

DA TEORIA À PRÁTICA: aprendizagem ativa por meio de torres de macarrão (marshmallow challenge) na robótica educacional

Jonas Leonardo Mesquita de Amorim¹

Vinnicius Luan dos Santos Costa²

Meyre-Ester Barbosa de Oliveira³

RESUMO

O presente texto tem como objetivo relatar a experiência de uma atividade teórico-prática desenvolvida no componente curricular de Robótica, que culminou com a construção de uma torre de macarrão, conhecida como marshmallow challenge. O estudo caracteriza-se como de natureza qualitativa, de caráter descritivo, com apoio em revisão bibliográfica. As atividades foram realizadas no mês de novembro de 2024, no Colégio Diocesano Santa Luzia, localizado no município de Mossoró, Rio Grande do Norte, envolvendo turmas do 6º ano do Ensino Fundamental – Anos Finais. O projeto foi organizado em três aulas com temáticas distintas: a primeira abordou conceitos relacionados a estruturas rígidas e flexíveis; a segunda concentrou-se no planejamento e na elaboração da torre; e a terceira discutiu o movimento das placas tectônicas, estabelecendo relações entre os conceitos científicos e a atividade prática. As ações desenvolvidas buscaram consolidar as aprendizagens, promovendo a articulação entre teoria e prática. A experiência evidenciou contribuições significativas para a formação dos estudantes, ao favorecer uma aprendizagem ativa, baseada na experimentação, estimulando o engajamento, a criatividade e a construção colaborativa do conhecimento.

Palavras Chaves: aprendizagem ativa, robótica educacional, educação básica.

¹ Pós-graduando em alfabetização, letramento e bilinguismo pela UNICATÓLICA DO RIO GRANDE DO NORTE. E-mail: jonaslma1209@gmail.com.

² Pós-graduando em alfabetização, letramento e bilinguismo pela UNICATÓLICA DO RIO GRANDE DO NORTE. E-mail: vinniciussc@gmail.com.

³ Doutora em Educação pelo PORPED/UERJ; Professora do Curso de Pedagogia e do POSEDUC/FE/UERN. Contato: meyreoliveira@uern.br.



FROM THEORY TO PRACTICE: active learning through spaghetti towers (marshmallow challenge) in educational robotics

ABSTRACT

This text aims to report on the experience of a theoretical-practical activity developed in the Robotics curriculum component, culminating in the construction of a spaghetti tower, known as the marshmallow challenge. The study is characterized as qualitative in nature, descriptive in character, and supported by a literature review. The activities were carried out in November 2024 at the Colégio Diocesano Santa Luzia, located in the municipality of Mossoró, Rio Grande do Norte, involving 6th-grade classes of Elementary School – Final Years. The project was organized into three classes with distinct themes: the first addressed concepts related to rigid and flexible structures; the second focused on the planning and construction of the tower; and the third discussed the movement of tectonic plates, establishing relationships between scientific concepts and the practical activity. The actions developed sought to consolidate learning, promoting the articulation between theory and practice. The experience demonstrated significant contributions to student development by promoting active learning based on experimentation, stimulating engagement, creativity, and the collaborative construction of knowledge.

Keywords: active learning; educational robotics, basic education.

1 INTRODUÇÃO

A integração entre teoria e prática no ambiente educacional tem se mostrado uma estratégia eficaz para a consolidação do conhecimento, especialmente em disciplinas que envolvem conceitos de engenharia e tecnologia, como a robótica educacional e a educação tecnológica. Nesse contexto, atividades com a proposta dos alunos colocarem as “mãos na massa”, como a construção de estruturas com materiais não convencionais, podem potencializar o aprendizado ao estimular a criatividade, o trabalho em equipe e a aplicação de conteúdos teóricos em situações reais. Como defende Paulo Freire (1996, p. 79), "Ninguém educa ninguém, ninguém educa a si mesmo, os homens se educam entre si, mediatizados pelo mundo.", reforçando que experiências concretas que envolvem ação-reflexão tornam o aprendizado mais significativo e autêntico.

O presente estudo relata uma experiência pedagógica desenvolvida no componente curricular de robótica com estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental, anos finais, do Colégio Diocesano Santa Luzia - CDSL, em Mossoró no estado do Rio Grande do Norte - RN, que culminou com a elaboração de uma torre de macarrão como parte de um projeto interdisciplinar.

A atividade, realizada em novembro de 2024, foi estruturada em três etapas, cada uma abordando temas específicos: estruturas rígidas e flexíveis, planejamento e construção da torre, e movimentos das placas tectônicas. Essa abordagem buscou não apenas reforçar conceitos teóricos, mas também promover a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos, incentivando a participação ativa dos alunos. Em consonância, Martinez e Stager (2013, p. 25) destacam que "o movimento maker na educação reforça que os alunos aprendem melhor

quando estão criando, experimentando e iterando", apontando que atividades de construção, como a torre de macarrão, potencializam a aprendizagem ativa e a criatividade.

A pesquisa caracteriza-se como qualitativa, descritiva e bibliográfica, destacando-se pelo seu caráter inovador ao unir robótica, engenharia e geociências em uma única proposta didática. Além disso, Resnick (2017, p. 45) enfatiza que "a melhor maneira de aprender é através do fazer criativo – projetar, construir e compartilhar projetos significativos", reiterando a importância de iniciativas que valorizem a construção prática do conhecimento.

Iniciativas como essa são fundamentais para a formação discente, pois proporcionam uma aprendizagem significativa, na qual os estudantes assumem um papel central no processo de construção do saber. Dessa forma, este artigo tem como objetivo relatar a experiência, discutir seus impactos no aprendizado e refletir sobre as possibilidades de aplicação de metodologias ativas no ensino de robótica e áreas afins. Para tanto, o texto está organizado em três seções, para além desta introdutória. A segunda seção aborda um breve histórico sobre a robótica educacional, destacando suas origens, fundamentos teóricos e sua importância no contexto escolar atual. A terceira seção apresenta a experiência pedagógica realizada com os alunos do 6º ano, detalhando as etapas da atividade da Torre de Macarrão, desde a concepção até a execução prática e interdisciplinar. Por fim, a quarta seção trata dos resultados e discussões, refletindo sobre os aprendizados observados, os impactos pedagógicos da atividade e as possibilidades de aplicação dessa metodologia em contextos similares.

2 BREVE HISTÓRICO

Para a compreensão dos resultados e das discussões decorrentes da experiência desenvolvida em sala de aula com a atividade das torres de macarrão, realizada com alunos do 7º ano do Ensino Fundamental – Anos Finais, faz-se necessário, inicialmente, situar a abordagem do ensino de robótica educacional que fundamenta a prática pedagógica analisada neste trabalho. Essa contextualização teórica permite compreender os pressupostos que orientam a atividade e as aprendizagens mobilizadas ao longo do processo.

Nesse sentido, apresenta-se, a seguir, um breve panorama sobre o surgimento da robótica educacional, bem como sobre a sequência didática aplicada tanto nessa experiência específica quanto em outras atividades desenvolvidas na instituição. O objetivo é sistematizar e socializar os resultados obtidos, contribuindo para o compartilhamento da experiência com outros educadores e pesquisadores interessados na temática. Conforme destacam Bers et al. (2014), a robótica educacional não se restringe a uma disciplina de caráter técnico, constituindo-se, sobretudo, como uma ferramenta pedagógica potente para o desenvolvimento de habilidades cognitivas, sociais e emocionais, ao favorecer processos de aprendizagem significativos, interativos e colaborativos.

Embora frequentemente percebida como uma inovação recente no contexto escolar, a robótica educacional possui raízes teóricas e práticas que remontam à década de 1970. Um dos principais pioneiros desse campo foi Seymour Papert, matemático, cientista da computação, educador e pesquisador do Massachusetts Institute of Technology (MIT), amplamente reconhecido como um dos fundadores da robótica educacional (Mackenzie, 2012). Papert estabeleceu as bases para o uso das tecnologias digitais no ensino de conceitos matemáticos e científicos por meio de práticas ativas e experimentais. À luz do construcionismo, Papert (1980) argumenta que as crianças aprendem de forma mais efetiva quando são colocadas em situações de aprendizagem ativa, nas quais podem construir, testar e refletir sobre seus próprios processos de criação, sendo este um princípio central da robótica educacional enquanto estratégia pedagógica.

Uma das primeiras publicações de destaque de Papert ocorreu em parceria com Cynthia Solomon, quando ambos divulgaram seus estudos na revista *Educational Technology*, em 1971. O artigo intitulado *Twenty Things to Do with a Computer* apresentou diferentes possibilidades de uso do computador por crianças, incluindo a programação para controle de robôs, a composição musical, a criação de jogos e desenhos, entre outras atividades (Papert & Solomon, 1971). Essa obra consolidou a compreensão da tecnologia como um recurso pedagógico capaz de promover um novo paradigma para o ensino de ciências e matemática, fundamentado em experiências concretas, lúdicas e contextualizadas. Complementarmente, estudos mais recentes indicam que a robótica educacional desempenha papel relevante no desenvolvimento do pensamento crítico e das habilidades de resolução de problemas, consideradas essenciais para a formação no século XXI. Conforme apontam Yoon et al. (2017), ao integrar conhecimentos de programação, design e engenharia, a robótica possibilita que os estudantes aprendam de forma prática e significativa, ao mesmo tempo em que fortalecem competências como colaboração, comunicação e pensamento analítico.

3 APRESENTAÇÃO DA EXPERIÊNCIA

Na primeira semana de atividades, os estudantes foram introduzidos aos conceitos de estruturas rígidas e flexíveis. Por meio de uma abordagem dialogada, esses conceitos não foram apresentados apenas de forma teórica, mas também explorados por meio da observação e da prática, utilizando o kit de robótica. Discutiu-se o que torna uma construção resistente e estável, analisando exemplos do cotidiano, como pontes, edifícios e torres, bem como os elementos que caracterizam estruturas rígidas ou flexíveis. Durante essa etapa, foram utilizados materiais audiovisuais e dinâmicas em grupo para facilitar a compreensão dos conceitos estruturais. Os alunos também foram incentivados a observar e refletir sobre os tipos de materiais empregados em construções reais, estabelecendo conexões entre os objetivos propostos pelo desafio do projeto e as estratégias necessárias para alcançá-los.

Após essa introdução, iniciou-se a construção da torre de macarrão (*marshmallow challenge*). Os estudantes foram organizados em grupos de três a quatro integrantes, uma vez que o trabalho em equipe possibilita a troca de conhecimentos e contribui para a agilidade no cumprimento de metas e objetivos compartilhados (Alves *et al.*, 2021). Cada equipe recebeu os materiais previamente separados: papelão reciclado para servir de base da torre, espaguete seco como estrutura principal e fita adesiva para unir as peças. O desafio consistia em construir a torre mais alta possível, garantindo que se mantivesse estável de forma autônoma. Essa etapa foi marcada por grande empolgação, criatividade e cooperação entre os participantes, pois, conforme aponta o K12 Group (2024), atividades interativas, que envolvem jogos e simulações, são capazes de transformar as experiências de aprendizagem. Observou-se o entusiasmo dos alunos ao testar diferentes formatos e disposições dos macarrões em busca de maior resistência estrutural. A partir das discussões realizadas em sala, muitos grupos optaram por estruturas triangulares com base quadrada. A liberdade criativa, aliada à aplicação prática dos conceitos discutidos, tornou a atividade significativamente engajadora. Na segunda aula, realizada na semana seguinte, os alunos retomaram a construção das torres. No início da aula, foi realizada uma avaliação do progresso alcançado até aquele momento, seguida de ajustes e melhorias nas estruturas. Observou-se que muitos grupos identificaram falhas estruturais na base ou nas junções entre os espaguetes e passaram a adotar estratégias mais eficientes, como o reforço das junções entre os andares com fita adesiva e a adição de novos macarrões em pontos onde ocorreram quebras.

Visando ao desenvolvimento das habilidades socioemocionais, consideradas um dos pilares da cultura maker associada à robótica, buscou-se reconhecer sua importância na gestão

das emoções, na tomada de decisões e no enfrentamento de situações desafiadoras. Conforme aponta Barcelos (2024), o fortalecimento dessas habilidades favorece o estabelecimento de relações positivas e a resolução de conflitos. Em consonância, estudo da OCDE (2024) indica que a ampliação das competências socioemocionais contribui para melhor desempenho escolar e maior bem-estar psicológico. Nesse sentido, incentivou-se o uso da comunicação não violenta e da escuta ativa entre os integrantes dos grupos, promovendo o trabalho colaborativo durante o processo construtivo. Ao final da aula, algumas torres já se encontravam em fase de finalização, enquanto outras ainda apresentavam pontos a serem aprimorados, cuja conclusão ocorreu juntamente com a construção do simulador de terremotos na aula seguinte.

Na terceira semana, a aula foi dedicada à construção de um simulador de terremotos, com o objetivo principal de abordar a habilidade da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) relacionada ao movimento das placas tectônicas. Para isso, utilizou-se o kit LEGO Mindstorms EV3, com o apoio de computadores pessoais ou tablets e do software EV3 Classroom para a realização da programação.

Buscando uma melhor articulação entre teoria e prática no contexto das atividades maker, emergiu o questionamento sobre as formas mais eficazes de promover a aprendizagem. Para Resnick (2017), aprender por meio do fazer criativo: projetando, construindo e compartilhando projetos significativos, constitui uma estratégia potente de aprendizagem. De modo semelhante, Almeida e Carneiro (2004), em estudos sobre o ensino de geociências, destacam que atividades práticas, como simulações de movimentos tectônicos, facilitam a compreensão de fenômenos complexos. Valente (2016), ao discutir o uso da robótica na aquisição de conhecimentos, ressalta que a construção de protótipos permite aos alunos testar conceitos de física, engenharia e matemática de forma concreta.

As simulações foram realizadas em diferentes níveis de velocidade, variando entre os valores de 15, 30, 45, 60, 75, 90 e 100 (velocidade máxima), representando distintos graus de intensidade de terremotos. Durante essa etapa, foi possível observar a apreensão dos alunos em relação à sustentação das torres. Uma das avaliações propostas consistiu em verificar a altura das estruturas e analisar se, em diferentes velocidades, as torres apresentavam algum tipo de avaria, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1 - Atividade proposta através do livro didático da robótica.

Altura: _____

Questão 3. Agora realize os testes da resistência da sua torre, alterando a velocidade ou potência do motor conforme indicado e marcando as alternativas conforme observou.

(A) Potência/velocidade do motor 15: <input type="checkbox"/> Permaneceu intacta <input type="checkbox"/> Sofreu danos, mas continua de pé. <input type="checkbox"/> Desmoronou	(B) Potência/velocidade do motor 30: <input type="checkbox"/> Permaneceu intacta <input type="checkbox"/> Sofreu danos, mas continua de pé. <input type="checkbox"/> Desmoronou
(C) Potência/velocidade do motor 45: <input type="checkbox"/> Permaneceu intacta <input type="checkbox"/> Sofreu danos, mas continua de pé. <input type="checkbox"/> Desmoronou	(D) Potência/velocidade do motor 60: <input type="checkbox"/> Permaneceu intacta <input type="checkbox"/> Sofreu danos, mas continua de pé. <input type="checkbox"/> Desmoronou
(E) Potência/velocidade do motor 75: <input type="checkbox"/> Permaneceu intacta <input type="checkbox"/> Sofreu danos, mas continua de pé. <input type="checkbox"/> Desmoronou	(F) Potência/velocidade do motor 90: <input type="checkbox"/> Permaneceu intacta <input type="checkbox"/> Sofreu danos, mas continua de pé. <input type="checkbox"/> Desmoronou
(G) Potência/velocidade do motor 100: <input type="checkbox"/> Permaneceu intacta <input type="checkbox"/> Sofreu danos, mas continua de pé. <input type="checkbox"/> Desmoronou	

Fonte: Dados da pesquisa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Além da parte prática, houve momentos de reflexão, nos quais os alunos relataram suas descobertas e aprendizados ao longo da atividade. Muitos destacaram a importância da base firme, da distribuição do peso, da geometria das formas utilizadas, da distância entre os macarrões. Também foi possível perceber um avanço no raciocínio lógico, na capacidade de planejar em equipe e na aplicação dos conhecimentos de ciência e tecnologia de maneira integrada.

A experiência como um todo foi extremamente enriquecedora, tanto do ponto de vista pedagógico quanto social. Os alunos vivenciaram uma atividade interdisciplinar que conectou física, matemática, engenharia, geografia e robótica, promovendo uma aprendizagem significativa e contextualizada, ainda sobre a importância do tema, Festo Didactic (2018) afirma que: “Desafios como a construção de torres com espaguete simulam problemas reais de engenharia, desenvolvendo habilidades como trabalho em equipe e resiliência.” Além disso, o uso de materiais recicláveis reforçou a importância da sustentabilidade e do reaproveitamento de recursos presentes no cotidiano.

O engajamento na atividade e a felicidade pela conclusão do projeto foi notória nos rostos e expressões dos alunos, aparentava que quanto maior a torre, mais apreensivos e empolgados eles ficavam na observação se a estrutura iria ou não suportar as velocidades definidas no início da aula no simulador de terremotos, segue algumas imagens sobre os testes realizados em sala de aula, nas figuras 2, 3, 4 e 5 abaixo.

Figura 2 – Teste de resistência da torre



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 3 - Medição da altura das torres para a realização da atividade.



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 4 - Alunos com a torre mais alta



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 5 - Realização dos testes no simulador de terremotos



Fonte: Dados da pesquisa.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência didática analisada neste estudo evidencia o potencial das metodologias ativas como dispositivos pedagógicos capazes de ressignificar os processos de ensino e aprendizagem, especialmente quando articuladas à participação efetiva dos estudantes e à integração entre diferentes áreas do conhecimento. A proposta da Torre de Macarrão, desenvolvida no componente curricular de Robótica com alunos do 6º ano do Ensino Fundamental do Colégio Diocesano Santa Luzia, demonstrou que a aproximação entre teoria e prática pode ocorrer de maneira significativa, favorecendo o desenvolvimento de habilidades cognitivas, técnicas e socioemocionais.

Ao longo das três etapas da atividade (introdução aos conceitos estruturais, construção colaborativa da torre e simulação de terremotos) os estudantes mobilizaram conhecimentos de engenharia, física, geografia e tecnologia em situações concretas de aprendizagem. Essa articulação interdisciplinar possibilitou não apenas a compreensão de conceitos científicos, mas também a aplicação desses saberes na resolução de problemas, estimulando o pensamento crítico, a criatividade e a autonomia intelectual. O uso de materiais acessíveis e reutilizáveis, aliado à programação com kits de robótica, contribuiu para tornar conteúdos abstratos mais compreensíveis e próximos da realidade dos alunos.

Além disso, a ênfase no trabalho colaborativo, na comunicação respeitosa e na escuta ativa revelou-se fundamental para o fortalecimento das habilidades socioemocionais, consideradas centrais para a formação integral dos estudantes no contexto contemporâneo. O engajamento observado durante as aulas, bem como as reflexões expressas pelos alunos ao longo do processo, indica que práticas pedagógicas que colocam o estudante no centro da aprendizagem tendem a gerar maior envolvimento e sentido para o conhecimento construído.

Conclui-se, portanto, que iniciativas como a apresentada neste relato extrapolam o cumprimento dos conteúdos curriculares, ao promoverem uma aprendizagem ativa, contextualizada e socialmente situada. A articulação entre robótica educacional, geociências e engenharia mostrou-se não apenas viável, mas pedagogicamente potente, reforçando a relevância de práticas inovadoras no ambiente escolar. Recomenda-se, assim, a ampliação e o aprofundamento de propostas semelhantes, como forma de contribuir para a consolidação de uma educação mais criativa, integrada e alinhada às demandas formativas do século XXI.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. F. M.; CARNEIRO, C. D. R. Origem e evolução da Serra do Mar. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 34, n. 2, p. 135-150, 2004.

ALVES, Bruna Ribeiro Carvalho; FREITAS, Mirian Teixeira de; SILVA, Candal Gêssica; VIANA, Luciene da Silva. A relevância do trabalho em equipe no âmbito educacional. **Cadernos Camilliani**, v. 18, n. 1, p. 2592-2604, mar. 2021.

BARCELOS, Ana Maria F. **Sob a mira das emoções**: Caminhos múltiplos para letramentos emocionais. Campinas: Pontes, 2024.

BERS, M. U.; PETERSON, C.; FOTI, S.; RASCHE, E. Tinkering toward a STEM education: The role of robotics in early childhood learning. **Early Childhood Education Journal**, v.42, n.6, p. 471-478, 2014.

DEWEY, John. **Experiência e educação**. Tradução de Anísio Teixeira. São Paulo: Nacional, 1971 [1938].

VASCONCELOS *et al.* (2012). Etapas da Metodologia de Trabalho de Projeto (definição do problema; planificação e desenvolvimento; execução; divulgação/avaliação). Em Metodologia de Trabalho de Projeto, conforme compilado por Espada, 2015.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FESTO DIDACTIC. **Engineering Challenges in Education**: The Spaghetti Tower Experiment. Esslingen: Festo, 2018.

K12 Group. **Tecnologia na educação**: Inovando o ensino com soluções de ponta, 2024.

MACKENZIE, J. A história da robótica educacional: O papel de Seymour Papert. **Journal of Educational Technology**, v. 25, n.3, p. 45-58, 2012.

MARTINEZ, Sylvia Libow; STAGER, Gary. Invent to Learn: Making, **Tinkering, and Engineering in the Classroom**. 2. ed. Torrance: Constructing Modern Knowledge Press, 2013.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. Tradução de Catarina Eleonora F. da Silva e Jeanne Sawaya. São Paulo: Cortez, 2000.

RESNICK, Mitchel. **Lifelong Kindergarten**: Cultivating Creativity through Projects, Passion, Peers, and Play. Cambridge: MIT Press, 2017.

VALENTE, José Armando. **A robótica educacional no ensino fundamental**: perspectivas e prática. São Paulo: Cortez, 2016.

PAPERT, S. **Mindstorms**: Children, Computers, and Powerful Ideas. Basic Books, 1980.

PAPERT, S., & SOLOMON, C. Twenty Things to Do with a Computer. Educational Technology, v.11, n.1, p. 4-11, 1971.

YOON, H. J.; FELLNER, G.; ROSS, K. Robotics in education: Building problem-solving skills and creativity. **Journal of STEM Education**, v. 18, n.2, p. 32-41, 2017.

