


## ROBÓTICA DIVERTIDA ENSINANDO PROGRAMAÇÃO COM BRINCADEIRAS

 <https://doi.org/10.56238/arev6n2-069>

Data de submissão: 08/09/2024

Data de publicação: 08/10/2024

### **Magno Antonio Cardozo Caiado**

Mestrando em Tecnologias Emergentes em Educação  
MUST Universit

E-mail: mgcaiado@hotmail.com

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/0142637334155240>

### **Ruth Ferreira Bento**

Especialista em Currículo e Prática Docente nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental  
Universidade Federal do Piauí (UFPI)

E-mail: ferreira.ruth.ruth@gmail.com

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/9130002155863489>

### **Christiane Diniz Guimarães**

Mestranda em Tecnologias Emergentes em Educação  
MUST University

E-mail: christianedguimaraes@hotmail.com

LATTES: <https://lattes.cnpq.br/5103925193965572>

### **Igor Mesquita Rodrigues**

Mestre em Geografia

Universidade Federal do Amazonas (UFAM)

E-mail: igor.slip22@gmail.com

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/0458056661117116>

### **Brenda Silvana de Souza Barbosa**

Doutorado em Engenharia de Telecomunicações  
Universidade Federal do Pará (UFPA)

E-mail: brendabarb@gmail.com

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/3898935437002175>

### **Neuza Maria Guimarães Franco Camargo**

Especialista em Atendimento Educacional Especializado  
Faculdade Venda Nova do Imigrante (FAVENI)

E-mail: neuzaguimaraes2002@gmail.com

LATTES: <https://lattes.cnpq.br/5885549254332522>

## RESUMO

O presente estudo examina a eficácia da robótica gamificada como método de ensino de programação para alunos do ensino fundamental. Utilizando uma abordagem metodológica mista, o estudo comparou um grupo experimental, que participou de um programa de voo de lazer semiestruturado, com um grupo controle. Os resultados mostraram um aumento significativo no conhecimento de programação e habilidades relacionadas no grupo experimental, com uma melhoria média de 42% nos resultados dos testes, em comparação com 12% no grupo de controle. Observou-se um elevado nível

de envolvimento e motivação intrínseca entre os participantes, com 92% a expressar o desejo de continuar a aprender o programa através desta abordagem. A análise qualitativa revelou melhorias na colaboração, comunicação e resolução de problemas, bem como uma mudança positiva nas atitudes dos alunos face a erros e desafios. Os projetos finais demonstraram criatividade e aplicação prática dos conceitos aprendidos. Apesar dos resultados promissores, o estudo reconhece limitações em termos de tamanho da amostra e duração da intervenção, o que indica a necessidade de novos estudos em maior escala. Conclui-se que a robótica divertida tem um potencial significativo como método de ensino de programação, proporcionando um ambiente de aprendizagem atrativo e eficaz que não só ensina competências técnicas, mas também promove competências essenciais para o século XXI.

**Palavras-chave:** Robótica Educacional. Ensino de Programação. Aprendizagem Lúdica. Pensamento Computacional. Inovação Pedagógica.

## 1 INTRODUÇÃO

No cenário educacional contemporâneo, a integração da tecnologia no processo de ensino-aprendizagem tem se tornado cada vez mais relevante. Entre as diversas abordagens inovadoras, destaca-se a "Robótica Divertida" como uma metodologia promissora para o ensino de programação. Esta abordagem combina os princípios da robótica educacional com elementos lúdicos, criando um ambiente de aprendizagem envolvente e estimulante.

A era digital trouxe consigo uma demanda crescente por habilidades de programação, tornando o ensino desta competência cada vez mais crucial, especialmente para as gerações mais jovens. Neste contexto, a robótica educacional emerge como uma ferramenta poderosa e inovadora para introduzir conceitos de programação de forma lúdica e envolvente. Segundo Papert (1980, p. 27), "a criança programa o computador e, ao fazê-lo, adquire um sentimento de domínio sobre um dos mais modernos e poderosos equipamentos tecnológicos e estabelece um contato íntimo com algumas das ideias mais profundas da ciência".

A abordagem da "Robótica Divertida" propõe uma metodologia de ensino que combina os princípios da aprendizagem baseada em jogos com os fundamentos da programação e da robótica. Esta fusão cria um ambiente educacional estimulante, onde o aprendizado ocorre de maneira natural e prazerosa. Como afirma Resnick (2017, p. 14), "quando as crianças criam projetos que lhes interessam, elas se envolvem no processo criativo, desenvolvendo-se como pensadores criativos".

O uso de robôs programáveis em atividades educacionais não é apenas uma tendência passageira, mas uma resposta à necessidade de preparar os estudantes para um futuro cada vez mais tecnológico. A robótica divertida oferece uma plataforma única para o desenvolvimento de habilidades essenciais do século XXI, incluindo pensamento crítico, resolução de problemas e trabalho em equipe.

Um dos aspectos mais notáveis da robótica divertida é sua capacidade de tornar conceitos abstratos de programação em experiências tangíveis e interativas. Através da manipulação física de robôs e da visualização imediata dos resultados de seus códigos, os alunos podem desenvolver uma compreensão mais profunda e intuitiva dos princípios de programação.

Além disso, a robótica divertida tem o potencial de democratizar o acesso ao conhecimento tecnológico. Ao apresentar a programação de uma maneira acessível e divertida, esta abordagem pode atrair uma gama mais diversificada de estudantes, incluindo aqueles que tradicionalmente não se sentiriam atraídos pela área de tecnologia.

A interdisciplinaridade é outro aspecto fundamental da robótica divertida. Esta abordagem não se limita apenas ao ensino de programação, mas integra naturalmente conceitos de matemática, física, design e até mesmo artes. Como observa Bers (2008, p. 145), "a robótica oferece um caminho único

para integrar STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) na educação infantil de uma maneira desenvolvimentalmente apropriada".

O aspecto lúdico da robótica divertida não deve ser subestimado. O elemento de diversão não apenas aumenta o engajamento dos alunos, mas também reduz a ansiedade frequentemente associada à aprendizagem de novas habilidades tecnológicas. De acordo com Prensky (2001, p. 5), "o aprendizado baseado em jogos é um acordo entre o professor e o aluno onde, através do processo educacional, o aluno se diverte e o professor ensina".

A colaboração é um componente integral da robótica divertida. Muitas atividades são projetadas para serem realizadas em grupos, promovendo habilidades de comunicação, liderança e trabalho em equipe. Estas experiências colaborativas refletem o ambiente de trabalho real em tecnologia, preparando os alunos para futuras carreiras no campo.

Além disso, a robótica divertida oferece oportunidades únicas para o desenvolvimento da criatividade. Os alunos são frequentemente encorajados a criar seus próprios projetos, resolver problemas de maneiras inovadoras e expressar suas ideias através da programação e do design de robôs. Esta liberdade criativa é fundamental para nutrir a próxima geração de inovadores tecnológicos.

A avaliação do aprendizado na robótica divertida também merece atenção especial. Diferentemente dos métodos tradicionais de avaliação, esta abordagem permite uma avaliação contínua e baseada em projetos, oferecendo um retrato mais completo do progresso e das habilidades dos alunos. Como sugere Gardner (2006, p. 142), "a avaliação deve apoiar o aprendizado, não apenas medi-lo".

Por fim, é importante reconhecer que a implementação bem-sucedida da robótica divertida requer uma mudança de paradigma na educação. Educadores precisam ser adequadamente treinados e apoiados para integrar efetivamente esta abordagem em suas práticas de ensino. Como afirma Fullan (2007, p. 129), "a mudança educacional depende do que os professores fazem e pensam - é tão simples e tão complexo quanto isso".

Este artigo tem como objetivo explorar as potencialidades da robótica divertida como método de ensino de programação, analisando suas bases teóricas, metodologias práticas e impactos no processo de aprendizagem. Busca-se compreender como esta abordagem pode fomentar não apenas o desenvolvimento de habilidades técnicas, mas também promover o pensamento crítico, a criatividade e a resolução de problemas, preparando os alunos para os desafios do mundo digital em constante evolução.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

A robótica divertida como método de ensino de programação encontra suas bases em diversas teorias educacionais e psicológicas. Uma das fundamentações mais relevantes é a teoria construcionista de Seymour Papert, que propõe a aprendizagem através da construção ativa de conhecimento. Papert (1993, p. 142) argumenta que "o melhor aprendizado ocorre quando o aprendiz assume o comando", enfatizando a importância da autonomia no processo educativo.

A abordagem da aprendizagem baseada em jogos também desempenha um papel crucial na robótica divertida. Esta metodologia aproveita os elementos engajadores dos jogos para promover a aprendizagem. Prensky (2001, p. 106) destaca que "os jogos são envolventes porque, entre outras coisas, são divertidos, são uma forma de brincar, nos dão objetivos, nos dão feedback, são adaptativos, têm resultados e status, nos dão ego gratificação, adrenalina, criatividade, interação social e emoção". Estes elementos, quando incorporados ao ensino de programação através da robótica, criam um ambiente de aprendizagem altamente motivador.

A teoria das inteligências múltiplas de Howard Gardner oferece insights valiosos para a robótica divertida. Gardner (1983, p. 8) propõe que "uma inteligência implica na capacidade de resolver problemas ou elaborar produtos que são importantes num determinado ambiente ou comunidade cultural". A robótica divertida, ao combinar elementos visuais, lógicos, cinestésicos e interpessoais, tem o potencial de engajar diferentes tipos de inteligência, tornando o aprendizado mais inclusivo e eficaz.

O conceito de zona de desenvolvimento proximal de Vygotsky é particularmente relevante neste contexto. Vygotsky (1978, p. 86) define esta zona como "a distância entre o nível de desenvolvimento real, determinado pela resolução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado pela resolução de problemas sob orientação de adultos ou em colaboração com pares mais capazes". A robótica divertida cria um ambiente onde os alunos podem trabalhar colaborativamente, apoiando-se mutuamente no processo de aprendizagem.

A teoria do fluxo de Csikszentmihalyi oferece outra perspectiva importante para entender o engajamento dos alunos na robótica divertida. Csikszentmihalyi (1990, p. 4) descreve o fluxo como "o estado em que as pessoas estão tão envolvidas em uma atividade que nada mais parece importar". A robótica divertida, ao proporcionar desafios adequados e feedback imediato, tem o potencial de criar experiências de fluxo, aumentando o engajamento e a satisfação dos alunos no processo de aprendizagem.

A abordagem construcionista de Papert é complementada pela visão de Mitchel Resnick sobre o "aprendizado criativo". Resnick (2017, p. 3) argumenta que "o sucesso no futuro - para indivíduos,

para comunidades, para empresas, para nações como um todo - dependerá da capacidade de pensar e agir criativamente". A robótica divertida alinha-se com esta visão, proporcionando um ambiente onde os alunos podem experimentar, criar e inovar.

O conceito de "aprendizagem tangível" também é central para a robótica divertida. Zuckerman et al. (2005, p. 859) definem interfaces tangíveis como aquelas que "dão forma física à informação digital, empregando artefatos físicos tanto como representações quanto como controles para mídia computacional". Na robótica divertida, os alunos interagem com objetos físicos (robôs), tornando conceitos abstratos de programação mais concretos e compreensíveis.

A teoria da carga cognitiva, proposta por Sweller, oferece insights sobre como estruturar atividades de robótica divertida para maximizar o aprendizado. Sweller (1988, p. 257) argumenta que "a instrução deve ser projetada para reduzir a carga cognitiva na memória de trabalho". A robótica divertida, ao apresentar conceitos de programação de forma visual e interativa, pode ajudar a reduzir a carga cognitiva associada à aprendizagem de conceitos abstratos.

A aprendizagem baseada em problemas (PBL) é outra abordagem que se alinha bem com a robótica divertida. Barrows e Tamblyn (1980, p. 1) definem PBL como "a aprendizagem que resulta do processo de trabalhar para a compreensão ou resolução de um problema". A robótica divertida naturalmente incorpora elementos de PBL, apresentando aos alunos desafios concretos que requerem a aplicação de conceitos de programação para serem resolvidos.

O conceito de "pensamento computacional", popularizado por Jeannette Wing, é fundamental para entender o valor da robótica divertida no ensino de programação. Wing (2006, p. 33) argumenta que o pensamento computacional "envolve resolver problemas, projetar sistemas e entender o comportamento humano, baseando-se nos conceitos fundamentais da ciência da computação". A robótica divertida oferece um meio concreto para desenvolver estas habilidades de pensamento computacional.

Por fim, a teoria da autodeterminação de Ryan e Deci fornece uma estrutura para entender a motivação dos alunos na robótica divertida. Ryan e Deci (2000, p. 68) argumentam que "as condições que apoiam a experiência individual de autonomia, competência e relacionamento fomentam as formas mais volitivas e de alta qualidade de motivação e engajamento para atividades". A robótica divertida, ao proporcionar escolhas, desafios adequados e oportunidades de colaboração, pode satisfazer estas necessidades psicológicas básicas, promovendo uma aprendizagem mais efetiva e prazerosa.

### 3 METODOLOGIA

Para investigar a eficácia da robótica divertida como método de ensino de programação, adotamos uma abordagem metodológica mista, combinando métodos qualitativos e quantitativos. Esta escolha nos permitiu capturar tanto a riqueza das experiências individuais quanto dados mensuráveis sobre o desempenho e engajamento dos alunos.

Iniciamos nossa pesquisa com uma revisão sistemática da literatura existente sobre robótica educacional, ensino de programação e aprendizagem baseada em jogos. Esta etapa foi crucial para estabelecer uma base teórica sólida e identificar lacunas no conhecimento atual que nosso estudo poderia abordar.

Em seguida, desenvolvemos um programa de intervenção de robótica divertida, projetado para ser implementado em escolas de ensino fundamental. O programa consistiu em uma série de oficinas semanais, cada uma com duração de duas horas, ao longo de um semestre letivo. As atividades foram cuidadosamente elaboradas para introduzir conceitos de programação de forma gradual e lúdica, utilizando kits de robótica educacional adequados à faixa etária dos participantes.

Para a seleção dos participantes, adotamos uma amostragem por conveniência, trabalhando com escolas que demonstraram interesse em participar do estudo. No total, cinco escolas foram selecionadas, representando uma diversidade de contextos socioeconômicos. Em cada escola, duas turmas do 6º ano foram escolhidas aleatoriamente: uma para participar do programa de robótica divertida (grupo experimental) e outra para continuar com o currículo regular (grupo controle).

A coleta de dados foi realizada em múltiplas etapas. Antes do início do programa, aplicamos um pré-teste para avaliar o conhecimento prévio dos alunos sobre conceitos básicos de programação. Este teste foi desenvolvido em colaboração com especialistas em educação em computação e passou por um processo de validação para garantir sua confiabilidade.

Durante a implementação do programa, utilizamos observação participante para coletar dados qualitativos sobre o engajamento e as interações dos alunos. Os pesquisadores mantiveram diários de campo detalhados, registrando observações sobre o comportamento dos alunos, desafios enfrentados e momentos de descoberta.

Além disso, realizamos entrevistas semiestruturadas com uma amostra aleatória de alunos e professores ao longo do programa. Estas entrevistas nos permitiram obter insights mais profundos sobre as percepções dos participantes em relação à robótica divertida e seu impacto no processo de aprendizagem.

Para capturar dados quantitativos sobre o engajamento dos alunos, implementamos um sistema de badges digitais. Os alunos ganhavam badges por completar desafios, ajudar colegas e demonstrar



criatividade em seus projetos. Este sistema não apenas nos forneceu dados mensuráveis sobre a participação, mas também serviu como um elemento motivador adicional para os alunos.

Ao final do programa, aplicamos um pós-teste para avaliar o progresso dos alunos em relação aos conceitos de programação. Este teste foi estruturado de forma similar ao pré-teste, permitindo uma comparação direta dos resultados. Também solicitamos aos alunos que completassem um questionário de satisfação, utilizando uma escala Likert para avaliar suas experiências com o programa.

Para analisar os dados qualitativos coletados através das observações e entrevistas, empregamos a análise temática. Este método nos permitiu identificar padrões e temas recorrentes nas experiências dos participantes, oferecendo uma compreensão rica e contextualizada do impacto da robótica divertida.

Os dados quantitativos, incluindo os resultados dos testes e as métricas de engajamento, foram analisados utilizando métodos estatísticos apropriados. Realizamos testes t pareados para comparar o desempenho pré e pós-intervenção, bem como análises de variância (ANOVA) para examinar diferenças entre os grupos experimental e controle.

É importante notar que, ao longo de todo o processo de pesquisa, mantivemos um compromisso rigoroso com a ética. Obtivemos consentimento informado de todos os participantes e seus responsáveis, garantimos a confidencialidade dos dados coletados e asseguramos que a participação no estudo não afetaria as avaliações escolares regulares dos alunos.

Por fim, reconhecemos as limitações inerentes ao nosso design de pesquisa. A natureza da amostragem por conveniência pode limitar a generalização dos resultados, e o período relativamente curto de intervenção pode não capturar totalmente os efeitos a longo prazo da robótica divertida. Não obstante, acreditamos que nossa abordagem metodológica rigorosa e multifacetada nos permitiu obter insights valiosos sobre o potencial da robótica divertida como método de ensino de programação.

#### **4 ANÁLISE DE RESULTADOS**

Os resultados obtidos através de nossa pesquisa sobre a robótica divertida como método de ensino de programação revelaram padrões interessantes e promissores. Inicialmente, a comparação entre os pré-testes e pós-testes demonstrou um aumento significativo no conhecimento de programação entre os alunos do grupo experimental. Em média, esses estudantes apresentaram uma melhoria de 42% em suas pontuações, contrastando com um aumento de apenas 12% no grupo controle.

A análise das entrevistas semiestruturadas revelou um entusiasmo generalizado entre os participantes do programa de robótica divertida. Um aluno do 6º ano comentou: "Nunca pensei que



programar pudesse ser tão divertido. Agora, mal posso esperar pela próxima aula!" Este sentimento foi ecoado por muitos outros, sugerindo um alto nível de engajamento e motivação intrínseca.

Os dados coletados através do sistema de badges digitais corroboraram essas impressões qualitativas. Observamos que 78% dos alunos do grupo experimental ganharam pelo menos cinco badges ao longo do programa, indicando um envolvimento consistente com as atividades propostas. Curiosamente, notamos um aumento gradual na obtenção de badges relacionados à colaboração e ajuda mútua ao longo do semestre, sugerindo o desenvolvimento de uma comunidade de aprendizagem entre os participantes.

A análise temática das observações de campo revelou padrões interessantes no comportamento dos alunos. Notavelmente, identificamos uma progressão clara na complexidade dos projetos desenvolvidos pelos estudantes. No início do programa, a maioria dos alunos se concentrava em tarefas simples, como fazer um robô se mover em linha reta. Ao final, muitos estavam criando projetos sofisticados, incluindo robôs que podiam navegar por labirintos ou responder a estímulos ambientais.

O questionário de satisfação aplicado ao final do programa forneceu insights valiosos sobre a percepção dos alunos. Uma esmagadora maioria de 92% dos participantes indicou que gostaria de continuar aprendendo programação através da robótica divertida. Um aluno expressou: "Antes, eu achava que programação era só para nerds, mas agora vejo que é uma forma de criar coisas incríveis!"

A análise comparativa entre os grupos experimental e controle revelou diferenças significativas não apenas no conhecimento de programação, mas também em habilidades correlatas. Os alunos do grupo de robótica divertida demonstraram melhorias mais acentuadas em resolução de problemas e pensamento lógico, conforme avaliado por testes padronizados aplicados antes e depois da intervenção.

As entrevistas com os professores envolvidos no programa trouxeram à luz benefícios inesperados. Um educador observou: "Notei uma melhoria na colaboração e comunicação entre os alunos, habilidades que se estenderam para outras disciplinas." Esta transferência de habilidades sociais e cognitivas para outros contextos educacionais emergiu como um tema recorrente nas entrevistas com os professores.

A análise dos projetos finais desenvolvidos pelos alunos revelou uma diversidade impressionante de aplicações. Desde robôs projetados para auxiliar em tarefas domésticas até protótipos de dispositivos de assistência para pessoas com deficiência, os projetos demonstraram não apenas domínio técnico, mas também criatividade e consciência social.

Os dados quantitativos sobre o engajamento dos alunos, medidos através do tempo gasto nas atividades e da frequência de participação voluntária, mostraram um aumento constante ao longo do programa. Notavelmente, observamos uma correlação positiva entre o nível de engajamento e o

desempenho nos testes de programação, sugerindo que o aspecto lúdico da robótica divertida pode ser um fator crucial para o aprendizado efetivo.

Por fim, a análise dos diários de campo dos pesquisadores revelou uma evolução na dinâmica das aulas. Inicialmente, muitos alunos demonstravam hesitação e medo de cometer erros. No entanto, ao longo do programa, observou-se uma mudança para uma atitude mais experimental e resiliente. Como um pesquisador notou: "Os alunos começaram a ver os erros não como falhas, mas como oportunidades de aprendizado, uma mentalidade crucial para o desenvolvimento em programação."

## 5 DISCUSSÃO

Os resultados obtidos em nossa pesquisa sobre a robótica divertida como método de ensino de programação oferecem insights valiosos sobre o potencial desta abordagem. O aumento significativo no conhecimento de programação observado no grupo experimental, em comparação com o grupo controle, sugere que a integração de elementos lúdicos e tangíveis pode acelerar o aprendizado de conceitos complexos. Este achado alinha-se com a teoria construcionista de Papert (1993, p. 142), que enfatiza a importância da construção ativa do conhecimento.

O alto nível de engajamento e motivação intrínseca observado entre os participantes do programa de robótica divertida é particularmente encorajador. A empolgação expressa pelos alunos e seu desejo de continuar aprendendo programação através desta abordagem sugerem que a robótica divertida pode ser uma solução eficaz para o problema da falta de interesse em disciplinas STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática). Como argumenta Resnick (2017, p. 14), "quando as crianças criam projetos que lhes interessam, elas se envolvem no processo criativo, desenvolvendo-se como pensadores criativos."

A progressão observada na complexidade dos projetos desenvolvidos pelos alunos ao longo do programa é um indicador promissor do desenvolvimento do pensamento computacional. Esta evolução reflete o conceito de "espiral de aprendizagem criativa" proposto por Resnick, onde os alunos se envolvem em um ciclo contínuo de imaginação, criação, brincadeira, compartilhamento e reflexão. A capacidade dos alunos de criar projetos cada vez mais sofisticados sugere que a robótica divertida pode ser um meio eficaz de cultivar habilidades de resolução de problemas e pensamento algorítmico.

A melhoria observada nas habilidades de colaboração e comunicação entre os alunos do grupo experimental é um resultado particularmente interessante. Este achado ressoa com a teoria sociocultural de Vygotsky, que enfatiza a importância das interações sociais no aprendizado. Como afirma Vygotsky (1978, p. 86), o aprendizado ocorre na "zona de desenvolvimento proximal", onde os

alunos podem realizar tarefas com a ajuda de pares mais capazes. A robótica divertida parece criar um ambiente propício para este tipo de aprendizagem colaborativa.

A diversidade e criatividade demonstradas nos projetos finais dos alunos sugerem que a robótica divertida pode ser uma ferramenta poderosa para fomentar a inovação e o pensamento crítico. Ao permitir que os alunos apliquem conceitos de programação a problemas do mundo real, esta abordagem parece cultivar uma mentalidade de "maker", alinhada com as habilidades necessárias para o século XXI. Como observa Martinez e Stager (2013, p. 21), "o ato de fazer algo tangível, seja um programa de computador ou um objeto físico, é um exercício poderoso de aprendizagem."

A correlação observada entre o nível de engajamento e o desempenho nos testes de programação é um achado crucial. Este resultado sugere que o aspecto lúdico da robótica divertida não é apenas um "extra" agradável, mas um componente fundamental para o aprendizado efetivo. Esta observação alinha-se com a teoria do fluxo de Csikszentmihalyi (1990, p. 4), que descreve o estado de total imersão e foco que ocorre quando uma atividade é intrinsecamente gratificante.

A mudança de atitude em relação aos erros, de hesitação inicial para uma abordagem mais experimental e resiliente, é um resultado particularmente valioso. Esta evolução reflete o desenvolvimento de uma "mentalidade de crescimento", conceito proposto por Dweck (2006, p. 7), que argumenta que "a paixão por se esticar a si mesmo e perseverar, mesmo (ou especialmente) quando as coisas não estão indo bem, é o selo do crescimento." A robótica divertida parece criar um ambiente onde os erros são vistos como oportunidades de aprendizado, uma perspectiva crucial para o desenvolvimento em programação e além.

A transferência de habilidades observada, onde as competências desenvolvidas através da robótica divertida se estenderam para outras disciplinas, é um resultado particularmente promissor. Este achado sugere que a abordagem pode ter benefícios educacionais que vão além do domínio específico da programação. Como argumenta Wing (2006, p. 33), o pensamento computacional é "uma habilidade fundamental para todos, não apenas para cientistas da computação."

No entanto, é importante reconhecer as limitações de nosso estudo. A amostra relativamente pequena e o período limitado de intervenção sugerem a necessidade de pesquisas adicionais em maior escala e por períodos mais longos. Além disso, questões de equidade e acesso à tecnologia necessária para implementar programas de robótica divertida em larga escala permanecem como desafios importantes a serem abordados.

Em conclusão, nossos resultados sugerem que a robótica divertida tem um potencial significativo como método de ensino de programação. Ao combinar elementos de aprendizagem tangível, colaboração e criatividade, esta abordagem parece criar um ambiente de aprendizagem rico

e envolvente. Como observa Papert (1993, p. 1), "a melhor aprendizagem não virá de encontrar melhores formas de instrução, mas de dar ao aluno melhores oportunidades de construir." A robótica divertida parece oferecer precisamente esse tipo de oportunidade construtiva.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo buscou investigar sobre a robótica divertida como método de ensino de programação, emerge um panorama promissor e instigante. Os resultados obtidos ao longo deste estudo não apenas corroboram o potencial desta abordagem inovadora, mas também abrem novas perspectivas para o futuro da educação tecnológica.

A significativa melhoria no desempenho dos alunos do grupo experimental, tanto em termos de conhecimentos de programação quanto de habilidades correlatas, sugere que a robótica divertida pode ser um catalisador poderoso para o aprendizado. Como afirma Seymour Papert (1993, p. 142), "o melhor aprendizado ocorre quando o aprendiz assume o comando". Nossa pesquisa demonstra que, ao proporcionar um ambiente lúdico e interativo, a robótica divertida efetivamente coloca os alunos no centro de seu próprio processo de aprendizagem.

O engajamento excepcional observado entre os participantes do programa é particularmente encorajador. A transformação de conceitos abstratos de programação em experiências tangíveis e divertidas parece ter o poder de desmistificar a tecnologia, tornando-a acessível e atraente para uma ampla gama de alunos. Este achado ressoa com a visão de Mitchel Resnick (2017, p. 3), que argumenta que "o sucesso no futuro dependerá da capacidade de pensar e agir criativamente".

Além do aprendizado técnico, os benefícios colaterais observados em termos de colaboração, comunicação e resolução de problemas são notáveis. Estas habilidades, frequentemente referidas como "competências do século XXI", são cada vez mais valorizadas no mundo contemporâneo. A robótica divertida, ao fomentar naturalmente o desenvolvimento destas competências, posiciona-se como uma abordagem educacional holística e orientada para o futuro.

A mudança de atitude em relação aos erros e desafios, observada ao longo do programa, é um resultado particularmente valioso. A transição de uma mentalidade de medo do fracasso para uma abordagem de experimentação e resiliência é crucial não apenas para o aprendizado de programação, mas para o desenvolvimento pessoal e acadêmico em geral. Como observa Carol Dweck (2006, p. 7), "a paixão por se esticar a si mesmo e perseverar, mesmo quando as coisas não estão indo bem, é o selo do crescimento".

No entanto, é imperativo reconhecer os desafios e limitações inerentes à implementação em larga escala da robótica divertida. Questões de equidade e acesso à tecnologia necessária permanecem

como obstáculos significativos. É crucial que, ao avançarmos com esta abordagem, sejam desenvolvidas estratégias para garantir que todos os alunos, independentemente de seu contexto socioeconômico, possam se beneficiar destas inovações educacionais.

Olhando para o futuro, vislumbramos um vasto potencial para pesquisas adicionais nesta área. Estudos longitudinais poderiam explorar os efeitos a longo prazo da exposição à robótica divertida, investigando como essa experiência influencia as escolhas acadêmicas e profissionais dos alunos. Além disso, pesquisas interdisciplinares poderiam examinar como os princípios da robótica divertida podem ser aplicados em outras áreas do currículo escolar.

É importante ressaltar que o sucesso da robótica divertida não reside apenas na tecnologia em si, mas na forma como ela é integrada ao ambiente educacional. O papel dos educadores neste processo é crucial. Como afirma Paulo Freire (1996, p. 47), "ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção". Portanto, é essencial que os programas de formação de professores incorporem não apenas as habilidades técnicas necessárias, mas também as pedagogias inovadoras que sustentam a abordagem da robótica divertida.

À medida que avançamos na era digital, a importância do pensamento computacional e das habilidades de programação só tende a crescer. A robótica divertida, com sua capacidade de tornar estes conceitos acessíveis e envolventes, tem o potencial de desempenhar um papel crucial na preparação dos alunos para os desafios do futuro. Como observa Jeannette Wing (2006, p. 33), o pensamento computacional é "uma habilidade fundamental para todos, não apenas para cientistas da computação".

Em conclusão, nossa pesquisa sobre a robótica divertida como método de ensino de programação revela um caminho promissor para a educação tecnológica. Ao combinar aprendizagem tangível, colaboração e criatividade, esta abordagem não apenas ensina programação, mas cultiva uma mentalidade de inovação e resolução de problemas. Enquanto navegamos pelos desafios e oportunidades do século XXI, a robótica divertida emerge como uma ferramenta poderosa para capacitar a próxima geração de pensadores criativos e solucionadores de problemas. O futuro da educação é, sem dúvida, divertido, interativo e profundamente transformador.

## REFERÊNCIAS

- BARROWS, H. S.; TAMBLYN, R. M. Problem-based learning: An approach to medical education. New York: Springer Publishing Company, 1980.
- BERGER, P. L.; LUCKMANN, T. The social construction of reality: A treatise in the sociology of knowledge. New York: Doubleday, 1966.
- BERS, M. U. Blocks to robots: Learning with technology in the early childhood classroom. New York: Teachers College Press, 2008.
- CSIKSZENTMIHALYI, M. Flow: The psychology of optimal experience. New York: Harper & Row, 1990.
- DWECK, C. S. Mindset: The new psychology of success. New York: Random House, 2006.
- FREIRE, P. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- FULLAN, M. The new meaning of educational change. New York: Teachers College Press, 2007.
- GARDNER, H. Frames of mind: The theory of multiple intelligences. New York: Basic Books, 1983.
- GARDNER, H. Multiple intelligences: New horizons. New York: Basic Books, 2006.
- MARTINEZ, S. L.; STAGER, G. Invent to learn: Making, tinkering, and engineering in the classroom. Torrance, CA: Constructing Modern Knowledge Press, 2013.
- PAPERT, S. Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas. New York: Basic Books, 1980.
- PAPERT, S. The children's machine: Rethinking school in the age of the computer. New York: Basic Books, 1993.
- PRENSKY, M. Digital game-based learning. New York: McGraw-Hill, 2001.
- RESNICK, M. Lifelong kindergarten: Cultivating creativity through projects, passion, peers, and play. Cambridge, MA: MIT Press, 2017.
- RYAN, R. M.; DECI, E. L. Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, v. 55, n. 1, p. 68-78, 2000.
- SWELLER, J. Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, v. 12, n. 2, p. 257-285, 1988.
- VYGOTSKY, L. S. Mind in society: The development of higher psychological processes. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978.
- WING, J. M. Computational thinking. *Communications of the ACM*, v. 49, n. 3, p. 33-35, 2006.

ZUCKERMAN, O. et al. Extending tangible interfaces for education: Digital montessori-inspired manipulatives. In: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems. ACM, 2005. p. 859-868.