

PROJETO DE IMPLEMENTAÇÃO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL NA SME DE NATAL

Denilton Silveira de Oliveira¹⁸

RESUMO

Este artigo apresenta a proposta de implementação da Robótica Educacional na Rede Municipal de Ensino de Natal-RN, desenvolvido em parceria entre a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), a Secretaria Municipal de Educação (SME) e o Núcleo de Tecnologia Educacional (NTE) de Natal. O projeto, que tem como lastro a Lei Promulgada Nº 0588 de 25 de junho de 2019, visa integrar a robótica, como recurso pedagógico, às práticas de ensino do Professor das escolas públicas municipais de Natal. A metodologia baseia-se na pedagogia da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), adotando uma abordagem predominantemente qualitativa, com características de pesquisa-ação, promovendo a interdisciplinaridade e o pensamento crítico e computacional. A implementação está ocorrendo em etapas, conforme pressupõe a lei 0588/2019. As escolas estão recebendo kits para desenvolver atividades pedagógicas e os professores estão sendo capacitados para utilizar a robótica como recurso pedagógico. Os resultados preliminares indicam um impacto positivo na qualidade do ensino, com aumento no engajamento e no desempenho dos alunos em diversas disciplinas. O projeto também promoveu a participação de alunos em competições de robótica, como a Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR) e a First Lego League (FLL), contribuindo para o desenvolvimento de habilidades práticas e teóricas. Apesar dos desafios enfrentados, como a necessidade de maior investimento e a defasagem no atendimento previsto pela lei, o projeto demonstra ser uma iniciativa promissora para a inovação educacional. A continuidade e expansão da robótica educacional nas escolas municipais de Natal-RN têm o potencial de transformar significativamente o ambiente de aprendizagem, preparando os alunos para os desafios da cibercultura.

¹⁸Denilton Silveira de Oliveira possui licenciatura plena em Educação Física (UFRN), Bacharelado em Sistema de Informação (UNI RN), Especialização em Telemática Aplicada a Educação (UFRPE) e em Gestão de Tecnologia da Informação (UFRN), possui o título de Master of Business Administration - MBA em Gestão Pública (FGV), Mestrado em Educação pelo Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGED) da UFRN e Doutorado em Educação, também pelo PPGED da UFRN, com

uma pesquisa em Robótica Educacional intitulada: Formação continuada em robótica educacional: implementação de uma política pública na rede municipal de Natal. Profissionalmente exerce a função de Professor Formador do Instituto de Educação Superior Presidente Kennedy - IFESP, e Professor Multiplicador do ProInfo, atuando no Núcleo de Tecnologia Educacional de Natal - RN. Trabalha em projetos de EAD e Robótica Educacional, tendo conhecimentos na área de desenvolvimento de sistemas web.

PALAVRAS-CHAVE: robótica educacional; recurso pedagógico; práticas de ensino; pensamento computacional; interdisciplinaridade.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Nos últimos anos, a robótica educacional tem emergido como uma ferramenta inovadora e eficaz para transformar o ambiente educacional, promovendo o desenvolvimento de habilidades essenciais para o século XXI. A robótica educacional não apenas desperta o interesse dos alunos em disciplinas tradicionalmente vistas como desafiadoras, como ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM), mas também fomenta competências cruciais como o pensamento crítico, a resolução de problemas e a colaboração. A implementação da robótica nas escolas representa uma evolução significativa na pedagogia, proporcionando uma abordagem prática e interdisciplinar que alinha teoria e prática de maneira envolvente.

A relevância da robótica educacional é particularmente evidente em um contexto global onde a inovação tecnológica é um motor crucial para o progresso econômico e social. Estudos mostram que alunos expostos à robótica demonstram melhorias significativas em sua capacidade de resolver problemas complexos, além de um aumento no interesse por carreiras nas áreas de STEM. Projetos educacionais de robótica têm sido bem-sucedidos em diversas partes do mundo, evidenciando o potencial dessa tecnologia para transformar o aprendizado e preparar os estudantes para os desafios futuros.

No contexto da educação pública no Brasil, a inclusão de atividades de robótica nas escolas municipais surge como uma oportunidade vital para melhorar a qualidade do ensino. A educação pública enfrenta desafios significativos, incluindo a escassez de recursos e a necessidade de capacitação contínua dos professores. A implementação de projetos de robótica pode representar um passo importante na superação desses obstáculos,



oferecendo aos alunos acesso a tecnologias de ponta e metodologias de ensino inovadoras. Ao integrar a robótica no currículo escolar, é possível não apenas enriquecer o processo de ensino-aprendizagem, mas também preparar os estudantes para uma sociedade cada vez mais digital e interconectada.

O projeto de implementação da Robótica Educacional na Rede Municipal de Ensino de Natal- RN, desenvolvido em parceria entre a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), a Secretaria Municipal de Educação (SME) e o Núcleo de Tecnologia Educacional (NTE), é um exemplo concreto dessa inovação. Tendo como lastro a Lei Promulgada nº 0588 de 25 de junho de 2019, o projeto visa não somente integrar a robótica como atividade complementar no currículo do ensino fundamental das escolas públicas municipais, mas e principalmente, ser um recurso pedagógico do professor para o ensino de conteúdos curriculares das diversas disciplinas do ensino fundamental. A legislação estabelece metas progressivas de inclusão, com o objetivo de que, ao longo de oito anos, 100% dos alunos do ensino fundamental tenham acesso às atividades de robótica.

A metodologia do projeto baseia-se na pedagogia da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), que promove a interdisciplinaridade e o pensamento crítico e computacional. A implementação do projeto está ocorrendo de forma que considera as etapas de aquisição de kits de robótica e de formação continuada de professores em robótica educacional, conhecida como FOCORE. Cada escola participante recebeu kits específicos para o desenvolvimento de atividades pedagógicas, enquanto os professores foram capacitados para utilizar a robótica como uma ferramenta educacional efetiva.

O objetivo deste artigo é apresentar um relato detalhado do projeto de implementação da Robótica Educacional na Rede Municipal de Ensino de Natal-RN, destacando os processos, os resultados preliminares e as implicações dessa iniciativa. Além disso, o artigo discute os desafios enfrentados durante a implementação, as soluções adotadas e as perspectivas futuras para a expansão e continuidade do projeto.

Este artigo está estruturado da seguinte forma: a próxima seção revisa a literatura relevante sobre robótica educacional, explorando os benefícios pedagógicos e cognitivos dessa abordagem. Em seguida, descreve-se a metodologia empregada no projeto, detalhando as etapas de aquisição de kits e formação de professores. A seção de resultados apresenta os dados preliminares coletados, incluindo feedback de professores e alunos, e

analisa o impacto inicial do projeto. A discussão compara os resultados obtidos com outras iniciativas semelhantes e propõe melhorias para o futuro. Por fim, as considerações finais resumem os principais achados e destacam a relevância do projeto para a educação municipal, oferecendo perspectivas para sua continuidade e expansão.

REFERENCIAL TEÓRICO

A Robótica Educacional (RE) tem se destacado como uma área emergente e promissora na pesquisa educacional. A introdução da robótica nas escolas está associada a múltiplos benefícios pedagógicos e cognitivos, promovendo uma abordagem interdisciplinar e prática do ensino. Este capítulo revisa a literatura relevante sobre a RE, enfatizando as contribuições de diversos autores e estudos que exploram sua implementação e impacto no processo de ensino-aprendizagem.

Alimisis (2019) define a robótica educacional como uma ferramenta poderosa para o ensino de ciências, tecnologia, engenharia e matemática (STEM). Segundo o autor, a robótica oferece uma plataforma prática para a aprendizagem ativa, onde os alunos podem aplicar conceitos teóricos em contextos reais, promovendo assim uma compreensão mais profunda dos conteúdos curriculares. Além disso, Alimisis destaca que “a robótica pode estimular o interesse dos alunos por carreiras científicas e tecnológicas, preparando-os para os desafios do século XXI” (p. 23; tradução nossa).

A visão construcionista da aprendizagem, defendida por autores como Papert (1986), é fundamental para entender o potencial da robótica educacional. Segundo Papert, a aprendizagem ocorre de forma mais eficaz quando os alunos estão ativamente engajados na construção de artefatos significativos. Esta abordagem é evidente nos projetos de robótica, em que os alunos projetam, constroem e programam robôs, integrando conhecimentos de diversas disciplinas e desenvolvendo habilidades práticas e teóricas.

Benefícios Pedagógicos e Cognitivos da Robótica na Educação

Os benefícios da robótica educacional são amplamente documentados na literatura. Oliveira (2019) argumenta que a RE pode promover o desenvolvimento de

habilidades essenciais, como o pensamento crítico, a resolução de problemas, a criatividade e a colaboração. Esses benefícios são alcançados por meio de atividades práticas e desafiadoras que incentivam os alunos a trabalhar em equipe e a explorar soluções inovadoras para problemas complexos.

You e Kapila (2017) destacam que a robótica educacional também pode melhorar o desempenho acadêmico dos alunos. Em seus estudos, eles observaram que os alunos envolvidos em atividades de robótica apresentaram melhor desempenho em matemática e ciências em comparação com seus pares que não participaram dessas atividades. Isso se deve, em parte, ao fato de que a robótica exige a aplicação prática de conceitos teóricos, facilitando a compreensão e retenção do conhecimento.

Morales e Ensign (2017, p.12) acrescentam que “a RE pode aumentar a motivação dos alunos e seu engajamento com a aprendizagem”. Em suas pesquisas, eles descobriram que os alunos que participaram de projetos de robótica mostraram um maior interesse pelas aulas e uma atitude mais positiva em relação à escola. Esse aumento na motivação pode ser atribuído ao caráter interativo e lúdico das atividades de robótica, que tornam o aprendizado mais divertido e relevante para os alunos.

Exemplos de Implementação Bem-Sucedida em Outras Regiões

Diversas iniciativas ao redor do mundo têm demonstrado o potencial transformador da robótica educacional. Em Portugal, por exemplo, o projeto “Robótica no Ensino Básico” tem sido implementado com sucesso em várias escolas, promovendo a integração da robótica no currículo escolar. Alimisis et al. (2010) relatam que esse projeto não só melhorou o desempenho acadêmico dos alunos, mas também incentivou a criatividade e a inovação, preparando-os para os desafios futuros.

Nos Estados Unidos e em muitos outros países, o programa FIRST® LEGO® League (FLL) é um exemplo notável de como a robótica pode ser utilizada para envolver os alunos em projetos de ciência e engenharia. Este programa, que adota a metodologia gamificada, desafia os alunos a resolver problemas do mundo real usando robôs LEGO, promovendo o trabalho em equipe, a pesquisa e a inovação. Estudos mostram que os participantes da FLL desenvolvem habilidades importantes para o século XXI, incluindo o pensamento crítico, a comunicação e a colaboração.

A FLL utiliza a Gamificação como estratégia metodológica para o ensino de princípios, conceitos, valores e conhecimentos científicos com enorme sucesso. A gamificação é uma estratégia pedagógica que utiliza elementos típicos de jogos em contextos educacionais com o objetivo de engajar, motivar e facilitar a aprendizagem dos alunos.

A implementação de gamificação em ambientes educacionais, como a First® LEGO® League (FLL), tem demonstrado grande eficácia em promover o aprendizado de princípios, conceitos, valores e conhecimentos científicos. A seguir, são apresentadas algumas das principais vantagens da gamificação na educação:

- **Aumento da Motivação e Engajamento:** a gamificação transforma tarefas educacionais em atividades mais atraentes e envolventes, incentivando a participação ativa dos alunos. Elementos como pontuações, níveis, recompensas e desafios criam um ambiente competitivo saudável que mantém os alunos motivados a alcançar objetivos específicos.
- **Desenvolvimento de Competências Sociais e Emocionais:** através de atividades gamificadas, os alunos desenvolvem habilidades sociais como trabalho em equipe, comunicação e liderança. Além disso, a gamificação pode promover a resiliência, a empatia e a gestão emocional, já que os alunos aprendem a lidar com sucessos e fracassos de maneira construtiva.
- **Aprendizagem Ativa e Interativa:** a gamificação estimula a aprendizagem ativa, tornando os alunos protagonistas do processo educacional. Eles se envolvem em atividades práticas e experimentais que facilitam a compreensão e a retenção de conhecimentos. Isso é especialmente eficaz em áreas como ciências e matemática, onde conceitos abstratos podem ser explorados de maneira concreta e interativa.
- **Feedback Imediato:** em um ambiente gamificado, os alunos recebem feedback imediato sobre seu desempenho, o que é essencial para o aprendizado contínuo. Esse feedback rápido permite que os alunos identifiquem seus erros e façam correções imediatamente, melhorando a compreensão e a competência.
- **Personalização da Aprendizagem:** a gamificação permite a adaptação das atividades de acordo com o nível de habilidade e o ritmo de aprendizagem de cada aluno. Isso proporciona uma experiência de aprendizado mais personalizada e inclusiva, atendendo às necessidades



individuais e promovendo a autoconfiança.

- **Desenvolvimento de Habilidades de Resolução de Problemas:** os jogos geralmente exigem que os jogadores enfrentem desafios complexos e desenvolvam estratégias para resolvê-los. Esse processo ajuda os alunos a aprimorar suas habilidades de resolução de problemas e pensamento crítico, competências essenciais tanto na educação quanto na vida profissional.
- **Promove a Aprendizagem Baseada em Projetos:** a gamificação frequentemente envolve a realização de projetos que exigem planejamento, execução e avaliação. Isso promove a aprendizagem baseada em projetos, nos quais os alunos aplicam conhecimentos de diversas disciplinas para resolver problemas reais ou simulados, tornando o aprendizado mais relevante e contextualizado.
- **Incentiva a Persistência e a Determinação:** a natureza progressiva dos jogos, com níveis e desafios crescentes, incentiva os alunos a persistirem diante das dificuldades. Eles aprendem que o esforço e a dedicação são recompensados, o que pode ser transferido para outros aspectos da vida acadêmica e pessoal.
- **Fomenta a Criatividade:** muitos jogos e atividades gamificadas exigem soluções criativas e inovadoras. Ao enfrentar desafios, os alunos são encorajados a pensar fora da caixa e a experimentar novas ideias, o que fomenta a criatividade e a inovação.
- **Integração de Tecnologia:** a gamificação geralmente envolve o uso de tecnologias digitais, o que ajuda a familiarizar os alunos com ferramentas tecnológicas e desenvolve suas habilidades digitais. Isso é particularmente importante em um mundo cada vez mais digitalizado, onde a competência tecnológica é fundamental.

Enfim, a gamificação oferece uma abordagem dinâmica e eficaz para a educação, transformando o aprendizado em uma experiência divertida, interativa e significativa. Ao incorporar elementos de jogos no ensino, os educadores podem aumentar a motivação e o engajamento dos alunos, promover habilidades sociais e emocionais, e facilitar a aprendizagem ativa e personalizada.

No Brasil, a implementação da robótica educacional tem ganhado espaço, especialmente em escolas públicas. D'Abreu e Bastos (2015) destacam a importância da formação contínua de professores para a implementação eficaz da RE. Eles sugerem que a capacitação de professores para o uso de kits de

robótica, como Arduino e Scratch, pode promover uma educação mais interativa e inovadora, beneficiando tanto os alunos quanto os professores.

A revisão da literatura sobre a robótica educacional revela um consenso quanto aos seus múltiplos benefícios pedagógicos e cognitivos. A robótica não apenas enriquece o currículo escolar, mas também promove o desenvolvimento de habilidades essenciais para o século XXI. Exemplos de implementação bem-sucedida em diversas regiões demonstram o potencial transformador da RE, reforçando a necessidade de sua inclusão nas políticas educacionais. Com o apoio adequado e a formação contínua de professores, a robótica educacional pode revolucionar o ensino e a aprendizagem, preparando os alunos para os desafios da era digital. Este referencial teórico, fundamentado nos estudos de Alimisis, Kapila, Oliveira, Morales, Ensign, D'Abreu e Martinez, oferece uma base sólida para compreender a importância e o impacto da robótica educacional no contexto escolar.

METODOLOGIA EMPREGADA NO PROJETO

Ao tratar a metodologia empregada nesta pesquisa, é necessário considerar a aquisição dos kits de robótica pela Secretaria Municipal de Educação (SME). A aquisição dos kits de robótica foi um elemento primordial para o início do projeto de implementação da Robótica Educacional (RE) na Rede Municipal de Ensino de Natal-RN. Esses kits foram essenciais para viabilizar as atividades práticas e experimentais previstas no programa, proporcionando aos alunos e professores as ferramentas necessárias para desenvolver projetos robóticos e aplicar conceitos teóricos na prática.

A aquisição dos kits de robótica seguiu um planejamento cuidadoso, considerando as necessidades pedagógicas e os objetivos do projeto. Foi necessário selecionar kits que fossem adequados ao nível de conhecimento dos alunos e que permitissem a integração com os conteúdos curriculares. O processo de seleção dos kits envolveu a análise de diversas opções disponíveis no mercado, priorizando aqueles que ofereciam uma interface amigável e funcionalidades robustas para a construção e programação de robôs.

Quanto ao processo metodológico desenvolvido nesta pesquisa, pode-se afirmar que ela adota uma abordagem predominantemente qualitativa, com características de pesquisa-ação. A seguir, apresentamos um resumo dos principais aspectos metodológicos empregados:

Ao tratar a metodologia empregada nesta pesquisa, é necessário considerar a aquisição dos kits de robótica pela Secretaria Municipal de Educação (SME). A aquisição dos kits de robótica foi um elemento primordial para o início do projeto de implementação da Robótica Educacional (RE) na Rede Municipal de Ensino de Natal-RN. Esses kits foram essenciais para viabilizar as atividades práticas e experimentais previstas no programa, proporcionando aos alunos e professores as ferramentas necessárias para desenvolver projetos robóticos e aplicar conceitos teóricos na prática.

A aquisição dos kits de robótica seguiu um planejamento cuidadoso, considerando as necessidades pedagógicas e os objetivos do projeto. Foi necessário selecionar kits que fossem adequados ao nível de conhecimento dos alunos e que permitissem a integração com os conteúdos curriculares. O processo de seleção dos kits envolveu a análise de diversas opções disponíveis no mercado, priorizando aqueles que ofereciam uma interface amigável e funcionalidades robustas para a construção e programação de robôs.

Quanto ao processo metodológico desenvolvido nesta pesquisa, pode-se afirmar que ela adota uma abordagem predominantemente qualitativa, com características de pesquisa-ação. A seguir, apresentamos um resumo dos principais aspectos metodológicos empregados:

Tipo de pesquisa quanto à abordagem: pesquisa qualitativa

A abordagem qualitativa foi escolhida por suas características específicas, conforme descrito por Lüdke e André (1986), que incluem a coleta de dados em ambiente natural, o pesquisador como principal instrumento de coleta, dados predominantemente descritivos, e uma análise indutiva dos dados. González (2020) destaca que a pesquisa qualitativa abrange uma ampla gama de perspectivas, metodologias e técnicas para descrever, interpretar e compreender problemas sociais e educacionais.

Pesquisa-Ação

A pesquisa-ação foi a metodologia central, sendo uma abordagem que combina pesquisa e ação prática. Engel (2000) afirma que a pesquisa-ação busca desenvolver conhecimento e compreensão da realidade no contexto da prática, promovendo a melhoria contínua e a inovação. Pimenta (2005) ressalta que essa metodologia envolve a

colaboração entre pesquisadores e participantes, visando objetivos comuns.

Procedimentos metodológicos

Os procedimentos metodológicos incluíram análise documental para a seleção e análise de documentos oficiais, como leis, decretos, portarias e resoluções, foram cruciais para compreender as políticas públicas e as diretrizes educacionais relevantes para o estudo. Foram utilizados questionários, aplicados em três momentos distintos; os questionários combinaram questões fechadas e abertas para obter dados qualitativos e quantitativos. Foram utilizados na seleção dos professores, nas avaliações diárias durante o curso de formação e na avaliação final do curso.

Foi utilizada a técnica de observação participante. A observação participante permitiu uma interação direta e intensa entre o pesquisador e os participantes. As observações foram registradas em um Diário de Bordo, complementadas por notas de campo e videoaulas.

Durante todo processo de formação foram feitos registros em vídeo. A análise dessas Videoaulas ministradas e as interações dos participantes foram coletadas nas gravações e foram analisadas posteriormente, proporcionando uma rica fonte de dados qualitativos.

Os dados foram coletados utilizando diferentes instrumentos como pesquisa em documentos oficiais: leis e diretrizes educacionais; questionários para diagnósticos iniciais, acompanhamento do curso e avaliação final; observações feitas pelo pesquisador, cujos registros detalhados realizados em um diário de bordo, incluíram as interações e atividades dos participantes; e as videoaulas, cujas gravações incluíram as oficinas pedagógicas desenvolvidas pelos participantes nas suas escolas com os alunos.

Ciclo da Pesquisa-Ação

O ciclo da pesquisa-ação seguiu as etapas de diagnóstico, planejamento, intervenção, avaliação e reflexão:

- **Diagnosticar:** Identificação e análise dos problemas motivadores da intervenção.
- **Planejar Ação:** Desenvolvimento do plano de ação com objetivos claros e métodos definidos.
- **Intervir:** Implementação do plano de ação e coleta de dados durante o processo.

- **Avaliar:** Análise dos resultados e avaliação da eficácia das ações.
- **Refletir:** Reflexão profunda sobre os fatores influenciadores dos resultados e planejamento de melhorias para futuros ciclos.

A metodologia adotada permitiu uma compreensão profunda e detalhada do impacto da Robótica Educacional na formação de professores e no contexto escolar. A combinação de métodos qualitativos e quantitativos, juntamente com a abordagem de pesquisa-ação, proporcionou uma base sólida para a análise crítica e a melhoria contínua das práticas educacionais envolvendo robótica.

Cabe ressaltar que este trabalho de pesquisa está circunscrito ao primeiro ciclo da pesquisa-ação, ou seja, ao projeto piloto do FOCORE que ocorreu no segundo semestre de 2019. No percurso do trabalho realizado, as etapas da pesquisa-ação ficaram assim caracterizadas. Entretanto, o FOCORE foi retomado em 18/08/2021 com os professores da primeira turma, para um Curso de Atualização e Reforço, conduzido pela equipe do NTE de Natal.

O principal desdobramento apontado por este trabalho é o fato da necessária continuidade do FOCORE, com a edição de novos ciclos desta pesquisa-ação, desenvolvidos com vistas à implementação da política pública de implantação da Robótica Educacional (RE) na rede pública de ensino de Natal. Essa continuação, entretanto, necessita de um aporte mais significativo de recursos do poder público, incluindo ações de incentivo, mais efetivas, aos professores que se mostrarem motivados em participarem do desafio formativo que o FOCORE apresenta.

A informatização promoveu o protagonismo da dimensão digital influenciando todas as áreas da vida em sociedade. Muitas pessoas, entretanto, ficaram excluídas deste processo. Ocorre que as pessoas excluídas habitam as classes mais populares. Portanto, é preciso um movimento no sentido da inclusão digital, com vistas à inclusão social dos estudantes das escolas públicas que abrigam boa parte das famílias em condições de vulnerabilidade social. O FOCORE se apresenta como uma iniciativa que busca promover essa inclusão digital dos participantes.

ANÁLISE DOS DADOS

A implementação da Robótica Educacional (RE) na rede municipal de ensino de Natal-RN demonstrou resultados

promissores em termos de desenvolvimento pedagógico e engajamento dos alunos. A seguir, apresentamos um resumo dos principais resultados obtidos a partir da análise dos dados coletados.

Engajamento dos Alunos: a introdução da RE nas escolas proporcionou um aumento significativo no engajamento dos alunos. Observou-se uma maior participação nas atividades escolares e uma melhoria na motivação para aprender. Os alunos mostraram-se mais interessados em disciplinas como Matemática, Ciências e Tecnologia, áreas diretamente relacionadas à robótica.

1. **Desenvolvimento de Competências:** os dados indicam que a RE contribuiu para o desenvolvimento de diversas competências nos alunos, incluindo habilidades de resolução de problemas, pensamento crítico e trabalho em equipe. Essas competências são fundamentais para o sucesso acadêmico e profissional dos estudantes, preparando-os para os desafios do século XXI.

2. **Formação dos Professores:** os professores que participaram da formação continuada em RE relataram uma melhoria significativa em suas habilidades pedagógicas e tecnológicas. A formação proporcionou aos docentes ferramentas e métodos inovadores para integrar a robótica no currículo escolar, promovendo uma abordagem interdisciplinar do ensino.

3. **Impacto na Qualidade do Ensino:** a análise dos dados revelou que a utilização da RE como recurso pedagógico contribuiu para a melhoria da qualidade do ensino. As aulas tornaram-se mais dinâmicas e interativas, facilitando a compreensão de conceitos complexos e promovendo um ambiente de aprendizagem mais estimulante para os alunos.

4. **Desafios Enfrentados:** apesar dos resultados positivos, a implementação da RE também enfrentou desafios. A principal dificuldade identificada foi a necessidade de manutenção contínua dos kits de robótica e a adequação das infraestruturas escolares para suportar as atividades de robótica. Além disso, foi necessário um esforço contínuo para manter a formação dos professores atualizada e alinhada com as novas tecnologias e metodologias de ensino.

A análise dos resultados da implementação da Robótica Educacional (RE) na rede municipal de ensino de Natal-RN revela um impacto positivo similar a outras iniciativas de RE implementadas em diferentes contextos educacionais. Projetos internacionais, como o programa FIRST® LEGO® League (FLL) nos Estados Unidos e o

projeto "Robótica no Ensino Básico" em Portugal, também demonstraram sucesso em aumentar o engajamento dos alunos e desenvolver habilidades críticas para o século XXI.

Estudos realizados por Alimisis (2019) e You e Kapila (2017) apontam que a RE, quando integrada ao currículo escolar, melhora significativamente o desempenho acadêmico dos alunos em disciplinas STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática). Esses resultados são corroborados pelos dados coletados em Natal-RN, onde os alunos mostraram maior interesse e engajamento nas atividades de robótica, resultando em melhor desempenho acadêmico e desenvolvimento de habilidades como pensamento crítico, resolução de problemas e colaboração.

No entanto, há também desafios comuns entre as diferentes iniciativas. A necessidade de manutenção contínua dos kits de robótica, a adequação das infraestruturas escolares e a formação contínua de professores são questões que surgem em diversos contextos. Em Natal-RN, esses desafios foram identificados como barreiras à plena implementação e eficácia do programa de RE.

Com base nos resultados obtidos, recomenda-se a continuação da implantação da RE em todas as escolas da rede municipal. É essencial garantir a continuidade da formação dos professores e o suporte técnico necessário para a manutenção dos kits de robótica. Além disso, sugerimos a realização de pesquisas adicionais para avaliar o impacto a longo prazo da RE no desempenho acadêmico dos alunos e na sua preparação para o mercado de trabalho.

CONSIDERAÇÕES FINAIS E DESDOBRAMENTOS

A introdução da Robótica Educacional na rede municipal de ensino de Natal-RN trouxe benefícios significativos para alunos e professores, promovendo um ambiente de aprendizagem mais engajador e eficaz. Com o enfrentamento dos desafios identificados e a implementação das recomendações propostas, o projeto tem potencial para se tornar um modelo de referência na educação pública brasileira.

Este trabalho demonstrou, ainda, resultados positivos, alinhados com os benefícios observados em outras

iniciativas semelhantes ao redor do mundo. No entanto, para maximizar o impacto do programa e garantir sua sustentabilidade a longo prazo, é essencial enfrentar os desafios identificados e implementar as melhorias propostas. Com um investimento contínuo em manutenção, formação, infraestrutura e parcerias, o programa de RE tem o potencial de transformar significativamente o ambiente educacional, preparando os alunos para os desafios e oportunidades da era digital. Comparadas com outras iniciativas, a experiência de implementação da RE na Rede de Ensino de Natal, fornece uma base sólida para o desenvolvimento do programa de Robótica Educacional, garantindo sua eficácia e relevância no contexto educacional de Natal-RN.

A implementação do FOCORE (Formação Continuada em Robótica Educacional) na rede municipal de ensino de Natal-RN apresentou resultados significativos, confirmando a hipótese de que a formação continuada de professores em robótica educacional, com base na robótica como recurso pedagógico, é uma etapa estruturante para a implementação da política pública de implantação da robótica educacional nas escolas da rede municipal de ensino de Natal. A formação promoveu a interdisciplinaridade no trabalho desenvolvido pelos professores durante as oficinas pedagógicas, consolidando a robótica educacional como um recurso pedagógico eficaz para mediar o processo de ensino e aprendizagem.

Os resultados indicam que os professores cursistas adquiriram confiança e habilidades para utilizar a robótica em sala de aula, não apenas como uma ferramenta tecnológica, mas como um meio para enriquecer o ensino de diversos conteúdos curriculares. A interação dos professores com os alunos durante as oficinas pedagógicas revelou um aumento significativo no engajamento e interesse dos alunos pelas atividades escolares, promovendo um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e colaborativo.

Além disso, o FOCORE destacou-se por proporcionar uma formação que vai além do ensino de robótica, integrando aspectos metodológicos e didáticos que favorecem a reflexão crítica sobre a prática docente. A pesquisa-ação adotada como metodologia possibilitou uma avaliação contínua e participativa do processo formativo, permitindo ajustes e melhorias ao longo do curso.

Para garantir a sustentabilidade e expansão do programa de robótica educacional, algumas ações e desdobramentos futuros são recomendados:

- **Manutenção e Expansão dos Recursos:** continuar a aquisição e manutenção dos kits de robótica para garantir que todas as escolas da rede municipal possam participar do programa. Investir em atualizações tecnológicas periódicas para acompanhar as inovações na área de robótica educacional.
- **Formação Contínua de Professores:** oferecer cursos de formação continuada regularmente, abordando tanto aspectos técnicos da robótica quanto metodologias pedagógicas inovadoras. Estabelecer parcerias com universidades e instituições de pesquisa para promover workshops e seminários de atualização.
- **Integração Curricular:** desenvolver e implementar um currículo integrado que inclua a robótica educacional como componente regular das disciplinas, promovendo a interdisciplinaridade de forma mais sistemática. Criar materiais didáticos e planos de aula específicos que facilitem a integração da robótica nas práticas pedagógicas cotidianas.
- **Monitoramento e Avaliação:** instituir um sistema de monitoramento contínuo para avaliar o impacto do programa nas escolas, coletando dados qualitativos e quantitativos sobre o desempenho dos alunos e a satisfação dos professores. Utilizar os resultados das avaliações para ajustar e aprimorar as estratégias de ensino e os recursos utilizados.
- **Engajamento da Comunidade Escolar:** envolver pais, alunos e a comunidade escolar no processo, promovendo eventos e demonstrações que evidenciem os benefícios da robótica educacional. Estimular a criação de clubes de robótica nas escolas, incentivando os alunos a explorarem a robótica de forma extracurricular.
- **Expansão do Programa:** ampliar o alcance do programa para incluir mais escolas da rede municipal, garantindo a participação de um número maior de professores e alunos. Buscar parcerias e financiamentos adicionais para suportar a expansão do programa e assegurar sua continuidade.

Os próximos passos devem focar na manutenção, expansão e contínuo aperfeiçoamento do programa, garantindo que cada vez mais alunos possam se beneficiar das oportunidades proporcionadas pela robótica educacional. Com um investimento contínuo em formação de professores, recursos tecnológicos e integração curricular, o programa pode se tornar um modelo de referência para outras regiões e contribuir significativamente para a melhoria da qualidade da educação no Brasil.

REFERÊNCIAS

- ALIMISIS, Dimitris. Teacher training in educational robotics: The ROBOESL Project paradigm. **Technology, Knowledge and Learning**, v. 24, n. 2, p. 279-290, 2019.
- ALIMISIS, Dimitris et al. Introducing robotics to teachers and schools: experiences from the TERECoP project. **Proceedings for Constructionism**, Paris, v.1, p.1-10, 2010.
- D'ABREU, João Vilhete Viegas; BASTOS, Bruno Leal. Robótica pedagógica e currículo do ensino fundamental/ atuação em uma escola municipal do projeto UCA. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 23, n. 03, p. 56, 2015.
- ENSGN, Todd I. **Elementary educators' attitudes about the utility of educational robotics and their ability and intent to use it with students**. 2017. Dissertation (Doctor of Education in Curriculum and Instruction) - West Virginia University, Morgantown, West Virginia, 2017.
- ENGEL, Guido Irineu. Pesquisa-ação. **Educar em Revista**, Curitiba: Editora da UFPR, n. 16, p. 181-191, 2000.
- GONZÁLEZ, Fredy Enrique. Reflexões sobre alguns conceitos da pesquisa qualitativa. **Revista Pesquisa Qualitativa**, v. 8, n. 17, p. 155-183, 2020.
- LÜDKE, Menga e ANDRÉ, Marli E.D.A. **Pesquisa em educação/ abordagens qualitativas**. São Paulo, Editora Pedagógica e Universitária, 1986. 99p.
- OLIVEIRA, Denilton Silveira de. **Formação continuada de professores para inovação pedagógica por meio da robótica educacional na Escola Estadual Presidente Kennedy**. 2019. 235 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte -UFRN, Natal-RN, 2019.
- PAPERT, Seymour. **Constructionism: a New Opportunity for Elementary Science Education**. A proposal to the National Science Foundation, Massachusetts Institute of Technology, Media Laboratory, Epistemology and Learning Group, Cambridge, Massachusetts, 1986.
- PIMENTA, Selma Garrido. Pesquisa-ação crítico-colaborativa: construindo seu significado a partir de experiências com a formação docente. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 521-539, set./dez. 2005.
- YOU, Hye Sun; KAPILA, Vikram. **Effectiveness of professional development/** Integration of educational robotics into science and math Curricula. In/ Proc. ASEE Annual Conference. 2017.