

Avaliação Prática das Metodologias Tradicional e *Maker* no Ensino da Robótica Educacional em Escolas Públicas de Cachoeira do Sul/RS

Adriano Quilião de Oliveira, UFSM-CS, adriano.q.oliveira@ufsm.br,
<https://orcid.org/0000-0003-3257-4984>

Diogo Ribeiro Vargas, UFSM-CS, diogo.vargas@ufsm.br,
<https://orcid.org/0000-0002-0705-8112>

Resumo: A Robótica Educacional (RE) promove o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao raciocínio lógico, à resolução de problemas e à criatividade em todos os níveis de ensino. Por conseguinte, este artigo apresenta um estudo de caso que objetivou avaliar duas metodologias diferentes no ensino da robótica, por meio de oficinas ministradas para 25 alunos do nono ano do ensino fundamental em duas escolas públicas. A primeira abordagem utilizou uma metodologia tradicional, centrada na replicação de experimentos fornecidos por fabricantes de kits de robótica, enquanto a segunda focou na cultura *Maker*, promovendo maior autonomia dos estudantes. A partir da aplicação de questionários a alunos e professores, foi possível identificar que ambas as metodologias produzem resultados satisfatórios, embora a *Maker* tenda a despertar maior interesse nos alunos. Além disso, foram identificados problemas que podem impossibilitar o emprego da RE, como a falta de capacitação docente, e potenciais soluções são discutidas no texto.

Este estudo inicial tem o potencial de gerar pesquisas futuras relacionadas à capacitação docente e à interdisciplinaridade, além de fomentar o desenvolvimento de iniciativas semelhantes.

Palavras-chave: Metodologias Pedagógicas, Robótica Educacional, Cultura *Maker*, STEAM, Ensino Fundamental.

Practical Evaluation of Traditional and Maker Methodologies in Teaching Educational Robotics in Public Schools of Cachoeira do Sul/RS

Abstract: Educational Robotics (ER) fosters the development of skills related to logical reasoning, problem-solving, and creativity across various educational levels. This paper presents a case study that aims to evaluate two distinct methodologies for teaching robotics through classes conducted with 25 ninth-grade students from two public schools. The first approach employed a traditional methodology, focusing on replicating experiments provided by robotics kit manufacturers, while the second emphasized the Maker culture, promoting greater student autonomy. Through the application of questionnaires to both students and teachers, it was found that both methodologies can yield satisfactory results, although the Maker approach tends to generate greater student interest. Additionally, challenges that may hinder the implementation of ER, such as the lack of teacher training, were identified, and potential solutions are discussed in the text. This initial study is expected to inspire further research on teacher training and interdisciplinarity, as well as foster the development of similar initiatives.

Keywords: Pedagogical Methodologies, Educational Robotics, Maker Culture, STEAM, Middle School.

1. Introdução

Os processos de ensino e aprendizagem estão se tornando cada vez mais complexos com o passar dos anos. E com o avanço das tecnologias digitais, diversas questões que relacionam a prática pedagógica estão sendo repensadas (Moraes e Brandt, 2023). Por conseguinte, a robótica está se tornando cada vez mais relevante para o contexto educacional. Essa ferramenta pedagógica pode contribuir, de forma significativa, para auxiliar os professores a desenvolverem a construção do pensamento crítico, científico e criativo, sobretudo em escolas públicas (Neto

e Bertagnolli, 2021). No entanto, como divulgado na pesquisa PwC (2022), realizada em 2021, apenas 15% das escolas públicas e privadas possuem aulas de robótica ou programação na sua base curricular.

Em 2019, o município de Cachoeira do Sul-RS foi contemplado pelo programa Educação Gaúcha Conectada. Esse tem como objetivo qualificar o processo de construção do conhecimento de estudantes, adotando metodologias que privilegiem o uso da tecnologia no processo pedagógico (da Costa, 2020). Como parte do processo de implantação do programa, foram adquiridos notebooks educacionais, kits de robótica e kits *Maker*, para atender 20 escolas do município (SMEd, 2020). Contudo, mesmo com as formações promovidas pelo programa e também em decorrência da pandemia de COVID-19 (ocorrida entre 2020 e 2023), poucas escolas conseguiram colocar em uso os equipamentos.

O fornecimento do material básico para trabalhar com Robótica Educacional (RE) suplanta uma barreira significativa para o uso desse recurso pedagógico nas escolas públicas. Ainda assim, outros desafios significativos devem ser superados para que esse recurso seja efetivamente utilizado na prática. Um dos principais entraves relacionados ao emprego da robótica em escolas reside na definição de uma metodologia de ensino adequada para abordar conceitos técnicos e, muitas vezes, complexos, com alunos do Ensino Fundamental (EF). Outro desafio diz respeito à formação dos professores, cuja graduação geralmente não foi realizada em uma área correlata à robótica e não possuem o conhecimento técnico necessário para ensinar os alunos. Ainda, a maioria das iniciativas relacionadas à robótica na escola sequer está integrada às aulas regulares do currículo (Campos, 2017). Kaminski e Boscarioli (2020), enfatizam a importância de estabelecer uma relação entre os conteúdos das diversas disciplinas e a robótica, para que se possa dar uma aplicação prática dos conhecimentos científicos e viabilizar uma aprendizagem mais contextualizada com a realidade. Nesse ponto, o problema está relacionado à definição da forma de integração dos conteúdos de RE que permitem uma relação com os conteúdos das disciplinas escolares.

Neste artigo, apresentam-se relatos de experiências de ensino da robótica para alunos dos anos finais do EF, em duas escolas públicas de Cachoeira do Sul/RS, vivenciadas no âmbito de um projeto de extensão, desenvolvido em duas edições, nos anos de 2022 e 2023. Durante a execução do projeto, teve-se como objetivo comparar duas metodologias pedagógicas distintas na introdução da RE: uma abordagem tradicional, centrada na reprodução de experimentos pré-definidos, e uma abordagem baseada na cultura *Maker*, que visa promover maior autonomia estudantil. No estudo, buscou-se confirmar o impacto gerado pela abordagem *Maker*, no que tange ao desenvolvimento da autonomia e ao aumento do interesse por tecnologias nos estudantes. Além disso, em uma análise complementar, avaliou-se o impacto produzido pela relação entre os conteúdos do currículo comum e a robótica. Para isso, na primeira edição, os experimentos não foram planejados para serem utilizados nas disciplinas do EF. Porém, na segunda, foram planejados com o auxílio da professora de Língua Portuguesa para serem empregados em diferentes momentos da disciplina. Complementarmente, analisou-se as dificuldades encontradas pelos professores no que diz respeito ao emprego efetivo da robótica em sala de aula, considerando que esses não possuem formação em áreas correlatas à robótica. Com esse estudo, identificou-se que ambas as metodologias produzem resultados satisfatórios, mas que a *maker* produz maior interesse nos alunos. Adicionalmente, observou-se que a interdisciplinaridade é o caminho ideal para o ensino da robótica, e que a falta de capacitação dos professores é um entrave significativo para a consolidação desta ferramenta pedagógica. Outras escolas que possuem kits de robótica e dispõem de profissionais capacitados para auxiliar na realização de experimentos podem encontrar, nesse trabalho, um ponto de partida para a escolha de uma metodologia de ensino e possíveis soluções para as problemáticas abordadas nesse estudo.

Este artigo está organizado da seguinte forma. Na Seção 2, apresentam-se os principais conceitos empregados nas metodologias utilizadas e discutem-se algumas iniciativas similares disponíveis na literatura. Após, na Seção 3, detalha-se o desenho metodológico utilizado, a formação acadêmica da equipe executora das atividades, as escolas que receberam o projeto (juntamente com dados do público-alvo) e os experimentos desenvolvidos nas oficinas (para ambas as metodologias avaliadas). Na Seção 4, são apresentados e discutidos os resultados obtidos e os relatos dos professores das escolas e dos alunos-alvo desse estudo. Por fim, na Seção 5, são detalhadas as conclusões alcançadas e as perspectivas de trabalhos futuros.

2. Referencial Teórico e Trabalhos Relacionados

O mundo atual, com céleres mudanças sociais, tecnológicas e econômicas, requer alterações profundas na educação, visto que a concepção tradicional de ensino já não é suficiente para preparar os indivíduos para os desafios e oportunidades do século XXI (Santos e Abbeg, 2023). Nesse cenário, o emprego do modelo STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*) na educação básica é fundamental para preparar os alunos para os desafios do futuro, habilitando-os não apenas a serem consumidores de tecnologia, mas, principalmente, criadores, capazes de inovar e aplicar seus conhecimentos de forma prática e inovadora. Esse modelo possibilita o desenvolvimento de conhecimentos técnicos multidisciplinares (*hard skills*), bem como habilidades emocionais, criativas e sociais (*soft skills*), preparando os alunos para a solução de problemas utilizando recursos inovadores (NSF, 2020). O STEAM integra áreas essenciais para o desenvolvimento de habilidades críticas, como resolução de problemas, pensamento criativo e colaboração. Além disso, estimula a curiosidade dos alunos sobre ciência e melhora a capacidade de pensar criticamente (Salas-Pilco, 2024).

A RE é uma ferramenta pedagógica que utiliza a construção e programação de robôs para desenvolver habilidades em áreas do STEAM. Essa abordagem prioriza o aprendizado ativo, o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas, a criatividade e o trabalho em equipe (Georgiev *et al.*, 2023). O ensino de robótica e programação fomenta o entusiasmo dos alunos para encontrar soluções tecnológicas para problemas do mundo real (Salas-Pilco, 2024). Além disso, a RE é focada em projetos práticos, integrando conhecimentos de diversas disciplinas, e pode ser utilizada com diferentes metodologias de ensino. Um exemplo são as metodologias de aprendizagem ativa, destacando-se a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) e a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP). Outro exemplo são as metodologias baseadas em competições e a metodologia de gamificação. O trabalho de Brin *et al.* (2021) investiga o potencial de uso da ABP, apresentando resultados empíricos que demonstram melhora no envolvimento, satisfação e desempenho dos alunos em comparação aos métodos tradicionais de ensino.

Nos últimos anos, diversos trabalhos da literatura têm descrito iniciativas relacionadas à RE. Albertoni *et al.* (2020), em seu mapeamento sistemático, identificou 23 trabalhos com metodologias de ensino da matemática que empregam a RE. Essas iniciativas não se restringem ao conteúdo das disciplinas. Santos e Santos (2020), por exemplo, utilizaram a robótica como ferramenta motivacional para o ensino de conteúdos de física. Outro aspecto relevante refere-se à formação dos professores. Neto e Bertagnolli (2021) realizaram uma revisão sistemática da literatura, que culminou em uma análise de 10 estudos com esse enfoque.

A cultura *Maker* é um movimento focado na criatividade, no desenvolvimento experimental e na colaboração. Além disso, incentiva o projeto e a construção prática de invenções próprias, fomentando uma abordagem *learning by doing*. Normalmente, está associada a habilidades como programação, eletrônica, *design* e artesanato. Dessa forma, destaca-se uma forte ligação entre as habilidades nas áreas STEAM e a cultura *Maker* (He; Jiao e Liu, 2021; Arbelaez *et al.*, 2024). A adoção da cultura *Maker*, tanto na educação básica

quanto na educação superior, tem o potencial de promover o empreendedorismo e a inovação na educação, impactando diretamente a pesquisa e o desenvolvimento industrial (Zhang *et al.*, 2018). Além de aumentar o engajamento, também impacta positivamente nos resultados da educação do aluno em diferentes disciplinas. Assim, valoriza o pensamento crítico, aumenta as habilidades de resolução de problemas, fortalece o trabalho colaborativo, alimenta a criatividade e promove a alfabetização digital (Arbelaez *et al.*, 2024). Nesse contexto, Papavlasopoulou, Giannakos e Jaccheri (2019), por exemplo, utilizaram uma abordagem de aprendizado baseada em projetos, explorando espaços *Maker* equipados com kits de robótica para motivar os alunos a aprender. Após dois anos, os estudantes colaboraram para a criação de um protótipo funcional: um jogo no espaço *Maker* que forneceu um ambiente para projeto, construção e teste. Para se ter uma dimensão da aplicação da cultura *Maker* no contexto educacional, o artigo (Paula; Martins e Oliveira, 2021) apresenta um mapeamento com uma lista de 16 trabalhos desenvolvidos a partir de 2013. Esse interesse deve crescer significativamente, visto que, como afirmado no trabalho de Cruz (2019), há um alinhamento entre as competências gerais da Base Nacional Comum Curricular e a RE vinculada à cultura *Maker*, posto que essas apresentam uma gama de oportunidades para desenvolver as habilidades transversais e transdisciplinares no espaço educacional.

3. Material e Métodos

Para conduzir as atividades do projeto de extensão, visando abranger as principais áreas inerentes à RE, formulou-se uma equipe multidisciplinar da Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul (UFSM-CS), composta por docentes formados em Engenharia Elétrica e Ciência da Computação, além de uma doutoranda em Pedagogia. Para ministrar as oficinas nas escolas, pensando em estimular a atividade extensionista em alunos do ensino superior, foram selecionados discentes do curso de graduação em Engenharia Elétrica da UFSM-CS. Os graduandos foram responsáveis por elaborar o material didático e planejar e desenvolver protótipos dos experimentos, sob a supervisão dos docentes.

Para alcançar os objetivos delineados nesse trabalho, foi conduzido um estudo de caso com alunos dos anos finais do EF, de duas escolas públicas de Cachoeira do Sul/RS. As atividades foram desenvolvidas em duas edições, em anos consecutivos, empregando duas metodologias de ensino distintas. As escolas foram selecionadas porque já haviam realizado um contato inicial com a UFSM-CS, em busca de um auxílio para o desenvolvimento das atividades de robótica. A escolha do público-alvo foi definida de acordo com a sugestão dos gestores e professores das escolas. O tempo de aula variou de acordo com a disponibilidade de cada escola, com um tempo médio de 4 horas/semana por turma em cada experimento. Os experimentos foram realizados em grupo, variando de 2 a 4 alunos por equipe, de acordo com a disponibilidade de equipamentos nas escolas.



(a)



(b)



(c)

Figura 1. Alunos durante a montagem dos experimentos na Escola A. Como pode ser observado em (a) e (b), foram realizadas aulas expositivas. Em (c), os alunos são exibidos replicando um dos experimentos.

Tabela 1. Experimentos desenvolvidos na Escola A, no ano de 2022.

Experimento	Descrição	Materiais	Figura
1 Cofrinho luminoso	Demonstração dos princípios básicos de eletricidade e eletrônica	i. LED; ii. Papel alumínio;	2(a)
2 Roleta	Programação básica e acionamento de motor	i. Arduino Uno; ii. Motor CC; iii. <i>Shield</i> ponte H;	2(b)
3 Lixeira automática	Leitura de um sensor e acionamento de um atuador	i. Arduino Uno; ii. Sensor ultrassônico; iii. Servomotor;	2(c)
4 Jardim inteligente	Leitura de múltiplos sensores e acionamento de múltiplas saídas	i. Arduino Uno; ii. Sensor ultrassônico; iii. Sensor de luminosidade LDR;	
5 Carrinho controlado pelo celular	Conceitos avançados de robótica e programação	i. Arduino Uno; ii. Modulo <i>bluetooth</i> ; iii. Motor CC; iv. Servomotor; v. <i>Shield</i> ponte H; vi. Chassi de um carrinho;	2(d)



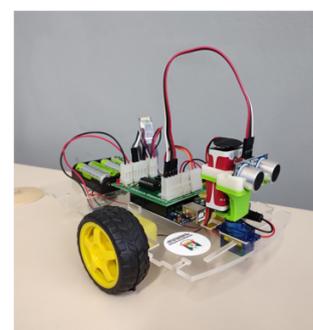
(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 2. Exemplo de experimentos realizados na Escola A, conforme detalhado na Tabela 1. Em (a) é exibido o cofrinho luminoso, em (b) a roleta, (c) a lixeira automática e em (d) o carrinho controlado por celular.

A primeira edição foi realizada na Escola Estadual de EF Rio Jacuí*, em 2022. Nessa edição, 6 discentes da universidade foram selecionados para desenvolver as atividades, dos quais 5 com bolsa. Todos os alunos do 9º ano do EF da escola participaram das atividades, totalizando 10 sujeitos, sendo 7 do sexo masculino e 3 do sexo feminino. A Figura 1 mostra os alunos durante o desenvolvimento das atividades. Como pode ser visto, seguiu-se uma metodologia tradicional de ensino, baseada em aulas expositivas, cujo objetivo era detalhar o funcionamento de cada componente (*e.g.*, LED, Arduino Uno, motor CC). A aula teórica era seguida de uma prática, na qual, inicialmente, era apresentado um protótipo de experimento e o código necessário ao seu funcionamento, que era confeccionado por meio de blocos na ferramenta gráfica denominada Ardublock. Os estudantes copiavam os blocos do programa e seguiam passos pré-definidos para a montagem da estrutura que iria conter os componentes.

Foram desenvolvidos 5 experimentos práticos, que encontram-se resumidos na Tabela 1 e ilustrados na Figura 2. Os experimentos foram adaptados do material didático fornecido pelo programa, juntamente com os equipamentos e componentes disponíveis. Inicialmente, foi desenvolvido um cofre luminoso, Figura 2(a), que utiliza dois pedaços de papel alumínio na entrada. Ao inserir uma moeda – material condutor – no cofre, fecha-se um circuito, acionando um LED. Dessa maneira, são apresentados os primeiros conceitos de eletricidade e eletrônica.

*Referenciada como Escola A no restante do texto.

No decorrer dos experimentos, são introduzidos outros conceitos, como leitura de sensores e acionamento de cargas (motores CC e servomotores), além da programação gráfica. A partir disso, no último experimento, é montado um carrinho controlado por *smartphone* via interface *bluetooth*, exibido na Figura 2(d).

Em alguns casos, utilizava-se a estrutura pronta do kit, como ocorreu com o carrinho exibido na Figura 2(d). Em outras situações, a base era confeccionada com papelão, Figuras 2(a), (b) e (c). Professores da escola, de diferentes disciplinas, acompanharam as atividades, juntamente com a responsável pelo laboratório de informática e robótica.

No ano seguinte, considerando a experiência obtida na primeira edição, foram elaboradas novas oficinas na Escola Estadual Virgilino Jayme Zinn[†]. Dessa vez, optou-se por uma abordagem centrada no emprego da cultura *Maker* e utilizando como plano de fundo a disciplina de Língua Portuguesa. Foram selecionados 8 discentes da universidade para ministrar as atividades, dos quais 3 atuaram como bolsistas. As turmas de 9º ano de EF da escola foram integradas às atividades, compondo um total de 15 sujeitos, sendo 9 do sexo feminino e 6 do sexo masculino. Na Figura 3 são apresentadas imagens dos alunos realizando as atividades do projeto. Como pode ser visto, os alunos assumiram totalmente o protagonismo nas tarefas, emendando fios, soldando e criando suas próprias formas e modelos para os experimentos.

Os experimentos desenvolvidos estão resumidos na Tabela 2, e a Figura 4 apresenta os modelos que foram elaborados. Esses partiram de sugestões dadas pela professora de Língua Portuguesa, sendo pensados e projetados pela equipe do projeto. Nessa edição, os experimentos foram elaborados com material reciclado, focando em uma abordagem *maker*, utilizando apenas os itens do kit que eram extremamente necessários (pilhas e Arduino Uno). Além disso, os alunos tiveram maior liberdade para o desenvolvimento das atividades. Nas oficinas, os instrutores forneciam apenas uma explicação geral sobre o experimento, sem detalhar os componentes e o código, e forneciam apenas um delineamento geral sobre o que deveria ser produzido pelos estudantes. Os modelos e a integração com os componentes foram definidos pelos alunos, e os instrutores auxiliavam apenas quando eram requisitados. A liberdade dos estudantes se estendeu também para a escolha dos projetos. O barco elétrico (Figura 4(c)), por exemplo, originalmente foi planejado com a professora para ser a lâmpada do Aladim, mas foi alterado por sugestão dos alunos, por estar mais relacionado ao conteúdo que estavam vendo na disciplina e aos acontecimentos que estavam sendo noticiados na mídia. Isso comprova a liberdade criativa e o foco no ensino centrado no aluno dessa edição do projeto.

Os modelos criados foram utilizados em aula como ferramentas pela professora. O



(a)



(b)



(c)

Figura 3. Alunos durante a montagem dos experimentos na Escola B. Como pode ser visto, os alunos foram estimulados a emendar fios (a), soldar (b) e montar/colar (c) os componentes de seu protótipo.

[†]Referenciada como Escola B no restante do texto.

Tabela 2. Experimentos desenvolvidos na Escola B, no ano de 2023.

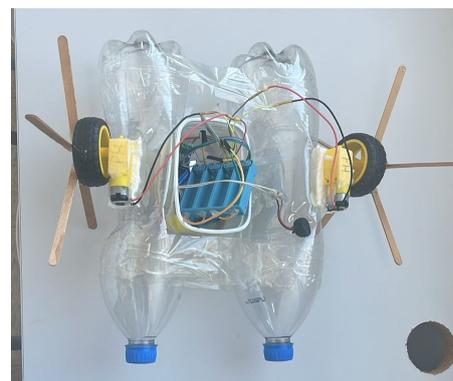
Experimento	Descrição	Materiais	Figura	
1	Roleta	Sorteio de forma aleatória letras, temas ou perguntas sobre o conteúdo da matéria	i. Motor de drive de CD; ii. Botão com <i>microswitch</i> ;	4(a)
2	Perguntas e respostas	Entre 2 competidores, apenas o primeiro que apertar o seu respectivo botão tem o LED aceso, e responde a pergunta	i. Arduino Uno; ii. Botão com <i>microswitch</i> ; iii. LED;	4(b)
3	Barco elétrico	Um barco movido a propulsão elétrica	i. Arduino Uno; ii. Motor CC; iii. Servomotor; iv. <i>Shield</i> ponte H;	4(c)



(a)



(b)



(c)

Figura 4. Fotos dos experimentos desenvolvidos seguindo a abordagem focada na cultura *Maker*, como detalhado na Tabela 2.

jogo da roleta, por exemplo, foi utilizado para realizar sorteios de questões e temas. No jogo de perguntas e respostas, foram desenvolvidas questões pela professora em conjunto com os alunos, sendo que o primeiro que apertasse o botão era indicado por um LED e tinha o direito de resposta. No terceiro projeto, do barco, os alunos foram até a UFSM-CS para uma visita técnica, e foram realizados testes dos protótipos, como se fosse uma competição.

4. Resultados e Discussão

Para identificar potencialidades e fraquezas nas metodologias empregadas nas atividades relatadas, foi aplicado um questionário aos professores responsáveis por acompanhar as atividades nas escolas. Esse questionário também buscou compreender a visão dos professores sobre a robótica como ferramenta de ensino e, adicionalmente, identificar dificuldades em sua implementação nas escolas. Os relatos e a análise das respostas estão detalhados na Seção 4.1.

Um segundo questionário foi aplicado aos alunos da Escola B, na qual foi utilizada a metodologia baseada na cultura *Maker*, focando nos resultados e na evolução dos alunos no aprendizado da RE. Em um trabalho prévio, publicado em Vieira *et al.* (2023), apresentou-se uma avaliação completa dos resultados obtidos nesse questionário. Na Seção 4.2 é apresentada uma breve síntese dos resultados obtidos.

4.1. Relatos dos professores das escolas

O questionário desenvolvido possui sete questões de resposta aberta. Esse foi aplicado em uma professora da Escola A e outra da B, identificadas, respectivamente, como Prof^a EA e Prof^a EB no restante do texto. Essas participaram ativamente do desenvolvimento dos experimentos em sala de aula, o que permite que tenham um ponto de vista claro sobre a metodologia de ensino adotada pelos integrantes do projeto de extensão. Além disso, conhecem

a vivência de suas escolas, podendo fornecer um relato valioso no que diz respeito ao emprego da RE como ferramenta de ensino na prática.

Inicialmente, as professoras foram questionadas sobre a metodologia adotada ser adequada ao ensino da robótica (questão 1). A Prof^a EA, que acompanhou a metodologia tradicional, considera que os conteúdos de programação em blocos deveriam ser explorados mais a fundo, dedicando menos tempo à elaboração dos protótipos dos alunos. A Prof^a EB, não apontou problemas na abordagem, mas mencionou que “... a grande dificuldade, no meu ver, foi a falta de conhecimento prévio que muitos estudantes têm sobre o assunto, assim como, a minha, pois sendo professora de língua portuguesa consegui muito pouco auxiliar os meus estudantes e os universitários nas questões técnicas”.

Questionadas sobre acreditar que a robótica pode ser usada como meio para o ensino de conteúdos do currículo básico (questão 2), ambas as professoras deram resposta positiva, dando exemplos do emprego em matemática e, curiosamente, português. A disciplina de língua portuguesa foi alvo do projeto na Escola B e, até onde se tem conhecimento, não havia sido explorada em conjunto com robótica anteriormente, mas foi uma potencialidade percebida pela Prof^a EA. Foi relatado que ambas as escolas utilizaram os experimentos nas aulas, em diferentes disciplinas. Ainda na mesma questão, a Prof^a EA afirmou que a programação e a robótica são muito importantes, pois permitem que os alunos desenvolvam o raciocínio lógico.

No comparativo entre as metodologias adotadas, a questão “Após a realização das atividades, você percebeu um interesse maior dos alunos por assuntos relacionados à tecnologia?” (questão 3) apresenta respostas que permitem uma leitura de qual abordagem é mais apropriada. Na Escola A, em que empregou-se a metodologia tradicional, a professora indicou que “foram alguns poucos que se interessaram mais em aprofundar o aprendizado”. E na Escola B, onde utilizou-se a abordagem focada na cultura *Maker*, a resposta foi “Com certeza sim. Alguns planejam cursar alguma engenharia”. Com isso, sugere-se que a disparidade nas afirmações pode estar relacionada às diferentes metodologias adotadas nas duas escolas.

Quando questionadas se “Após a realização das atividades, você se considera capaz de desenvolver experimentos de robótica com seus alunos sozinho?” (questão 4), ambas as professoras forneceram uma resposta negativa. A Prof^a. EA, formada em Educação Física, justificou que precisaria acompanhar todas as atividades mais de perto, o que não foi possível devido à diretora substituí-la em algumas atividades por outro professor. A professora da Escola B justificou que não é da sua área de conhecimento. Destaca-se que ambas as professoras não haviam trabalhado com RE anteriormente.

Sobre os desafios relacionados à adoção da RE como metodologia de ensino (questão 5), as duas professoras deram destaque para a falta de conhecimento básico dos professores sobre o assunto. A Prof^a EA ainda indicou em seu relato que tecnologias, como ferramenta de ensino, são pouco empregadas em sua escola, pois os professores são resistentes a utilizá-las. Como resultado, os alunos estão pouco familiarizados com tecnologias, o que dificulta o desenvolvimento desse tipo de atividade.

As respostas apresentadas nos dois últimos questionamentos esclarecem duas problemáticas que devem ser observadas no emprego da RE: (i) Será que professores de qualquer área podem ministrar aulas de robótica para seus alunos sozinhos. (ii) Ao mesmo tempo, se indicados para essa tarefa, os professores deveriam ser alternados ou cada escola deveria ter um ou poucos professores dedicados especialmente à robótica.

As professoras foram confrontadas quanto a algumas possibilidades que poderiam ajudar a viabilizar atividades de robótica nas escolas de maneira perene (questão 6), para as quais foram apresentados os pontos de vista abaixo:

a) Realização de cursos de formação em robótica para os professores.

Prof^a EA: “Acredito que não deva ser feito com todos os professores, porque muitos não têm

interesse, não vão aproveitar o curso. Eu penso que deveria ser alguns professores que têm mais conhecimento na área de tecnologias, que poderiam aproveitar melhor esse curso...”.

Prof^a EB: *“Muito necessária e para as diversas áreas do conhecimento. Ou seja, não ficar limitado apenas ao professor de matemática, uma vez que, a tecnologia está em todas as áreas”.*

b) Disponibilidade de um técnico capacitado para auxiliar o professor nas atividades de robótica.

Prof^a EA: *“Eu acredito que um técnico capacitado para auxiliar o professor nas atividades de robótica é fundamental, é imprescindível...”.*

Prof^a EB: *“Muito necessária para sanar dúvidas pontuais e realizar adaptações necessárias”.*

c) Equipe itinerante de robótica que realizaria atividades com os alunos, com o acompanhamento do professor.

Prof^a EA: *“Eu acredito que é importantíssimo”.*

Prof^a EB: *“Muito necessária para o acompanhamento das atividades, sanar dúvidas e realizar melhorias e/ou adaptações”.*

d) Canal de comunicação (apostila, vídeo-aula, etc.).

Prof^a EA: *“Importantíssimo ter um suporte né. No momento em que tu não tem o professor disponível ali pra tirar as dúvidas, possa ter esse acompanhamento por videoaula, apostilas, é muito importante também”.*

Prof^a EB: *“Seria interessante para sanar dúvidas pontuais”.*

e) Realização de competições, gincana de robótica, *hackathon*, etc., entre escolas e/ou turmas.

Prof^a EA: *“Eu acho que é bem importante, seria uma maneira de movimentar as escolas pra ter essa visão na robótica também”.*

Prof^a EB: *“Muito interessante, pois nossos estudantes, principalmente, nesta faixa etária são movidos a incentivos e desafios”.*

f) Outra sugestão.

Prof^a EA: *“Poderíamos trabalhar com os anos iniciais, ali os pequenos, com algo bem mais simples. Mas que já comessem a ingressar nesse campo, seria bem importante fazer essas mostras desde os anos iniciais com os pequenos”.*

Prof^a EB: Não respondeu à essa questão.

A última questão, “Como avalia a possibilidade de visitas técnicas e/ou desenvolvimento de projetos em conjunto com faculdades/universidades?” (questão 7), teve como objetivo avaliar o resultado percebido pelas professoras com relação à atividade extensionista desenvolvida. A Prof^a EA definiu como *“Importantíssimo isso, pois a escola, a comunidade escolar, se sente valorizada com essa proximidade da Universidade”.* Ainda, sobre a relação com os discentes de universidades/faculdades, indicou que *“...a gente só tem a ganhar com isso, porque os alunos da universidade tem conhecimento da realidade e podem trazer novas novas perspectivas para as escolas”.* No mesmo sentido, a Prof^a EB respondeu *“Muito importante e necessária para que nossos estudantes visualizem um futuro além das paredes da escola e de sua residência”.*

4.2. Relato dos estudantes

No primeiro e no último experimento com os alunos, foram aplicados questionários formulados com cerca de 10 perguntas dicotômicas e 1 de resposta aberta, com o objetivo principal de medir o conhecimento deles sobre conceitos e componentes atinentes à robótica, como, por exemplo, LEDs, Arduino e programação. Nas respostas das perguntas dicotômicas, antes das atividades iniciarem, 45% dos alunos responderam conhecer os termos e conceitos apresentados. Esse percentual subiu para 75% após a realização das atividades, representando um aumento de 30%. Inclusive, após a realização das atividades, 53% dos alunos indicaram sentir-se capazes de montar circuitos com Arduino Uno sozinhos. Nesse trabalho, na questão

aberta, quando questionados sobre como as aulas incentivaram a sua percepção sobre a engenharia, foram dadas respostas como: “*Não é tão difícil quanto parece*”; “*Achei muito interessante todas as aulas e isso fez com que eu me interessasse mais sobre*”; “*Me incentiva, tive uma outra visão da engenharia, percebi como é interessante*”. As respostas fornecidas deixam evidente o aumento do interesse por tecnologias e, até mesmo, pela engenharia.

5. Conclusão e Trabalhos Futuros

A adoção da RE nos anos finais do EF, no contexto desse projeto de extensão, demonstrou ser uma ferramenta pedagógica adequada para o desenvolvimento do pensamento crítico e do interesse dos alunos pela tecnologia. Embora esse artigo esteja limitado a dois estudos de caso, ao envolver duas metodologias diferentes aplicadas ao longo de dois anos, ele permite obter conclusões significativas. A comparação entre as duas metodologias exploradas mostrou que a abordagem tradicional, embora eficaz na introdução de conceitos técnicos, limita a autonomia dos estudantes. Em contraste, a abordagem baseada na cultura *Maker* proporcionou maior envolvimento dos alunos e integração com a disciplina explorada. Esta abordagem fortalece o aprendizado ativo, centrado no aluno, e permite o desenvolvimento da habilidade de resolver problemas com maior autonomia.

Vale ressaltar que as duas metodologias obtiveram resultados satisfatórios. Porém, a abordagem *Maker* superou a metodologia tradicional e resultou em um maior interesse e engajamento dos alunos. Por outro lado, a primeira metodologia é mais simples de ser reproduzida em outros projetos, uma vez que a metodologia *Maker* necessitou de um envolvimento maior dos graduandos para atender às demandas dos alunos. Isso indica que a customização do ensino, ao atender às demandas específicas dos alunos, aumenta o envolvimento e o interesse deles. Porém, requer um domínio maior do conhecimento técnico por parte dos instrutores, o que pode limitar a aplicação dessa metodologia.

A falta de capacitação dos professores em áreas relacionadas foi um dos principais obstáculos observados à implementação da RE, uma vez que esses profissionais carecem do conhecimento mínimo necessário. Para superar esse desafio, recomenda-se o investimento em formação continuada dos professores em robótica e cultura *Maker* e a criação de equipes de suporte especializado nas escolas, por meio da contratação de técnicos, da criação de equipes itinerantes e/ou de um canal de comunicação. Além disso, o potencial de expansão da cultura *Maker* pode ser explorado, possibilitando a criação de ambientes mais colaborativos e inovadores, seja dentro das escolas ou em espaços multiusuários.

A robótica, aliada a abordagens como a cultura *Maker*, tem o potencial de transformar o ambiente educacional, estimulando habilidades essenciais atualmente, como a criatividade, a resolução de problemas e a colaboração. Por isso, em trabalhos futuros, pretende-se aprimorar a metodologia empregada na Escola B, de forma a proporcionar aos alunos maior aprofundamento nos conceitos relacionados à robótica e que possam desenvolver experimentos de maneira autônoma. Complementarmente, deve-se realizar um estudo longitudinal para analisar o impacto da RE no desempenho dos alunos. Também considera-se realizar oficinas com os anos iniciais do EF e integrar as atividades com outras disciplinas do currículo convencional. Ainda, almeja-se desenvolver capacitações docentes, empregando diferentes modelos de formação, visando identificar qual apresenta maior eficácia. Adicionalmente, há o objetivo de organizar uma competição de robótica na UFSM-CS, para estimular ainda mais esses jovens a desenvolverem seu interesse em criar novas tecnologias.

Agradecimentos

O presente trabalho contou com o apoio do Fundo de Incentivo à Extensão (FIEEX) da UFSM e do COREDE Jacuí Centro.

Referências

- Albertoni, N. R. M.; Gross, G. F. S.; Santos, É. O. dos; Kalinke, M. A. Metodologias de ensino de matemática na robótica educacional: um mapeamento sistemático. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 18, n. 2, p. 460–469, 2020.
- Arbelaez, J. P. R.; Melo, D. K. P.; Vanegas, S. M. C.; Munar, L. S. Work in progress: Learning by doing and maker movement in engineering education, a student group's experience. In: **IEEE World Engineering Education Conference (EDUNINE)**, 2024. p. 1–4.
- Brin, P.; Krasnokutska, N.; Lombardi, R.; Nehme, M. Project-based learning for responsible education: Empirical study of the additional value for students. In: **IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems (MEES)**, 2021. v. 20, n. 1, p. 1–5.
- Campos, F. R. Robótica educacional no brasil: questões em aberto, desafios e perspectivas futuras. **Revista ibero-americana de estudos em educação**, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, v. 12, n. 4, p. 2108–2121, 2017.
- Cruz, T. O ensino de robótica educacional e a base nacional comum curricular: a relação entre a cultura maker e as competências gerais. In: **CONEDU-Congresso Nacional de Educação**, 2019. v. 1.
- da Costa, D. **Educação Gaúcha Conectada qualifica estrutura tecnológica para mais de 32 mil estudantes gaúchos**. 2020. (<https://www.educacao.rs.gov.br/educacao-gaucha-conectada-qualifica-estrutura-tecnologica-para-mais-de-33-mil->). Acessado em: 08/10/2024.
- Georgiev, G.; Hristov, G.; Zahariev, P.; Kinaneva, D. Robotics in education: A comparative analysis of robotic platforms across educational levels. In: **National Conference with International Participation (TELECOM)**, 2023. v. 31, n. 1, p. 1–4.
- He, K.; Jiao, M.; Liu, Z. The promotion of maker education to traditional education. In: **2021 Tenth International Conference of Educational Innovation through Technology (EITT)**, 2021. p. 95–99.
- Kaminski, M. R.; Boscaroli, C. Robótica educacional nos anos iniciais: o processo de implementação e avaliação em uma escola pública. **Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa - RELATEC**, v. 19, n. 2, p. 155—171, Dec. 2020.
- Moraes, A. B.; Brandt, J. P. Desafios da robótica educacional como recurso integrado ao processo pedagógico de professores do ensino fundamental. **Saberes em Foco**, v. 6, n. 1, p. 27–38, 2023.
- Neto, J. J. de F.; Bertagnolli, S. de C. Robótica educacional e formação de professores: Uma revisão sistemática da literatura. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 19, n. 1, p. 423–432, 2021.
- NSF. **A vision statement for STEM education of the future**. National Science Foundation. 2020. (<https://www.nsf.gov/edu/Materials/STEM%20Education%20for%20the%20Future%20-%202020%20Visioning%20Report.pdf>). Acessado em: 21/10/2024.
- Papavlasopoulou, S.; Giannakos, M.; Jaccheri, L. Exploring children's learning experience in constructionism-based coding activities through design-based research. **Computers in Human Behavior**, v. 99, 10 2019.
- Paula, B. B. d.; Martins, C. B.; Oliveira, T. d. Análise da crescente influência da cultura maker na educação: Revisão sistemática da literatura no brasil. **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, v. 7, p. e134921, jun. 2021.
- PwC. **O abismo digital no Brasil**. Instituto Locomotiva e PwC. 2022. (https://www.pwc.com.br/pt/estudos/preocupacoes-ceos/mais-temas/2022/O_Abismo_Digital.pdf). Acessado em: 13/12/2024.

- Salas-Pilco, S. Z. K-12 steam education in latin america: A systematic review. In: **IEEE World Engineering Education Conference (EDUNINE)**Guatemala City, Guatemala: , 2024. v. 8, n. 1, p. 1–6.
- Santos, A. C. N.; Abbeg, V. A. J. O. Projeto de vida e análise de desenvolvimento pessoal: constituindo uma tríade de saberes. **ETS SCIENTIA - Revista Interdisciplinar**, v. 1, n. 1, p. 1—16, ago. 2023.
- Santos, T. F. M. dos; Santos, P. J. S. dos. Robótica educacional para o ensino de gráficos em cinemática: possibilidade de suporte à necessidade de autonomia a partir de relatos de estudantes do primeiro ano do ensino médio. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 18, n. 2, p. 481–490, 2020.
- SMEd, P. M. de Cachoeira do S. **Entrega dos kits do BNDS para Escolas Estaduais e Municipais**. 2020. (<https://www.cachoeiradosul.rs.gov.br/portal/noticias/0/3/4744/escolas-municipais-e-estaduais-recebem-213-novos-notebooks>). Acessado em: 28/10/2020.
- Vieira, M. C. C. *et al.* Aprendizado na área de linguagens no ensino fundamental com a contribuição da robótica educacional e cultura maker. In: IEEE. **15TH SEMINAR ON POWER ELECTRONICS AND CONTROL (SEPOC 2023)**, 2023.
- Zhang, S. *et al.* The research and practice of maker education and associated industrial development trends in china. In: **Seventh International Conference of Educational Innovation through Technology (EITT)**, 2018. p. 87–91.