

## Robótica Educacional e Internet das Coisas como Ferramentas de Transformação Social

José Bruno da Silva Santos<sup>1</sup>, Renata Imaculada Soares Pereira<sup>2</sup>,  
Anne Karolyne Caetano<sup>2</sup>, Sandro César Silveira Jucá<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Informática – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)  
Caixa Postal 15.064 – 91.501-970 – Porto Alegre – RS – Brazil

<sup>2</sup>Campus Arapiraca – Instituto Federal de Alagoas (IFAL)  
Rodovia AL 110 - 57317-291 – Arapiraca – AL – Brazil

<sup>3</sup>Campus Maracanaú - Instituto Federal do Ceará (IFCE)  
Av. Parque Central, 1315 - Distrito Industrial I, 61939-140 - Maracanaú - CE - Brazil

josebrunx@gmail.com, renata.pereira@ifal.edu.br,  
akcl@aluno.ifal.edu.br, sandrojuca@ifce.edu.br

**Abstract.** *This article reports on the implementation of face-to-face courses to train 381 students in the last two years of elementary school in municipal and state schools, through practical classes in the scope of Educational Robotics and the Internet of Things. The objective of the proposed training courses is to introduce the concepts of Applied Programming in a playful way, using the maker culture. Thus, it is possible to stimulate logical reasoning, creativity, collaboration through teamwork, student autonomy; in addition to promoting digital inclusion, interdisciplinarity through the application of theory seen in school, also generating interest in areas related to STEAM, promoting social transformation through Education.*

**Resumo.** *O presente artigo relata a realização de cursos presenciais para capacitação de 381 estudantes dos dois últimos anos do ensino fundamental de escolas municipais e estaduais, por meio de aulas práticas no âmbito da Robótica Educacional e da Internet das Coisas. O objetivo das capacitações é introduzir os conceitos de Programação Aplicada de forma lúdica, utilizando a cultura maker. Assim, é possível estimular o raciocínio lógico, a criatividade, a colaboração, a autonomia dos estudantes; além de promover inclusão digital e interdisciplinaridade, gerando interesse por Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática (STEAM), promovendo transformação social através da Educação.*

### 1. Introdução

O Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa), maior estudo sobre educação do mundo, apontou que o Brasil tem baixa proficiência em Leitura, em Matemática e em Ciências, se comparado com os outros 78 países que participaram da avaliação. A edição 2018 revela que 68,1% dos estudantes brasileiros, com 15 anos de idade, não possuem nível básico de Matemática, considerado como o mínimo para o exercício pleno da cidadania. Similarmente, em Ciências, o número chega a 55% e em Leitura, 50%. Desse modo, os índices estão estagnados desde 2009 e, quando comparado com os demais países da América do Sul analisados pelo Pisa, o Brasil é o pior em Matemática, empatado estatisticamente com a Argentina, os quais possuem 384

e 379 pontos, respectivamente [MEC 2019].

Somado a isso, é perceptível que o baixo desempenho dos estudantes brasileiros nas áreas de exatas, como Matemática e Física, na Leitura (Interpretação de textos) e nas Ciências, vem implicando em diversos problemas na sociedade contemporânea. Dessarte, no centro desta problemática está a falta de mão de obra qualificada nas áreas de Engenharias e de Tecnologia. À vista disso, para acompanhar a demanda dessa nova sociedade, o ensino tradicional vem passando por transformações, deixando de ser expositivo e se tornando mais experimental [Cunha *et al.* 2021].

Nesse contexto, a adoção da Robótica Educacional nos ambientes escolares vem ganhando espaço e posição de destaque no processo de ensino-aprendizagem dos conceitos aludidos, já que esta objetiva desenvolver o raciocínio lógico, o pensamento computacional, a criatividade, a compreensão de conceitos de Física e o trabalho em equipe, através de metodologias ativas e de ambientes que reúnem tecnologia e trabalho manual, promovendo a autonomia no aprendizado de forma lúdica e desafiadora [Soares *et al.* 2010]. Além disso, a robótica educacional promove um ambiente de interdisciplinaridade entre áreas, como: Informática, Eletrônica, Física, Matemática, Mecânica e disciplinas afins [Silva 2012], considerando os diversos componentes envolvidos no processo de ensino-aprendizagem [Molitor e Cargnin 2018]. Por fim, ela leva o aluno a questionar, a sair da teoria para a prática, e a pensar e procurar soluções, usando ensinamentos obtidos em sala de aula e na vivência cotidiana [Filho 2012].

Assim, possibilita que a criança, como ser humano concebido capaz de interagir com a realidade, desenvolva capacidade para formular e equacionar problemas. Nesse ponto, a Robótica Educacional mais uma vez segue “Piaget”, para quem o objetivo da educação intelectual não é saber repetir verdades acabadas, mas aprender por si próprio. Na teoria construtivista, o conhecimento é entendido como ação do sujeito com a realidade [Melo *et al.* 2012].

Logo, o uso de kits práticos de Robótica, educativos e de baixo custo, tornam-se grandes aliados no processo de ensino-aprendizagem e podem ser adotados em diferentes contextos sociais. O desenvolvimento de robôs potencializa, nos estudantes, o senso da pesquisa, os quais buscam explicações na Física e na Matemática para a resolução dos problemas enfrentados, como também evidencia que a adoção de materiais recicláveis contribui para a conscientização dos estudantes em relação à sustentabilidade [Filho *et al.* 2012].

Diante disso, além de permitir a transformação social dos estudantes das escolas estaduais e municipais juntamente com a Robótica Educacional, a Internet das Coisas também pode ser utilizada como uma ferramenta didática e inovadora no ensino de Programação e Introdução a Engenharias. A Internet das Coisas, conceito proposto em 1999, por Kevin Ashton, no Laboratório de Auto-ID do MIT, consiste na conexão de objetos do cotidiano à Internet [Ashton 2009].

Portanto, aliando a Robótica Educacional com a Internet das Coisas, o projeto proposto visa, através das metodologias ativas, facilitar o processo de ensino-aprendizagem de forma lúdica, interativa, em um ambiente de inovação, criatividade e trabalho em equipe, através da capacitação de 381 estudantes dos dois últimos anos do ensino fundamental de escolas municipais e estaduais.

## **2. Fundamentação Teórica**

A inclusão social é uma ação que busca proporcionar oportunidades e condições para integração de grupos ou indivíduos que estão em situação de exclusão ou marginalização na sociedade. Essas pessoas têm acesso limitado a bens materiais, educacionais, culturais, entre outros, e possuem recursos muito abaixo da média dos demais cidadãos. Moreira (2006) traz a ideia de que a inclusão social tem o intuito de proporcionar meios para que as pessoas excluídas tenham acesso às ferramentas tecnológicas atuais, ou seja, sejam capacitadas e incluídas digitalmente.

Em via de regra é necessário que haja transformação social nesse processo, uma vez que a transformação social pode ser vista como uma das principais mudanças significativas e positivas nas estruturas, valores, normas e relações presentes na sociedade, podendo ocorrer em diferentes níveis, indo de mudanças individuais a mudanças em larga escala, abrangendo diversos grupos sociais, assim visando a melhoria as condições de vida, garantir direitos e promover a participação ativa dos cidadãos na construção de uma sociedade mais inclusiva e equitativa.

Os projetos de extensão são uma das principais ferramentas utilizadas para a articulação do conhecimento que são gerados dentro das universidades, esses projetos viabilizam a relação junto à sociedade, uma vez que o conhecimento gerado pode ser compartilhado e levado além dos muros das instituições, como forma de expansão do conhecimento. Neste processo, alunos e professores ganham experiência através do ensino-aprendizagem, proporcionando interações entre diferentes grupos sociais através das atividades realizadas em um projeto, assim, desenvolvendo as competências passadas em sala de aula, aprimorando as relações de ensino [Silva *et al.* 2019].

Uma proposta que foi embasada em uma metodologia ativa que busca inserir os alunos como protagonistas de seu processo de aprendizagem, tendo como recurso um kit de robótica livre, é apresentada por Rossi e Aragón (2022). Essa iniciativa no formato de oficina mostra a inclusão de alunos do 9º ano do ensino fundamental de uma escola municipal como parte de uma pesquisa que buscava investigar as possibilidades e potencialidades para o desenvolvimento cognitivo dos sujeitos através da robótica educacional para o desenvolvimento do pensamento computacional.

## **3. Metodologia**

O projeto intitulado “Robótica Educacional e Internet das Coisas como Ferramentas de Transformação Social” realizado no ano de 2022 atendeu estudantes dos 8º e 9º anos de escolas municipais e estaduais de Arapiraca e regiões circunvizinhas. O objetivo da capacitação proposta teve foco na abordagem de conceitos de Programação Aplicada para os estudantes, de forma lúdica, utilizando projetos práticos e envolvendo situações reais na área de Robótica Educacional e Internet das Coisas, corroborando com as habilidades previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Através das atividades propostas, foi possível estimular os estudantes para as áreas de Engenharias, de forma lúdica e interativa através de projetos práticos de Robótica Educacional e de Internet das Coisas. O projeto proposto estimula o raciocínio lógico e promove a interdisciplinaridade, aliando a teoria à prática.

A Tabela 1 mostra o conteúdo abordado no curso de 20 horas ofertado para cada turma.

**Tabela 1. Metodologia das aulas.**

<b>Atividades ROBÓTICA EDUCACIONAL</b>	<b>Metodologia</b>
Introdução ao Raciocínio Lógico e às plataformas Arduino e ESP32 <sup>1</sup> .	Aula teórica e expositiva, demonstrando o material a ser utilizado nas aulas e detalhando as funcionalidades do kit prático.
Aplicação prática de acionamento de LEDs com Arduino	Aula prática sobre o funcionamento do circuito a partir de um projeto pré-montado e orienta os grupos com o auxílio da equipe.
Montagem das estruturas dos robôs (motores e sensores)	Aula prática sobre estruturas de robôs. Neste momento foi apresentada a impressora 3D e as possibilidades de aplicação desta para modelagem de peças e estruturas para os robôs.
Realização de projetos práticos: Programação do robô seguidor de linha	Finalização do robô seguidor de linha e participação em competição interna com o intuito de expor os projetos desenvolvidos para a comunidade escolar.
<b>Atividades INTERNET DAS COISAS</b>	<b>Metodologia</b>
Conceitos de Internet das Coisas e ESP32	Aula teórica expositiva para contextualização dos assuntos e discussão da temática com os estudantes.
Aplicação prática de acionamento de LEDs com ESP32	Prática inicial para que os estudantes compreendam o funcionamento do ESP32 e possam fazer analogias com o Arduino.
Aplicação prática de acionamento de cargas com ESP32	Aula prática sobre o acionamento de cargas como lâmpadas e motores utilizando relés, de forma remota através da Wi-Fi.
Realização de projetos práticos: Exposição de Robôs Wi-Fi e Projetos de Internet das Coisas	Para finalizar o curso, os grupos de alunos finalizarão seu sistema IoT e realizarão a exposição dos projetos desenvolvidos para a comunidade escolar no pátio externo.

Através da realização de projetos práticos, foi possível aplicar diferentes metodologias ativas, como as listadas a seguir:

- Aprendizagem baseada em projeto: a metodologia, também chamada de *Project-Based Learning* (PBL), faz com que os alunos construam seus saberes de forma colaborativa, por meio da solução de desafios. Assim, o estudante precisa se esforçar para criar, explorar e testar as hipóteses a partir de sua própria vivência.
- Sala de aula invertida: metodologia ativa, atual e moderna, que procura fazer do aluno o ator principal de seu caminho rumo ao conhecimento, tornando-o autônomo no seu processo de aprendizagem.
- Ensino *Maker*: a metodologia antes chamada “Faça você mesmo!” (*Do it yourself!*) e que hoje traz o lema “Façamos juntos!” (*Do it together!*) ficou mais conhecida por meio das atividades “mão na massa”, em que os estudantes solucionam os desafios propostos de forma prática. Os benefícios do movimento *maker* em instituições de ensino vão além, como por exemplo: desenvolve proatividade, estimula o trabalho em equipe, aperfeiçoa a comunicação, promove

<sup>1</sup> Site do fabricante da plataforma ESP32: <https://www.espressif.com/en/products/socs/esp32>.

a autonomia. Os projetos *maker* promovem uma interação construtiva entre estudantes e professores, favorecendo o desenvolvimento das habilidades socioemocionais, as *soft skills*, como liderança e criatividade.

#### 4. Relato de Experiência

A Figura 1 apresenta o momento de acolhimento realizado sempre no primeiro dia de aula. A equipe recepcionou cada turma na entrada do IFAL Campus Arapiraca e os conduziu até o auditório onde o diretor geral fez o acolhimento, explicando o formato dos cursos ofertados e os resultados obtidos pelos estudantes ao longo de sua formação acadêmica e como egressos, motivando-os ainda mais a ingressarem no IFAL.



**Figura 1. Acolhimento dos estudantes com fala da equipe e da direção geral no auditório.**

Em seguida, os estudantes são conduzidos à uma visita guiada, passando pela biblioteca (Figura 2), laboratórios técnicos de Informática e Eletroeletrônica (Figura 3), Laboratório *Maker* de Inovação Espaço 4.0, Laboratório de Aplicativos, Laboratório de Física e Matemática, Laboratório de Biologia e Química, áreas de convivência, quadra e campo esportivos.



**Figura 2. Visitação à biblioteca.**



**Figura 3. Visitação aos laboratórios técnicos.**

O laboratório *maker* Espaço 4.0 (Figura 4) destina-se à promoção de ambiente criativo de inovação equipado com modernos recursos tecnológicos, tais como: computadores, impressoras 3D, drones, painéis solares, kits de Robótica (humanóides e escorpião), kits de Internet das Coisas, Assistente virtual Alexa, entre outros. O objetivo é ofertar cursos de capacitação para jovens de 15 a 29 anos com ênfase nas tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0, promovendo extensão tecnológica e pesquisa científica. É um laboratório inspirado nos *FabLabs* do MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), onde os jovens utilizam os equipamentos disponíveis para produzirem protótipos e soluções para problemas reais demandados pela indústria e pela comunidade. O objetivo é a capacitação profissional seguindo a tendência mundial, com foco em tecnologias da Indústria 4.0, em que as habilidades desenvolvidas neste laboratório preparem os jovens para o mercado de trabalho e inspirem a atividade empreendedora.



**Figura 4. Visitação ao laboratório *maker* Espaço 4.0.**

Com o início das aulas, os estudantes realizam simulação de circuitos introdutórios (Figura 5) para visualizar de forma mais interativa e lúdica a teoria relacionada e vivenciar o pensamento computacional da programação aplicada.



**Figura 5. Simulação de circuitos microcontrolados.**

Nas aulas seguintes, os estudantes iniciam as montagens dos robôs (Figura 6) em bancada colocando em prática o conhecimento de Lógica de Programação aprendido. As turmas têm oportunidade de aprender soldagem eletrônica, conexão de sensores e motores elétricos e controle de estruturas robóticas. Por fim, são realizados os testes dos robôs montados pelas equipes (Figura 7) e é feito o encerramento com certificação da turma (Figura 8).



**Figura 6. Aulas práticas de soldagem, programação e montagem de robôs.**



**Figura 7. Teste dos robôs montados pelos estudantes na pista do seguidor de linha.**



**Figura 8. Certificação dos estudantes.**

Ao final do projeto, foram atendidas 12 turmas, sendo seis realizadas no turno da manhã e seis no turno da tarde, totalizando 381 estudantes atendidos. Destes, 205 eram meninas (~53,80 %).

#### **4.1. Formação de professores e professoras**

Nos meses de junho e julho de 2022, período de recesso das escolas, foram realizadas formações em Robótica Educacional para 15 professores das redes municipal e estadual da região (Figura 9). Percebe-se que a maior parte das escolas de nível fundamental e médio têm dificuldades em aplicar conceitos práticos e contextualizados por não possuírem kits didáticos com plano de aula e assim não conseguem realizar formação continuada para os professores no âmbito de metodologias que envolvam tecnologias como a Robótica Educacional e a Internet das Coisas.





**Figura 9. Formação de professores em Robótica Educacional.**

O estudo sistemático realizado por Neto e Bertagnolli (2021), identificou que a formação de professores para o uso da Robótica Educacional é uma preocupação de vários países, incluindo o Brasil. Foi possível verificar também que há uma preferência pela utilização de kits proprietários importados e de alto custo, o que não é viável para a maior parte dos estados brasileiros. Por isso, o projeto proposto visou aplicar tecnologias de baixo custo, de forma a apresentar aos professores multiplicadores soluções viáveis para suas escolas.

Por fim, foi aplicado um questionário de avaliação sobre o projeto. A Tabela 2 mostra os depoimentos de alguns responsáveis, professores e diretores em relação à evolução dos participantes respondendo à pergunta: “Houve melhora no processo de aprendizagem do estudante em sala de aula após o projeto?”.

**Tabela 2. Depoimento de responsáveis, professores e diretores.**

<b>Perfil</b>	<b>Depoimento</b>
Diretora A	“Para alguns alunos sim, se sentiram motivados a cursar o ensino médio em um instituto federal. ”
Professor A	“Meus alunos apresentaram uma melhora nas ciências exatas diante da experiência e motivação educacional promovida pelo curso. Muitos relataram o desejo de continuar seus estudos em tecnologia e outros estão buscando ingressar no IFAL ”
Professor B	“Pude perceber uma evolução significativa, principalmente nos alunos mais dedicados. Fiquei impressionado ao ver muitos deles saindo com metas claras em mente, sabendo exatamente em qual área que desejam cursar e se empenhar. É realmente inspirador presenciar o empenho dedicado pelo IFAL Campus Arapiraca em seus projetos. A visita foi incrível e estou ansioso para inscrever meus alunos em novas oportunidades futuras.”
Professora C	“Sim. Principalmente na curiosidade se o curso tinha continuação para novos conhecimentos do conteúdo abordado no curso.”
Professor D	“Com certeza os alunos se dedicaram mais as aulas, melhoraram na disciplina”
Professor E	“Sim, ficaram encantados com o campus Ifal Arapiraca e despertou o interesse de estudar e alcançar umas das vagas nos cursos ofertados.”
Responsável A	“Houve sim, meu filho aprendeu muito. Que venha muitos cursos pra os nossos filhos aprender mais, meu filho amou esse projeto que Deus abençoe.”

## **5. Considerações finais**

Pode-se concluir com base no exposto, que projetos de extensão com foco em iniciação tecnológica podem transformar a vida de estudantes de escolas públicas, principalmente aquelas situadas em cidades do interior do Nordeste. Através da Educação, é possível mudar vidas. Percebe-se o brilho nos olhos dos estudantes, dos responsáveis, dos professores e dos diretores quando oportunidades como estas são ofertadas e estes podem então vislumbrar novas perspectivas de vida. Quando os estudantes do ensino fundamental vivenciam o projeto, com a participação dos estudantes de ensino médio integrado do IFAL, que muitas vezes são da sua mesma cidade do interior do estado, é possível citá-los como exemplo para que estes possam se espelhar e acreditar em um futuro promissor, como ser estudante de nível superior em uma instituição pública como o IFAL, estar empregado antes mesmo de se formar ou cursar mestrado e doutorado em universidades brasileiras ou estrangeiras.

Quanto à formação de professores, percebe-se a necessidade de manter as formações continuadas de forma a atender um número maior de professores de diversas áreas e que atuarão como multiplicadores da Robótica Educacional e de Internet das Coisas em suas escolas, transformando a vida de cada vez mais crianças e adolescentes.

## **Referências**

- Ashton, K. (2009). That "Internet of Things". ThingRFiD Journal. Recuperado de <https://www.rfidjournal.com/that-internet-of-things-thing>.
- Cunha, R. DA C., et al. (2023). A robótica educacional: ferramenta interdisciplinar na aquisição do conhecimento. *Brazilian Journal of Development*, 7(3), 27786-27796.
- Filho, M. DOS S., et al. (2012). Robótica Educacional Com Material Reciclável: a Inserção De Tecnologias Em Baixo Custo Nas Escolas Públicas Do Ceará. *Mostra Nacional de Robótica (MNR)*, 1-6.
- INEP. (2023). Pisa 2021 terá foco em matemática. Recuperado de [http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset\\_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/pisa-2021-tera-foco-em-matematica/21206](http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/pisa-2021-tera-foco-em-matematica/21206)
- Lopes, L., et al. (2015). A robótica educacional como ferramenta multidisciplinar: um estudo de caso para a formação e inclusão de pessoas com deficiência. *Revista Educação Especial*, 28(53), 735-749.
- MEC. (2023). Pisa 2018 revela baixo desempenho escolar em Leitura, Matemática e Ciências no Brasil. Recuperado de <http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/211-218175739/83191-pisa-2018-revela-baixo-desempenho-escolar-em-leitura-matematica-e-ciencias-no-brasil>
- Melo, I. J. R., Miranda, A. S., & Elisario, L. S. (2018). A Robótica como Ferramenta

Facilitadora na Educação de Pessoas com Neurodiversidade. V Congresso Paraense De Educação Especial.

Molitor, M., & Carginin, C. (2018). A Robótica como Ferramenta Interdisciplinar no Ensino da Matemática. Encontro Paranaense de Tecnologia na Educação Matemática, 2018.

Moreira, I. de C. (2006). A inclusão social e a popularização da ciência e tecnologia no Brasil. *Revista Inclusão Social*, 1(2). Recuperado de <https://revista.ibict.br/inclusao/article/view/1512>

Neto, J. J. F., & Bertagnolli, S. C. (2021). Robótica educacional e formação de Professores: Uma revisão sistemática da literatura. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, 19(1), 423-432. DOI: 10.22456/1679-1916.118532. Recuperado de <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/118532>

PISA. (2023). PISA 2021 Quadro Conceitual de Matemática. Recuperado de <https://pisa2021-maths.oecd.org/pt/index.html#Twenty-First-Century-Skills>

Rossi, M. L., & Aragón, R. (2022). Iniciação à robótica educacional com estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental: um relato de experiência. In *Workshop de Informática Na Escola*, 28, 221-230. DOI: <https://doi.org/10.5753/wie.2022.225802>

Silva, P. I. S., Lopes, R. R. L., Neto, A. C. Q., Pereira, R. I. S., & Jucá, S. C. S. (2012). Robótica Educacional como Ferramenta Interdisciplinar: Desenvolvendo uma Consciência Tecnológica em Escolas Públicas. *Mostra Nacional de Robótica (MNR)*, 2-5. Recuperado de <http://sistemaolimpico.org/midias/uploads/78b8e0e65c68015697543e14252c755f.pdf>

Silva, J., Oliveira, L., & Silva, A. (2019). Meninas na computação: uma análise inicial da participação das mulheres nos cursos de sistemas de informação do estado de alagoas. In *Anais do XXVII Workshop sobre Educação em Computação*, 444–452. SBC.

Soares, L. M., et al. (2010). Aplicação de Novos Meios Tecnológicos – Criação de Robôs de Baixo Custo para o Desenvolvimento da Robótica Educacional nas Escolas Públicas. *Enciclopédia Biosfera*, 6, 1-7.