



UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Pensamento Computacional: Uma Relação de Proximidade com Educação Básica

Neuberth Siqueira Nacif

Cataguases

2020

Pensamento Computacional: Uma Relação de Proximidade com Educação Básica

Neuberth Siqueira Nacif

Universidade Federal de Juiz de Fora

Instituto de Ciências Exatas

Departamento de Ciência da Computação

Licenciatura em Computação

Orientadora: Alessandra Marta de Oliveira Julio

Cataguases

2020

Neuberth Siqueira Nacif

Pensamento Computacional: Uma Relação de Proximidade com a Educação Básica

MONOGRAFIA SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA, COMO PARTE INTEGRANTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE LICENCIADO EM COMPUTAÇÃO.

Aprovada em <<dia>> de << mês >> de << ano >>

BANCA EXAMINADORA

Alessandreia Marta de Oliveira Julio

Doutora em Computação

Rodrigo Luis de Souza da Silva

Doutor em Engenharia Civil

Liamara Scortegagna

Doutora em Engenharia de Produção

Cataguases

2020

Agradecimentos

Agradeço aos meus familiares, por terem suportado minha ausência durante os longos períodos em que passei realizando este trabalho.

Também sou grato aos amigos, professores e tutores do curso de Licenciatura da Computação e a toda a equipe do Polo de Cataguases.

Não poderia deixar de agradecer sempre a Deus, por ser a fonte da minha fé.

Resumo

A pesquisa desenvolvida possui como objetivo central analisar os principais impactos da Robótica Educacional no processo de ensino e aprendizagem para os alunos do ensino fundamental, considerando os desafios e os potenciais. Para tanto, realizou-se uma revisão da literatura na área, com o levantamento sistemático de referenciais teóricos, caracterizando, dessa forma, a metodologia de trabalho. Com isso, no desenvolvimento das análises, foi possível atuar nas definições de alguns conceitos, ressaltando temáticas e problemáticas referentes ao uso da Robótica Educacional, especialmente, quando baseada no Pensamento Computacional. Portanto, a temática da Robótica Educacional foi articulada com referenciais sobre processos de ensino-aprendizagem e com o desejo de reiterar o poder da tecnologia para o aprendizado. Dessa forma, foi possível perceber o panorama brasileiro na área e auxiliar no encontro de algumas conclusões. Partindo desses pressupostos, tornou-se possível compreender como as pesquisas no campo da Robótica Educacional e do Pensamento Computacional podem atuar como área do conhecimento passível de refletir em boas práticas nos espaços escolares. Sabe-se da importância das novas tecnologias para uma inserção efetiva na sociedade contemporânea, nesse sentido, as contribuições da Robótica Educacional para a aprendizagem, demandam maiores investigações acadêmicas que orientem práticas efetivas. Concluiu-se, portanto, que os conhecimentos da Robótica Educacional podem se conectar com diferentes abordagens e dimensões do campo educacional, e as melhores possibilidades e temáticas são aquelas que promovem a construção de conhecimentos e acesso para todos, ampliando os horizontes de entendimentos e de práticas.

Palavras-chave: Pensamento Computacional. Robótica Educacional. Tecnologia na Educação.

Abstract

A developed research has as main objective to analyze the main impacts of Educational Robotics in the teaching and learning process for elementary school students, considering the challenges and requirements. To this end, a review of the literature in the area is carried out, with a systematic survey of theoretical references, thus characterizing a work methodology. With this, no development of the rules, it was possible to execute the definitions of some concepts, reviving themes and problems related to the use of Educational Robotics, especially when used in Computational Thinking. Therefore, the theme of Educational Robotics was articulated with references on teaching-learning processes and the desire to reiterate the power of technology for learning. Thus, it was possible to perceive the Brazilian panorama in the area and assist in finding some conclusions. Based on these assumptions, it became possible to understand how research in the field of Educational Robotics and Computational Thinking can act as the area of knowledge that can reflect on good practices in the various school spaces. It is known the importance of new technologies for an effective insertion in contemporary society, in this sense, as contributions from Educational Robotics to learning, require further academic investigations that guide effective practices. It was concluded, therefore, that the knowledge of Educational Robotics can connect with different approaches and dimensions of the educational field, and the best possibilities and themes are those that promote the construction of knowledge and access to all, expanding the horizons of enterprises and practices.

Keywords: Computational Thinking. Educational Robotics. Technology in Education.

Sumário

Introdução	7
Justificativa	8
Objetivos	8
Metodologia	9
Fundamentação Teórica	10
Compreendendo o Pensamento Computacional	10
Compreendendo a Robótica Educacional	11
A Robótica no Espaço Escolar	12
Considerações finais	14
Proposta	15
Aplicação do Pensamento Computacional aliado à Robótica Educacional	15
Os benefícios dos Kits Lego Mindstorms no ensino fundamental	16
A importância das Oficinas e módulos com materiais alternativos	18
Considerações finais	20
Resultados	21
Kits Lego: relatos de experiência	21
Aplicações com materiais alternativos	25
Considerações finais	28
Conclusão e trabalhos futuros	29
Referências	32

1. Introdução

A necessidade de trazer para estudantes da educação básica o desenvolvimento de uma habilidade de pensamento cada vez mais requisitada na atualidade faz com que pensemos em atitudes que venham mudar as formas de ensinar. Os conhecimentos em Computação têm sido de suma importância para a vida em sociedade, tanto quanto os conhecimentos básicos de Matemática, Física, dentre outras disciplinas, assim como contar, abstrair, pensar, ler, relacionar ou medir. Desta forma, torna-se fundamental, tanto no presente, quanto no futuro, que todos os indivíduos tenham conhecimentos básicos de Computação.

No entanto, este conhecimento não deve se restringir ao uso operacional de um equipamento de informática, seja um computador, um tablet ou um celular, mas ir além, ampliando as formas de raciocinar, como um computador. A tecnologia chegou na vida das pessoas em vários aspectos, inclusive na educação, ela se inova e se reinventa a todo o momento e é grande aliada no ensino, porque quando utilizada da forma correta, pode contribuir de forma significativa para o aprendizado..

Algumas escolas já estão utilizando das prerrogativas do que se compreende como Pensamento Computacional para criar soluções que façam o melhor uso de seus recursos, mesmo sem ter o equipamento físico em mãos. Afirma [1] que o Pensamento Computacional consiste na utilização de técnicas envolvendo a Ciência da Computação, com o objetivo de solucionar problemas de qualquer área do conhecimento.

Para [2], o Pensamento Computacional abrange um conjunto de aptidões mentais e de raciocínio que ajudam os indivíduos a interagir e saber pensar na resolução de problemas por meio de uma linguagem computacional. Logo, o Pensamento Computacional envolve a resolução de problemas, a concepção de sistemas e a compreensão do comportamento humano, partindo dos conceitos fundamentais da Ciência da Computação.

Por isso, é importante incentivar as crianças sobre o uso do raciocínio lógico em suas tarefas escolares logo nos primeiros anos letivos, pois engana-se quem pensa que esses tipos de atividades só são possíveis com o uso de algum equipamento tecnológico ou em um estágio mais avançado da sua fase de ensino. No Pensamento Computacional existem vários recursos que podem ser observados e um deles é a Robótica Educacional,

ela procura auxiliar o aluno na construção do aprendizado adquirido em sala de aula, envolvendo conceitos multidisciplinares.

Com este objetivo, o trabalho vem trazer algumas informações sobre como a Robótica Educacional tem sido extremamente importante neste processo de aprendizado, pois com a robótica podemos explorar a motivação, a colaboração, a construção e a reconstrução. É através de literaturas já existentes que mostraremos como o processo de uso desta ferramenta está sendo elaborado em algumas escolas pelo país, principalmente nas fases do Ensino Fundamental.

1.1. Justificativa

Pensando em melhorar a qualidade no aprendizado dos alunos, as escolas têm buscado novos métodos de ensino, destacando-se, dentre eles, o Pensamento Computacional e, mais especificamente para o ensino fundamental, a Robótica Educacional. Um dos motivos para que esta nova ferramenta começasse a ser inserida na grade de disciplinas de várias escolas foi o de preparar os alunos, desde tenra idade, para a competitividade crescente em um mundo cada vez mais globalizado e tecnológico.

Discutir o Pensamento Computacional através da Robótica Educativa justifica-se pela necessidade de perceber os impactos que ela vem produzindo nas escolas, principalmente no ensino fundamental. Para tanto, é necessário compreender o conceito tanto do Pensamento Computacional quanto da Robótica Educativa, discutir suas abordagens teóricas e apresentar o que tem sido feito em aulas.

Assim, o presente trabalho partiu da necessidade de entender os diferentes aspectos relacionados ao Pensamento Computacional e à Robótica Educativa no Ensino fundamental, para que os gestores escolares não só compreendam a necessidade de assumir uma postura responsável nas suas relações com a sociedade acadêmica, como também possam avaliar os processos de mudança necessários à manutenção competitiva das suas organizações diante de um cenário cada vez mais globalizado.

1.2. Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é analisar os principais impactos da Robótica Educacional no processo de ensino e aprendizagem para os alunos do Ensino Fundamental.

Buscando atingir o objetivo principal deste trabalho, alguns pontos específicos serão norteadores:

- Pesquisar e mostrar, através de literaturas, de que forma a Robótica Educacional está sendo inserida no Ensino Fundamental das escolas brasileiras;
- Apresentar algumas das tecnologias e ferramentas da Robótica que vem sendo utilizadas no Ensino Fundamental.

1.3. Metodologia

A metodologia deste trabalho é de carácter descritivo, que visa fazer as análises de resultados de forma qualitativa. Serão pesquisadas em livros, periódicos (jornais, revistas), relatórios, internet e artigos pertinentes ao objetivo proposto, utilizando a plataforma Google Acadêmico¹. Dessa forma, será realizada uma revisão sistemática da literatura.

Quanto aos elementos específicos, ocorrerá a busca em banco de dados através de palavras-chave, como Pensamento Computacional e Robótica Educacional. As referências escolhidas serão categorizadas a fim de elaborar um panorama passível de articulação e síntese.

Partindo dessas etapas iniciais, a literatura que se demonstrou pertinente foi interpretada e as elaborações foram construídas, resultando na fundamentação teórica, sobre o Pensamento Computacional e a Robótica Educacional, bem como, as aplicações nas escolas.

Após, no capítulo de aplicações, os dois tópicos que mais se destacaram da literatura pesquisada (uso dos kits Lego e Oficinas e módulos com materiais alternativos) foram explorados teoricamente, buscando responder como, onde e porquê tais aplicações seriam interessantes.

Por fim, na parte dos resultados, as experiências encontradas na literatura foram exploradas e discutidas. Dessa forma se delineiam os aspectos metodológicos da pesquisa que aqui se apresenta, seguem agora os elementos construídos a partir das proposições aqui destacadas.

¹ Disponível em: <<https://scholar.google.com.br/schhp?hl=pt-BR>>. Acesso em: 21 maio. 2020

2. Fundamentação Teórica

Muito se tem discutido atualmente sobre a expansão do mundo digital nas escolas, já que o contato dos estudantes com as tecnologias e a inclusão digital são uma realidade cada vez mais presente. É indiscutível que essa preocupação adentre o mundo acadêmico e o debate acerca das teorias e práticas que orientam o campo de conhecimento do Pensamento Computacional nos espaços escolares.

Portanto, no capítulo em desenvolvimento serão exploradas as temáticas do Pensamento Computacional, da Robótica Educacional e sua atuação nos espaços escolares, através de revisão bibliográfica. Em virtude do que foi mencionado seguem os tópicos referentes à fundamentação teórica.

2.1. Compreendendo o Pensamento Computacional

A educação é um campo fértil para o uso da tecnologia, e o Pensamento Computacional vem tornando a aprendizagem mais dinâmica e motivadora. O ensino de conceitos de linguagem de programação no ensino básico, a partir de uma abordagem simples e didática, que visa o estímulo ao pensamento lógico-matemático e computacional tem se mostrado a cada nova etapa uma oportunidade de aprendizado dinâmico [2].

Segundo [2], o Pensamento Computacional pode transformar um problema difícil em um possível de resolver, usando da redução, incorporação, transformação ou simulação. Além disso, ela enfatiza o processo de Pensamento Computacional como de suma importância para a sociedade, auxiliando em diversas áreas, as crianças, por exemplo, podem ser beneficiadas nos processos de leitura, escrita e capacidade analítica. O mesmo autor mostra que o uso da computação pode auxiliar a humanidade em diversas atividades, ainda que não relacionadas à tecnologia ou aos computadores, à exemplo dos ganhos cognitivos.

Assim, através de um padrão ou paradigma, ou até mesmo como manual, o Pensamento Computacional auxiliaria nas mais diversas atividades cotidianas das pessoas, ajudando-as a resolvê-las. O ser humano está sempre buscando se aperfeiçoar em suas aptidões físicas e mentais, e sempre visou meios de facilitar sua vida. Desta maneira, a lógica de transformar ideias e pensamentos em modelos para que estes ajudem a resolver problemas em diversas áreas da sociedade é muito significativo.

Defende [3] que o Pensamento Computacional contribui positivamente em aspectos de dimensão pessoal, como por exemplo, confiança em lidar com a complexidade, na persistência em se trabalhar em problemas difíceis, na tolerância à ambiguidade e incertezas, na capacidade de lidar com problemas abertos, na capacidade de comunicar e trabalhar com outras pessoas, entre outras possibilidades.

2.2. Compreendendo a Robótica Educacional

É possível notar que o Pensamento Computacional veio para ajudar no processo de ensino. Em algumas das escolas brasileiras está se destacando o aprendizado da Robótica Educacional, o que possibilita ao estudante desenvolver habilidades e competências como trabalho de pesquisa, a capacidade crítica, o senso de saber contornar as dificuldades na resolução de problemas e o desenvolvimento do raciocínio lógico.

A robótica é, portanto, aliada ao Pensamento Computacional no desenvolvimento de habilidades capazes de auxiliar os estudantes em sua inserção no mundo, cada vez mais digital. A Robótica Educativa é usada como uma ferramenta no processo de ensino-aprendizagem, objetivando incentivar os alunos à curiosidade, imaginação e intuição, e a valorizar a autonomia conquistada com os estímulos, além da tomada de decisões e à responsabilização por elas [4]. Desta forma, a Robótica Educacional forneceria os problemas e a aprendizagem do Pensamento Computacional auxiliaria na solução dos mesmos, desenvolvendo assim, suas habilidades.

Para [5], a Robótica Educacional tem se mostrado uma ferramenta de grande valia para o professor. Com ela o professor tem conseguido demonstrar conceitos teóricos, às vezes, de difícil compreensão, motivando os alunos. Segundo [6], com a Robótica Educacional é possível desenvolver algumas competências como: raciocínio lógico; relações interpessoais; investigação e compreensão; representação e comunicação; resolução de problemas por meio de erros e acertos; aplicação das teorias formuladas a atividades concretas; criatividade; e capacidade crítica.

Quando se desenvolve o uso da Robótica Educacional, o aluno irá, inicialmente, identificar o problema a ser resolvido e, em seguida, compreender como solucioná-lo de forma lógica e ordenada utilizando o robô. Durante a programação do robô, que possui linguagem de programação própria, ocorrerá todo um pensamento contínuo sobre

causa/efeito, no sentido de programar para obter a ação que realmente se pretende, o que é extremamente estimulante ao desenvolvimento do raciocínio lógico [7].

Por esse motivo, a Robótica Educacional pode ser um considerável meio para estimular e seduzir estudantes em atividades de programação e, assim sendo, trabalhar de forma lúdica o Pensamento Computacional. O discente poderá ser atraído a criar um algoritmo, pois terá a oportunidade de testar sua solução através das ações e interações de um robô. Segundo [8], com a Robótica Educacional, o aluno passa a construir seu conhecimento através de suas próprias observações, com isso, aquilo que é aprendido pelo esforço próprio da criança possui mais significado para ela e se adapta às suas estruturas mentais.

O estudante tem, ainda, a tranquilidade de desenvolver a programação e em sequência testá-la, reprogramando se os testes não forem satisfatórios e testando até que se obtenha os resultados esperados, proporcionando ao aluno uma nova oportunidade de reparar os próprios erros e de raciocinar sobre seus próprios atos. Segundo [7], mediante a uma diversão, que é montar e desmontar um robô, programar e testar a programação, nota-se que o estudante prepara uma rede de ligações neurais muito difíceis, de maneira singular.

Diante desta linha de pensamento, a inclusão da Robótica Educativa como mais um recurso do processo ensino-aprendizagem, é capaz de tornar as aulas mais inovadoras. Isso ocorre, pois, a Robótica Educativa pode ressaltar o lúdico nos trabalhos em equipe, a experimentação e a criatividade, facilitando e incentivando o conhecimento científico-tecnológico.

2.3. A Robótica no Espaço Escolar

A Robótica Educacional tem ganho cada vez mais espaço nas escolas, tais ações visam inserir o aprendizado da robótica como recurso didático e pedagógico, favorecendo a processos de ensino e aprendizagem e desmistificando a robótica perante alunos e professores. Essas ações contradizem a ideia de que a Robótica Educacional é complicada e que são necessários muitos conhecimentos técnicos para sua aplicação.

A percepção das escolas de que a forma de ensino tradicional, que se mantinha nas últimas décadas, já não era mais suficiente para o processo de aprendizado frente ao uso de novas tecnologias, inclusive pelas crianças, fez com que a aceitação da robótica

crecesse gradativamente entre os coordenadores pedagógicos das escolas de ensino fundamental. É possível afirmar que a Robótica Educacional tem o poder de auxiliar na educação e na relação dos alunos e dos professores em sala de aula, conduzindo-os a uma representação de problemas do mundo real.

Nesse sentido, são levantadas questões científicas que serão resolvidas através de brincadeiras, mas sempre com o objetivo sério, em que a brincadeira aliada à realidade permite ao aluno fomentar seu entendimento e conhecimento [9]. Então, a Robótica Educacional pode auxiliar nas estratégias de ensino, de forma que as atividades sejam realizadas da maneira mais livre possível, permitindo ao aluno encontrar melhores maneiras de entender os problemas e, assim, moldar o seu conhecimento e aprendizagem [10].

Segundo [11], o professor é o que melhor consegue discernir o estilo de aprendizagem de cada discente, auxiliando-o a encontrar a sua melhor direção; a máquina não pode fazer isso. A função do docente muda deixando de ser o principal transmissor de conhecimentos e passa a ser um orientador, facilitando a aprendizagem. Assim, pode levar o aluno a um certo grau de entendimento, colocando questões para serem solucionadas e verificando se realmente foram solucionadas da forma correta.

Pesquisas apresentam que os jovens normalmente não se mostram entusiasmados em aulas com abordagens arcaicas. Porém, a Robótica Educacional colocada nas aulas torna o ambiente de aprendizagem mais interessante, conseguindo atrair a atenção dos jovens. Além da parte motivacional e aquisição de conhecimento, contribui-se para construção de um ambiente de trabalho colaborativo, o que normalmente não é comum em aulas de dinâmica convencional [12].

Enfim, a Robótica Educacional se constitui em uma ferramenta tecnológica bastante rica que nos sugere várias vantagens em relação ao processo de ensino-aprendizagem, cabe ao professor saber administrar esse novo mundo que lhe é apresentado, inserindo-se como participante ativo na aprendizagem dos alunos. Tal proposta irá aflorar um novo tipo de professor, de aluno e de educação. Dentre os ganhos dessa prática estão: promover atividades que gerem a cooperação nos trabalhos de grupo; estimular o crescimento individual através da troca de projetos e ideias; garantir que o aluno se sinta interessado em participar de discussões e trabalhos de grupo; desenvolver o senso de responsabilidade; despertar a curiosidade; motivar o trabalho de pesquisa; desenvolver a autoconfiança e a autoestima.

2.4. Considerações finais

Em face dos dados apresentados entramos em contato com três tópicos diferentes, considerando desde o Pensamento Computacional até a Robótica Educacional quando empregada nas escolas. Quando ao Pensamento Computacional entende-se que pode ser responsável por diversos benefícios, especialmente no contexto educacional, já que uma das suas especificidades é auxiliar na resolução de problemas, o que incidiria sobre aprendizados global dos indivíduos, impactando a sociedade como um todo.

Já ao discutir sobre a Robótica Educacional no contexto escolar, foi possível compreender que esta é aliada do Pensamento Computacional, auxiliando no desenvolvimento de habilidades desse campo. Portanto, a Robótica Educacional consiste em uma ferramenta para o ensino, estimulando os alunos auxiliando os professores a adentrarem nas temáticas acerca da tecnologia. Diversos aspectos tendem a ganhar com essas propostas, como a resolução de problemas, trabalho em equipe e atividades de carácter lúdico.

Por fim, tópico em que se discutiu a Robótica no espaço escolar, foi possível desmistificar a compreensão de que essa é inacessível para os espaços escolares, bem como, reiterar a importância das novas tecnologias nas escolas, a fim de adequar-se às demandas da sociedade contemporânea. Além disso, também se dissertou sobre a relevância do papel dos professores na construção de novas metodologias e do engajamento dos próprios estudantes.

Por todos esses aspectos a Robótica Educacional se torna um excelente estímulo para o processo de ensino-aprendizagem, desenvolvendo uma série de habilidades e proporcionando experiências inovadoras. Conclui-se que as atividades pautadas no Pensamento Computacional, ao disporem das ferramentas da Robótica Educacional trarão inúmeros benefícios para os espaços e práticas escolares.

3. Proposta

Nesse capítulo serão apresentadas propostas de trabalho referentes à Robótica Educacional passíveis de impacto no processo de ensino e aprendizagem para os alunos do ensino fundamental. Buscando atingir o objetivo principal deste trabalho, alguns pontos específicos serão analisados, como:

- Pesquisar e montar, através de literaturas, de que forma a Robótica Educacional está sendo inserida no ensino fundamental nas escolas brasileiras;
- Apresentar algumas das tecnologias e ferramentas da Robótica que vem sendo utilizadas no ensino fundamental.

Serão discutidas duas ferramentas de apoio para as práticas escolares voltadas para a Robótica Educacional, através do ensino de conceitos e procedimentos, sendo elas os Kits Lego Mindstorms e os materiais alternativos/recicláveis.

Essa proposta mostra-se importante para incentivar a aplicação destas ferramentas no cenário acadêmico do ensino fundamental, já que se entendeu que, tanto os Kits Lego Mindstorms, quanto os materiais alternativos/recicláveis, podem atuar na inserção dos estudantes no aprendizado pautado na Robótica Educacional e Pensamento Computacional. Esse empreendimento poderá afetar aspectos gerais relativos aos conhecimentos curriculares, mas também alcançará a sociedade contemporânea, que se caracteriza como tecnológica.

3.1. Aplicação do Pensamento Computacional aliado à Robótica Educacional

A inserção do Pensamento Computacional aliado à Robótica Educacional no Ensino fundamental, como destacado até aqui, é importante para a formação global dos estudantes, com chance de ganhos para a vida adulta. Como o foco do estudo em andamento é o ensino fundamental, convém pensar em práticas escolares conectadas com esse público, levando em consideração os locais nos quais os estudantes se encontram e o papel dos profissionais que atuam nessas escolas.

Por esse viés, o uso de ferramentas da Robótica Educacional precisa ser visitado, a fim de compreender quais são os benefícios e/ou prejuízos dessas práticas para o desenvolvimento do Pensamento Computacional. Através da revisão da literatura é possível verificar grande quantidade de possibilidades de práticas escolares envolvendo o

Pensamento Computacional e Robótica Educacional para o ensino fundamental. Destacando aqui o uso dos Kits Lego Mindstorms e Oficinas e módulos com materiais alternativos, como ferramentas de baixo custo e materiais recicláveis.

3.2.1. Os benefícios dos Kits Lego Mindstorms no ensino fundamental

A primeira ferramenta aqui destacada como possibilidade de aplicação prática das teorias até aqui discutidas são os Kits Lego Mindstorms, que são adequados para o processo de ensino e aprendizagem. O local no qual é indicada sua aplicação é o ensino fundamental, já que os kits são compostos por materiais atrativos (peças coloridas e que, por se encaixarem, podem formar inúmeras figuras, estimulando a criatividade). É possível realizar essas aplicações através da criação de robôs simples e que executam algumas funções, já pré-programadas. Os Kits Lego possuem, portanto, uma interface dinâmica e atrativa, como blocos coloridos e que se conectam quando o mouse é arrastado em um computador, possibilitando a criação de ações sequenciais que são enviadas aos robôs.

Os Kits Lego Mindstorms se caracterizam como uma linha de brinquedos do grupo LEGO e foram lançados no ano de 1998 a fim de explorar a tecnologia no âmbito educacional. É composto por um conjunto de peças, característicos dos brinquedos LEGO, como blocos, placas e rodas. Além disso, também contêm elementos da linha Lego Technic, incluindo blocos, motores, engrenagens, eixos, polias e correntes [13].

O projeto foi desenvolvido por Seymour Papert, preocupado em desenvolver elementos tecnológicos que atraíssem crianças e jovens. O kit possui o módulo RCX no qual os comandos pré-programados são processados através de um computador. Existem, então, dois softwares específicos: o RoboLAB, que é disponível para as intervenções educativas e o Robotics Invention System, disponível na versão comercial. No kit se encontra uma torre com tecnologia de raios infravermelhos que se conecta à dispositivos, como computadores pessoais [13].



Figura 1: Kits Lego Mindstorms NXT.

Os Kits Lego Mindstorms NXT, por exemplo, possuem peças Lego, um bloco inteligente que pode ser controlado por um computador, cabo USB, dentre outros itens de instalação. Contudo, dentro do próprio universo dos Kits Lego Mindstorms NXT existem diferenças, como entre os kits 1.0, que possui sensor de toque, som, distância e luz, em tons de cinza. Já o 2.0 não possui o sensor de som, mas o de toque, distância e cor².

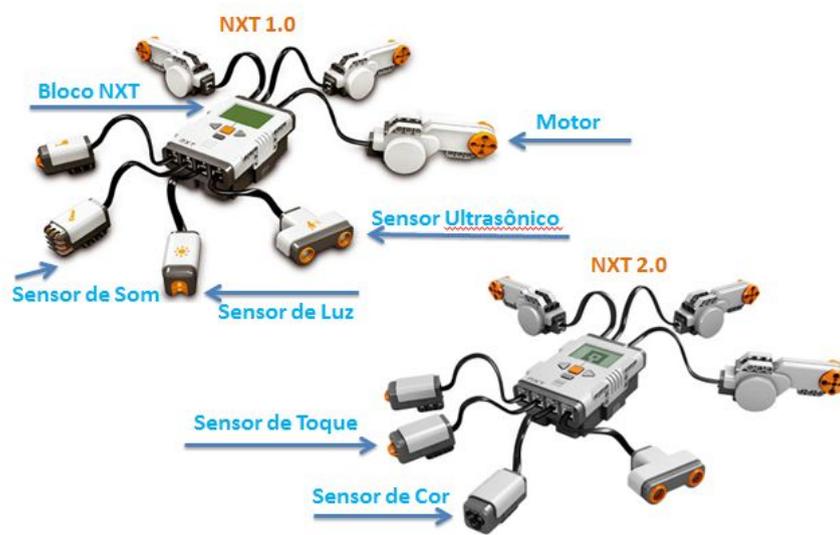


Figura 2: Kits Lego Mindstorms NXT sensores.

Agora, seguem algumas informações sobre o bloco, destacando as portas A,B e C na parte superior, que atuam na conexão de motores, já na Figura 3 se encontram as conexões para os sensores, nas portas 1, 2, 3 e 4.

²Informações extraídas de <<http://robonaescola.blogspot.com/2012/04/conhecendo-os-kits-lego-mindstorms-nxt.html>> Acesso em: 02 jun.2020.

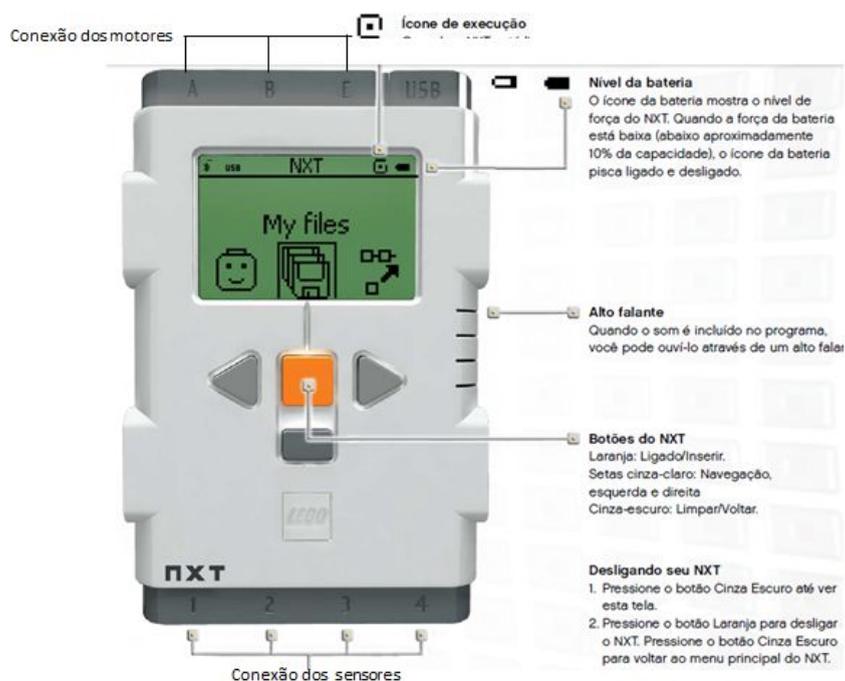


Figura 3: Kits Lego Mindstorms NXT.

A partir disso, indica-se a construção de atividades baseadas no uso de Kits Lego, especialmente a montagem de robôs, em que o desenvolvimento através de blocos desperta os aspectos lúdicos e figurativos, importantes para os anos iniciais do ensino fundamental. Utilizar os Kits Lego Mindstorms é uma proposta importante para auxiliar nos processos de ensino-aprendizagem e atuar de maneira articulada com o conteúdo programático, especialmente no desenvolvimento do pensamento lógico-matemático. Os Kits Lego no ensino fundamental, como também aponta [14] estimulam a lógica da programação através de formas diferentes e indutivas e, dessa forma, os alunos poderão perceber um pouco qual o funcionamento das engrenagens do mundo tecnológico no qual estão envolvidos.

Além disso, o emprego dos Kits Lego pode ser o impulso para o uso de tecnologias mais avançadas como a Arduino [15]. Portanto, consideramos esses materiais como interessantes de serem aplicados nas escolas, apesar de compreendermos que o acesso a eles não é fácil, por isso, seguem materiais alternativos no tópico a seguir.

3.1.2. A importância das Oficinas e módulos com materiais alternativos

Os Kits de robótica são importantes no contexto brasileiro, como foi possível observar no tópico anterior. Entretanto, aqui destaca-se a possibilidade de aplicação de alternativas de

baixos custos, aliando conhecimento das engenharias e da ciência da computação. Assim, surge a possibilidade de implementar Kits de Robótica de baixo custo, ou Robótica Livre. Nessa proposta, portanto, são apresentados exemplos com soluções livres, considerando a produção e desenvolvimento de produtos próprios. Essa proposta é indicada pois essas alternativas permitirão que escolas que não possuem acesso a tecnologia de ponta possam também inserir a Robótica Educacional em suas metodologias, desenvolvendo o Pensamento Computacional nos estudantes.

Por se tratar da temática da Robótica Livre as práticas podem seguir diferentes vieses, todavia, foca-se em certos elementos para discorrer nessa pesquisa. Alguns elementos importantes para a Robótica Livre são hardware livre, sistemas e aplicativos em software livre e dispositivos eletrônicos de comando [16].

O hardware livre pode comportar um projeto funcional com interface para o controle de dispositivos, que pode ser baseado, por exemplo, nos princípios do copyleft, com a possibilidade de copiar e modificar. Pode possuir baixos custos, sendo os componentes encontrados em equipamentos descartados (capacitores, resistores, conectores) [16].

Os softwares de controle podem ser escolhidos pelos estudantes entre softwares livres a fim de controlar os dispositivos, exemplos são SuperLogo, C++ e Java. Com relação aos dispositivos a serem controlados, podem ser encontrados em equipamentos eletrônicos inutilizados (como em drivers, mouses ou cdroms), esses elementos podem atuar como motores, sensores, resistores, etc.

Para a formação desses projetos é necessário sensibilizar os estudantes e professores titulares sobre a importância da Robótica Livre, além disso, demonstrar as variadas possibilidades que a tecnologia oferece para o aprendizado. Capacitação básica também é necessária, incluindo informática, eletricidade e eletrônica, lógica binária, linguagem de programação, etc. Os dispositivos eletrônicos que serão comandados devem passar por experimentações, através do aprendizado sobre a montagem, o que pode ser desenvolvido em equipes [16].

Além das indicações com trabalhos pautados na Robótica Livre, discorre-se também sobre como a Robótica com materiais recicláveis podem ser empregados para enfeitar os robôs, despertando a criatividade e a ludicidade.

A plataforma Arduino também pode ser uma ferramenta para a aprendizagem da programação, que também demanda o aprendizado dos conceitos de hardware e software, bem como, conhecimento gerais sobre programação. Um exemplo de criação é

de carros robôs de futebol, que podem formar jogos de robótica, que inclui a reutilização de diversos materiais recicláveis.



Figura 4: Carros robôs.

Fonte: SILVA, Jamille A. L. da. et al.

Disponível e: <<https://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/8157/5845>>. Acesso em 02 jun. 2020.

Nesse sentido, os materiais aqui destacados como alternativos se concentram em kits de robótica livre e no uso das próprias ferramentas de fácil acesso pelos estudantes, como os materiais recicláveis. Com isso, o objetivo é indicar, fortemente, o uso dessas alternativas para as práticas pedagógicas de todos os níveis do ensino fundamental brasileiro, principalmente nas escolas públicas que recebem poucos investimentos na área da Robótica Pedagógica, considerando a expansão do acesso à linguagem de programação e inserção efetiva ao Pensamento Computacional.

3.2. Considerações finais

Foi possível perceber nesse capítulo a importância das aplicações da Robótica Educacional para o Pensamento Computacional para o público do ensino fundamental, considerando ganhos para o ensino-aprendizagem. Para tanto, foi construído um panorama acerca do porquê as disposições aqui indicadas seriam pertinentes, bem como, quais as melhores formas para alcançá-las, por exemplo, como a ampliação do acesso. Além disso, foram indicados em dois tópicos ferramentas interessantes para as práticas escolares, sendo o primeiro mais recorrente na literatura e, portanto, com sua eficácia bem sustentada: os Kits Lego Mindstorms e, em segundo tópico, os kits de robótica com software livre e os materiais descartáveis. Essas são, portanto, as indicações para a aplicação do presente trabalho, segue, no próximo capítulo, relatos de experiência que sustentam essas propostas.

4. Resultados

Este capítulo apresenta alguns resultados encontrados na literatura pertinente, relativos aos impactos da Robótica Educacional no processo de ensino e aprendizagem no âmbito fundamental. Além disso, se busca mostrar, através de parte da literatura pesquisada, as formas pelas quais a Robótica Educacional está inserida no contexto do ensino fundamental brasileiro, bem como, apresentar as tecnologias e ferramentas que estão sendo utilizadas e discutidas.

4.1. Kits Lego: relatos de experiência

Esta seção apresenta propostas que fizeram a utilização de Kits Lego. O trabalho descrito em [15] teve como público-alvo de aplicação da proposta crianças do terceiro ano do ensino fundamental, entre seis e oito anos de idade, sendo a pesquisa realizada em Cuiabá/MT no ano de 2015. As práticas escolares compreenderam momentos de conceituação, como entre homem e robôs, reconhecimento de dispositivos, raciocínio lógico, produção textual e mostra de trabalhos.

O desenvolvimento das atividades se deu com cinco encontros nos quais a proposta foi inserida gradativamente. Assim, ocorreram conversas, apresentação de slides e da estrutura de robôs. Além disso, foi indicada a produção textual a ser realizada em casa, para que, mesmo distante da escola, os alunos continuassem se conectando com a temática. Nas práticas, foi inserido o manuseio com o ferramental através do reconhecimento dos dispositivos do bloco NXT dos robôs utilizados e a compreensão de elementos, como a repetição e as condições de uso [15].

Além disso, também foram realizados alguns desafios aos alunos, o que impulsionou e estimulou a curiosidade e a busca por novas possibilidades técnicas. O desafio ocorreu ao solicitar que os alunos programassem um robô e entregassem uma carta que haviam produzido aos pais, durante uma mostra de trabalhos. Já, no quarto encontro realizado, os alunos entraram em contato com um novo ambiente de programação, EV3 ao que puderam ser estimulados por um novo desafio e perceber similaridades com o NXT 2.0 [15].

Por fim, o quinto encontro envolveu a mostra de trabalhos na escola, nesse dia, os estudantes atuaram de maneira autônoma manuseando o robô e explicando para a

comunidade escolar os significados aprendidos em sala de aula. Essas oportunidades são interessantes de ser exploradas por aproximar, não somente os estudantes da robótica, mas expandir esses conhecimentos e criar um ambiente de estímulo para além da escola.

Mas [14] também tiveram suas práticas associadas ao kit Lego Mindstorms através de um projeto intitulado Lego nas Escolas. As atividades tiveram duração de um mês, contendo um encontro semanal, o que totalizou 16 horas. Para essa prática foram convidadas turmas do 9º ano do ensino fundamental, as quais foram divididas em grupos. As atividades propostas foram as que seguem de familiarização com o ambiente de programação, de apresentação dos comandos do software e dos componentes e sensores, bem como de montagem e criação de algoritmos para a superação de desafios.

As atividades foram supervisionadas e os materiais didáticos foram produzidos especialmente para o projeto desenvolvido, contendo apostila introdutória sobre a lógica de programação, o uso de fluxogramas e as explicações sobre o uso do kit e do software educativo. Para finalizar o projeto foi proposta uma competição entre os grupos acerca dos conteúdos visitados, dessa forma, os estudantes utilizaram sensores de cor e de distância a fim de solucionar o problema encontrado que consistia em fazer um robô percorrer um circuito [14].

Além dessas atividades de ordem prática, [14] também fizeram uso de questionários para compreender os perfis dos alunos participantes das atividades, acessando questões que responderam o nível de familiaridade dos estudantes com a tecnologia. Além disso, testes de lógica foram empregados entre o início e fim do curso, a fim de realizar uma comparação que evidenciasse se, de fato, ocorrera alguma mudança nesse campo de aprendizagem.

Como resultado desses projetos, os alunos demonstraram boa recepção em relação ao software. Em relação aos desafios, [14] perceberam uma melhora gradativa no desempenho. O perfil traçado através do questionário demonstrou que os alunos tinham entre 14 e 15 anos, sendo usuários ativos de computadores e interessados em exercícios lógicos. Todavia, a grande maioria apontou não ter tido contato anterior com a programação de computadores, evidenciando o que pode ser a realidade do cenário brasileiro, reiterando a importância de estudos e práticas nesse sentido.

Na mesma esteira de aplicação com o kit Lego Mindstorms foi encontrado no trabalho de [17], agora somando ao kit Lego Mindstorms e a plataforma Arduino, que possui baixo custo e software livre. Os autores pretenderam introduzir conceitos teóricos

de robótica e programação; aplicar atividades e desafios práticas de programação visual em grupos, utilizando o Lego Mindstorms; realizar um projeto na tecnologia Arduino.

As práticas pedagógicas propostas seguiram uma linha de pensamento, porém também contemplaram a autonomia dos estudantes diante das propostas. Com isso, os movimentos ocorreram no formato a seguir: introdução de conceitos sobre robótica a partir da utilização do Lego a fim de introduzir a plataforma mais complexa, Arduino. Após iniciaram-se as aulas de programação no Arduino.

Esses procedimentos foram realizados com alunos do 6º ano do ensino fundamental, em turmas que continha cerca de 20 alunos, com dois tutores para guiar os processos. Portanto, [17] recomendam que, caso o trabalho seja realizado em outras oportunidades, sejam seguidas essas prerrogativas. Ainda nesse viés, a proposta é atenta ao cenário educacional, considerando a pouca disponibilidade de kits nas escolas, nesse sentido, as aulas foram realizadas no formato semicírculo, facilitando e abrangendo a visualização das atividades e experimentos.

O papel dos tutores nessa experiência foi introduzir os conceitos teóricos pertinentes sobre robôs e programação. Nesse momento, [17] relembram um tópico importante para a assimilação dos conteúdos, trata-se relacionar os conteúdos propostos com o leque de informações que os estudantes já têm disponíveis, como filmes e desenhos animados. Ao final das introduções teóricas despendidas pelos autores os alunos foram apresentados aos robôs, chamando mais atenção os de aparência mais divertida, a exemplo de um em formato de dinossauro.

Após isso, foram iniciados os desafios próprios à programação visual, com o início das práticas. Os tutores apresentaram desafios com elevação do nível de dificuldade de maneira gradativa. Os trabalhos foram realizados em duplas e, não foi ensejado nenhum tipo de competição entre os estudantes a não ser cumprir os desafios. Considerando as já citadas limitações no número de kits, os tutores disponibilizaram os kits conforme as soluções eram pensadas pelas duplas de trabalho.

Por fim, os alunos foram convidados a desenvolver um projeto na plataforma Arduino onde uma luz de tipo led deveria piscar em certas frequências. Tal exercício envolveu elementos como led, resistor e pla, bem como, o funcionamento de diodos emissores de luz, portas digitais e temporização sequencial no Arduino. Assim, os estudantes fizeram um semáforo com leds, uma *protoboard*, três resistores e fios *jump*.

Em tal exercício os alunos exerceram sua capacidade de investigar cientificamente através do projeto [17].

Perceberam [17] que o projeto foi capaz de despertar interesse nos estudantes e incentivou a resolução de problemas e a prática de testes interativos com robôs, além disso, outros proveitos foram observados, como o trabalho em equipe. Sendo assim, os supracitados autores recomendam que mais trabalhos com esse viés sejam realizados, expandindo os conhecimentos e as práticas escolares na área.

Ainda destacando propostas que englobam a Robótica Educacional no âmbito do ensino fundamental, [18] reflete sobre os benefícios de ferramentas como o Lego Zoom educacional. É possível destacar dentre suas ideias a de que a Robótica Educacional consegue criar um ambiente de aprendizagem, no qual os conteúdos são explorados e as habilidades e competências são desenvolvidas. Conta que os alunos aprendem e podem construir elementos sustentados nesse conhecimento.

Como já mencionado anteriormente [19] buscaram perceber os usos da Robótica Educacional no ensino fundamental, porém a partir da perspectiva das escolas do campo. Também fizeram uso do Kit Lego Mindstorms NXT, e tiveram como objetivo geral, dentro do projeto “Levando a Informática do campus ao campo” trabalhar os conceitos de computação e de Robótica Educacional com os alunos do ensino fundamental do meio rural. O projeto teve quatro módulos e se estendeu por três anos, tendo cada um duas semanas, tais módulos foram divididos em: Módulo 1: Hardware e Internet; Módulo 2: Curso de Software Básico (Editor de texto de planilhas); Módulo 3: Introdução e Programação Básica de Robôs; Módulo 4: Programação Avançada de Robôs.

O projeto atendeu 24 alunos de 3 escolas públicas de zona rural, sendo a ideia fundamental que os ensinamentos fossem disseminados na comunidade por esses alunos. Como atividades específicas ocorreu a criação de robôs, onde foram empregados programas diferentes, que foram testados para a percepção das reações. Os robôs foram criados com base em elementos criativos, como carros, animais e humanos [19].

Registra-se aqui uma das experiências, na qual foi escolhido um robô com formato de escorpião, muito vislumbrado pelos estudantes. Aos estudantes foram propostas duas atividades, a primeira foi programar, que ao ouvir sons andaria, atacaria com a cauda e atingiria um alvo e, após emitir um som, retiraria a cauda do alvo e voltaria para a posição inicial. O objetivo foi que os estudantes conseguissem reconhecer e programar os

sensores do Kit Lego, aprendendo os conceitos iniciais e ordenando as instruções a fim de solucionar os problemas [19].

Agora, seguem as soluções encontradas pelos estudantes, foram criadas as instruções nas quais o sensor de som ao perceber barulhos habilitou os motores. Após isso, foi criada uma instrução para que o primeiro motor, que era ligado aos movimentos das patas do escorpião, caminhasse para frente. Outra instrução foi criada para que o escorpião atacasse, utilizando o terceiro motor e com um sensor de toque o robô identificava que havia atingido o alvo [19].

4.2. Aplicações com materiais alternativos

Esta seção apresenta experiências da literatura com materiais alternativos, como os provenientes da Robótica Livre ou materiais recicláveis. Em [16], o autor investiga documentos que resultaram de oficinas sobre robótica na UNEB (Salvador/BA) e na Universidad de la República/UY. Com relação às interações com os estudantes, se faz importante perceber os estudantes a partir de suas próprias vivências, através do diálogo.

As oficinas empreendidas por [16] foram: Construção da Placa de circuito Impresso com o aplicativo KiCad(8 horas); Técnicas para a confecção de Placas de Circuito Impresso (PCI) (8 horas); Utilizando o aplicativo Ktech para simular e criar circuitos eletrônicos (8 horas); Construa seu Robô Escova (8 horas); Aplicativo Kommander para robótica (8 horas); Robótica utilizando a Porta Paralela (8 horas); Desafio de Robótica Livre (24 horas). O Desafio de Robótica Livre consistiu na articulação de pressupostos teóricos e práticos para a construção de um dispositivo móvel e autônomo capaz de percorrer um caminho. O desafio foi composto pelas etapas de desenho, implementação e documentação e desenvolvimento de projetos, bem como, o uso de recicláveis.

Nas oficinas realizadas na UNEB e na TAP, o pesquisador identificou dificuldades iniciais que foram superadas no decorrer das atividades. Nesse viés, são identificados dois momentos entendidos como de “emancipação sociodigital”, a realização das atividades na oficina e a multiplicação dos conhecimentos. Outro elemento que sobressai foi o espectro estimulador da novidade e curiosidade, tirando os estudantes de suas áreas de conforto e promovendo a emancipação [16].

A pesquisa proposta por [16] buscou ser propositiva, lidando com problemáticas relativas à cognição e às subjetividades que englobam a RPL, através da construção de

metodologias. Com isso, são indicados alguns caminhos que ainda precisam ser postos em perspectiva na área, como a gestão e análise da performance dos estudantes para o ajuste de ferramentas e estratégias.

As percepções obtidas através dessas práticas demonstraram grande aprendizado para os alunos que foram estimulados a resolver os problemas que se apresentavam, de forma lúdica e questionadora. E [6] também compreende a educação como um espaço interessante para a aplicação de tecnologias. Dessa forma, realizou suas investigações em Curitiba/PR, com alunos do ensino fundamental (5º ao 8º ano) através da compreensão do uso de tecnologias a partir da perspectiva de certos teóricos da educação e da descrição dos kits educacionais, a fim de propor metodologias inovadoras.

Uma das considerações de [6] após a coleta e análise dos dados foi a constatação da paixão demonstrada pelos profissionais que estão se dedicando à essa área, além da formação plena dos estudantes. Quanto aos teóricos sobre os quais buscou articular os conhecimentos da Robótica Educacional, constatou que a robótica contempla as teorias de pensadores contemporâneo, como a de Garder acerca das Múltiplas Inteligências.

Além de Gardner, autor localiza as contribuições de outros autores, como Perrenoud, Piaget e Papert. E [6] também se propôs a pensar os kits educacionais presentes no cenário brasileiro, ao que identifica dois segmentos: “os que utilizam materiais sucata e os que utilizam blocos de montar.” Ressalta que os materiais provenientes da sucata possuem maiores possibilidades de desenvolvimento de projetos diferenciados, ao passo que, os produtos provenientes da empresa Lego possuem uma metodologia que facilita a inserção nas escolas.

Por fim, o empreendimento de pesquisa realizado por [20] foi a construção de um levantamento de projetos da área do Pensamento Computacional. Detectaram, com isso, sete abordagens que estão sendo aplicadas no cenário brasileiro do Pensamento Computacional, através de artigos publicados entre 2010 e 2015. Dentre esses, a introdução aos conceitos do Pensamento Computacional, os desafios de implantação sobre o Pensamento Computacional e a correlação entre as competências de diretrizes nacionais e internacionais com o Pensamento Computacional.

Além disso quanto ao público-alvo de aplicação das propostas, [20], encontrou os diversos níveis educacionais, como o fundamental, o médio, o técnico e o superior. O cenário brasileiro, pelo que identifica tal estudo é composta em grande parte por experiências educacionais que objetivam introduzir os conceitos do Pensamento

Computacional, especialmente no ensino fundamental, com uso de duas ferramentas: Scratch e “Computação Desplugada”.

O mesmo estudo informa que essas experiências são capazes de aumentar o interesse do público-alvo pela área da computação, bem como, no auxílio na aprendizagem de disciplinas como a matemática. Além disso, para o campo científico, esses procedimentos auxiliam na criação de uma base de metodologias e práticas de ensino. Por esse viés, a maioria dos trabalhos encontrados possui perspectiva ou indicação de continuação, aumentando as possibilidades de impacto e ampliação do público-alvo e de relatos de experiência. Partindo desses pressupostos, na medida em que novas possibilidades são acionadas são incentivadas novas metodologias e avaliações que proporcionem um melhor ensino da computação no país [20].

Com relação ao uso dos materiais recicláveis na Robótica Educacional, destaca-se um projeto que foi vencedor do Prêmio Professores do Brasil, elaborado pela professora Débora Garofalo³. Juntos aos alunos foram coletados os recicláveis nas ruas, a fim de resolver problemas com o lixo que aquela comunidade enfrentava. Esse trabalho foi realizado com os anos finais do ensino fundamental em uma escola que se localiza perto de comunidades com altos índices de violência, em São Paulo.

De acordo com [21] também trabalharam a Robótica Educacional como material reciclável para as escolas públicas do Ceará, com alunos de ensino fundamental e médio. Foram então desenvolvidos robôs educacionais com um sistema automático para ultrapassagem de obstáculos para cadeira de rodas. Um dos robôs foi criado a partir de latas de refrigerantes, tratou-se de um robô humanóide que movia braços e pernas. Além desses, foi construído outro robô com um mouse que estava inutilizado, outro com recipiente de manteiga vazio que executa movimentos através de “garras”, entre outros.

Por fim, destaca-se a cadeira de rodas que ultrapassa obstáculos. O aplicativo SanUSB foi criado para estimular a programação com microcontroladores, promovendo a autonomia dos alunos no desenvolvimento de projetos. Trabalhar com esses materiais alternativos diminui os custos, faz com que os alunos trabalhem de forma mais autônoma, estimulando a criatividade. Além disso, o trabalho em equipe é valorizado, bem como, um senso de pesquisa, fundamental para que a ciência prospere [21].

³BRASIL, Ministério da Educação. **Alunos carentes usam lixo para projeto de robótica premiado.** Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/component/tags/tag/34787>>. Acesso em: 21 maio. 2020.

Tendo em vista o exposto, esses foram os casos de literatura encontrados para a revisão proposta. Tais experiências e relatos auxiliaram na construção de um panorama acerca da estruturação da área no Brasil, bem como, a visualização de propostas inovadoras, considerando as práticas e os resultados obtidos. Certamente as experiências não se esgotam nos casos aqui relatados e analisados, contudo, é possível delinear as perspectivas que incidiram na área do Pensamento Computacional e da Robótica Educacional nos últimos anos, fomentando novas análises e problemáticas.

4.3. Considerações finais

A Tabela 1 apresenta uma síntese dos benefícios e prejuízos constantes nos relatos.

Tabela 1: Benefícios e Prejuízos dos Kits Lego e Materiais Alternativos.

	BENEFÍCIOS	PREJUÍZOS
KITS LEGO	Estímulo à curiosidade e busca por novas técnicas Contato com comunidade escolar Familiarização com o ambiente de programação e resolução de problemas Promoção da autonomia Aspectos lúdicos Metodologia de fácil adaptação	Pouca disponibilidade dessas ferramentas nas escolas devido aos custos
MATERIAIS ALTERNATIVOS	Emancipação sociodigital Estímulo ao contato com a robótica e auxílio nas diversas disciplinas Contato com a comunidade escolar Estímulo à ludicidade Promoção do senso crítico Possibilidade de desenvolver metodologias inovadoras Sustentabilidade Diminuição dos custos	Não foram encontrados prejuízos para o uso desses materiais, a não ser a desigualdade que impede que certas escolas tenham acesso à algumas tecnologias

Como é possível observar, ambos os tópicos possuem mais pontos positivos que negativos, atuando no estímulo à criatividade e ludicidade, promoção de novas técnicas e metodologias, além da formação do senso crítico e da sustentabilidade, exclusivos dos materiais alternativos. Destaca-se que esses resultados são provenientes das pesquisas aqui descritas, podendo ter outros resultados com outros referenciais. Quanto aos prejuízos, os mais encontrados são de viés socioeconômico.

5. Conclusão e trabalhos futuros

A pesquisa aqui desenvolvida teve como objetivo central investigar os impactos da Robótica Educacional no processo de ensino e aprendizagem para os alunos do ensino fundamental, percebendo suas definições, potenciais e desafios. Para tanto, através de revisão de literatura, foi possível perceber, ainda que parcialmente, a forma com que a Robótica Educacional se insere no ensino básico brasileiro. Percebeu-se, com isso, que inúmeros desafios se impuseram, como a falta de acesso às tecnologias no ensino público, e impulsionaram a produção teórica acerca dessa temática.

Percebeu-se que o Pensamento Computacional pode ser gerador de benefícios, auxiliando na resolução de problemas e aprendizado da escrita e da lógica-matemática, no que tange ao ensino fundamental. Esses aspectos são especialmente importantes para o desenvolvimento global dos indivíduos na sociedade atual, na qual o Pensamento Computacional é importante em variados setores. Discutir a Robótica Educacional no contexto escolar, aliada ao estudo sobre o Pensamento Computacional também importou para pensar a articulação dos campos de estudo e a concepção de novas metodologias.

Compreendeu-se que a robótica pode ser acessível aos espaços escolares e que novas metodologias e instrumentalização dos professores, nesse sentido, são importantes. Esses pontos são relevantes para estimular o processo de ensino-aprendizagem e desenvolver inúmeras experiências. Nesse sentido, os ganhos para as práticas escolares, quando há preocupação com o uso da Robótica Educacional e do Pensamento Computacional, podem ser muitos, como o fomento do ensino e da aprendizagem da linguagem de programação e inserção no mundo da tecnologia.

Outro objetivo do trabalho também foi alcançado, trata-se de apresentar algumas tecnologias e ferramentas da Robótica Educacional que estão sendo empregadas no ensino fundamental, como os Kits Lego e os materiais alternativos, como a Robótica Livre e materiais recicláveis. Para tanto, construiu-se um panorama sobre as motivações das indicações que foram consideradas pertinentes, bem como, pensou-se em maneiras de alcançar os objetivos de ensino-aprendizagem e ampliação do acesso.

Após discutir questões teóricas importantes dois tópicos foram formados, indicando ferramentas que foram consideradas interessantes para práticas escolares, tanto relativas à literatura pesquisada, quanto na eficácia apresentada. O primeiro dos tópicos foi pautado nos Kits Lego e o segundo foi pautado nos kits de robótica com software livre e

com materiais recicláveis. Esses dois tópicos consubstanciaram as aplicações presentes no trabalho e foram sustentados pela revisão de literatura.

As proposições encontradas através do uso dos Kits Lego demonstram as aplicabilidades dessa ferramenta para o aprendizado da linguagem de programação, ocorrida através de blocos. Além disso, os Kits Lego possuem aspectos lúdicos e figurativos, elementos importantes quando se trabalha com o ensino fundamental. Tal aspecto demonstra como a Robótica Educacional pode impactar no ensino e aprendizagem, somando-se aos conteúdos programáticos e desenvolvendo o Pensamento Computacional.

Os Kits Lego quando aplicados ao ensino fundamental estimulam os alunos a perceberem o mundo que os cerca, seus motores e engrenagens, sendo esses um dos impactos mais relevantes. Os Kits Lego nas escolas podem, também, ser o estímulo para que os estudantes usem e questionem outras tecnologias, podendo ser o estímulo inicial para o ingresso em cursos relacionados à Tecnologia da Informação. Esses pressupostos são a justificativa para o uso desses materiais no ensino fundamental, ainda que o acesso a esse ferramental seja difícil, devido aos custos.

Já o uso de materiais alternativos ou descartáveis é importante para o cenário da educação brasileira, carente de tecnologia nas escolas. Assim, é possível e necessário pensar em alternativas para contornar essas dificuldades. Um novo grupo de ferramental é então acionado, utilizando parâmetros como da Robótica Livre, além de materiais recicláveis. Assim, variados exemplos foram citados, incluindo kits de robótica livre e robôs montados com inúmeros materiais recicláveis.

Dentre os benefícios do uso dos Kits Lego foram citados: estímulos à curiosidade e busca por novas técnicas; familiarização com o ambiente de programação e resolução de problemas; metodologia de fácil adaptação. Já em relação aos benefícios dos materiais alternativos/recicláveis, citou-se: emancipação sociodigital; contato com a comunidade escolar; sustentabilidade e diminuição dos custos.

Com relação aos prejuízos de ambas as ferramentas se encontrou que, relação aos Kits Lego existe pouca disponibilidade dessas ferramentas nas escolas devido aos custos, o que impõe uma limitação para sua difusão no cenário brasileiro. Em relação ao emprego de materiais alternativos e recicláveis se percebeu que não foram encontradas desvantagens para o uso desses materiais, somente a desigualdade que impede que certas escolas tenham acesso à algumas tecnologias. Isso significa que os principais

problemas para a difusão do ensino voltado com o emprego da Robótica Educacional estão envoltos por questões de origem social, tal ponto transcende as resoluções de viés acadêmico, mas auxilia no encontro de novas possibilidades metodológicas.

Esse trabalho apresentou, portanto, uma análise acerca do emprego da Robótica Educacional no ensino fundamental, apresentando o Pensamento Computacional e ferramentas como os Kits Legos e os materiais aqui entendidos como alternativos (Robótica Livre e materiais recicláveis). Contribuiu-se para o entendimento dos conceitos e das aplicações relativas aos supracitados elementos, bem como, um levantamento parcial da literatura a respeito da temática.

Tais pressupostos, como a visualização das vantagens e desvantagens do uso dos Kits Lego e dos materiais alternativos podem atuar como parâmetro para os profissionais que atuam no ensino fundamental. Na prática, os profissionais poderão utilizar os elementos aqui discutidos para pensar em propostas educativas, tanto nos ambientes escolares que possuem suporte tecnológico, quanto nos que não possuem.

Por fim, é preciso reconhecer a importância das leituras e experiências aqui discutidas e das respostas obtidas através de sua articulação, pensa-se, com isso, que novas pesquisas que tematizam a Robótica Educacional nos diversos níveis de ensino devam ser realizadas, especialmente se comportarem relatos de experiência. Por isso, como pesquisa futura, se recomenda que as aplicações aqui discutidas (Kits Lego e materiais alternativos) sejam empregadas, especialmente nas mesmas turmas, a fim de montar um quadro comparativo mais coerente.

Portanto, continuar estudos de caráter teórico e empírico sobre a Robótica Educacional é um projeto necessário e fundamental para que a área de estudos se estabeleça e consolide no Brasil. Inserir essas propostas nos âmbitos acadêmicos é uma parte fundamental desses processos, já que, partindo disso, novas práticas poderão ser adotadas no ensino, impactando na qualidade das metodologias empregadas pelos professores e, conseqüentemente, na aprendizagem dos estudantes. Como é indicado, pesquisas isoladas não garantem resultados significativos e de larga escala, por isso, alianças entre diversas áreas do conhecimento são necessárias, possibilitando a garantia de melhores oportunidades para todas as dimensões atingidas.

Referências

- [1] AHO, Alfred V. Computation and computational thinking. **The Computer Journal**, v. 55, n. 7, 2012.
- [2] WING, Jeannette M. Computational thinking. **Communications of the ACM**, v. 49, n. 3, 2006.
- [3] RAMOS, Henrique de Almeida. Pensamento Computacional na Educação Básica: uma proposta de aplicação pedagógica para alunos do quinto ano do Ensino Fundamental do Distrito Federal, 2014.
- [4] FREIRE, P. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 2002.
- [5] SCHONS, Claudine; PRIMAZ, E.; WIRTH, Grazieli de Andrade Pozo. Introdução a robótica educativa na instituição escolar para alunos do ensino fundamental da disciplina de língua espanhola através das novas tecnologias de aprendizagem. In: **Anais do I Workshop de Computação da Região Sul**, 2004.
- [6] ZILLI, Silvana do Rocio. **A robótica educacional no ensino fundamental: perspectivas e prática**. Florianópolis: UFSC, 2004. 89 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.
- [7] CASTILHO, Maria Inês. Robótica na Educação: Com que objetivos. **Monografia de Especialização em Informática na Educação**). Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.
- [8] MAISONNETTE, Rogers. A utilização dos recursos informatizados a partir de uma relação inventiva com a máquina: a robótica educativa. **PROINFO-Programa Nacional de Informática na Educação, Curitiba-PR**, 2002.
- [9] RAMOS, Fellipe; DA SILVA TEIXEIRA, Lilian. Significação da aprendizagem através do pensamento computacional no ensino médio: uma experiência com scratch. In: **Anais do Workshop de Informática na Escola**, 2015.
- [10] REINOSO, Luiz et al. Framework CAP 1.0 para criação e uso de arquiteturas pedagógicas. In: **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)**, 2017.
- [11] VALENTE, José Armando. Informática na educação: confrontar ou transformar a escola. **Perspectiva**, v. 13, n. 24, 1995.

- [12] ZANETTI, Humberto; OLIVEIRA, Claudio. Práticas de ensino de Programação de Computadores com Robótica Pedagógica e aplicação de Pensamento Computacional. In: **Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação**, 2015.
- [13] FRIEDRICH, Ronaldo V.; et al. Proposta Metodológica para a Inserção ao Ensino de Lógica de Programação como Logo e Lego *Mindstorms*. In: **Anais do 23º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2012)**, 2012. n.p.
- [14] AGUIAR, Ygor Q. de.; et al. Introdução à Robótica e Estímulo à Lógica de Programação no ensino Básico Utilizando o Kit Educativo Lego Mindstorms. In: **Anais dos Workshops do IV Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2015)**, 2015.
- [15] SILVA, Alexandra M. Atividades e práticas de robótica educacional no ensino fundamental. In: Anais XVIII ENDIPE - Didática e Prática de Ensino no contexto político contemporâneo: cenas da Educação Brasileira, 2016.
- [16] CÉSAR, Danilo R. **Robótica Pedagógica Livre**: uma alternativa metodológica para a emancipação sociodigital e a democratização do conhecimento. Salvador: UFB, 2013. 220 F. Tese (Doutorado em Difusão do Conhecimento) - Programa de Pós-Graduação em Difusão do Conhecimento, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2013.
- [17] SILVA, Débora P. da.; et al. Aplicação de Robótica na Educação de Forma Gradual para o Estímulo do Pensamento Computacional. In: **Anais dos Workshops do V Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE)**, 2016.
- [18] NASCIMENTO, João B. A Robótica Educacional no ensino fundamental. In: **Mostra Nacional de Robótica (MNR)**, S.d..
- [19] PEREIRA, Gabriela Q.; COSTA, Vaston G. O uso da Robótica Educacional no Ensino Fundamental. [S.l.:s.n.], n.p., s.d.
- [20] BORDINI, Adriana; et al. Desdobramentos do Pensamento Computacional no Brasil. In: **Anais do XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2016)**, 2016.
- [21] SANTOS FILHO, Manoel dos. Robótica educacional com material reciclável: a inserção de tecnologias em baixo custo nas escolas públicas do Ceará. In: **Mostra Nacional de Robótica**, 2012.