

METODOLOGIA STEM PARA ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO DE ESCOLAS PÚBLICAS DO ESTADO DO AMAZONAS: APLICAÇÕES NO ENSINO DE ROBÓTICA

Pedro Henrique Holanda da Silva ¹
Ana Carolina Queiroz de Vasconcelos Santos ²
Rodrigo Farias Araújo ³

RESUMO

Neste trabalho, apresentamos a utilização da metodologia de ensino STEM, um modelo de ensino baseado em quatro áreas do conhecimento: Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática, destacando sua contribuição no ensino de robótica durante a capacitação de estudantes do ensino médio de escolas públicas do Interior do Estado do Amazonas através do Projeto STEM Criar, no qual os estudantes têm a oportunidade de conhecer tecnologias digitais e conceitos de Indústria 4.0. Nesse contexto, os estudantes participantes do curso de capacitação utilizam a plataforma Tinkercad, que consiste em uma plataforma gratuita que permite a construção de circuitos eletrônicos, programação e modelagem 3D para realização de simulações no ambiente virtual, tal como o funcionamento de um servo motor em um ambiente virtual e sua construção com a utilização de componentes eletrônicos físicos, possibilitando aos discentes uma imersão em conceitos básicos de eletrônica e a aprendizagem de programação em blocos e modelagem 3D. Essas ferramentas incitam o interesse dos estudantes pelas áreas STEM, proporcionando o estabelecimento de conexões entre o conhecimento adquirido nas capacitações e situações do seu cotidiano. Desse modo, as atividades desenvolvidas pelos estudantes participantes do curso de capacitação promovem o desenvolvimento de habilidades através de um processo colaborativo, baseado em projetos, que valoriza o trabalho em equipe e o uso do método investigativo, despertando o senso crítico dos participantes da capacitação e contribuindo para a compreensão do modelo de ensino STEM e da robótica.

Palavras-chave: Metodologia STEM, Ensino de robótica, simulação, programação, circuitos eletrônicos.

¹ Graduando do Curso de Engenharia Eletrônica da Universidade do Estado do Amazonas - AM, phhds.ele19@uea.edu.br

² Mestra em Educação em Ciências na Amazônia, pela Universidade do Estado do Amazonas – AM, anacarolinaqvs@gmail.com

³ Professor Orientador: Doutor em Engenharia Elétrica, Universidade do Estado do Amazonas (UEA) - AM, rfaraujo@uea.edu.br



INTRODUÇÃO

Diversos países têm se voltado para um formato de educação que enfatiza a Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática, o chamado *STEM Education* (Science, Technology, Engineering and Mathematics) (PUGLIESE 2017). Esse formato tomou-se conhecido na década de 90 nos Estados Unidos, baseado nas quatro áreas do conhecimento, que depois se espalhou pelo mundo e consequentemente no Brasil. Esse modelo de ensino traz uma ruptura com o ensino tradicional, onde o professor é detentor de “todo o conhecimento” e transmite esse conhecimento para o aluno havendo pouca interação do aluno com as aulas.

STEM education pode significar o óbvio à primeira vista: o ensino de ciências e matemática incrementado com novos conteúdos de novas áreas que ganharam espaço na sociedade nas últimas décadas, principalmente a computação. Tudo isso acrescido de uma nova metodologia de ensino. (PUGLIESE, 2017)

Todas as áreas de conhecimento no qual o modelo STEM está baseado estão correlacionadas de forma multidisciplinar, ou seja, trabalham juntas e se relacionam para chegar no mesmo objetivo, proporcionando uma aprendizagem participativa, colaborativa e baseada em projetos, sendo assim uma proposta inovadora de ensino de ciências.

Desse modo, o Projeto STEM Criar executado pela Universidade do Estado do Amazonas (UEA), visa atrair os alunos de ensino médio de escolas públicas do Interior do Estado do Amazonas para as áreas do STEM, despertando neles o interesse pelas áreas de tecnologia oferecidas pela UEA, além de relacionar suas perspectivas de profissões com a tecnologia.

O projeto oferece capacitações em “Tecnologias digitais e indústria 4.0” em Instituições cedidas pelo Governo do Estado em 14 municípios do Interior do Estado do Amazonas, sendo eles: Apuí, Boca do Acre, Careiro da Várzea, Codajás, Eirunepé, Humaitá, Iranduba, Itacoatiara, Lábrea, Manacapuru, Parintins, Presidente Figueiredo, Tabatinga, Tefé. Durante as capacitações, dentre as diversas dinâmicas propostas aos alunos, estão a aprendizagem em eletrônica básica, a utilização de softwares de simulação, a programação em blocos e a construção de experimentos utilizando componentes eletrônicos físicos, esta última é bastante aguardada pelos alunos que se inscrevem no projeto e será foco desta pesquisa.

A apropriação do movimento maker no campo da Educação como uma proposta para o uso das tecnologias digitais em ações que possibilitam



construção de projetos, fabricação de objetos, a criatividade, o compartilhamento e a colaboração. O movimento maker originalmente propõe uma nova revolução industrial através de novas formas de apropriação do conhecimento derivado da tendência DIY (*Do It Yourself*) com aplicação no campo das tecnologias e produção industrial. Elementos da robótica, Arduino, FabLabs, impressoras 3D, softwares livres, eventos como Campus Party e Feira Maker, fazem parte do movimento maker (CARVALHO *et. al* 2018).

Os alunos são incentivados a utilizarem seus conhecimentos prévios e relacioná-los à situações do seu cotidiano para compreensão dos temas abordados. Uma das propostas inovadoras que vêm ganhando força no ambiente educacional é o movimento maker (BROCKVELD, 2017), onde utilizam da sua criatividade para elaboração dos desafios propostos e a utilização da tendência do “Faça você mesmo” que a cultura *maker* apresenta para chegar ao objetivo final que é a construção de experimentos utilizando conceitos de eletrônica, componentes eletrônicos e programação.

Desse modo, o principal objetivo deste trabalho é descrever como o modelo de ensino STEM contribui no ensino de robótica para alunos de escola pública, onde por meio de capacitações em tecnologias digitais e indústria 4.0, podem aprender conceitos básicos de eletrônica, programação em blocos, montagem e simulação de experimentos com componentes eletrônicos, utilizando as competências que a metodologia STEM aborda.

METODOLOGIA

Para realização da pesquisa foi realizada revisão em literaturas já publicadas anteriormente em artigos e livros acerca da origem e significado do modelo de ensino STEM e sua utilização no ensino de robótica utilizando de plataformas digitais de simulação e programação para a criação de experimentos, com o intuito de aguçar o interesse dos estudantes pelas áreas de conhecimento que o STEM abrange. Haja vista que esse modelo de ensino está estreitamente ligado ao ensino de ciências e tecnologia no contexto contemporâneo, observando sua conexão com a cultura *maker* no século XXI.

Desse modo, a capacitação para alunos do ensino médio de escolas públicas do interior do Estado do Amazonas acerca de tecnologias digitais e indústria 4.0, capacitações essas conduzidas por alunos mentores que são estudantes da Universidade do Estado do Amazonas e tem a função de ministrar a capacitação para os alunos, utilizando das ferramentas disponibilizadas pelo Projeto STEM Criar e possibilita entre seus diversos objetivos a



apresentação de tecnologias e ferramentas de aprendizagem, muitas vezes desconhecidas pelos alunos ou que apenas observavam pela internet, como: programação, conceitos e componentes eletrônicos, entre outros.

O objetivo do curso é que ao final o aluno possa montar um manipulador robótico impresso em 3D, entretanto, para isso eles recebem a capacitação acerca de conceitos básicos de eletrônica, funcionamento de componentes eletrônicos, como: servo motor, módulos wifi, Arduino, todos que serão necessários para a montagem do manipulador robótico.

No primeiro dia de capacitação o objetivo é apresentar aos estudantes alguns conceitos da eletrônica: resistência, tensão elétrica, corrente elétrica e suas aplicações; Conhecer componentes eletrônicos, seu objetivo e como são utilizados; Realizar a montagem de um circuito eletrônico utilizando um servo motor e a modelagem 3D do manipulador.

Durante a capacitação os alunos têm contato com a plataforma Tinkercad que é um espaço gratuito de fácil acesso e utilização. Essa ferramenta é utilizada para a criação e simulação de circuitos eletrônicos, além de ser possível realizar a programação desse circuito de maneira interativa, através da programação em blocos. Em seguida, a ferramenta permite baixar o código em linguagem de programação C++ para sua utilização na criação de experimentos com componentes reais.

Assim, a dinâmica proposta aos alunos participantes é que com a junção de todos os conceitos aprendidos e a apresentação das ferramentas disponíveis de maneira gratuita a todos os alunos, eles possam construir experimentos em plataformas online e posteriormente utilizar os materiais disponibilizados pelo mentor do projeto para criar os experimentos em componentes reais e fazer sua programação. Para tanto, os estudantes utilizam os pilares da educação STEM, através do processo investigativo, baseado em projetos e de forma colaborativa para chegar ao objetivo final da dinâmica que consiste no funcionamento de um servo motor, visto que, posteriormente esse entendimento irá auxiliá-los na montagem do manipulador robótico.

REFERENCIAL TEÓRICO

O modelo de ensino STEM é uma proposta inovadora de ensino, onde há uma ideia de rompimento do ensino tradicional passivo (TRINDADE *et. al* 2022) pois onde no ensino tradicional tem a ideia de que o professor é detentor de todo o conhecimento e o aluno é apenas um ouvinte. No modelo de ensino STEM o aluno é protagonista do seu processo de



aprendizagem e o papel do professor é apenas de orientação e como forma de despertar o interesse do aluno pelo tema abordado, desenvolvendo diversas habilidades nos alunos, como: senso crítico, criatividade, colaboração e processo investigativo.

Segundo Trindade (2022) o uso de ambientes de simulação permite aos alunos habituarem-se a este método de ensino que não utiliza um robô real (físico) e sim softwares, pois aproxima o aluno da realidade e permite o processo investigativo de tentativa e erro, pois diminui os riscos de defeito em componentes, a modificação em caso de erro e a identificação do erro apresentado.

A base do movimento *maker* encontra-se na experimentação. Para a educação, a ampla exposição à experimentação pode significar processos de aprendizagem que promovam o trabalho coletivo e a resolução de problemas de forma criativa e empática. (BROCKVELD *et. al* 2017), possibilitando assim aos alunos resolverem os desafios propostos das formas mais criativas e fáceis que encontrarem, que por muitas vezes é diferente do seu colega de classe que podem aprender um com os outros e encontrarem uma maneira mais rápida de resolução do desafio.

Para a criação de experimentos através de simulações é utilizada a plataforma *Tinkercad* que permite a criação de circuitos eletrônicos online e a programação em forma de blocos, facilitando o aprendizado dos alunos e trazendo grandes possibilidades de criação de experimentos que podem ser encontrados em seu cotidiano.

O Tinkercad é uma ferramenta online de design de modelos 3D em CAD e também de simulação de circuitos elétricos analógicos e digitais, desenvolvida pela Autodesk. Por ser gratuito, intuitivo e de fácil entendimento, podemos encontrar nele, uma nova forma de aprendizado usando um laboratório online que contém os componentes eletro-eletrônicos necessários para começar a desenvolver projetos. Uma das principais barreiras que os alunos encontram é a dificuldade de conseguir os componentes para iniciar um teste prévio, razão pela qual a ferramenta é de grande utilidade. [...] (TELOO; PASSOS, 2019)

Após a criação do experimento no formato digital, os alunos podem replicar o experimento de forma física, inclusive utilizando a programação realizada na plataforma *Tinkercad* para a programação de microcontroladores como o Arduino em linguagem de programação C++ que é uma das formas mais utilizadas para programação em sistemas microcontrolados.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base no que foi descrito anteriormente, os mentores do Projeto STEM Criar, propõem diversos desafios para os alunos que participam das capacitações em seus municípios, buscando relacionar situações do seu cotidiano com a finalidade do desafio que é a construção de circuito com servo motor utilizando componentes eletrônicos, como; Arduino Uno, Protoboard, servo motor e Jumper's para a montagem do experimento, conforme ilustrado na Figura 1

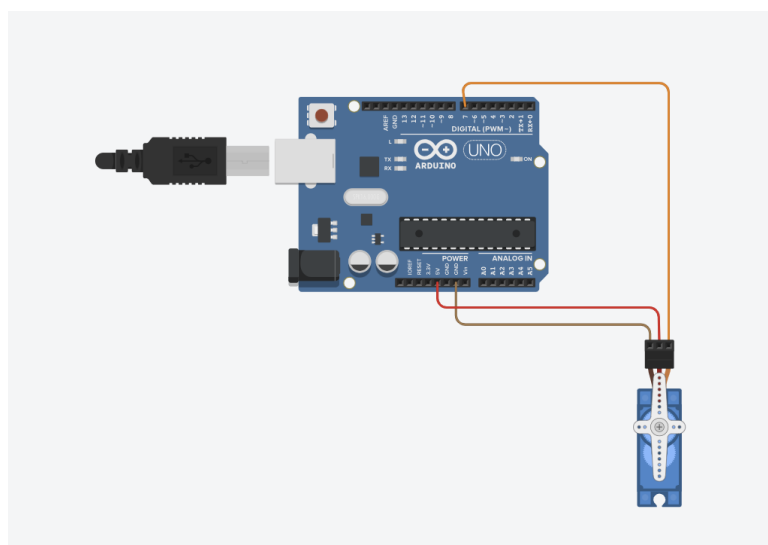


Figura 1 - Montagem do circuito

O objetivo do experimento proposto é que o estudante possa buscar de forma investigativa e colaborativa a resolução do desafio. Entretanto, o único instrumento que os estudantes têm disponível para visualizar como deve ser feita a montagem do experimento é através de imagens e dicas que os mentores do projeto disponibilizam, assim, propiciam aos alunos buscarem ferramentas e testarem hipóteses para chegar ao final do desafio.

Após a montagem do circuito na plataforma *Tinkercad* os alunos com ajuda do mentor do projeto realizam a construção da programação do servo motor, na qual é utilizada os blocos de programação disponíveis na plataforma e aplicando de forma lógica podem realizar a programação do circuito, conforme demonstrado na **Erro! Fonte de referência não encontrada..** Por ter uma interface de fácil entendimento, os alunos alteram facilmente a programação e por seguinte realizam modificações para deixar a programação mais divertida, adicionando novos ângulos e reduzindo o tempo para criar a sensação de rapidez no movimento.



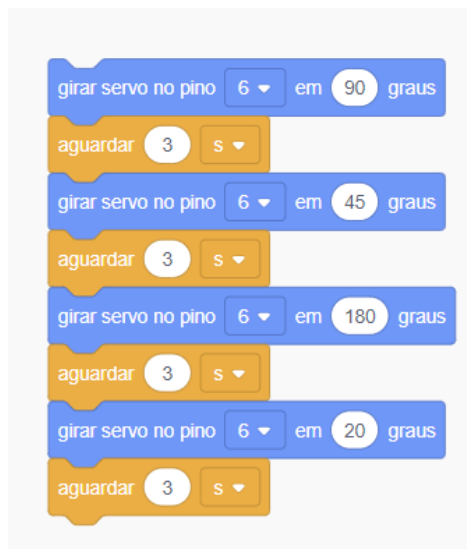


Figura 2 - Programação do circuito.

Por fim, os alunos realizam testes na programação e no circuito feito na plataforma *Tinkercad*, depois replicam a mesma montagem do circuito na simulação nos componentes eletrônicos físicos que são disponibilizados pelo mentor. Dessa forma, os estudantes podem visualizar o seu projeto que foi primeiramente realizado em computador ser construído com componentes reais, como mostramos na **Erro! Fonte de referência não encontrada..**

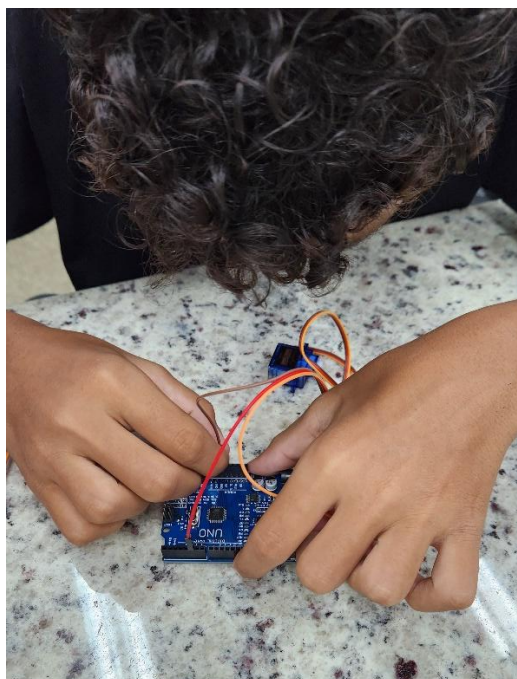


Figura 3 - Montagem real do circuito.



O processo de descoberta dos alunos é importante pois podem visualizar a diferença em entre diversas angulações, como já haviam visto anteriormente em disciplinas da escola e por seguinte fazer a “automatização” da movimentação através de microcontroladores como o Arduino por meio de programação, permitindo assim o envolvimento dos alunos através da metodologia STEM e a utilização da Cultura *Maker* por meio da experimentação que é um dos princípios dessa proposta.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aproximação dos alunos aos conceitos de eletrônica básica, proporciona à eles uma imersão nos conceitos e na criação de experimentos de forma virtual através da ferramenta *Tinkercad*, onde é possível fazer a simulação do circuito e depois a sua replicação em componentes reais, além da programação em blocos que em muitos casos é o primeiro contato desses estudantes com linguagem de programação. E para os alunos que já possuem interesse em ingressar nas áreas de engenharia da computação e engenharia eletrônica, tem a aproximação com a carreira desejada para o futuro, trazendo a vivência que eles encontrarão na universidade.

A proposta de resolução de desafios propostos aos alunos, onde através dos conhecimentos prévios e os adquiridos no decorrer do curso de capacitação, traz à eles a possibilidade de construir grupos e solucionarem problemas de maneiras distintas, enriquecendo assim o processo de aprendizagem. Observamos que no decorrer do processo, os estudantes utilizam as competências apresentadas para resolver os desafios propostos, pois é nítida a diminuição contínua do tempo entre os desafios, onde anteriormente levava-se 2 horas para resolver os desafios, passou a 1h e até 40min, demonstrando o interesse dos alunos pelos temas das capacitações.

O principal objetivo que o Projeto STEM Criar tem ao oferecer capacitação para os alunos de ensino médio de escolas públicas do interior do Estado do Amazonas é possibilitar ao aluno ser protagonista de seu próprio processo de aprendizado, assim, despertando o interesse pelos cursos de engenharia da Universidade do Estado do Amazonas (UEA) e pelas áreas STEM. A atenção voltada para essas áreas é extremamente necessária no contexto do Estado do Amazonas, visto que este possui um vasto polo industrial em tecnologia e que cada vez mais necessita para o mercado de trabalho profissionais formados nas áreas STEM.



Desse modo, as atividades desenvolvidas pelos estudantes participantes do curso de capacitação promovem o desenvolvimento de habilidades através de um processo colaborativo, baseado em projetos, que valoriza o trabalho em equipe e o uso do método investigativo, despertando o senso crítico dos participantes e contribuindo para a compreensão do modelo de ensino STEM e da robótica.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Projeto STEM Criar que é fruto de uma parceria Universidade do Estado do Amazonas (UEA) e a Samsung, tem como objetivo promover a capacitação de professores e alunos da rede pública de ensino de 14 municípios do interior do Estado do Amazonas nas áreas de fabricação digital, robótica, programação e eletrônica básica que, a partir de uma metodologia maker e ativa de ensino, proporcionem a disseminação desses temas para municípios de todo o Amazonas. Com isso, buscamos implementar uma nova cultura em municípios do interior do Estado, transformando a educação a partir de uma formação inovadora e autoral realizada por professores e alunos da Universidade do Estado do Amazonas

Projeto de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P&DI) STEM Criar conta com financiamento da Samsung, usando recursos da Lei de Informática para a Amazônia Ocidental (Lei Federal nº 8.387/1991), estando sua divulgação de acordo com o previsto no artigo 39.º do Decreto nº 10.521/2020.

REFERÊNCIAS

BROCKEVELD, Marcos Vinicius Vanderlinde; TEIXEIRA, Clarissa Stefani; SILVA, Mônica Renneberg. **A cultura maker em prol da inovação: boas práticas voltadas a sistemas educacionais**. Conferência Ainprotec 2017.

CARVALHO, Ana Beatriz Gomes; BLEY, Dagmar Pocrifka. **Cultura Maker e o uso das tecnologias digitais na educação: construindo pontes entre as teorias e práticas no Brasil e na Alemanha**. Revista Tecnologias na Educação – Ano 10 – Número/Vol.26 Edição Temática VIII – III Congresso sobre Tecnologias na Educação (Ctrl+E 2018) tecnologiasnaeducacao.pro/tecedu.pro.br.

PUGLIESE, Gustavo Oliveira, 1990- **Os modelos pedagógicos de ensino de ciências em dois**



programas educacionais baseados em STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) – Campinas, SP: [s.n.]. 2017.

TRINDADE, Genarde Macedo; DE SOUZA, Dayane Rosas; DOS SANTOS, Tatiana. Ambiente de Simulação STEM para o Ensino de Robótica e Programação: Um Estudo de Caso. *In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA*, 28., 2022, Manaus. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2022. p. 36-46. DOI: <https://doi.org/10.5753/wie.2022.224734>.

UNIOR MANUEL GODINEZ TELLO, R.; LYRA SILVA PASSOS, M. APRENDIZAGEM AUTÊNTICA COM O USO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO DE SISTEMAS EMBARCADOS. **Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica**, [S. l.], v. 9, n. 01, 2021. DOI: 10.36524/dect. v9i01.1275. Disponível em: <https://ojs.ifes.edu.br/index.php/dect/article/view/1275>.

