relação de troca com o meio-objeto (pessoas, ambiente físico, conhecimento, por exemplo) [CARRETERO 1997]. Os princípios da teoria Construtivista são as valiosas interações centradas no usuário, utilização de situações-problemas relevantes, aprendizagem colaborativa e experiência de aprendizagem baseada no processo de conhecimento construtivista [JONASSEN 2000]. Piaget ainda destaca que manipular artefatos é o caminho para a criança construir seu conhecimento [PIAGET 1974].

[6]https://maxmag.gr/eidiki-agogi/ekpaideytiki-rompotiki-stin-eidiki-agogi/

[7]https://www.nied.unicamp.br/40-anos/download-do-livro-nied-40-anos/

A partir da teoria Construtivista de Piaget, Seymour Papert, um matemático, educador e psicólogo do Laboratório de Inteligência Artificial do MIT, propôs a teoria de aprendizagem Construcionista. A proposta de Papert surge a partir da utilização do computador como ferramenta para a construção do conhecimento e desenvolvimento do aluno [ALMEIDA 2000]. Ao permitir que os estudantes tenham acesso à tecnologia, o desenvolvimento individual é intensificado, tanto cognitivo quanto estético. O grande ponto de destaque entre as teorias de Piaget e de Papert é que o Construcionismo valoriza o papel das construções físicas como suporte das construções intelectuais [LITWIN 1997].

3. Estudo de Caso

O Estudo de Caso apresenta um profundo estudo sobre um objeto, seja uma pessoa, um grupo de pessoas ou uma unidade, a fim de promover o conhecimento amplo e minucioso sobre o mesmo [HEALE 2018]. Além disso, a principal característica de um Estudo de Caso é a análise aprofundada, considerando uma visão holística de um todo sobre o assunto investigado [FACHIN 2006]. Dessa forma, a finalidade de um Estudo de Caso é levar o pesquisador a tomar ou propor ações revolucionárias sobre o objeto estudado [PEREIRA 2010].

3.1. Público-Alvo

O objeto do Estudo de Caso proposto por esse trabalho são os estudantes da turma do primeiro ano do Ensino Fundamental, ou ainda, Anos Iniciais, da Escola Atitude, uma instituição privada em Campo Grande. Ao todo, a turma possui catorze estudantes. Esse público foi escolhido porque 100% das crianças tiveram seu primeiro contato com a RE em 2024, ou seja, tiveram 7 meses de aula de RE, no máximo, considerando o início do calendário letivo escolar até o início da execução desse trabalho.

Essa informação aponta para indivíduos que foram inseridos na investigação de montagens e no desenvolvimento do pensamento computacional recentemente quando comparados a outras turmas veteranas, fato que corrobora para a análise da contribuição da RE em seus estudos. Os dados relativos à idade de cada indivíduo podem ser observados pelos gráficos, representados pela Figura 1.

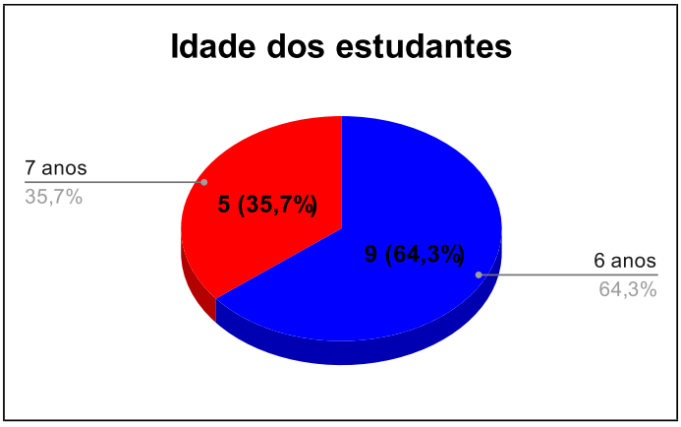

Figura 1. Dados relativos à idade dos estudantes.

3.2. Metodologia

A metodologia proposta para a realização do estudo em questão se baseou na utilização do desafio prático proposto pelo Torneio Brasil de Robótica para a categoria Kids 1, analisando o desenvolvimento dos estudantes durante o processo de resolução da missão. Porém, antes que os estudantes realizassem tal prática, foi apresentado qual deveria ser a missão a ser realizada individualmente, bem como as regras e o tapete de missões.

Após a aula de apresentação, foi aplicado um Questionário Diagnóstico objetivando a coleta de dados pessoais dos estudantes e a análise da expectativa individual para o cumprimento dos desafios apresentados. Seguem parte das questões inseridas[8]:

- Quantos anos você tem?
- A Robótica teve algum benefício em sua vida? Se "Sim", qual?
- Qual é o nível de dificuldade que você julga ter quanto à resolução do desafio prático?
- Em sua opinião, quanto tempo você pensa que levará para resolver completamente a missão proposta?

Posteriormente, foi realizado o primeiro circuito individual de testes práticos com os catorze estudantes. O objetivo geral dessa etapa foi a análise da aptidão inicial que cada criança teria frente à missão proposta, porém, também foram observados alguns fatores que as impediram de terem obtido um desempenho melhor, na busca por otimizar as estratégias desenvolvidas por cada uma delas.

Em seguida, foi realizada uma aula com todos os estudantes objetivando compartilhar o feedback sobre o desempenho individual no primeiro circuito realizado. Além disso, foi pontuado na aula quais foram os principais impedimentos para uma conclusão bem-sucedida da missão proposta. Vale ressaltar que a aula não contou com a exposição de um gabarito definido, pelo contrário, foram relatadas possibilidades de estratégias que não foram bem elaboradas pelas crianças anteriormente.

Por fim, foi realizado um segundo circuito individual de testes práticos. O objetivo geral dessa etapa foi realizar uma nova análise da aptidão que cada criança teria frente à missão proposta após considerar tudo o que foi conversado na aula dos feedbacks. Ademais, foi realizada uma comparação entre os resultados do primeiro e do segundo circuito, concluindo os benefícios que uma simples prática acrescentou no histórico de cada indivíduo.

3.3. Torneio Brasil de Robótica

O Torneio Brasil de Robótica (TBR) iniciou a partir de uma iniciativa da empresa Robótica Educação e Eventos (R2E), que objetiva a preparação de crianças, adolescentes e jovens para atuarem na diversidade científica e tecnológica presentes nas profissões do mercado de trabalho. Esse é mais que um evento competitivo entre equipes, mas representa uma ação que promove P&D&I&E, isto é, pesquisa, desenvolvimento, inovação e engenharia[9].

[8]https://pt.overleaf.com/read/knzjqrsdsvbs#dd3543

[9]https://www.torneiobrasilderobotica.com.br/about.php

O TBR divide as equipes inscritas em categorias de competição, conforme a idade dos integrantes. São elas: Baby, Kids 1, Kids 2, Middle 1, Middle 2, High e University. Os estudantes do primeiro ano do Ensino Fundamental se enquadram na categoria Kids 1, que compreende crianças com a faixa etária entre cinco a sete anos. Um dos requisitos de avaliação das equipes inscritas nesta categoria são os desafios práticos propostos por categoria.

3.4. Desafio Prático

O desafio prático proposto para a categoria Kids 1, na qual está inserido o objeto de estudo deste trabalho, foi representado por uma única missão, denominada Fornecimento de Alimento, na edição do TBR 2024. O objetivo principal da missão é utilizar o robô para colher os alimentos plantados na horta e/ou na área indígena e levá-los à Escola, Hospital e Casa de Repouso[10], podendo alcançar até 180 pontos.

Para uma melhor visualização do objetivo da missão Fornecimento de Alimento, o TBR confeccionou o tapete de missões e seus materiais, como as estruturas da Escola, Hospital, Casa de Repouso e Estufa e os blocos cilíndricos representando os alimentos. A Figura 2 mostra o tapete de missões e os objetos posicionados antes que uma partida se inicie.

Figura 2. Tapete de missões confeccionado pelo TBR para a categoria Kids 1.

Ao todo, seis alimentos deverão ser distribuídos aos lugares indicados. Para pontuar, os alimentos devem tocar totalmente ou parcialmente a área da Escola, Hospital ou Casa de Repouso. Cada local deve receber até dois alimentos. Os alimentos excedentes numa mesma área não pontuarão. Assim, pode-se decompor a missão Fornecimento de Alimento, de forma estratégica, em três etapas descritas abaixo, desconsiderando-se a ordem, com as suas respectivas pontuações:

1. O robô deverá levar dois alimentos à área da Escola – caso o alimento esteja totalmente dentro da área da Escola, o estudante recebe 32 pontos e caso o alimento esteja parcialmente dentro da área da Escola, o estudante recebe 16 pontos;

[10]https://www.torneiobrasilderobotica.com.br/kids01.php

2. O robô deverá levar dois alimentos à área do Hospital – caso o alimento esteja totalmente dentro da área do Hospital, o estudante recebe 30 pontos e caso o alimento esteja parcialmente dentro da área do Hospital, o estudante recebe 15 pontos;
3. O robô deverá levar dois alimentos à área da Casa de Repouso – caso o alimento esteja totalmente dentro da área da Casa de Repouso, o estudante recebe 28 pontos e caso o alimento esteja parcialmente dentro da área da Casa de Repouso, o estudante recebe 14 pontos.

3.5. Regras Gerais

As regras foram definidas pelo TBR, porém, foram adaptadas para este trabalho, a fim de nortear as práticas realizadas. Uma das adaptações realizadas para esse trabalho foi em relação ao tempo de duração da partida. No TBR, o manual propõe dois minutos de duração, enquanto nesse trabalho, o tempo de cada duração foi definido em cinco minutos, considerando que cada estudante manusearia o robô para a execução da missão pela primeira vez. As demais regras são:

1. O robô deverá estar totalmente dentro da base no início da partida - a base está definida pelo hexágono não-regular delimitado em amarelo na Figura 1;
2. A partida terá duração de até cinco minutos ou no máximo quatro saídas da base;
3. Sempre que o robô for interrompido pela equipe, sair do tapete de missões ou conseguir colocar um ou dois alimentos no lugar correto, o mesmo deve reiniciar da base;
4. Caso o robô volte para a base, o tempo não será interrompido, por isso, o estudante deverá ser ágil;
5. A missão utilizará peças confeccionadas pelo TBR;
6. Os objetos de missões, quando deslocados pelo robô, não podem ser movimentados pela equipe para a posição inicial, buscando uma nova tentativa;
7. Cada missão pontua somente uma vez.

3.6. Robô Matata e Carenagem

O robô escolhido para a realização da missão Fornecimento de Alimento foi o Matata, presente no kit Matatalab Lite[11]. Este kit contém um controle responsável por quatro movimentos básicos: ir para frente, ir para trás, virar à direita e virar à esquerda. Vale ressaltar que o público descrito em 3.1 já possui prática sobre o manuseio do robô adquirida por meio dos desafios anteriores que diferem da missão proposta por esse trabalho. O foco de tais desafios eram exercícios de trajetória e localização em quadrantes, que visavam o desenvolvimento da noção de direção.

Este material foi projetado pela empresa MATATALAB COMPANY LTD[12] para crianças de três a nove anos e auxilia no desenvolvimento do princípio da lateralidade. Esse princípio é muito importante, pois "a lateralidade [...] representa a conscientização integrada e simbolicamente interiorizada dos dois lados do corpo, lado esquerdo e lado direito, o que pressupõe a noção da linha média do corpo" [FONSECA 1989].

[11]https://matatalab.com/en/node/54
[12]https://shop.matatastudio.com/

Além disso, a utilização do Matata no processo de desenvolvimento do pensamento computacional em uma criança auxilia também a torná-la ainda mais perseverante, desenvolve o trabalho em equipe, expande as ideias e a criatividade e corrobora para o desenvolvimento da lógica e da prática da codificação, segundo afirma a própria empresa MATATALAB COMPANY LTD[13]. A Figura 3 ilustra o robô Matata, juntamente com seu controle e os comandos fornecidos para a construção do algoritmo[14].

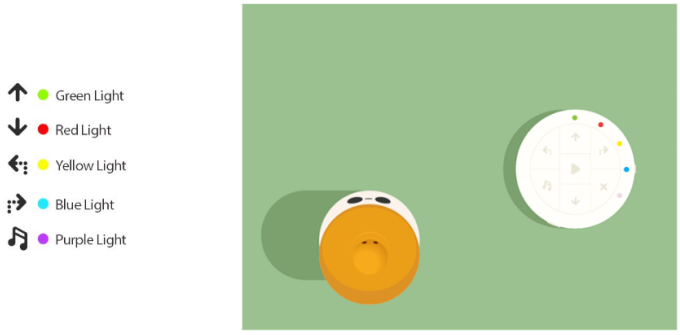

Figura 3. Robô Matata e os comandos presentes no controle.

Ainda, para que o Matata pudesse realizar a missão Fornecimento de Alimento, houve a necessidade de confeccionar uma carenagem para o robô. A carenagem, de forma geral, representa a carcaça inserida em estruturas móveis para auxiliar em funcionalidades específicas. Nesse caso, a carenagem foi produzida usando papel com medidas ajustadas às dimensões do robô e o auxílio de dois palitos de picolé representando seus braços. Dessa forma, a carenagem auxilia o Matata na condução dos alimentos até os locais determinados. A Figura 4 mostra alguns exemplos de carenagens produzidas pelos estudantes para a realização da missão proposta.

Figura 4. Carenagens produzidas pelos estudantes para auxílio do robô Matata.

[13]https://www.matatastudio.com/news/9-reasons-parents-should-buy-a-coding-robot-for-kids
[14]https://matatalab.com/en/node/55

4. Resultados e Discussões

Com a finalidade de organizar a apresentação dos resultados, pode-se sintetizar as etapas da metodologia da seguinte forma, apresentada pela Tabela 1, que foi construída a partir das informações descritas na seção 3.2.

Tabela 1. Síntese da metodologia proposta em 3.2.

Etapas da Metodologia	Objetivo Geral	Cronograma
Etapa 1: Aula inicial e aplicação do questionário diagnóstico.	Apresentar o desafio prático adaptado; coletar dados pessoais das crianças; e analisar a expectativa individual para o cumprimento dos desafios apresentados.	27 de Agosto de 2024.
Etapa 2: Primeiro circuito de testes práticos individuais.	Averiguar a aptidão que cada criança obteve frente à missão proposta, bem como os fatores que as impediram de terem obtido um desempenho melhor, a partir da observação do autor e o auxílio de um cronômetro.	01 de Outubro de 2024.
Etapa 3: Aula de feedbacks.	Compartilhar o feedback sobre o desempenho individual no primeiro circuito realizado.	22 de Outubro de 2024.
Etapa 4: Segundo circuito de testes práticos individuais.	Averiguar a aptidão que cada criança obteve frente à missão proposta, bem como os fatores que as impediram de terem obtido um desempenho melhor, a partir da observação do autor e o auxílio de um cronômetro.	05 de Novembro de 2024.
Etapa 5: Conclusões finais.	Comparar os resultados obtidos do primeiro e do segundo circuito e formular a conclusão da dinâmica.	12 de Novembro de 2024.

4.1. Etapa 1

Quando questionados por meio de uma pergunta aberta sobre quais benefícios identificaram em suas vidas, alguns estudantes pontuaram mais de um benefício. Vale ressaltar que, 100% dos estudantes relataram favoravelmente a percepção de algum benefício da RE em suas vidas. De forma geral, o gráfico representado pela Figura 5 agrupa por semelhança de ideias as principais respostas indicadas pelos estudantes, apresentadas aqui com linguagem culta pelo autor, sendo que o desenvolvimento da criatividade e da imaginação foi o benefício mais pontuado pelas crianças.

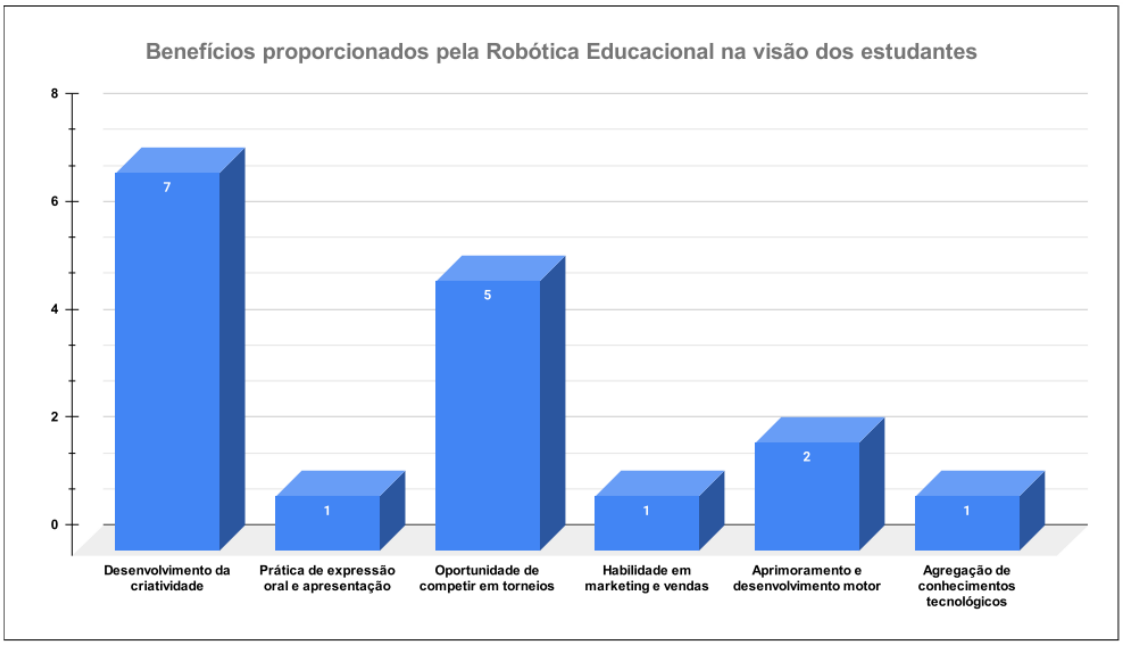

Figura 5. Dados relativos aos benefícios proporcionados pela RE.

Por fim, as últimas perguntas do questionário contavam com o objetivo de coletar dados sobre as primeiras impressões que as crianças tiveram acerca do desafio prático apresentado. Assim, o gráfico representado pela Figura 6 agrupa as respostas indicadas pelos estudantes sobre o nível de dificuldade da missão apresentada, sendo que o nível de dificuldade mais pontuado pelos estudantes foi difícil.

Figura 6. Dados relativos ao nível de dificuldade da missão proposta.

Ainda, o gráfico representado pela Figura 7 agrupa as respostas indicadas pelos estudantes sobre o tempo de duração para executar a missão. A resposta mais assinalada pelas crianças foi acima de 120 segundos. Vale ressaltar que o tempo foi contabilizado pelos autores deste trabalho.

Figura 7. Dados relativos ao tempo de duração para cumprir a missão.

4.2. Etapa 2

A Tabela 2 apresenta os registros do tempo aferidos no primeiro circuito prático e individual, a quantidade de saídas que o robô teve da base de missões e a quantidade de pontos obtidos por cada estudante na execução da missão Fornecimento de Alimento.

Tabela 2. Relatório obtido após o primeiro circuito prático e individual.

Identificação	Tempo	Saídas	Pontos
Estudante 01 (6 anos, feminino)	4 minutos e 44 segundos	4 saídas	150 pontos
Estudante 02 (6 anos, feminino)	4 minutos e 24 segundos	3 saídas	149 pontos
Estudante 03 (7 anos, feminino)	3 minutos e 56 segundos	4 saídas	124 pontos
Estudante 04 (6 anos, feminino)	3 minutos e 42 segundos	4 saídas	180 pontos
Estudante 05 (7 anos, masculino)	5 minutos (excedeu tempo)	4 saídas	77 pontos
Estudante 06 (7 anos, masculino)	3 minutos e 07 segundos	4 saídas	150 pontos
Estudante 07 (6 anos, feminino)	2 minutos e 40 segundos	3 saídas	180 pontos
Estudante 08 (6 anos, feminino)	4 minutos e 13 segundos	4 saídas	165 pontos
Estudante 09 (6 anos, masculino)	5 minutos (excedeu tempo)	3 saídas	90 pontos
Estudante 10 (6 anos, feminino)	5 minutos (excedeu tempo)	4 saídas	45 pontos
Estudante 11 (7 anos, feminino)	2 minutos e 36 segundos	4 saídas	122 pontos

Identificação	Tempo	Saídas	Pontos
Estudante 12 (6 anos, masculino)	3 minutos e 54 segundos	4 saídas	165 pontos
Estudante 13 (6 anos, masculino)	4 minutos e 44 segundos	4 saídas	180 pontos
Estudante 14 (7 anos, feminino)	3 minutos e 08 segundos	3 saídas	180 pontos

A média de tempo utilizada pelos estudantes para execução completa da missão Fornecimento de Alimento no primeiro circuito individual foi de, aproximadamente, 4 minutos e 1 segundo. Já a média de pontos realizados pelos estudantes, foi próximo de 140 pontos.

4.3. Etapa 3

Dentre as principais dificuldades apresentadas pelos estudantes na observação do desempenho demonstrado no primeiro circuito prático e individual, pontua-se:

- Falta de estratégia no posicionamento do robô na base: a forma como o robô foi posicionado na base dificultou a realização da missão;
- Falta de estratégia no transporte dos alimentos: o translado de somente um alimento por vez, aumentou consequentemente, a quantidade de saídas da base, ocorrendo a perda de tempo para a realização da missão;
- Falta de habilidade no manuseio do controlador: ao clicar um comando de forma vagarosa, o robô se movimentou além do esperado, causando atraso na execução e, em alguns casos, o robô saiu do tapete, perdendo uma saída da base;
- Falta de senso do princípio da lateralidade: ao confundir direita com esquerda, o estudante acabou perdendo tempo para cumprir a missão proposta, além da possibilidade de ocorrer outros percalços, como afastar o alimento;
- Falta de concentração e estabilidade emocional: quando as emoções não estão bem gerenciadas, a distração, a impaciência e a ansiedade afetam o estudante desde a elaboração de estratégias até o manuseio do controle do robô;
- Falta de compreensão das missões: ao não compreender quais são os lugares em que os alimentos precisam ser deixados ou não se atentar às regras gerais, os alimentos foram entregues em lugares não definidos e, por consequência, não pontuaram, não permitindo que a prática fosse otimizada.

4.4. Etapa 4

A Tabela 3 apresenta os registros do tempo aferidos no segundo circuito prático e individual, a quantidade de saídas que o robô teve da base de missões e a quantidade de pontos obtidas por cada estudante na execução da missão proposta.

Tabela 3. Relatório obtido após o segundo circuito prático e individual.

Identificação	Tempo	Saídas	Pontos
Estudante 01 (6 anos, feminino)	1 minuto e 57 segundos	3 saídas	152 pontos
Estudante 02 (6 anos, feminino)	3 minutos e 04 segundos	3 saídas	165 pontos
Estudante 03 (7 anos, feminino)	4 minutos e 17 segundos	4 saídas	165 pontos
Estudante 04 (6 anos, feminino)	3 minutos e 57 segundos	4 saídas	180 pontos
Estudante 05 (7 anos, masculino)	1 minuto e 27 segundos	3 saídas	180 pontos
Estudante 06 (7 anos, masculino)	1 minuto e 44 segundos	3 saídas	180 pontos
Estudante 07 (6 anos, feminino)	2 minutos e 58 segundos	3 saídas	135 pontos
Estudante 08 (6 anos, feminino)	3 minutos e 24 segundos	4 saídas	150 pontos
Estudante 09 (6 anos, masculino)	1 minuto e 59 segundos	3 saídas	180 pontos
Estudante 10 (6 anos, feminino)	4 minutos e 42 segundos	4 saídas	137 pontos
Estudante 11 (7 anos, feminino)	2 minutos e 02 segundos	4 saídas	148 pontos
Estudante 12 (6 anos, masculino)	1 minuto e 46 segundos	3 saídas	136 pontos
Estudante 13 (6 anos, masculino)	1 minuto e 17 segundos	3 saídas	180 pontos
Estudante 14 (7 anos, feminino)	1 minuto e 16 segundos	3 saídas	180 pontos

A média de tempo utilizada pelos estudantes para execução completa da missão Fornecimento de Alimento no segundo circuito individual foi de, aproximadamente, 2 minutos e 34 segundos, ou seja, os estudantes otimizaram 1 minuto e 27 segundos, em média, se comparado ao resultado do primeiro circuito. Já a média de pontos realizados pelos estudantes, foi próximo de 162 pontos, otimizando 22 pontos comparando ao desempenho obtido no primeiro circuito.

Para o segundo circuito prático e individual, foi possível notar, por meio de comentários ao longo da prática, que alguns estudantes pensaram em como poderiam melhorar seu desempenho após a aula de feedbacks, formulando novas estratégias. Ainda, é possível destacar que a maioria dos estudantes apresentaram-se mais confiantes e mais seguros de seus conhecimentos no segundo circuito em relação ao primeiro.

5. Conclusão

No decorrer da execução da metodologia deste trabalho e por meio dos resultados obtidos, pode-se concluir que, a Robótica Educacional contribuiu principalmente para: o desenvolvimento da noção da importância e necessidade de definir estratégias otimizadas frente a desafios (habilidade técnica); o aprimoramento do princípio da lateralidade como habilidade essencial ao estudante (habilidade psicomotora); e ainda, o gerenciamento emocional ao lidar com as frustrações advindas na construção do pensamento computacional (habilidade emocional).

A principal dificuldade observada ao longo do trabalho foi a criação da carenagem pelos estudantes. Algumas carenagens encontravam-se inutilizáveis devido ao fato dos palitos de picolé não terem sido colados da forma devida, não sendo úteis para conduzir os alimentos ao longo da missão. Outras carenagens não se ajustaram ao corpo do Matata dificultando a realização do desafio prático.

Como sugestão para trabalhos futuros, uma nova ferramenta tecnológica poderia ser apresentada e utilizada para expandir a consciência do estudante sobre a diversidade de materiais que se baseiam na metodologia da RE, como robô VinciBot e robô Ludo-Bot, por exemplo. Outra possibilidade para projetos futuros seria uma avaliação a longo prazo dos mesmos catorze estudantes analisados neste trabalho, buscando acompanhar o desenvolvimento de outras competências, sejam cognitivas, comunicativas, sociais, e até mesmo, multidisciplinares.

Referências

ALMEIDA, M. (2000). *Informática e formação de professores*. Brasília: Editora Parma.

BENITTI, F. (2012). *Exploring the educational potential of robotics in schools: a systematic review*. Computers & Education.

BRACKMANN, C.; BOUCINHA, R. (2017). *Pensamento Computacional Desplugado: Ensino e Avaliação na Educação Primária Espanhola*. VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação.

CAMPOS, F. (2017). *Robótica educacional no Brasil: questões em aberto, desafios e perspectivas futuras*. Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação.

CARRETERO, M. (1997). *Construtivismo e Educação*. Porto Alegre: Artes Médicas.

d'ABREU, J. (2014). *Robótica Pedagógica: Percurso e Perspectivas*. V Workshop de Robótica Educacional.

FACHIN, O. (2006). *Fundamentos da Metodologia*. São Paulo: Saraiva.

FONSECA, V. (1989). *Psicomotrocidade*. São Paulo: Martins Fontes.

GURA, M. (2007). *Student Robotic Classroom Robotics: Case Stories of 21st Century Instruction for Millennial Students*. Charlotte: Information Age Publishing.

HEALE, R.; TWYCROSS, A. (2018). *What is a case study?* Evid Based Nurs Jornals.

JONASSEN, D. (2000). *Computers as mindtools for schools*. New Jersey: Prentice Hall.

LITWIN, E. (1997). *Tecnologia educacional – política, histórias e propostas*. Porto Alegre: Artes Médicas.

MAIA, L. (2008). *A Robótica como Ambiente de Programação Utilizando o Kit Lego Mindstorms*. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação.

MAISONNETTE, R. (2002). *A utilização dos recursos informatizados a partir de uma relação inventiva com a máquina: a robótica educativa*. Programa Nacional de Informática na Educação.

PAPERT, S. (1985). *Logo: computadores e educação*. São Paulo: Brasiliense.

PEREIRA, L.; GODOY, D. (2010). *Estudo de caso como procedimento de pesquisa científica: reflexão a partir da clínica fonoaudiológica*. Curso de Pós-Graduação em Psicologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

PIAGET, J. (1974). *To understand is to invent*. New York: Basic Books.

RODRIGUES, G.; SOUSA, L. (2017). *O ensino do pensamento computacional como forma de inclusão tecnológica e motivação de crianças*. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação.

SILVA, M.; OLIVEIRA, M. (2019). *A Robótica Educacional na Perspectiva das Metodologias Ativas*. VIII Congresso Brasileiro de Informática na Educação.

ZILLI, S. (2004). *A Robótica Educacional no Ensino Fundamental: Perspectivas e Prática*. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina.