

# O USO DA ROBÓTICA NO ENSINO DE LÓGICA COMPUTACIONAL: Uma Proposta Para as Séries Iniciais

Jaqueline Pizzi Zilli<sup>1</sup>  
Larissa Brandão Pasinato<sup>2</sup>  
Marco Antônio Sandini Trentin<sup>3</sup>

## RESUMO

A Internet das Coisas é uma forte tendência na sociedade contemporânea e tecnológica. Diante disso, o conhecimento de conceitos em computação torna-se requisito para habilitar cidadãos ao contexto da sociedade da informação. O estímulo ao raciocínio lógico-abstrato e a resolução de problemas por meio da abordagem do Pensamento Computacional, são caminhos essenciais para alcançar tal objetivo. Sendo assim, o presente trabalho descreve uma pesquisa que confeccionou um dispositivo robótico e desenvolveu um aplicativo utilizando-se do microcontrolador Arduino e do *software* AppInventor, associados a uma sequência didática para introduzir conceitos do Pensamento Computacional. O objetivo principal da utilização dos dispositivos era verificar seus desdobramentos junto a crianças em idade de alfabetização, ao adotar a robótica educativa por meio de dispositivos móveis. Durante sua realização, pode-se observar indícios de que as crianças participantes conseguiram lidar razoavelmente com questões abstratas a partir das atividades propostas neste trabalho. Também se conclui que ações como essa demonstram ser possíveis a inserção do Pensamento Computacional consorciado com atividades lúdicas desde os primeiros anos escolares.

**Palavras-chave:** Pensamento computacional. Robótica na educação. Tecnologia educacional.

## THE USE OF ROBOTICS ON THE TEACHING OF COMPUTATIONAL LOGIC: A PROPOSAL TO THE BEGINNING GRADES

### ABSTRACT

The Internet of Things is a strong tendency in the contemporary and technological society. That said, the knowledge of computation concepts becomes a requisite to qualify citizens to the concept of the society of information. The stimulus of the logic-abstract thinking by means of processing and problem solving, while approaching the Computational Thinking concept, are essential paths to reach said goal. Thus, the present work describes a research that manufactured a robotic device and developed a mobile application utilizing the Arduino microcontroller and the AppInventor software, associated to a didactic sequence to introduce concepts of Computational Thinking. The main goal by utilizing those devices was to verify its unrolling alongside children in literacy age, by adopting the educational methodology of the educational robotics by the means of mobile devices. During its realization, it was possible to observe signs that the children that participated were able to reasonably deal with abstract questions as from this work's proposed activities. It was also possible to conclude that actions like this demonstrate that the insertion of the Computational Thinking associated with ludic activities since the first scholar years is conceivable.

**Keywords:** Computational thinking. Educational technology. Robotics in education.

**Recebido em:** 30/11/2020

**Aceito em:** 8/12/2020

<sup>1</sup> Universidade de Passo Fundo (UPF). Passo Fundo/RS, Brasil. <http://lattes.cnpq.br/8567550702148914>. <https://orcid.org/0000-0003-3510-307X>.

<sup>2</sup> Autora correspondente. Universidade de Passo Fundo (UPF). Av. Brasil Leste, 285 – São José. CEP 99052-900. Passo Fundo/RS, Brasil. <http://lattes.cnpq.br/6804021483456849>. <https://orcid.org/0000-0002-0594-8445>. [larissa.pasinato@gmail.com](mailto:larissa.pasinato@gmail.com)

<sup>3</sup> Universidade de Passo Fundo (UPF). Passo Fundo/RS, Brasil. <http://lattes.cnpq.br/4746488333257798>. <https://orcid.org/0000-0002-8025-8700>

A atual mudança de paradigmas, refletida pela imersão da tecnologia na sociedade, torna-se cada vez mais evidente. Os recursos tecnológicos vêm crescendo de forma exponencial em diversas áreas, influenciando a cultura e as relações em vários setores da sociedade. Eles têm facilitado a automatização de tarefas, permitindo à ação humana corresponder a novas concepções de tempo e espaço.

Na última década notou-se o aumento de tecnologias disponíveis à comunidade geral. Segundo Barcelos e Silveira (2012), a chegada dos dispositivos móveis conectados em rede acelera esse processo, e o investimento em *software* e os aperfeiçoamentos em nanotecnologia, possibilitam a entrega de circuitos cada vez menores. Esse fenômeno é denominado Internet das Coisas (do inglês *Internet of Things – IoT*) que, de acordo com Santos *et al.* (2016), é uma extensão da Internet atual, que proporciona aos objetos do dia a dia uma conexão com a Internet a partir do desenvolvimento da capacidade computacional e de comunicação desses dispositivos.

Em razão disso, surge a chamada “sociedade da informação”, que requer o incentivo social para o desenvolvimento de novas habilidades no que se refere ao aprimoramento e desenvolvimento desses aparelhos. Blikstein afirma que o Pensamento Computacional talvez seja a mais importante ferramenta para tal demanda (*apud* FRANÇA; AMARAL, 2013). Segundo Wing (2006), Pensamento Computacional é o processo de reconhecer os aspectos computacionais atuais e aplicar ferramentas e técnicas da Ciência da Computação para compreender e raciocinar sobre os sistemas e processos naturais e artificiais. Sendo assim, professores e profissionais de diversas áreas do conhecimento pautam a necessidade de difundir-lo por meio do sistema de ensino desde a tenra idade.

O Pensamento Computacional faz uso de várias estratégias e, dentre elas, a resolução de problemas é uma possibilidade que pode vir a ser aventada. Geralmente, a matemática é uma das disciplinas mais utilizadas para tal abordagem, posto que, ao natural, favorece a elaboração de diferentes desafios que vão ao encontro da resolução de problemas. Constata-se, porém, um baixo rendimento na aprendizagem de matemática no ensino básico. Essa situação aparece nos sistemas de avaliação do ensino no Brasil e até em países desenvolvidos (BARCELOS; SILVEIRA, 2012). Como exemplo, em 2018 um estudo, realizado pelo Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa), confirmava essa dificuldade ao avaliar a capacidade de resolução de problemas matemáticos, uma vez que os estudantes brasileiros tiveram baixo desempenho, assim como em anos anteriores, ocupando as últimas posições no ranking avaliativo (OECD, 2018).

Tendo essa dificuldade em vista, vários estudos, centrados em alternativas que buscam o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático e o desenvolvimento do Pensamento Computacional, foram encontrados no decorrer da elaboração do presente projeto. Segundo Blikstein (2012), o ensino no modelo *just-in-time*, por exemplo, sugere provocar a aprendizagem mediante situações reais, na tentativa de amenizar o abismo entre teoria e prática. É a partir disso que foi adotada a abordagem da robótica educativa, que, segundo Zilli (2004), possibilita aos estudantes o desenvolvimento de habilidades como o raciocínio lógico, a capacidade de resolução de problemas e o pensamento crítico. O método, portanto, foi explorado durante a pesquisa no intuito de favorecer este tipo de aperfeiçoamento aos alunos do ensino básico, com a grande vantagem de sua aplicação ser possível desde a Educação Infantil até o Ensino Superior.

Posto isto, o presente artigo descreve uma pesquisa exploratória realizada sobre o Pensamento Computacional ao utilizar-se de um dispositivo robótico confeccionado com o microcontrolador Arduino e um aplicativo desenvolvido a partir do *software* AppInventor, e uma sequência didática para uma prática junto ao 1º ano da educação básica. Como recursos, a robótica educativa mescla-se com o uso de dispositivos móveis com a pretensão de avaliar o alcance desta atividade, destacando indicadores de sua pertinência no desenvolvimento do pensamento computacional com crianças na faixa dos seis anos de idade.

## **INFORMÁTICA, CONSTRUCIONISMO E PENSAMENTO COMPUTACIONAL**

A prática educativa apropria-se constantemente de novas ferramentas que surgem para seu auxílio, aplicando-as ao processo de ensino-aprendizagem (SILVA, 2009). Cada novo recurso significa uma complementação de possibilidades em relação às outras ferramentas digitais anteriores, já em uso na educação. O mesmo ocorreu com as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), que também foram incorporadas à educação.

Além disso, uma posterior revisão e questionamento sobre o papel do professor, bem como uma visão construcionista sobre a composição do conhecimento, fez emergir outra abordagem em relação ao ensino mediado pelo computador. Segundo Ferreira (2008), o dispositivo passa a ser concebido como ferramenta a ser utilizada para desenvolver tarefas, de modo a contribuir para com o aprendizado. O aluno, agora, deve exercitar-se na capacidade de buscar e selecionar informação, resolver problemas e aprender de forma autônoma, enquanto o professor assume o papel de facilitador do processo e deixa de repassar o conhecimento – agora realizado pelo computador (VALENTE, 1993).

Nesse contexto educacional, encontramos hoje a geração dos “nativos digitais”. Bem-acostumados aos recursos tecnológicos, há os que se destacam demonstrando agilidade e destreza na manipulação das ferramentas tecnológicas, inclusive no seu emprego para a aprendizagem. Em ambientes de ensino, sua performance desperta inquietações e reforça a discussão sobre o papel a ser assumido por docentes e discentes. Desse modo, o computador e as ferramentas digitais, ao fornecerem possibilidade de interação e comunicação, tornam-se, a princípio, mais atraentes que outros recursos didáticos (SOUZA, 2012). Sendo assim, o planejamento de práticas educacionais que considerem as características próprias das TICs, proporciona um processo de aprendizagem com mais significado.

Teorizada por Seymour Papert, a visão construcionista aqui tratada compreendeu bem o quanto o computador e os seus recursos atraem as crianças, assim como esse elemento propulsiona o processo de aprendizagem. Já nos anos 60 ele foi pioneiro na utilização destes recursos e se tornou o pai do construcionismo. Criou a linguagem de programação Logo, que utilizava uma tartaruga como robô móvel e, posteriormente, como interface de programa (SILVA, 2009). O construcionismo deriva do construtivismo de Piaget, e ambos os paradigmas compartilham que a aprendizagem acontece com a construção de estruturas de conhecimento pelo aluno, na medida em que este atua no mundo ao seu redor. Não obstante, Papert situa a aprendizagem no contexto da construção de artefatos públicos e compartilhados.

Além disso, junto as bases do construcionismo mesclam-se teorias essenciais para o desenvolvimento de outras abordagens educativas, como o Pensamento Computacional. Em 2006, Jeannete Wing cunhou o termo “Pensamento Computacional”, tratando-se de uma metodologia para resolução de problemas. A autora afirma que o Pensamento Computacional tem um caráter transdisciplinar universal que o torna útil a outros profissionais e aos cidadãos comuns. Por isso, reclama sua disseminação para além do universo da ciência da computação como uma ciência básica (RAMOS; ESPA-DEIRO, 2014).

O Pensamento Computacional é definido como processos de pensamento envolvidos na formulação de um problema e expressão de sua solução, de tal forma que um computador – humano ou máquina – pode solucionar eficazmente (WING, 2014). Para as organizações Computer Science Teachers Association (CSTA) e International Society for Technology in Education (Iste), o Pensamento Computacional envolve: formulação de problemas; organização lógica e representação da informação; automatização de soluções; identificar, analisar e executar; e generalizar e transferir as soluções para resolver um conjunto de problemas (ASTRACHAN *et al.*, 2009).

Defende-se que o Pensamento Computacional deve ser uma das habilidades intelectuais para qualquer um, assim como ler, escrever, falar e fazer operações aritméticas, e possui a função de explicar situações complexas (WING, 2006). Segundo Andrade *et al.* (2013), trata-se de uma linguagem pela qual decifram-se problemas e desenham-se soluções a fim de resolvê-los. Por trás do conceito está a cultura do “aprender a aprender”. Os pilares de fundamentação para o Pensamento Computacional são a abstração, automação e análise; essas, também de acordo com Andrade *et al.* (2013), podem ser descritas como:

A abstração é a capacidade de extrair as características importantes de um problema para chegar a sua solução [...]. A automação é a utilização de um meio eletrônico na substituição do trabalho manual. Um computador é um bom exemplo de um meio eletrônico que pode substituir o trabalho de um ser humano. [...] E, por fim, a análise é o estudo dos resultados gerados pela automação (p. 171).

Em suma, na abstração modela-se a solução do problema por meio de um algoritmo. Depois, ela é automatizada pelo uso de uma linguagem de programação e, por fim, a análise permite comprovar se o resultado está correto. Pode-se concluir, então, que as habilidades relacionadas ao Pensamento Computacional estimulam mudanças importantes no cotidiano da sociedade, por exemplo no mercado de trabalho. Acredita-se que, assim, na sociedade digital, os profissionais estarão mais bem preparados quanto ao domínio de conteúdos da computação.

A partir disso, se faz necessária a introdução de ferramentas didáticas para que a prática do Pensamento Computacional seja estimulada de forma perdurável em conjunto com crianças e adolescentes. Pode-se destacar os *softwares* Scratch, um ambiente de programação visual desenvolvido pelo Lifelong Kindergarten Group (LLK), grupo de pesquisa do MIT Media Lab (FRANÇA; AMARAL, 2013); o Umplugged ou Computação Desplugada, atividades projetadas para desenvolver o Pensamento Computacional sem o uso do computador, criado por professores de Ciência da Computação (BELL; WITTEN;

FELLOWS, 2011); e o Code.org, ferramenta gratuita com o objetivo de unificar professores e estudantes por meio de atividades que englobam conteúdos de programação em blocos.

Com o objetivo de desenvolver as habilidades do Pensamento Computacional a partir da educação básica, as organizações CSTA, Iste e *National Science Foundation* (NSF) propuseram um conjunto de ferramentas e atividades distribuídas entre as séries do currículo escolar. Nessa proposta, nove conceitos inerentes à computação são eleitos como fundamentais: coleta, análise e representação de dados, decomposição de problemas, abstração, algoritmos, automação, simulação e paralelismo (ANDRADE *et al.*, 2013).

Percebe-se, assim, que o Pensamento Computacional evolui exponencialmente como tendência no campo da informática educativa. É a partir desses fatores que se entende a grande relevância da aplicação de metodologias como essa em sala de aula, posto que auxilia e comprova que características essenciais para o aprendizado e futura vida profissional do aluno podem ser tratadas em conjunto com o plano de ensino de maneira dinâmica e lúdica.

## ROBÓTICA EDUCATIVA

A palavra robô foi concebida a partir de várias influências. Do gótico *arbaiths*, significa trabalho, faina, apuro. Do alemão *arbeit*, significa trabalho. Do checo e polonês *robot*, significa servidão ou trabalho forçado. A palavra robô foi utilizada pela primeira vez em 1920 na obra teatral “Os robôs universais”, de Rossum. O robô, por definição, é uma máquina programável que possui a capacidade de realizar uma atividade específica, sendo amplamente utilizado para substituir a mão de obra humana (BARBROOK, 2009).

O termo robótica, enquanto ciência, foi proposto por Isaac Asimov, na década de 40 do século 20, por intermédio do livro “Runaround”, em que o autor cita as leis da robótica (ROMANO, 2002 *apud* CALEGARI *et al.*, 2015). A robótica é a disciplina que envolve conceitos de mecânica, eletroeletrônica e programação. Como artefato tecnológico, o assunto tem crescido em várias áreas, inclusive na educação. Nesta, refere-se à utilização da robótica como ferramenta de ensino, um novo método voltado para a construção do conhecimento que recebe o nome de Robótica Educacional (CALEGARI *et al.*, 2015).

A robótica educativa tem origem nos esforços de Papert, o precursor da linguagem de programação Logo e da teoria construcionista. É um importante instrumento para o desenvolvimento de habilidades que necessitam de pensamento lógico e abstrato, ligados à prática do Pensamento Computacional. Ela exige dos estudantes a organização de tarefas e do pensamento desde o processo de montagem até a programação de um protótipo, e requer a agregação de outros conhecimentos, elevando aos poucos a complexidade na resolução de problemas (CAMBRUZZI; DE SOUZA, 2015).

A robótica Educativa baseia-se num processo construcionista. Sendo assim, o envolvimento dos estudantes respeita a autonomia e a participação. Isso é confirmado por Cabruzzi e De Souza (2015), que afirmam que:

[...] os alunos são protagonistas na ação de aprendizagem, envolvendo-se na definição das tarefas e na resolução de problemas, geralmente baseados em uma proposição lúdica relacionada à realidade de seu cotidiano. Esta metodologia permite a participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem, sem considerá-los expectadores do conhecimento, valorizando assim suas experiências, envolvendo-os na análise, discussão e busca de soluções para os problemas apresentados (p. 4).

Para que, portanto, o protagonismo do estudante siga sendo destaque na prática da robótica educativa, percebe-se a essencialidade que o estímulo e a efetivação dos assuntos aqui retratados possuem. Quando aplicados de forma contínua e conjunta com a multidisciplinariedade fornecida pelas instituições de ensino, a robótica educativa e o Pensamento Computacional demonstram que sua aplicação é fundamental para que os estudantes tenham uma forte ligação e entendimento profundo das tecnologias atuais.

## METODOLOGIA

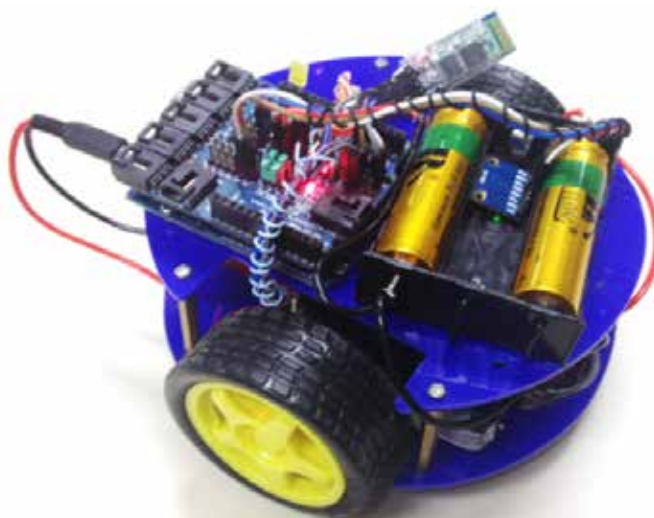
O presente artigo descreve uma pesquisa feita com uma turma de 20 alunos do 1º ano do Ensino Fundamental, tendo como intuito verificar evidências que norteiam o fazer pedagógico para disseminação do Pensamento Computacional nesta faixa etária. A pesquisa fez uso de uma sequência didática voltada para a robótica educativa, na qual se empregou dispositivos móveis.

Este trabalho embasa sua metodologia de pesquisa em uma abordagem qualitativa, posto que seu objetivo foi o de conceber um produto educacional cuja finalidade é introduzir conceitos do Pensamento Computacional por meio do uso lúdico de um robô. Foi utilizada a pesquisa-ação como metodologia na avaliação da aplicação desta sequência didática.

Os recursos criados para a atividade são compostos por um carrinho robô, denominado Trilho, e um aplicativo para dispositivos móveis. Criado a partir de um projeto do Grupo de Pesquisa em Cultura Digital – Gepid –, da Universidade de Passo Fundo – UPF –, o nome Trilho é uma alusão ao objetivo para o qual foi projetado, ou seja, o recurso deve ser, para as crianças, um caminho de construção de conhecimento mediante a robótica educativa. O robô pode ser visto na Figura 1 a seguir, juntamente com alguns dos componentes utilizados.

O robô construído para a execução da sequência didática foi desenvolvido com o microcontrolador Arduino e componentes eletrônicos, que serão explicitados posteriormente. Já o aplicativo foi desenvolvido com auxílio do AppInventor, produzido pelo Massachusetts Institute of Technology (MIT). Uma vez que o Gepid prima por soluções livres e/ou de baixo custo, optou-se pelo Arduino por tratar-se de um *hardware* livre (*open source*) e de fácil entendimento. Já a escolha do AppInventor deu-se pelo fato de ser um aplicativo gratuito e com uma interface intuitiva e de fácil uso.

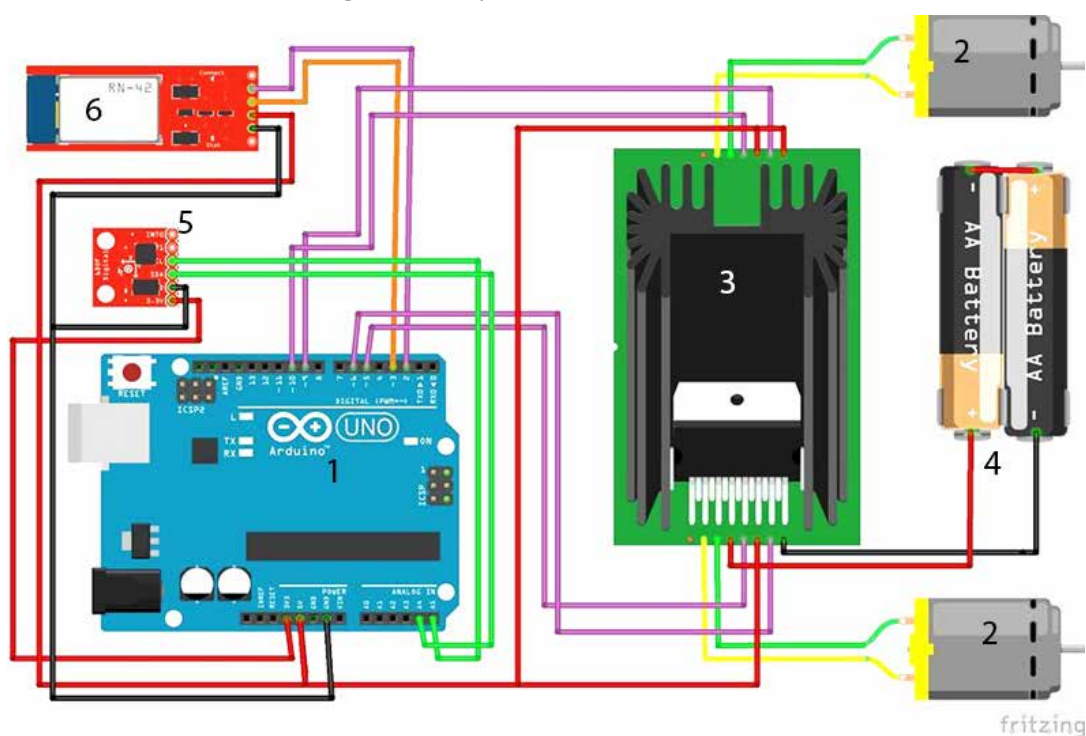
Figura 1 – Robô Trilho



Fonte: Os autores.

O esquemático do robô está exemplificado na Figura 2, na sequência. Nele, os *hardwares* principais utilizados foram o microcontrolador Arduino Uno (1), dois motores DC com caixa de redução (2) e uma ponte-H modelo L298N (3), que efetua o chaveamento de componentes no método Pulse Width Modulation (PWM) e controla a velocidade e a direção do motor. O robô é alimentado com duas baterias de 4.2V cada (4). A obtenção de precisão na rotação do robô é obtida por meio de um giroscópio ITG/MPU 6050 (5). A comunicação remota com o dispositivo móvel é feita a partir de um módulo Bluetooth HC-06 FC114 (6).

Figura 2 – Esquemático do robô Trilho



Fonte: Os autores.

O funcionamento do circuito dá-se da seguinte forma: o módulo Bluetooth recebe um comando oriundo do aplicativo e envia para o microprocessador ATmega328 presente no Arduino Uno. Após, é verificado qual de três comandos foi enviado: girar à direita, girar à esquerda ou andar para frente. Ele executa, então, a função que efetiva a movimentação, acionando os motores. Quando rotações forem solicitadas, o giroscópio atua fazendo com que o giro atinja 90°, independentemente da tensão das baterias.

Para o controle do robô, foi desenvolvido o AppTrilho, de interface simples, projetada para ser intuitivo às crianças. É compatível para instalação apenas em dispositivos móveis Android. A tela principal do AppTrilho mostra dois botões (Figura 3a), e cada botão introduz um modo de execução diferente: modo livre e modo programado (Figuras 3b e 3c), respectivamente.

Figura 3 – Telas principais do aplicativo



Fonte: Os autores.

No modo livre (Figura 3b) existem três botões: para frente, para direita, para esquerda. Quando os botões são pressionados o robô Trilho desloca-se para frente, ou gira 90° conforme a direção indicada. No modo programado (Figura 3c) os botões tornam-se blocos num total de oito para cada tipo. Há uma região com espaços de encaixe, na qual pode-se programar um percurso em sequência utilizando os blocos a partir do encaixe em destaque. Os blocos têm a mesma função que a apresentada no modo livre, porém cada bloco para frente desloca-se apenas 20 centímetros. Quando a programação estiver concluída no aplicativo, pode-se enviar a série de comandos para o Robô Trilho, a fim de executar a sequência.

Com o objetivo de avaliar a pertinência do emprego da robótica educativa nas séries iniciais do Ensino Fundamental, foi desenvolvida uma sequência didática, composta por quatro atividades, que buscam introduzir conceitos do Pensamento Computacional junto as crianças, de forma lúdica, por meio do uso do robô Trilho. A seguir, cada uma das atividades será detalhada.

Inicialmente, na Atividade 1 (O que é a “Máquina Inteligente?”), as crianças foram motivadas a conhecer o livro “O Professor Gugu e sua Máquina Inteligente”<sup>4</sup>, presente na Figura 4 a seguir. Criado pelos autores desta pesquisa, ele conta a história de um professor que andava muito atarefado e resolveu criar uma máquina que pudesse auxiliá-lo. O livro foi criado para introduzir as crianças no universo da robótica e seus conceitos.

<sup>4</sup> Disponível em: <https://bitly.com/yZPaq>.



Figura 4 – Capa do livro “Gugu e sua máquina inteligente”



Fonte: Os autores.

Após esse momento, inicia-se a Atividade 2 (Robô Humano), na qual uma pessoa vestida de robô entra na sala de aula. A professora solicita ao “robô humano” algumas tarefas, como mover-se e acenar, e ele as realiza. A seguir, as crianças são convidadas a comandarem o robô de maneira verbal e como desejarem. O que foi pretendido aqui foi o estímulo a perceber a funcionalidade de um robô a partir da história que ouviram, na expectativa de que a imaginação das crianças fosse incitada para as próximas atividades.

A seguir, na Atividade 3 (Programando com o Corpo), a turma foi dividida em cinco grupos, com quatro membros cada. Um cenário montado em papel pardo (Figura 5), de dimensões aproximadas 1,60m x 1,60m, foi disposto no chão em meio à sala de aula. Ao lado do cenário, a professora apresentou um desafio que as crianças deveriam interpretar. Tais desafios foram dispostos no chão e, em rodízio, os grupos eram sorteados para resolver. O grupo decidia junto qual dos membros demonstraria a solução. A atividade consistia em guiar uma das crianças do grupo como se fossem um robô humano, usando os comandos para esquerda, direita e frente (Figura 6), a fim de que ela chegasse a uma das figuras presentes no cenário.

Figura 5 – Cenário utilizado conjuntamente com o robô



Fonte: Os autores.

Figura 6 – Comandos de controle do robô humano  
Ponto de saída → Ponto de chegada



Fonte: Os autores.

Como exemplo, uma das atividades consistiu em posicionar o robô humano na posição M[2,5], ou seja, no quadrado da linha 2 e coluna 5. A partir dali, deveria alcançar a ovelha localizado na posição M[3,6]. Para resolver o desafio, cada equipe era instruída sobre a localização inicial do robô humano e o alvo a ser alcançado. A atividade teve como objetivo introduzir o uso de uma nova linguagem baseada em símbolos e fomentar o raciocínio necessário para realizar uma sequência de passos, levando à solução de um problema. Em caso de erro, as crianças eram convidadas a revisar e repetir o exercício. A atividade descrita é mostrada na Figura 7.

Figura 7 – Crianças desenvolvendo a atividade 3



Fonte: Os autores.

Por fim, a Atividade 4 (Programando com o Trilho) deu-se de maneira semelhante à anterior, mas desta vez fazendo uso do robô Trilho ao invés do robô humano. A turma foi dividida em dois grupos que participaram da interação em momentos diferentes. Cada grupo foi dividido novamente em cinco duplas. Nenhuma orientação adicional foi dada a não ser que deviam programar o AppTrilho disposto no *tablet* para resolver os desafios entregues e que a resolução devia contar com a participação do grupo. Após o sorteio do grupo a iniciar a resolução, foi-lhes entregue o dispositivo móvel e posicionado o robô Trilho no ponto de partida. Uma vez programada a solução, um dos representantes aproximava-se do cenário para a demonstração, e assim ocorreu com todos os grupos por rodízio.

Os alunos também receberam uma lista de desafios, dispostos na Tabela 1, que deveriam programar no aplicativo. O objetivo era levar o robô a alcançar metas percorrendo apenas os espaços em branco. O robô, então, era posicionado em um ponto de partida e deveria alcançar o ponto de chegada a partir da programação realizada pelas crianças com uso do *tablet*. A turma foi estimulada a interagir durante a execução da sequência, verificando erros e acertos e avaliando a performance do colega no comando. Quando houvesse erro na execução da sequência, ela deveria ser repetida.

Tabela 1 – Desafios recebidos por um dos grupos, considerando o cenário da Figura 5

Partida[i,j]	Percurso	Chegada
[2,2]	↓ ↶ ↑	Spider-Man
[6,5]	↑ ↶ ↑ ↑ ↑	Sol
[3,1]	↓ ↶ ↑ ↑ ↷ ↑	Sapo

Fonte: Os autores.

Figura 10 – Alunos desenvolvendo a atividade 4



Fonte: Os autores.

Após a finalização da atividade, foi feita uma análise dos resultados obtidos a partir da realização das atividades planejadas em sala de aula com uma turma de crianças em idade de alfabetização, com o intuito de avaliar a pertinência da sequência didática e a efetividade da aplicação da robótica educativa e do Pensamento Computacional.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao final da primeira atividade, pode-se perceber que as crianças participaram com interesse da atividade de leitura do livro. Em meio à leitura, compartilhavam suas noções sobre o universo da robótica, rodeadas da imaginação própria do universo infantil, e apresentaram clareza ao entender que o robô é uma máquina. Além disso, várias crianças demonstraram interesse em construir o seu próprio robô.

A chegada do robô humano à sala de aula, na segunda atividade, despertou ainda mais a curiosidade e o desejo de contato. O robô humano realizou algumas tarefas, provocando as crianças a decifram a linguagem simbólica utilizada para solucionar os desafios. Esses comandos apresentados e interpretados pelo robô humano serviram de preparação para as atividades seguintes, ou seja, o robô humano recebia e interpretava ordens de andar para frente, dobrar à esquerda e à direita. Ao compreenderem que se tratava de uma pessoa, a professora apresentou-lhes também o robô Trilho, a fim de que pudessem conhecer um robô real com que vieram a interagir posteriormente.

Na continuidade e efetivação da terceira atividade, as crianças formaram grupos, com o intuito de, agora, interpretar e comandar o robô humano. Houve crianças que não quiseram envolvimento no momento da demonstração, embora participassem efetivamente da resolução no grupo com raciocínio correto. Quando questionada informalmente, uma delas respondeu que não gostava de realizar brincadeiras difíceis. O relato pode supor a existência de um nível de abstração que desafia a criança na resolução do problema e, por isso, alguns preferiram não se expor. Ficou explícito que não se tratava de incapacidade dessas crianças, posto que seu raciocínio estava correto, mas, sim, algum receio em mostrar suas posições e opiniões. Outras, contudo, mostraram evidente interesse e raciocínio apurado, sendo capazes de resolver os desafios com facilidade e descobrir o erro de outros colegas.

Várias vezes ocorreram erros na resolução, apesar de os alunos conhecerem o resultado esperado. Alguns demonstraram insegurança ao aguardar a resposta pela reação da professora e evitando confiar no próprio raciocínio. Na nova oportunidade de solução, a maioria alcançou o objetivo esperado e apenas três persistiram no erro durante as demais rodadas. Não obstante, essa atividade mostrou-se demorada e os alunos começaram a apresentar cansaço. Para que não houvesse a perda de interesse, a atividade foi interrompida, seguindo-se uma atividade lúdica distinta proposta pela professora. É importante ressaltar que a sequência didática foi desenvolvida respeitando o ritmo das crianças e variando com outras tarefas do cotidiano escolar para que, em períodos de 40 a 60 minutos, houvesse alternância de atividades, para evitar o esgotamento da proposta e cansaço das crianças.

Na última atividade os estudantes interagiram com o robô Trilho por meio do App-Trilho em um *tablet*. Foram planejados 15 desafios realizados por 9 grupos de alunos. A resolução dos desafios obteve 87,5% de finalização correta. Três grupos apresentaram erro na solução. Neste caso, o grupo era convidado a revisar sua solução e recebia nova oportunidade de demonstrar o resultado, em razão do erro também mostrar-se como uma oportunidade de aprendizagem, algo inerente do Pensamento Computacional. Na segunda tentativa, normalmente os alunos alcançavam êxito. Um dos grupos, porém, atingiu um acerto e finalizou a atividade com dois erros, que foram repetidos e não obtiveram sucesso, apesar das três oportunidades de revisão oferecidas pela professora. Três dos grupos foram compostos somente por meninas e obtiveram 100% de acerto, e em um dos grupos havia uma criança portadora de necessidades especiais que também participou dos desafios, finalizando-os com acertos. Além disso, os alunos que não aceitaram participar da atividade 3 aderiram imediatamente à atividade 4. A divisão da turma em dois grupos menores facilitou a realização da proposta, e o rodízio de resoluções levou menor tempo, favorecendo o interesse das crianças.

Avaliando a sequência didática sob os fundamentos do Pensamento Computacional, percebeu-se que as atividades 1, 2 e 3 estimularam principalmente a abstração. Por meio das atividades lúdicas 1 e 2, as crianças são provocadas à imaginação. Nestas fases, o pensamento abstrato é desenvolvido por estímulos concretos. O lúdico, portanto, favorece a construção deste conceito pela elaboração de relações entre fatos, mesmo que em nível primário. O erro, por sua vez, é um elemento de aprendizagem a ser consi-

derado no desenvolvimento do Pensamento Computacional, que remete à fase de análise e verifica o resultado da abstração. Desde cedo, a criança pode ser conduzida a gerir sua própria aprendizagem, uma vez que descobre e supera suas dificuldades.

A última atividade, que fez uso do robô Trilho, recupera o elemento da automação. As crianças programam sua solução e podem observar se, de fato, ela está correta. Neste momento, são incitadas, novamente, ao exercício de análise (ou de abstração, se necessário for), posto que, na medida em que a capacidade de análise evolui, essa evolução incide, também, numa maior capacidade de abstração.

De modo geral, a atividade foi avaliada positivamente pelas crianças e pela professora titular, a qual acompanhou boa parte do trabalho. A turma demonstrou entusiasmo e disposição para manter esse tipo de interação em novas oportunidades, e também sugeriu o incremento do aplicativo (sons, figuras, animações, dentre outros) bem como do robô (atirar água, buzinar, luzes, dentre outros). Esses relatos informais demonstram que as crianças foram capazes de imaginar outros elementos para que a interação possa tornar-se mais divertida; aqui nota-se, novamente, sua capacidade de abstração.

## CONCLUSÃO

Introduzir elementos da robótica no cotidiano escolar mostra-se cada vez mais factível e é amplamente difundido pela comunidade acadêmica. Por isso, o presente artigo apresentou uma pesquisa exploratória com o objetivo de verificar os desdobramentos da utilização da robótica educativa e dispositivos móveis para contemplar o Pensamento Computacional junto a crianças em idade de alfabetização. A pesquisa permitiu perceber que, durante o desenrolar das atividades, os alunos rapidamente se apropriaram do funcionamento do aplicativo no comando do robô e demonstraram grande interesse pelas atividades realizadas, o que aponta para a instintividade das ferramentas utilizadas. Em uma conversa informal com a turma, posteriormente às atividades, tais atividades foram muito bem avaliadas por eles, que manifestaram o desejo de interagir novamente com aparatos robóticos.

Ao findar a sequência didática pode-se perceber a potencialidade da proposta tanto para o desenvolvimento do Pensamento Computacional e da robótica educativa quanto para a abordagem dos conteúdos curriculares. No que se refere ao Pensamento Computacional, houve a oportunidade de interagir com uma linguagem lógica, a elaboração de sequências, a solução de problemas e o desenvolvimento da abstração. Ademais, os alunos puderam aprender com o erro, avaliar a aprendizagem e exercitar o trabalho em equipe, características igualmente essenciais para que a aplicação do Pensamento Computacional e da robótica educativa ocorram de forma eficiente e tornem-se intrínsecas no cotidiano do aluno. Quanto aos conteúdos curriculares próprios da faixa etária, a ferramenta e uma adequada proposta didática potencializam várias habilidades, a saber: interpretação, sequência de fatos, leitura, noção de espaço, lateralidade, identificação e discriminação de letras, números, figuras, observação, raciocínio lógico e hipótese.

Do ponto de vista técnico, verificou-se a necessidade de aperfeiçoamento do robô a fim de que alcance maior precisão, principalmente quando as distâncias percorridas foram maiores, pois os motores presentes nas rodas exigem um ajuste fino e preciso

em sua rotação e alinhamento. A modificação do uso do aplicativo para ativar sensores adicionais do robô, por exemplo, ou inclusão de cenários que oportunizassem o desenvolvimento de conceitos lógico-abstratos abordando conteúdos apropriados para diferentes idades, também poderiam ser considerados para futuras aplicações. Poder-se-ia, igualmente, adaptar o robô Trilho para que pudesse ser comandado por mais de um dispositivo móvel, o que permitiria que diversos grupos pudessem programar soluções ao mesmo tempo e executá-las no momento conveniente, um de cada vez.

Da mesma forma, sugere-se, para trabalhos futuros, um tempo de interação maior do robô Trilho com as crianças e uma sequência didática que as desafie a criar sequências para que os colegas solucionem. Poderiam ser explorados, ainda, elementos de motivação e criatividade que o desenvolvimento do Pensamento Computacional, por meio da robótica educativa, possa despertar nos estudantes.

De maneira geral, foi possível afirmar que o desenrolar do projeto deu-se de maneira leve e lúdica, e comprovou a importância da aplicação direta de conceitos como o Pensamento Computacional desde os níveis mais básicos da educação. O resultado positivo alcançado neste trabalho permite concluir que outras ações nesta linha são bem-vindas no ambiente escolar e vão ao encontro do que é proposto pelo Pensamento Computacional, além de incentivarem a conexão de crianças com tecnologias e conceitos tecnológicos tão pertinentes à sociedade atual.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Daiane *et al.* Proposta de atividades para o desenvolvimento do pensamento computacional no Ensino Fundamental. *In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA*, 19., 2013. Campinas. *Anais [...]*. Campinas: Unicamp, 2013, p. 169-178. Disponível em: <https://br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/2645/2299>. Acesso em: 22 out. 2019.
- ASTRACHAN, Owen *et al.* The present and future of computational thinking. *ACM SIGCSE Bulletin*, v. 41, n. 1, p. 549-550, mar. 2009. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/1539024.1509053>. Acesso em: 15 out. 2019.
- BARBROOK, Richard. *Futuros imaginários: Das máquinas pensantes à aldeia global*. São Paulo: Peirópolis, 2009.
- BARCELOS, Thiago Schumacher; SILVEIRA, Ismar Frango. Pensamento computacional e educação matemática: relações para o ensino de computação na educação básica. *In: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO*, 20., 2012. Curitiba. *Anais [...]*. Curitiba: CSBC, 2012. p.170-180.
- BELL, Tim; WITTEN, Ian H.; FELLOWS, Mike. *Computer Science Unplugged*. 2011. Disponível em: [classic.csunplugged.org/wp-content/uploads/2014/12/CSUnpluggedTeachers-portuguese-brazil-feb-2011.pdf](http://classic.csunplugged.org/wp-content/uploads/2014/12/CSUnpluggedTeachers-portuguese-brazil-feb-2011.pdf). Acesso em: 24 out. 2019.
- BLIKSTEIN, Paulo. *O mito do mau aluno e porque o Brasil pode ser o líder mundial de uma revolução educacional*. 2012. Disponível em: [http://www.blikstein.com/paulo/documents/books/Blikstein-Brasil\\_pode\\_ser\\_lider\\_mundial\\_em\\_educacao.pdf](http://www.blikstein.com/paulo/documents/books/Blikstein-Brasil_pode_ser_lider_mundial_em_educacao.pdf). Acesso em: 3 out. 2019.
- CALEGARI, Paulo *et al.* Utilizando a robótica para o ensino de lógica computacional com crianças do Ensino Fundamental. *Renote – Revista Novas Tecnologias na Educação*, v. 13, n. 2, dez. 2015. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/renote/article/view/61450>. Acesso em: 17 out. 2019.
- CAMBRUZZI, Eduardo; DE SOUZA, Rosemberg Mendes. Robótica educativa na aprendizagem de lógica de programação: aplicação e análise. *In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA*, 21., 2015. Maceió. *Anais [...]*. Recife: SBC, 2015. p. 21-28. Disponível em: <https://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/4981/3397>. Acesso em: 17 out. 2019.
- FERREIRA, Andreia de Assis. O computador no processo de ensino-aprendizagem: da resistência à sedução. *Trabalho & Educação*, v. 17, n. 2, p. 65-76, maio/ago. 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/trabedu/article/view/8587>. Acesso em: 18 out. 2019.

- FRANÇA, Rozelma Soares de; AMARAL, Haroldo José Costa do. Proposta metodológica de ensino e avaliação para o desenvolvimento do pensamento computacional com o uso do scratch. *In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA*, 19., 2013. Campinas. *Anais [...]* Campinas: Unicamp, 2013. p. 179-188. Disponível em: <https://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/2646/2300>. Acesso em: 3 out. 2019.
- OECD. Organization for Economic Cooperation and Development. *Programme for International Student Assessment (Pisa): Results from PISA 2018*. Paris: OECD, 2018. Disponível em: [https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018\\_CN\\_BRA.pdf](https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_BRA.pdf). Acesso em: 6 out. 2019.
- RAMOS, José Luís; ESPADEIRO, Rui Gonçalo. Os futuros professores e os professores do futuro: os desafios da introdução ao pensamento computacional na escola, no currículo e na aprendizagem. *Educação, Formação & Tecnologias*, v. 7, n. 2, p. 4-25, jul./dez. 2014. Disponível em: <http://eft.educom.pt/index.php/eft/article/view/462>. Acesso em: 15 out. 2019.
- SANTOS, Bruno P. *et al.* Internet das coisas: da teoria à prática. *In: LUNG, Lau Cheuck; SIQUEIRA, Frank (coord.). Minicursos SBRC 2016*. Salvador: SBRC, 2016. p. 1-50. Disponível em: <https://homepages.dcc.ufmg.br/~mmvieira/cc/papers/internet-das-coisas.pdf>. Acesso em: 3 out. 2019.
- SILVA, Alzira F. *RoboEduc: uma metodologia de aprendizado com robótica educacional*. 2009. Tese (Doutorado em Ciências) – Centro de Tecnologia – UFRN, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/15128/1/AlziraFS.pdf>. Acesso em: 22 out. 2019.
- SOUZA, Josias Pereira de; SILVA, Albina Pereira de Pinho. A informática educativa como suporte no processo de aprendizagem dos estudantes de uma escola do ensino fundamental de Sinop-MT. *Eventos Pedagógicos*, v. 3, n. 2, p. 141-151, maio/jul. 2012.
- VALENTE, José Armando. Diferentes usos do computador na educação. *Em Aberto*, v. 12, n. 57, jan./mar. 1993.
- WING, Jeannette M. Computational thinking benefits society. *Social Issues in Computing*. Nova York: Academic Press, 10 jan. 2014. Disponível em: <http://socialissues.cs.toronto.edu/2014/01/computational-thinking>. Acesso em: 7 out. 2019.
- WING, Jeannette M. Computational Thinking. *Communications of the ACM*. Nova York, v. 49, n. 3, p. 33-35, mar. 2006.
- ZILLI, Silvana do Rocio. *A robótica educacional no Ensino Fundamental: perspectivas e prática*. 2004. 89 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/86930>. Acesso em: 17 out. 2019.