

# EM BUSCA DE UMA APRENDIZAGEM CRIATIVA E SIGNIFICATIVA: RELATO DE EXPERIÊNCIA SOBRE PRÁTICAS DE ENSINO EM ROBÓTICA EDUCACIONAL

Vinícius Ferracini Bissoli<sup>1</sup>

## RESUMO

Este trabalho visa apresentar uma série de quatro atividades de robótica educacional desenvolvidas com estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental da rede de ensino SESI-SP. As principais plataformas e recursos utilizados foram: Office 365, kits robóticos LEGO EV3 e LEGO SPIKE, Scratch e Minecraft Education Edition. As atividades foram elaboradas com base no Programa de Robótica Educacional do SESI-SP, que consi-

dera a criatividade como chave para o processo de ensino-aprendizagem. Os procedimentos metodológicos utilizados foram baseados no Referencial Curricular do Sistema SESI-SP de Ensino, a saber: levantamento de conhecimentos prévios, mobilização, problematização, tomada de decisão, sistematização e avaliação. Este relato de experiência destaca o potencial da robótica educacional em promover uma aprendizagem signi-

<sup>1</sup> Serviço Social da Indústria (SESI), São Paulo/SP. Bacharel e Licenciado em Ciências Biológicas e Mestre em Biologia Vegetal pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7415-6989>. E-mail: [vinicius.bissoli@sesisp.org.br](mailto:vinicius.bissoli@sesisp.org.br).

ficativa, bem como o desenvolvimento das habilidades do século XXI, por meio de uma abordagem STEAM e da utilização de metodologias ativas de ensino integradas ao currículo escolar. As atividades desenvolvidas proporcionaram aos estudantes a oportunidade de praticar habilidades requeridas atualmente, e que são fundamentais para a vivência em um mundo globalmente conectado e complexo, tais como: construção de conhecimento, colaboração, comuni-

cação, autorregulação e resolução de problemas. Os resultados mostraram um grande engajamento dos estudantes, que colocaram em prática toda sua criatividade, seu protagonismo, sua autonomia e seu empenho no trabalho em equipe.

**PALAVRAS-CHAVE** Robótica educacional; Habilidades do século XXI; Abordagem STEAM; Aprendizagem criativa; Aprendizagem significativa.

#### ■ ABSTRACT

This work aims to present a series of four educational robotics activities developed with students of the 5th year of Elementary School of the SESI-SP education system. The main platforms and resources used were Office 365, LEGO EV3 and LEGO SPIKE robotic kits, Scratch and Minecraft Education Edition. The activities were developed based on the SESI-SP Educational Robotics Program, which considers creativity as key to the teaching-learning process. The methodological procedures used were based on the Curriculum Framework of the SESI-SP Teaching System, namely: assessment of prior knowledge, mobilization, problematization, decision-making, systematization and evaluation. This experience report highlights the potential of educational robotics in promoting meaning-

ful learning and the development of 21st century skills, through a STEAM approach and the use of active teaching methodologies integrated into the school curriculum. The activities developed provided to students the opportunity to practice skills currently required and which are fundamental for living in a globally connected and complex world, such as: knowledge building, collaboration, communication, self-regulation and problem solving. The results revealed a substantial level of engagement among the students, who effectively applied their creativity, leadership, autonomy, and collaborative skills.

**KEYWORDS** Educational robotics; 21st Century skills; STEAM approach; Creative learning; Meaningful learning.

## INTRODUÇÃO

A robótica educacional pode ser definida como “um conjunto de processos e procedimentos envolvidos em propostas de ensino-aprendizagem que utilizam os dispositivos robóticos como tecnologia de mediação para a construção do conhecimento” (César, 2013, p. 55). Considerada por Barbosa e Silva e Blikstein (2020) como uma das experiências mais ricas e inovadoras em toda a história das tecnologias educacionais, a robótica pode ser utilizada na educação por meio de quatro abordagens: (i) a robótica como ferramenta para abrir a *caixa-preta* das tecnologias contemporâneas; (ii) a robótica como ferramenta de construção de máquinas digitais; (iii) a robótica como base para a construção de ideias; e (iv) a robótica como ambiente individual e colaborativo.

Para Campos e Libardoni (2020), a utilização da robótica como recurso tecnológico na educação no Brasil está relacionada à resolução de problemas, à criação de novos recursos e ao desenvolvimento do pensamento computacional e da criatividade. Além de auxiliar na construção do conhecimento, promover a autonomia, criticidade e criatividade dos estudantes (Araújo; Oliveira; Heber, 2022), a robótica também é capaz de criar um ambiente motivador, criativo e científico quando incorporada ao processo de aprendizagem na educação (Campos, 2019).

Uma das principais estratégias didáticas empregadas na robótica educacional é a abordagem STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics*), que busca a resolução de problemas do mundo real utilizando elementos da Ciência, da Tecnologia, da Engenharia, da Arte e da Matemática de forma integrada (Sanders, 2009; Yakman, 2008; 2010). Segundo Maia, Carvalho e Appelt (2021, p. 68), a abordagem STEAM “gera ganhos ao desenvolver a autonomia e criatividade discente, além de favorecer a aprendizagem por meio da experimentação e da criação e de forma interdisciplinar”.

O objetivo deste trabalho é apresentar uma série de quatro atividades do componente curricular de Programação e Robótica desenvolvidas com estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental no Centro Educacional nº 355 (SESI Vila Hortolândia), localizado no município de Jundiaí (SP), no período entre 2020 e 2021. As atividades descritas neste relato de experiência estão pautadas nas abordagens (iii) e (iv) de Barbosa, Silva e Blikstein (2020) mencionadas acima, e buscam evidenciar o potencial da robótica educacional em promover uma aprendizagem significativa para os estudantes, possibilitando o desenvolvimento das habilidades do século XXI, consideradas fundamentais para a vivência em um mundo globalmente conectado e complexo (Trilling; Fadel, 2009).

## DESENVOLVIMENTO

As atividades foram elaboradas com base no Programa de Robótica Educacional do SESI-SP, que considera a criatividade como chave para o processo de ensino-aprendizagem:

---

**O Programa de Robótica Educacional do SESI-SP vai muito além da construção de robôs, uma vez que sua proposta não se limita à simples oferta de ferramentas e peças para que os estudantes construam seus robôs. Acredita-se que o processo criativo não se resume a uma montagem e que o processo de aprendizagem não se torna efetivo apenas através dela. (SESI-SP, 2020, p. 3)**

---

Essa perspectiva vai ao encontro do conceito de aprendizagem criativa proposto por Resnick (2010), o qual destaca a importância do aprendizado *mão na massa*, do pensamento crítico e da criatividade para o desenvolvimento de habilidades capazes de atender às necessidades do século XXI.

Os procedimentos metodológicos utilizados nas atividades foram baseados no Referencial Curricular do Sistema SESI-SP de Ensino, a saber: levantamento de conhecimentos prévios; mobilização; problematização; tomada de decisão; sistematização; e avaliação. Tais procedimentos metodológicos não são lineares e nem sequenciais, mas estão integrados e possuem múltiplas conexões entre si, tendo a finalidade de subsidiar o(a) professor(a) pa-

ra a mediação e a aprendizagem significativa dos estudantes.

As quatro atividades desenvolvidas foram: (1) Mão Biônica; (2) Casa Inteligente; (3) Jogo de Pega-Pega; e (4) Trator e Arado (Tabela 1). Os ambientes de aprendizagem utilizados incluíram o Laboratório de Ciência e Tecnologia (LCT), o Laboratório de Informática Móvel (LIM) e o Laboratório de Informática Educacional (LIE). Os critérios de avaliação utilizados foram: (i) observação dos registros individuais dos estudantes (esboço das ideias e planejamento da construção); (ii) utilização de uma rubrica de avaliação (conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais); e (iii) socialização dos projetos desenvolvidos pelos estudantes durante as aulas. Os objetivos gerais de aprendizagem dessas atividades foram:

- Utilizar recursos tecnológicos no desenvolvimento de ideias e projetos funcionais, em busca de soluções criativas e inovadoras;
- Analisar e investigar possíveis soluções para os desafios e situações-problema apresentados;
- Defender fatos e ideias em sequência lógica de acordo com o contexto proposto na atividade.
- Construir algoritmos utilizando a lógica de programação para resolver problemas de maneira prática e sistematizada, elaborando soluções criativas para situações inesperadas;

- Utilizar critérios estéticos e de *design* no esboço de ideias e na construção de protótipos;
- Criar um protótipo funcional para solucionar uma situação-problema de forma criativa e inovadora;
- Avaliar a viabilidade e a funcionalidade dos projetos com base no problema proposto, realizando ajustes e propondo uma nova solução, se necessário.

**TABELA 1** DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO COMPONENTE DE PROGRAMAÇÃO E ROBÓTICA

	ATIVIDADE 1	ATIVIDADE 2	ATIVIDADE 3	ATIVIDADE 4
Tema	Mão Biônica	Casa Inteligente	Jogo de Pega-Pega	Trator e Arado
Objetivo	Construir uma prótese de membro superior cujo movimento simule a prensão das mãos para pegar e segurar objetos.	Construir uma casa inteligente e sustentável, capaz de proporcionar segurança, praticidade e conforto aos seus moradores.	Criar um jogo de pega-pega com dois personagens, marcação de pontos e progressão de níveis (fases).	Construir um trator capaz de identificar o tipo de solo e de movimentar um arado para descompactar o solo.
Conceitos	Motores (potência e rotação), engrenagens e estrutura de seleção (condição).	Internet das Coisas, segurança, tecnologia, acessibilidade, sustentabilidade.	Linguagem de programação em blocos, estrutura de seleção, estrutura de repetição, variáveis.	Motores, rodas e eixos, rotação, sensor de cor, estrutura de repetição (loop) e estrutura de seleção (condição).
Duração	2 aulas (100 min)	6 aulas (300 min)	4 aulas (200 min)	4 aulas (200 min)
Recursos	Kit LEGO EV3 (4554), notebooks, Microsoft Sway, YouTube.	Minecraft Education Edition, Office 365 (Microsoft Word, Power Point e Sway).	Scratch, computadores.	Kit LEGO SPIKE PRIME (45678), notebooks, Microsoft Sway, YouTube.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

## ATIVIDADE 1: MÃO BIÔNICA

Na atividade “Mão Biônica”, os estudantes foram instruídos a projetar e construir um protótipo de mão biônica utilizando o *kit* de robótica LEGO EV3. De acordo com a proposta da atividade, os estudantes deveriam

construir uma prótese de membro superior cujo movimento simulasse a prensão das mãos para pegar e segurar objetos. Para desenvolver essa atividade, os estudantes utilizaram os conceitos de motores (potência e

rotação), engrenagens (transmissão de movimento) e estrutura de seleção (condição SE).

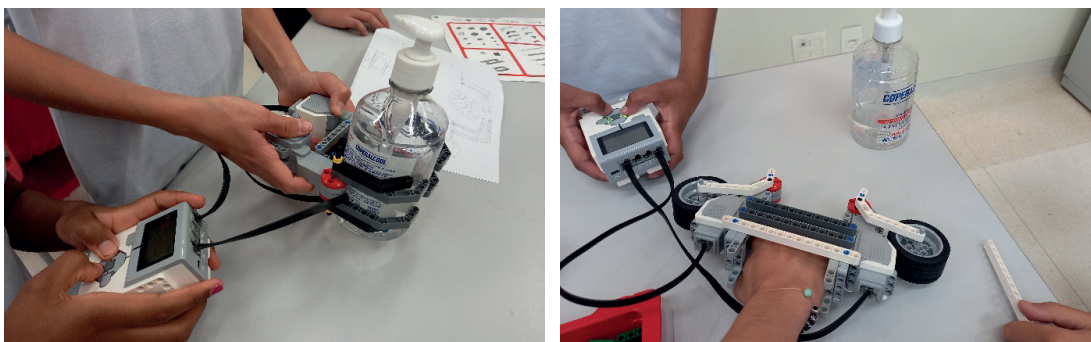
Inicialmente, foi apresentado aos estudantes o que é e como funciona uma mão biônica utilizando a ferramenta Microsoft Sway. Foram feitas algumas perguntas a eles (no formato de roda de conversa) com o intuito de se levantar seu conhecimento prévio: “Você sabe o que é uma mão biônica?; Para que serve?; Os movimentos que fazemos com as mãos e os dedos são importantes para nós? Por quê?; Você conseguiria segurar uma caneta com apenas um dedo? Consequiria escrever?; Você sabe o que é uma prótese de mão?; Já viu alguém utilizando uma prótese de mão?; Como você acha que funciona?”.

Em seguida, dando continuidade à mobilização do conhecimento, foram apresentados alguns vídeos sobre o tema, bem como discutido o funcionamento de uma mão biônica e realizada uma sistematização dos conceitos aprendidos. Discutiu-se a relação da atividade com o ODS 8 e, mais especificamente, a Meta 8.5. Após essa etapa inicial, os estudantes foram instruídos a realizar um desenho contendo o planejamento da mão biônica que iriam construir, utilizando as perguntas a seguir como reflexão: “Qual objeto a sua mão biônica vai pegar?; Como vocês irão garantir que o objeto não cairá da mão biônica?; Qual formato ela deve ter?; Quais movimentos a mão biônica precisará fazer?”.

Foram compartilhados vídeos de inspiração e problematizados os conceitos que seriam necessários para essa construção. Na sequência da atividade, os estudantes se organizaram em grupos de quatro pessoas e iniciaram a construção e programação da mão biônica com base no planejamento que haviam feito inicialmente. Durante a observação e o acompanhamento dos projetos desenvolvidos pelos estudantes, foram realizadas algumas perguntas para problematização: “Quais movimentos sua montagem é capaz de realizar?; A mão biônica que vocês construíram conseguiu pegar o objeto da forma como vocês planejaram?; Como ela pode melhorar a qualidade de vida das pessoas?”.

Durante o desenvolvimento dos projetos, os estudantes testaram a funcionalidade do protótipo construído e tiveram a oportunidade de apresentar suas construções, tanto para o professor, quanto para os colegas. A maior parte dos protótipos construídos representou os dedos da mão biônica utilizando vigas e conectores. O *hub* EV3 e os motores foram utilizados como parte da estrutura do protótipo. A mão biônica que os estudantes construíram foi capaz de segurar objetos escolares diversos, como estojo, garrafa de água e suporte de álcool gel (Figura 1). Alguns estudantes utilizaram o conceito de atrito encaixando rodas nas extremidades do protótipo para favorecer o movimento de prensa dos objetos.

**FIGURA 1** PROTÓTIPOS DE MÃO BIÔNICA CONSTRUÍDOS COM LEGO EV3 POR ESTUDANTES DO 5º ANO



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

## ATIVIDADE 2: CASA INTELIGENTE

A atividade “Casa Inteligente” foi desenvolvida de forma não presencial – as aulas síncronas aconteceram por meio da plataforma Microsoft Teams – devido ao isolamento social causado pela pandemia de COVID-19. Nelas, os estudantes foram encarregados de projetar e criar sua própria casa inteligente utilizando a plataforma Minecraft Education Edition. De acordo com o objetivo da atividade, a casa inteligente também deveria ser sustentável e proporcionar segurança, praticidade e conforto aos seus moradores. Para desenvolver essa atividade, os estudantes utilizaram os conceitos de Internet das Coisas, segurança, tecnologia, acessibilidade e sustentabilidade.

As primeiras aulas foram destinadas a refletir sobre os impactos da tecnologia na sociedade e na vida das pessoas, e também a analisar soluções sustentáveis, inteligentes e inclusivas

para solucionar problemas atuais da sociedade. Para isso, foi realizada uma roda de conversa visando o levantamento de conhecimentos prévios dos estudantes: “Você já ouviu falar em Internet das Coisas?; Para você, o que uma pessoa precisa fazer para ser *inteligente*?; Esse é um adjetivo que usamos para falar de coisas? Por quê?; Então, o que é uma casa inteligente e por que a chamamos assim?; O que deve ter em uma casa inteligente?”.

Após escutar os estudantes, todas as ideias sobre o que uma casa inteligente deve ter foram sistematizadas e, com a ajuda deles, classificadas em três tópicos: Controle e Segurança; Praticidade e Conforto; e Sustentabilidade. Foram discutidas as relações da atividade com o ODS 11, bem como algumas soluções interessantes acerca do tema de casas inteligentes, como captação de energias limpas, reaproveitamento de água, diminuição da utilização de

recursos, métodos de construção mais baratos, tratamento de resíduos etc.

Em seguida, os estudantes foram instruídos a planejar a construção da casa inteligente utilizando ferramentas do Office 365, como o Microsoft Word, o PowerPoint e o Sway. Durante o planejamento, foram utilizadas as seguintes perguntas como reflexão: “Qual projeto de casa contribuiria para a economia de recursos naturais? Qual seria o projeto de casa mais automatizada? Qual seria a mais confortável? Qual projeto ajudaria mais pessoas? Qual ajudaria melhor? Que projeto seria mais fácil ou rápido de realizar?”

As aulas subsequentes foram utilizadas para o desenvolvimento e o acompanhamento dos projetos, du-

rante as quais os estudantes foram orientados a registrar suas atividades no Minecraft através de recursos como a câmera fotográfica, o portfólio, o livro (diário de bordo da atividade) e a lousa ou quadro (informar data, nome e turma). Para finalizar a atividade, os estudantes criaram um portfólio no Sway contendo textos, fotos e vídeos de seus projetos realizados no Minecraft (Figura 2), no qual eles deveriam explicar porque a casa inteligente que eles construíram era sustentável, prática e segura. Alguns aspectos abordados nas construções dos estudantes foram: acessibilidade para cadeirantes, portas com senha, reaproveitamento de água, aplicação de painéis solares, uso de madeira sustentável para construção da casa etc.

**FIGURA 2** PORTFÓLIO DA CASA INTELIGENTE CONSTRUÍDA NO MINECRAFT EDUCATION EDITION POR UM ESTUDANTE DO 5º ANO



Fonte: Produzido pelo estudante Enzo (2021). Para visualizar o portfólio completo produzido pelo estudante, acesse o link a seguir: <https://sway.office.com/G8ojNKkXXvHOuH1J>.



### ATIVIDADE 3: JOGO DE PEGA-PEGA

Na atividade “Jogo de Pega-Pega”, os estudantes desenvolveram um jogo na plataforma de programação Scratch utilizando dois personagens, realizando a marcação de pontos e promovendo a progressão de níveis (fases) ao longo do jogo. Ao final do projeto, eles também publicaram o jogo na comunidade Scratch, adicionando-o ao estúdio da turma para que todos pudessem visualizar, testar, comentar e interagir com os jogos uns dos outros.

Os principais conceitos utilizados no desenvolvimento dessa atividade foram: linguagem de programação em blocos; estrutura de seleção; estrutura de repetição; e variáveis. Ao longo das aulas, os estudantes aprenderam conceitos básicos de programação na plataforma Scratch, tais como: adicionar atores e cenários; utilizar a biblioteca de áudios; trocar os cenários; movimentar um ator; adicionar e utilizar uma variável etc.

As etapas de programação utilizadas especificamente nessa atividade foram:

1. Definir o personagem que será o pegador;
2. Programar as setas do teclado para mover o personagem para a esquerda e para a direita, para cima e para baixo OU utilizar o cursor do mouse para movimentar o personagem;
3. Adicionar um personagem para perseguir;
4. Tocar um som quando o pegador tocar o outro personagem;
5. Programar uma variável para a marcação de pontos;
6. Trocar de cenário para avançar para o próximo nível;
7. Mostrar uma mensagem quando passar para o próximo nível;
8. Definir uma pontuação máxima para finalizar o jogo;
9. Mostrar uma mensagem de vitória ao final do jogo;
10. Testar o jogo e ajustar sua programação, se necessário.

Antes do início do desenvolvimento dos projetos, os estudantes conheceram os critérios de avaliação e os descritores de desempenho por meio de uma rubrica (Tabela 2). Durante o acompanhamento das atividades, eles tiveram a oportunidade de revisar seus trabalhos, pois apresentaram seus jogos antes da entrega final. As produções dos estudantes incluíram jogos criativos e com a utilização de diversos personagens no pega-pega, como: Vingadores e Thanos; cão e bola; macaco e banana; princesa e varinha; jogador de baseball etc. (Figura 3).

Após a socialização dos projetos, as rubricas foram entregues individualmente aos estudantes junto com um feedback sobre o desenvolvimen-

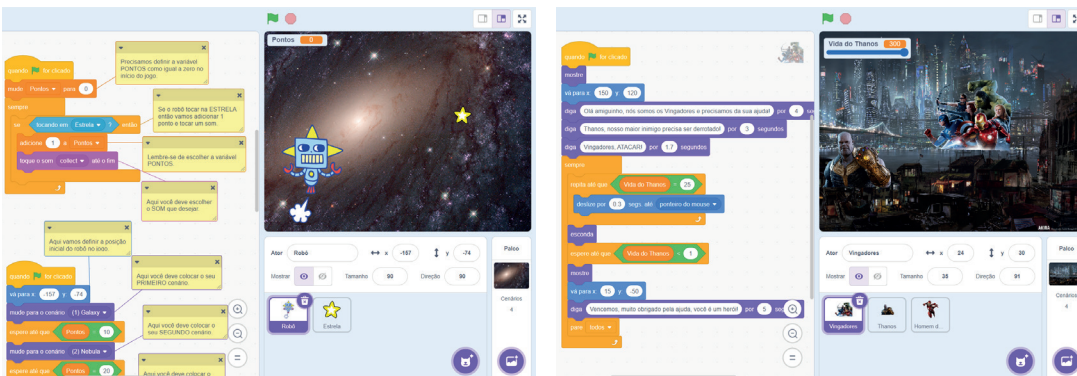
to da atividade. Os estudantes que dos a refazer a atividade ajustando os não haviam contemplado todos os pontos que poderiam ser melhorados aspectos do projeto foram convidados de acordo com a rubrica de avaliação.

**TABELA 2** RUBRICA DE AVALIAÇÃO UTILIZADA NA ATIVIDADE DO “JOGO DE PEGA-PEGA” COM ESTUDANTES DO 5º ANO

SESI VILA HORTOLÂNDIA – CE 355					
PROGRAMAÇÃO E ROBÓTICA – PROF. VINÍCIUS					
RUBRICA – 1ª ETAPA – 5º ANO	BRONZE	PRATA	OURO	DIAMANTE	PONTOS
Atividade: Programação do “jogo de pega-pega” no Scratch	Não elaborou o jogo de acordo com o tema proposto.	Elaborou o jogo de acordo com o tema proposto, mas não utilizou atores e cenários diferentes do projeto original.	Elaborou o jogo de acordo com o tema proposto e utilizou atores e cenários diferentes do projeto original.	Elaborou o jogo de acordo com o tema proposto, utilizou atores e cenários diferentes do projeto original e explorou outros recursos.	
Instrução	Não compartilhou o projeto, não escreveu as suas instruções e não o adicionou ao estúdio da turma.	Compartilhou o projeto, mas não escreveu as suas instruções, nem o adicionou ao estúdio da turma.	Compartilhou o projeto, escreveu as suas instruções e o adicionou ao estúdio da turma.	Compartilhou o projeto, escreveu as suas instruções, adicionou-o ao estúdio da turma e fez comentários construtivos aos projetos dos colegas.	
Programação	Não realizou nenhum tipo de programação.	Utilizou os blocos de programação de maneira parcialmente correta.	Utilizou corretamente os blocos de programação, produzindo um jogo funcional.	Utilizou corretamente e notavelmente os blocos de programação, produzindo um jogo funcional e criativo.	
Estudante:				Turma:	

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

**FIGURA 3** PROGRAMAÇÃO DO “JOGO DE PEGA-PEGA” CRIADO NO SCRATCH PELO PROFESSOR (ESQUERDA) E POR UM ESTUDANTE DO 5º ANO (DIREITA)



Fonte: Elaborado pelo autor (2021). Disponível em: <https://scratch.mit.edu/projects/501407078> (professor); <https://scratch.mit.edu/projects/528507708/> (estudante).

## ATIVIDADE 4: TRATOR E ARADO

Na atividade “Trator e Arado”, os estudantes foram instruídos a projetar e construir um trator capaz de identificar a diferença entre um solo pronto para o plantio e um que ainda não está pronto, e de movimentar um arado para descompactar o solo, permitindo que as raízes das plantas se desenvolvam livremente. Para desenvolver esse projeto, eles utilizaram o *kit* de robótica LEGO SPIKE e aplicaram os conceitos de motores, rodas e eixos, rotação, sensor de cor, estrutura de repetição (*loop*) e estrutura de seleção (condição).

No início da atividade, formou-se em uma roda de conversa na qual os estudantes foram questionados quanto aos impactos da tecnologia nos ambientes urbanos e rurais e aos desafios da comunidade global para a

manutenção da qualidade de vida das pessoas. Após essa primeira discussão e levantamento de conhecimentos prévios, foi realizada uma nova pergunta: “Você sabe por que o trator e o arado são utilizados antes de iniciar o plantio?”. Com base nesse questionamento, e através da ferramenta Microsoft Sway, os estudantes puderam construir o conhecimento a respeito do funcionamento do trator e do arado. Discutiu-se também a respeito da relação da atividade com os ODS 2, 8 e 11. Ao final, foi apresentado um vídeo sobre o tema e realizada uma sistematização dos conceitos aprendidos.

Em seguida, iniciou-se a etapa do planejamento do projeto, cujo objetivo era demonstrar conhecimentos estéticos e de *design* no esboço de ideias e na construção e programa-

ção de protótipos. Para isso, os estudantes utilizaram as perguntas a seguir como reflexão para planejar a construção do trator e do arado: “O meu projeto é funcional (funciona de verdade)?; O meu projeto é viável (pode ser realizado durante o tempo proposto)?”.

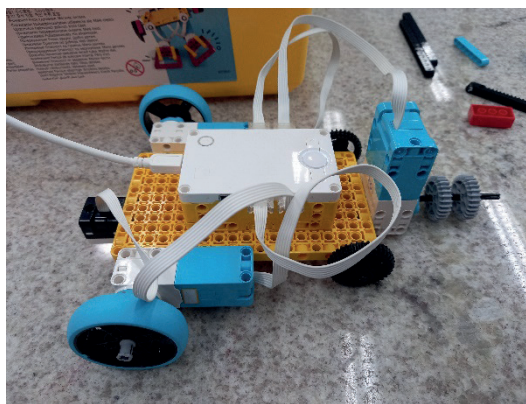
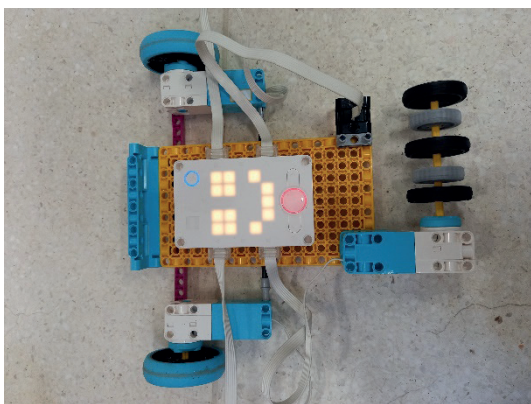
Durante o acompanhamento do planejamento, foram propostas algumas perguntas para os estudantes realizarem uma autoavaliação: “Meu planejamento apresenta aspectos estéticos e de design?; Meu planejamento está baseado nas peças de LEGO?; Meu planejamento também inclui a programação do protótipo?”.

Na aula seguinte, os estudantes se organizaram em quartetos e iniciaram a construção e programação do trator e do arado tendo como base o planejamento que haviam feito anteriormente. Ao longo da observação e do acompanhamento dos projetos

dos estudantes, foram realizadas algumas perguntas para problematização: “Como o projeto de vocês ajuda a melhorar a vida das pessoas no campo?; O trator e o arado que vocês construíram contribuem para a produtividade agrícola de alimentos?”.

Os estudantes também puderam testar a funcionalidade dos protótipos e socializar as suas construções. A maior parte dos protótipos utilizou um painel para sustentar o *hub SPIKE* e o sensor de cor. Junto a essa estrutura foram montadas as rodas, eixos e motores para movimentação do trator. Acoplado ao trator havia também mais um motor responsável pela movimentação do arado, que foi representado por meio de um eixo com várias engrenagens (Figura 4). A programação elaborada envolvia o acionamento do arado caso o sensor detectasse a cor preta (solo pronto para o plantio).

**FIGURA 4** PROTÓTIPOS DO TRATOR E ARADO CONSTRUÍDOS COM LEGO SPIKE POR ESTUDANTES DO 5º ANO



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

## DISCUSSÃO

As práticas de ensino em robótica educacional aqui descritas destacam a importância do *aprender fazendo* e o papel da tecnologia na aprendizagem ativa dos estudantes. As atividades foram elaboradas com base na abordagem STEAM, buscando contribuir para o desenvolvimento da autonomia, da criatividade, do pensamento crítico e da resolução de problemas, além de favorecer a aprendizagem por meio da experimentação e da criação de forma transdisciplinar (Bacich; Holanda, 2020; Maia; Carvalho; Appelt, 2021). Também foram utilizadas as metodologias ativas de aprendizagem visando proporcionar práticas pedagógicas flexíveis, inovadoras e que valorizem o protagonismo dos estudantes (Bacich; Moran, 2018; Fernandes, 2021). Nesse sentido, o Programa de Robótica Educacional SESI-SP do 3º ao 5º anos considera que:

---

**Através da exploração dos conceitos STEAM [...] propõe-se um espaço de liberdade criativa onde a projeção, a troca de ideias, a construção e a reconstrução tornam-se estratégias para o ensino-aprendizagem, permitindo que os estudantes identifiquem problemas e/ou necessidades e desenvolvam soluções viáveis e sustentáveis. [...] Quando se aborda os princípios de uma educação *mãos na massa*, baseada nos conceitos STEAM, considera-se que os estímulos, as estratégias e os recursos empregados atuam em benefício**

**da formação plena dos estudantes e não apenas da realização de uma tarefa ou de uma ação pontual. (SESI-SP, 2020, p. 3-4)**

---

A abordagem prática e exploratória utilizada nas atividades está pautada no conceito de aprendizagem criativa de Resnick (2007), que procura envolver as crianças e jovens na criação de projetos construídos a partir de suas próprias paixões e através de um ambiente lúdico e colaborativo. A aprendizagem criativa também atende às necessidades do século XXI na medida em que contribui para o engajamento dos estudantes e o desenvolvimento de habilidades como o pensamento crítico, a resolução de problemas e a criatividade (Resnick, 2007; 2020). Essas e outras habilidades são fundamentais para a vivência em um mundo globalmente conectado e complexo (Trilling; Fadel, 2009).

As atividades de robótica apresentadas neste relato foram construídas pensando-se em estratégias didáticas capazes de possibilitar aos estudantes o desenvolvimento das habilidades do século XXI, como a comunicação, a colaboração, a construção do conhecimento, a resolução de problemas do mundo real e a autorregulação (Fullan; Langworthy, 2014). A colaboração foi explorada pelos estudantes por meio de trabalhos em grupo, nos quais eles compartilharam responsabilidades,

tomaram decisões importantes em conjunto e se ajudaram mutuamente na construção e programação dos projetos para atingir os objetivos de aprendizagem. A habilidade de construção do conhecimento foi desenvolvida por meio da interpretação, análise, sistematização e avaliação de informações necessárias para construir os protótipos e programá-los adequadamente de acordo com a proposta da atividade.

Ademais, os estudantes trabalharam com a resolução de problemas do mundo real, colocando suas ideias em prática e testando as soluções elaboradas. Na atividade da Mão Biônica, por exemplo, foi proposta a construção e a programação de um protótipo capaz de favorecer a inclusão de pessoas com deficiência e permitir que elas voltem a trabalhar e realizar suas atividades do dia a dia com mais independência e facilidade. Diversos autores também relatam a relevância e a contribuição da robótica educacional para o desenvolvimento da colaboração, da construção do conhecimento e da resolução de problemas reais (Araújo; Oliveira; Heber, 2022; Campos, 2017; 2019; César, 2020; Pustilnik, 2018; Silva 2009).

Em vistas de tornar a aprendizagem visível, as sequências didáticas propostas buscaram oportunizar o desenvolvimento da autorregulação dos estudantes, os quais foram orientados a planejar suas próprias tarefas de acordo com o tempo pro-

posto em cada atividade. Eles também conheceram os critérios de avaliação e os descritores de desempenho antes do início do desenvolvimento dos projetos. Na atividade do Jogo de Pega-Pega, os estudantes ainda tiveram a oportunidade de revisar seus trabalhos antes da entrega final e, quando necessário, de refazer a atividade, ajustando os pontos que poderiam ser melhorados, conforme feedback do professor e devolutiva da rubrica de avaliação (Tabela 2). Essa perspectiva pautada no conceito das aprendizagens visíveis possibilita a ampliação das formas de abordar o conhecimento e avaliar os resultados do ensino e da aprendizagem, favorecendo a prática de avaliação formativa contínua e o fortalecimento da autoavaliação, do autoconhecimento e da metacognição (Andrade, 2021; Hattie; Zierer, 2019).

Outra habilidade desenvolvida pelos estudantes, e relatada como necessária para o século XXI, é a comunicação. As atividades realizadas requeriam que os estudantes explicassem com clareza suas ideias e soluções, e que descrevessem o raciocínio que haviam utilizado para a construção de seus projetos, apoiando-o em fatos ou evidências pertinentes ao tema de estudo. Uma possibilidade de ampliação da comunicação – conhecida como comunicação multimodal – incluía a utilização de várias ferramentas combinadas visando potencializar a transmissão

da mensagem presente no projeto desenvolvido. Um exemplo é a atividade da Casa Inteligente, em que os estudantes criaram um portfólio no Sway contendo textos, fotos e vídeos das suas criações no Minecraft. Outra possibilidade envolvia o planejamento da comunicação para um público específico, como foi o caso do Jogo de Pega-Pega, em que os estudantes desenvolveram e publicaram seus jogos na comunidade Scratch. Nesse caso, foi possível documentar o aprendizado por meio do compartilhamento dos projetos e do repositório individual de cada estudante, o que também contribuiu para tornar a aprendizagem visível (Andrade, 2021).

É importante ressaltar que as habilidades adquiridas pelos estu-

dantes nas atividades aqui descritas só puderam ser desenvolvidas em sua totalidade devido à integração da robótica educacional ao currículo do SESI-SP. Se a robótica não estiver integrada ao currículo, ela correrá o risco de não contribuir eficazmente para o desenvolvimento das habilidades dos estudantes, e tampouco favorecerá sua aprendizagem. Como proposto por Campos (2017, p. 2119):

Os robôs não são o recurso para melhoria da aprendizagem, pois a questão essencial não é o recurso tecnológico em si, mas o currículo. A robótica é mais um recurso, sendo o currículo que irá determinar o resultado da aprendizagem e a sincronia da tecnologia com as teorias de aprendizagem.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este relato de experiência destaca o potencial da robótica educacional em promover uma aprendizagem significativa e o desenvolvimento das habilidades do século XXI, por meio de uma abordagem STEAM e da utilização de metodologias ativas de ensino integradas ao currículo escolar.

As atividades desenvolvidas proporcionaram aos estudantes a oportunidade de praticar muitas habili-

dades requeridas no mundo atual, como construção de conhecimento, colaboração, comunicação, autorregulação e resolução de problemas. Os resultados mostraram um grande engajamento dos estudantes, que colocaram em prática toda sua criatividade, protagonismo, autonomia e trabalho em equipe, mesmo diante do cenário desafiador causado pela pandemia de COVID-19.

## ■ REFERÊNCIAS

- ANDRADE, J. P. (org.). **Aprendizagens visíveis:** experiências teórico-práticas em sala de aula. São Paulo: Panda Educação, 2021.
- ARAÚJO, G. B. S. S.; OLIVEIRA, E. C.; HEBER, J. **Robótica Educacional e Currículo: estado da arte. Revista Espaço do Currículo**, v. 15, n. 3, p. 112, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.15687/rec.v15i3.62402>. Acesso em: 30 maio 2024.
- BACICH, L.; HOLANDA, L. (orgs.). **STEAM em sala de aula:** a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica. Porto Alegre: Penso, 2020.
- BACICH, L.; MORAN, J. (orgs.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora:** uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BARBOSA E SILVA, Rodrigo, BLIKSTEIN, Paulo (orgs.). **Robótica Educacional:** experiências inovadoras na educação brasileira. Porto Alegre: Penso, 2020.
- CAMPOS, F. R. **A robótica para uso educacional.** São Paulo: Editora Senac, 2019.
- CAMPOS, F. R. **Robótica Educacional no Brasil: questões em aberto, desafios e perspectivas futuras. Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 12, n. 4, p. 2108-2121, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.21723/riaee.v12.n4.out./dez.2017.8778>. Acesso em: 15 ago. 2023.
- CAMPOS, F. R.; LIBARDONI, G. C. **Investigação em robótica na educação brasileira: o que dizem as dissertações e teses. In: BARBOSA E SILVA, Rodrigo, BLIKSTEIN, Paulo (orgs.). Robótica Educacional: experiências inovadoras na educação brasileira.** Porto Alegre: Penso, 2020. p. 21-45.
- CÉSAR, D. R. **Robótica pedagógica livre e artefatos cognitivos na/para a construção do conhecimento. In: BARBOSA E SILVA, Rodrigo, BLIKSTEIN, Paulo (orgs.). Robótica Educacional: experiências inovadoras na educação brasileira.** Porto Alegre: Penso, 2020. p. 120-141.
- CÉSAR, D. R. **Robótica pedagógica livre:** uma alternativa metodológica para a emancipação sociodigital e a democratização do conhecimento. 2013. Tese (Doutorado em Difusão do Conhecimento). Universidade Federal da Bahia (UFBA), 2013.
- FERNANDES, R. F. **O ensino de robótica educacional por meio de metodologias ativas: o olhar da fenomenologia para os desafios e possibilidades na prática pedagógica do professor. Interfaces da Educação**, v. 12, n. 35, p. 347-371, 2021.
- FULLAN, M.; LANGWORTHY, M. **A rich seam:** How new pedagogies find deep learning. London: Pearson, 2014.
- HATTIE, J.; ZIERER, K. **Dez princípios para a aprendizagem visível:** educar para o sucesso. Porto Alegre: Penso, 2019.
- MAIA, D. L.; CARVALHO, R. A. D.; APPELT, V. K. **Abordagem STEAM na educação básica brasileira: uma revisão de literatura. Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 17, n. 49, p. 68, 1 out. 2021.
- PUSTILNIK, M. V. (org.). **Robótica Educacional e Aprendizagem:** o lúdico e o aprender fazendo em sala de aula. Curitiba, PR: Editora CRV, 2018.
- RESNICK, M. **All I Really Need to Know (About Creative Thinking) I Learned (by Studying How Children Learn) in Kindergarten.** Proceedings of the 6th ACM SIGCHI Conference on Creativity & Cognition. New York, USA: ACM Press, 2007.
- RESNICK, M. **Jardim de infância para a vida toda:** por uma aprendizagem criativa, mão na massa e relevante para todos. Porto Alegre: Penso, 2020. 170 p.
- SANDERS, M. **STEM, STEM Education, STEMmania. The Technology Teacher**, v. 68, n. 4, p. 20-26, 2009.
- SESI. **Aulas de Programação e Robótica:** Orientações Gerais. São Paulo: SESI-SP, 2022.



SESI. **Programa de Robótica Educacional SESI-SP**: 3º ao 5º ano. São Paulo: SESI-SP, 2020.

SESI. **Referencial Curricular do Sistema SESI-SP de Ensino**: Ensino Fundamental. 1. ed. São Paulo: SESI-SP Editora, 2020.

SILVA, A. F. da. **RoboEduc**: Uma metodologia de aprendizado com Robótica Educacional. 2009. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica). Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), 2009.

TRILLING, Bernie; FADEL Charles. **21st Century Skills**: Learning for Life in Our Times. Jossey-Bass, 2009. 256 p.

YAKMAN, Georgette. STEAM Education: an overview of creating a model of integrative education. *In: Pupils' Attitudes Towards Technology (PATT-19) Conference*: Research on Technology, Innovation, Design and Engineering Teaching (Salt Lake City, Utah, USA), 2008.

YAKMAN, Georgette. **What is The Point of STEAM?** A Brief Overview. STEAM: A Framework for Teaching across the Disciplines. STEAM Education, 2010.

## ■ AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os colegas que me apoiaram durante minha trajetória profissional como professor de Programação e Robótica no SESI 355 durante o período de 2020 a 2021, especialmente à diretora Francislaine Mendes, às coordenadoras pedagógicas Shirlei e Patrícia, aos orientadores de educação digital Rodrigo e Luiz e a todos os diversos colegas docentes com os quais tive a honra de desenvolver projetos interdisciplinares incríveis.