

# Ambiente de Simulação *STEM* para o Ensino de Robótica e Programação: Um Estudo de Caso

Genarde Macedo Trindade<sup>1,2</sup>, Dayane Rosas de Souza<sup>3</sup>, Tatiana dos Santos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Serviço Social da Indústria (SESI) – Escola Abraão Sabbá – Itacoatiara – AM – Brasil

<sup>2</sup>Mestrado em Tecnologias Emergentes em Educação (MTEE) – Miami University of Science and Technology (MUST) – Boca Raton – FL – Estados Unidos

<sup>3</sup>Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC) – Faculdade de Tecnologia SENAC Amazonas (FATESE) – Itacoatiara – AM – Brasil

{genardemacedo, dayanerosas, tatiana.dsantos.21}@gmail.com

**Abstract.** *New teaching approaches where the student becomes a protagonist in the learning process are increasingly being disseminated, and the STEM teaching methodology emerges as a pedagogical trend. Thus, this work presents the implementation and evaluation of a STEM simulation environment for teaching robotics and programming. For this, an experiment was designed and carried out with students from elementary school II, to identify whether the simulation environment could contribute to the teaching of robotics and programming. Thus, as a result, the study presents satisfactory evidence in the use of the simulator in the teaching of robotics and programming.*

**Resumo.** *Novas abordagens de ensino onde o aluno se torna protagonista no processo de aprendizagem estão cada vez mais sendo disseminadas, e a metodologia de ensino STEM surge como uma tendência pedagógica. Desta forma, este trabalho apresenta a implementação e avaliação de um ambiente de simulação STEM para o ensino de robótica e programação. Para isto, elaborou-se e executou-se um experimento com alunos do ensino fundamental II, para identificar se o ambiente de simulação poderia contribuir com o ensino de robótica e programação. Assim, como resultado, o estudo apresenta indícios satisfatórios na utilização do simulador no ensino de robótica e programação.*

## 1. Introdução

A metodologia de ensino *STEM* (acrônimo das palavras em inglês *Science, Technology, Engineering and Mathematics*) é uma proposta inovadora de ensino, onde há uma ideia de rompimento do ensino tradicional passivo, no qual o aluno pouco interage com o objeto de estudo e não vê conexões com a realidade de mundo onde está inserido [Batista et al. 2021]. Entende-se a *STEM* como uma forma libertadora do tradicionalismo e da aprendizagem não participativa, substituindo-os pela aprendizagem baseada em projetos e conectada as futuras escolhas profissionais [Pontes 2021; Pasinato e Trentin 2020].

Diante disto, a aplicação da *STEM* pode ocorrer a partir de três frentes, sendo: a) programas educacionais *STEM* por iniciativa de organizações não-governamentais com foco na escola pública; b) empresas educacionais que oferecem atividades *STEM* como produto; c) escolas privadas que implementaram atividades *STEM* no currículo escolar [Pugliese 2020]. Neste contexto, ressalta-se que é possível perceber a necessidade de promover a utilização da metodologia de ensino *STEM* na educação brasileira, sobretudo justifica-se pelas pautas indispensáveis que são demandadas pela sociedade visando o desenvolvimento de competências (habilidades) nos alunos que farão parte do mercado de trabalho do século 21. Embasando o currículo escolar e na organização de um discurso que entende a escola como aquela que prepara o aluno para a vida profissional, tendo em vista as necessidades da sociedade contemporânea [Guedes et al. 2021].

Assim, o objetivo geral deste estudo é compreender como um ambiente de simulação *STEM* pode contribuir para o ensino de robótica e programação, articulando a teoria e prática com alunos do ensino fundamental II. Oportunizando a empregabilidade da metodologia de ensino *STEM*, trabalhando conceitos de áreas emergentes que demandam a preparação para o mercado de trabalho. Realizou-se o experimento em ambiente educacional, com 94 alunos de 6º a 9º ano da Escola SESI Abraão Sabbá, onde aplicou-se a *STEM* nas aulas da disciplina de Educação Tecnológica, por meio do simulador *CoderZ* possibilitando fornecer o aprendizado de robótica e programação.

## 2. Fundamentação Teórica

As novas metodologias de ensino caracterizam-se por serem modelos centrados no protagonismo do aluno, são formas de trabalho pedagógico que envolve o aluno como agente ativo no próprio aprendizado, incorporando seus interesses, habilidades e o encorajando a assumir responsabilidades [dos Santos Silva et al. 2019].

A metodologia *STEM* é empregada por diversas escolas e universidades no mundo com o intuito de levar os alunos a se envolverem na resolução de problemas reais de maneira interdisciplinar, por meio de atividades-desafios relacionadas a Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática [Melo Niño 2020].

A *STEM* faz parte das metodologias ativas, que vêm ganhando destaque ao buscar formas de desenvolver os processos de ensino e aprendizagem centrados no estudante [Tomé, 2020; Guedes et al. 2021]. Assim, a aplicação de metodologias ativas gera pontos positivos para os alunos, tais como a melhoria da aprendizagem, a maior participação, interesse, melhor conexão dos conceitos teóricos com a realidade de cada aluno, desenvolvimento da autonomia, habilidade para solucionar problemas, habilidades interpessoais, a capacidade crítica e reflexiva [dos Santos Silva et al. 2019].

### 2.1 Ambientes de simulação *STEM*

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 com simuladores bidimensionais ou tridimensionais que promovem uma imersão significativa ao aprendiz [Ángel-Díaz et al. 2020].

Desta maneira, alguns ambientes de simulação possibilitam a adoção da metodologia *STEM* para o ensino de conceitos sobre robótica e programação, sendo: *Micro:bit*; *Open Roberta Lab*; *Sbotics*; *Virtual Robotics Toolkit*; *CoderZ*. Desta forma,

com o objetivo de compará-los de forma qualitativa e utilizando critérios específicos, adaptou-se a construção de uma tabela comparativa utilizando a técnica de *Feature Analysis* desenvolvida por Travassos, Gurov e Amaral (2002), conforme demonstrado na Tabela 1.

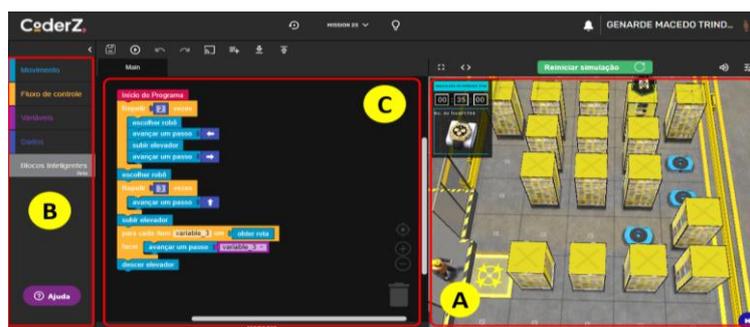
**Tabela 1. Feature Analysis dos simuladores STEM**

Ambientes de simulação STEM	Programação Blockly (em blocos)	Programação em Java, C# ou Python	Simulação 2D	Simulação 3D	Trilhas de aprendizagem	Relatórios de gestão
<i>Micro:bit</i>	X	x	x			
<i>Open Roberta Lab</i>	X	x	x			
<i>Sbotics</i>	X	x		x		
<i>Virtual Robotics Toolkit</i>	X	x		x		
<i>CoderZ</i>	X	x	x	x	x	x

Para esta análise considerou-se os seguintes critérios qualitativos: (a) Se o ambiente de simulação oferece programação em bloco (*Blockly*), visto que, é uma forma didática de ensinar programação; (b) Se o simulador oferece a utilização de linguagem de programação profissionais, que são demandas do mercado de trabalho, como *Java*, *C#* ou *Python*; (c) Se a simulação ocorre em ambiente bidimensional (2D); (d) Se na simulação existem recursos de visão 3D ou tridimensional; (e) Se o ambiente de simulação STEM possui trilhas de aprendizagem que os alunos e professores irão percorrer em busca de conhecimentos diferentes sobre robótica e programação; (g) Se o ambiente de simulação conta com relatórios de gestão de aprendizado dos alunos, assim podendo acompanhar o desempenho de um aluno, um grupo, uma classe ou uma escola e a partir daí poder organizar as tomadas de decisão. Assim, na tabela acima apresentada, o “x” significa que o ambiente atende os critérios estabelecidos. Desta forma, é possível observar que o simulador *CoderZ* atende todos os critérios estabelecidos na comparação qualitativa das aplicações realizada neste estudo.

## 2.2 Simulador CoderZ

O simulador *CoderZ* é projetado para o aprendizado de robótica e programação, sendo ideal para alunos e professores. Os alunos têm a oportunidade de aprender *online* por meio de soluções, desafios, competições lúdicas e trabalhando em seu próprio ritmo. Além disso, o *CoderZ* atende alunos com diferentes níveis de conhecimento sobre robótica e programação em blocos, utilizando a linguagem *Blockly*, *Java* e *Python* [CoderZ 2021]. Os professores podem utilizar o ambiente de simulação e as ferramentas de gerenciamento de aprendizado, visualizando painéis de controle com estatísticas de desempenho dos alunos. A Figura 1 apresenta a interface do *CoderZ*.



**Figura 1. Interface CoderZ. Fonte: Elaborada pelos autores**

A Figura 1 (A) mostra a área de simulação tridimensional da plataforma, onde é possível analisar os detalhes dos elementos que compõem o desafio, mas a plataforma também oferece a visão bidimensional da simulação, podendo ser escolhido pelo usuário. A Figura 1 (B) ressalta a área de *menu* onde pode-se encontrar os blocos organizados em categorias diferentes que servem para a programação. Na Figura 1 (C) a área em destaque é referente ao espaço para criação da programação.

### 3. Trabalhos Correlatos

Com base em estudos sobre ambientes de simulação, metodologia *STEM* e ensino de robótica e programação, nesta seção são apresentadas algumas pesquisas científicas que utilizam a metodologia *STEM* e/ou simuladores robóticos para ensinar conceitos de robótica e programação, que serviram como suporte para o embasamento deste estudo, sendo: (1) Ángel-Díaz et al. (2020); (2) Pontes (2021); e (3) Pugliese (2020).

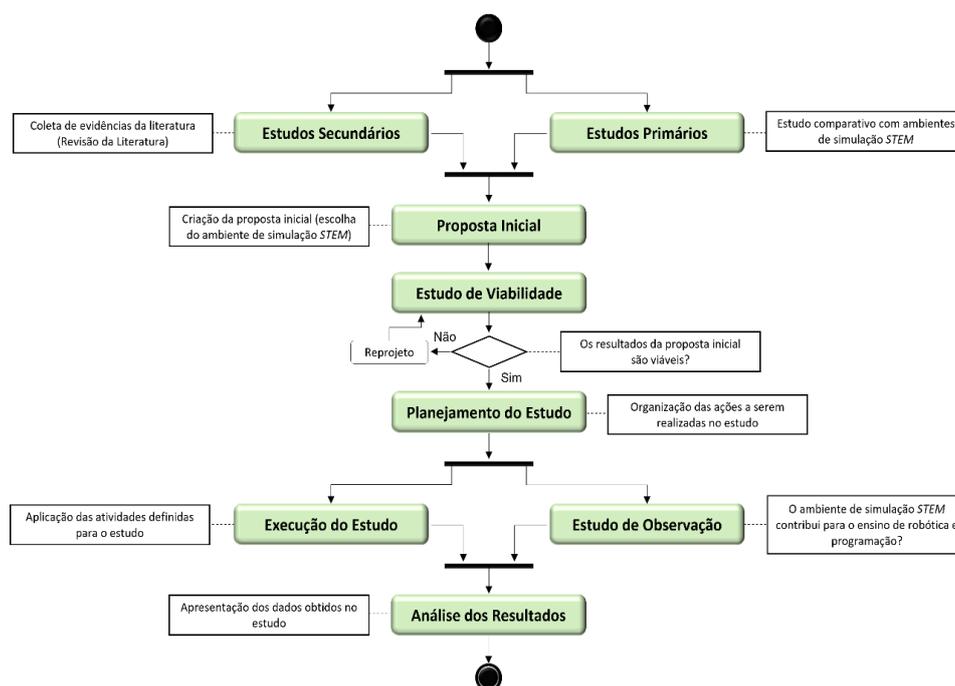
(1) O trabalho de Ángel-Díaz et al. (2020), intitulado “*Simulador de robótica educativa para la promoción del pensamiento computacional*”, apresenta uma ferramenta *web* gratuita, que facilita o ensino de conceitos básicos sobre robótica e programação. A ferramenta possibilita o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao pensamento computacional (decomposição, abstração, reconhecimento de padrões e pensamento algorítmico). Como resultados, os autores ressaltam que o ambiente de simulação tem potencial de crescimento, porém existem possíveis melhorias como analisar a disponibilização de outros tipos de estruturas para o robô.

(2) O estudo de Pontes (2021), intitulado “*Uso da robótica educacional como suporte ao ensino e aprendizagem de lógica de programação*”, teve como objetivo utilizar a robótica educacional como ferramenta facilitadora na contextualização e articulação no ensino-aprendizagem de lógica de programação, trabalhando diversos conteúdos, como: componentes eletrônicos, montagem de circuitos e programação de algoritmos. Como resultado do estudo, o autor cita que a robótica é uma ferramenta potencializadora para o aprendizado de programação e proporcionou o desenvolvimento de competências e habilidades buscadas por documentos orientadores da educação nacional como a Base Nacional Comum Curricular.

(3) A pesquisa de Pugliese (2020), é intitulada “*STEM EDUCATION: Um panorama e sua relação com a educação brasileira*”, a obra possui três objetivos: a) Apresentar um panorama do *STEM education* no mundo e no Brasil a partir da revisão da literatura; b) Discutir como o movimento pode ser compreendido na pesquisa de ensino de ciências; c) Debater sobre as consequências dessa tendência no nosso sistema educacional. Como resultado do estudo informa que o *STEM* parte das ações dos professores brasileiros. Porém, afirma que o movimento precisa ser investigado para saber como deve ser empregado como modelo de ensino.

### 4. Procedimentos Metodológicos

A metodologia baseia-se em estudos experimentais que visam avaliar o nível de contribuição de um ambiente de simulação *STEM* para o ensino de robótica e programação. Assim, estabelecendo um conjunto de características que se relacionam, fornecendo uma compreensão das especificações de como o ambiente simulação pode colaborar no processo de ensino-aprendizagem. A Figura 2 apresenta a visão geral da metodologia utilizada na pesquisa.



**Figura 2. Visão geral da metodologia. Fonte: Elaborada pelos autores**

(1) Estudos Secundários: Realizou-se a revisão da literatura, com o objetivo de criar uma base de conhecimento para promover e embasar a utilização de ambientes de simulação *STEM* no ensino de robótica e programação, além de servir para a montagem da proposta inicial da pesquisa. Buscou-se materiais nos anais dos principais eventos científicos nacionais na área de informática na educação e usou-se também o *Google Scholar* como ferramenta de busca para pesquisa de âmbito internacional.

(2) Estudos Primários: Buscou-se indícios por meio de uma investigação de estudo comparativo sobre ambientes de simulação *STEM* encontrados nas evidências da literatura e que trabalham o ensino de robótica e programação, para serem empregados como parâmetros na construção da proposta inicial da pesquisa, sendo: *Micro:bit*, *Open Roberta Lab*, *Sbotics*, *Virtual Robotics Toolkit* e o *CoderZ*. Os simuladores investigados foram apresentados no decorrer da subseção 2.2 na fundamentação teórica.

(3) Proposta Inicial: Montou-se a proposta inicial referente a qual ambiente de simulação *STEM* seria empregado no estudo, de acordo com os conhecimentos definidos nas etapas um e dois da metodologia. Desta forma, visando promover um processo de ensino representativo aos alunos e levando em consideração as informações obtidas sobre os ambientes de simulação (principalmente na *Feature Analysis* apresentada na subseção 2.2), optou-se pela utilização do simulador *CoderZ*.

(4) Estudo de Viabilidade: Verificou-se a viabilidade da proposta inicial, sendo analisada a seguinte questão “*Os resultados da proposta inicial são viáveis?*”, este questionamento diz respeito aos estudos realizados para a definição do ambiente de simulação *STEM*, no caso o *CoderZ*, e se ele apresenta características propícias para o ensino de robótica e programação para alunos do ensino fundamental II. Ao analisar os recursos do simulador e as possibilidades ofertadas tanto para os alunos quanto para o professor no processo de gestão da aprendizagem, decidiu-se validar a proposta inicial e partir para a próxima etapa da metodologia, o planejamento do estudo experimental.

(5) Planejamento do Estudo: Realizou-se a construção do cronograma com as atividades estabelecidas como essenciais para o estudo. Dentre elas estão: a) Definição do local; b) Autorização para participação dos alunos; c) Definição do período de aplicação do estudo; d) Organização e planejamento das atividades a serem desenvolvidas pelos alunos; e) Caracterização do participante, analisar e construir o perfil da amostra; g) Elaboração do questionário pós-teste para avaliar o processo de ensino oferecido pelo simulador *CoderZ*; h) Estudo de observação para analisar visualmente o processo de interação dos alunos com o *CoderZ*, onde foi possível solidificar os dados coletados nos questionários pós-teste.

(6) Execução do Estudo: Aplicou-se o estudo com 94 alunos do ensino fundamental II, com idade entre 11 e 15 anos durante quatro meses, onde os alunos tiveram a oportunidade de estudar robótica e programação semanalmente, com duração de 01 hora e 30 minutos por aula. A etapa é descrita com detalhes na seção 5 (Avaliação do Ambiente de Simulação *STEM*), onde é possível analisar os passos utilizados para a execução do estudo. Além da apresentação dos dados coletados, tanto sobre o a caracterização dos alunos quanto a avaliação do ensino ofertado pelo simulador *CoderZ*.

(7) Estudo de Observação: Realizou-se o estudo de observação visual durante a execução do experimento para aprofundar a compreensão dos alunos em relação aos conceitos sobre robótica e programação com o *CoderZ*. Esta análise foi de suma importância para o estudo, pois solidificou os dados obtidos pelo questionário pós-teste. As informações completas sobre o estudo de observação são apresentadas na seção 5.

(8) Análise dos Resultados: São apresentados os dados obtidos por meio da aplicação do questionário pós-teste e o estudo de observação, a fim de analisar se o ambiente de simulação *STEM* colaborou para o processo de ensino sobre os conceitos de robótica e programação. Os resultados constam no decorrer da seção 5.

## 5. Avaliação do Ambiente de Simulação *STEM*

A execução da avaliação do simulador *CoderZ* contou com três ações específicas, sendo: a) Caracterização do participante; b) Estudo experimental; c) Estudo de observação. Inicialmente, montou-se o perfil dos alunos, por meio do formulário de caracterização do participante. Tendo em vista a quantidade de alunos que participaram da pesquisa, a aplicação do formulário foi realizada de forma virtual pelo *Google Forms*. A Tabela 2 mostra a divisão por série, quantidade e a faixa etária.

**Tabela 2. Divisão por série, quantidade de participantes e a faixa etária**

Série	Quantidade	Faixa etária
6º ano	24 participantes	22 participantes com 11 anos; 02 participantes com 12 anos.
7º ano	18 participantes	16 participantes com 12 anos; 02 participantes com 13 anos.
8º ano	30 participantes	24 participantes com 13 anos; 04 participantes com 14 anos; 02 participantes com 16 anos.
9º ano	22 participantes	15 participantes com 14 anos; 07 participantes com 15 anos.
Total de participantes: 94 participantes		

Analisando os dados sobre os participantes contidos na Tabela 2, percebe-se que o maior número de participantes se concentra no 8º ano e que a idade que mais se repete

é a de 13 anos. Estas informações serviram para identificar que a amostra é bem dividida em relação a série dos alunos e a faixa etária.

Desta forma, continuando a caracterização do participante por meio do formulário, algumas perguntas foram respondidas pelos alunos com o objetivo de extrair informações sobre dois pontos específicos, sendo: a) O conhecimento sobre simuladores de robótica e/ou *softwares* para o ensino de programação; b) A experiência no uso de simuladores de robótica e/ou *softwares* para o ensino de programação. Assim, os participantes tinham como opções para resposta três alternativas: Baixo, médio e alto. As Tabelas 3 e 4 mostram as informações obtidas sobre o conhecimento e a experiência no uso simuladores de robótica e/ou *softwares* de programação.

**Tabela 3. Conhecimento sobre simuladores e/ou softwares de programação**

Nº	Questões	Resposta
01	Não possuo nenhum conhecimento prévio sobre o uso de simuladores de robótica e/ou softwares para o ensino de programação.	50% (Baixo) 31,91% (Médio) 18,09% (Alto)
02	Tenho algumas noções sobre o uso de simuladores de robótica e/ou <i>softwares</i> para o ensino de programação, adquiridos por meio de leituras/palestras/cursos.	18,09% (Baixo) 21,27% (Médio) 60,64% (Alto)
03	Participei/participo de atividade(s) com o uso de simuladores de robótica e/ou <i>softwares</i> para o ensino de programação.	18,09% (Baixo) 5,32% (Médio) 76,59% (Alto)
Total de participantes: 94 participantes		

Observa-se nos dados da Tabela 3 que a minoria dos participantes (18,09%) não possuía nenhum tipo de conhecimento anterior sobre o uso de simuladores de robótica e/ou *softwares* de programação. Este dado é referente aos novos alunos que ingressaram na escola durante o ano letivo, ou seja, ainda não tinham tido contato com o conteúdo que faz parte da disciplina de Educação Tecnológica. Por outro lado, a maioria (60,64%) dos participantes afirma ter alto conhecimento sobre o uso de simuladores de robótica e/ou *softwares* de programação adquiridos por meio de leituras, palestras e/ou cursos, e apenas (21,27%) possuía conhecimento médio. Aspecto este que condiz com a realidade da escola onde o experimento foi aplicado, já que a instituição possui a disciplina de Educação Tecnológica em sua grade curricular.

**Tabela 4. Experiência com simuladores de robótica e/ou softwares de programação**

Nº	Questões	Resposta
01	Nunca usei simuladores de robótica e/ou softwares para o ensino de programação.	76,59% (Baixo) 5,32% (Médio) 18,09% (Alto)
02	Usei simuladores de robótica e/ou softwares para o ensino de programação.	18,09% (Baixo) 5,32% (Médio) 76,59% (Alto)
03	Uso simuladores de robótica e/ou softwares para o ensino de programação.	18,09% (Baixo) 5,32% (Médio) 76,59% (Alto)
Total de participantes: 94 participantes		

Sobre os dados da Tabela 4, identifica-se que a amostra possui uma divisão não uniforme referente aos participantes com e sem experiência com o uso de simuladores e *softwares* de programação. Os 18,09% de participantes sem experiência, estão relacionados aos novos alunos. Os demais 81,91% já possuíam alguma experiência com

o uso do simulador *LEGO Digital Designer* e a programação com o *software LEGO Mindstorms EV3 Home Edition*.

Após a caracterização do participante iniciou-se o experimento, juntamente com o estudo de observação. Todos os alunos começaram a desenvolver as atividades (trilhas de aprendizagem) no simulador *CoderZ*, sob a orientação do professor da disciplina de Educação Tecnológica, permitindo que o aprendiz seja imerso em trilhas de aprendizagem que impulsionam o aprendizado dos conceitos de robótica e programação, juntamente com a utilização da metodologia de ensino *STEM*.

Desta forma, o estudo experimental foi conduzido durante dois bimestres (quatro meses), com aulas semanais com os participantes. Durante este período os alunos tiveram a oportunidade de praticar e identificar os conceitos da robótica e da programação ofertados nas trilhas de aprendizagem no *CoderZ*. A Tabela 5 apresenta as trilhas de aprendizagem (conteúdos *STEM*) aplicados com os alunos.

**Tabela 5. Trilhas de aprendizagem (conteúdos *STEM*) por série**

Série	Conteúdos <i>STEM</i>
6º ano	<p><b>Ciência da Computação:</b> Projeto de algoritmo, sequenciamento e condições, fluxo de controle: tempos de repetição, espera e eficiência de código, coleta de informações, planejar, codificar, testar e depurar.</p> <p><b>Matemática e Geometria:</b> Funções, adição, subtração, multiplicação, divisão, medição do ângulo, agudo, obtuso, sobreposto e vertical, formas, triângulos adjacentes/equiláteros, círculos parciais/completos e linhas paralelas.</p> <p><b>Habilidades Interpessoais:</b> Trabalho em equipe e colaboração, criatividade e pensamento crítico para depuração.</p>
7º ano	<p><b>Ciência da Computação:</b> Fluxos de controle: <i>if</i>, <i>if-else</i>, <i>loops</i> e <i>repeat until/while/forever</i>, funções para reutilização de código, operadores de comparação, condições booleanas, eficiência do código e tomada de decisão autônoma.</p> <p><b>Robótica e Tecnologia:</b> Controle manual e <i>display heads-up</i> (HUD), planejamento de movimento, argumentos de poder e direção, sensores, toque, giroscópio, ultrassônico, cor e redefinição do giroscópio.</p> <p><b>Habilidades Interpessoais:</b> Trabalho em equipe e colaboração, dando/recebendo <i>feedback</i>, investigação, previsão, criatividade, pensamento crítico e computacional para resolução de problemas.</p>
8º ano	<p><b>Ciência da Computação:</b> Funções, reutilização de código, variáveis, declaração, tipos e valor inicial (conjunto), operadores de comparação, matemáticos e lógicos;</p> <p><b>Robótica:</b> Planejamento de movimento, potência, velocidade, distância e frenagem, voltas, parafuso, pivô e curvas.</p> <p><b>Matemática:</b> Momentum, acelerar, parar, ultrapassar; massa e força gravitacional, estabilidade.</p> <p><b>Engenharia:</b> Sistemas de controle, malha aberta/fechada, controles de 2 e 3 estados e controle proporcional.</p> <p><b>Pensamento Computacional:</b> Decomposição, reconhecimento de padrões, design de algoritmo, abstração e iteração.</p>
9º ano	<p><b>Ciência da Computação:</b> Programação baseada em texto com <i>Python</i>, depurando erros de sintaxe, usar estrutura de dados <i>Python Tuple</i>, implementação de <i>p-controllers</i> em diferentes áreas, usar algoritmos para encontrar o <i>n</i>ésimo objeto.</p> <p><b>Matemática:</b> Sistemas de coordenadas 3D, teorema de Pitágoras, valores de fixação, medição do ângulo, agudo, obtuso, sobreposto, vertical, formas, triângulos adjacentes/equiláteros, círculos parciais/completos e linhas paralelas.</p> <p><b>Física:</b> Aceleração, desaceleração, ímãs.</p> <p><b>Engenharia:</b> Efeito da localização do sensor na capacidade de navegação dos robôs.</p>

De acordo com as informações da Tabela 5, os conteúdos *STEM* abordado no *CoderZ* são estruturados em trilhas de aprendizagem que promovem no aluno a

compreensão básica e avançada sobre a robótica e programação. Essa organização respeita o tempo de aprendizado do aluno, possibilitando momentos de construção de ideias e resolução de problemas relacionando as áreas de Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática.

Após a condução do experimento realizou-se a aplicação do questionário pós-teste com os participantes, por meio do *Google Forms*. O questionário considerava fatores sobre a utilidade de uso do simulador *CoderZ* para o ensino de robótica e programação, onde os participantes responderam utilizando uma escala que referenciava o nível de concordância com as seguintes opções: concordo totalmente, concordo amplamente, concordo parcialmente, discordo parcialmente, discordo amplamente, discordo totalmente. A Tabela 6 apresenta as questões e os dados coletados.

**Tabela 6. Dados coletados no questionário pós-teste**

Nº	Questões	Resposta
01	O simulador <i>CoderZ</i> apoiou no ensino sobre os conceitos da robótica?	100% (Concordo totalmente)
02	O simulador <i>CoderZ</i> promoveu um bom ambiente de ensino de programação?	100% (Concordo totalmente)
03	A área de simulação possibilitou uma boa visualização dos movimentos do robô?	92,56% (Concordo totalmente) 7,44% (Concordo parcialmente)
04	Foi fácil usar e procurar os blocos programáveis no <i>menu</i> de categorias?	92,56% (Concordo totalmente) 7,44% (Concordo parcialmente)
05	A mecânica (forma de usar) da programação em bloco é de fácil compreensão?	100% (Concordo totalmente)
06	Conseguiu identificar os conteúdos <i>STEM</i> sendo abordados no decorrer das atividades?	92,56% (Concordo totalmente) 7,44% (Concordo parcialmente)
07	Conseguiu relacionar os conteúdos matemáticos com os conceitos da robótica?	92,56% (Concordo totalmente) 7,44% (Concordo parcialmente)
08	Utilizaria o <i>CoderZ</i> para estudar robótica e programação fora da escola?	100% (Concordo totalmente)
09	Gostaria de estudar com a metodologia <i>STEM</i> de outras formas além do simulador <i>CoderZ</i> ?	92,56% (Concordo totalmente) 7,44% (Concordo parcialmente)
10	Não achou interessante usar o simulador <i>CoderZ</i> no ensino de robótica e programação?	100% (Discordo totalmente)

Os dados obtidos por meio do questionário pós-teste mostram indícios que o simulador *CoderZ* obteve um nível de aceitação favorável referente ao aspecto da utilidade para o ensino de robótica e programação, além de ser aceito como ferramenta *STEM*. Das dez questões que compuseram o questionário pós-teste, cinco não alcançaram 100% de concordância, mas obtiveram uma porcentagem significativa, superior a 92%. Desta forma, analisa-se que os participantes expuseram de maneira expressiva que a interação com o *CoderZ* foi bem-sucedida.

A observação visual realizada durante o processo de avaliação do ambiente de simulação teve como objetivo evidenciar se realmente as informações passadas pelos participantes por meio do questionário pós-teste condiziam com a experiência de interação com o *CoderZ*. Durante a observação, verificou-se que alguns participantes sentiram dificuldades na escolha das ferramentas de visualização na área de simulação e na seleção dos blocos programáveis disponíveis no *menu*, ficando explícito na análise dos dados do questionário, já que os itens relacionados ao *menu* e área de simulação não atingiram 100% de concordância.

Apesar de alguns participantes terem apresentado dificuldades na interação com o simulador *CoderZ*, a maioria interagiu muito bem em relação ao objetivo proposto quando ao ensino *STEM* de robótica e programação. Nesse contexto, respondendo à pergunta da metodologia na etapa sete “*O ambiente de simulação STEM contribui para o ensino de robótica e programação?*”. Os resultados obtidos na pesquisa apontam que o simulador foi utilizado de maneira adequada pelos alunos.

## 6. Considerações Finais e Perspectivas Futuras

Assegurar que a metodologia *STEM* fará parte do cotidiano pedagógico dos professores brasileiros é algo que ainda não se pode afirmar. Mas, como apresentou-se neste trabalho o movimento já é manifestado e não deve ser postergado, pois, o movimento *STEM* é uma tendência reconhecida mundialmente e no Brasil não seria diferente. Então, esta metodologia deve ser investigada cientificamente independente de sua aceitação ou não como modelo de ensino.

Neste contexto, implementar a metodologia *STEM* não significa solucionar os problemas de ingresso nas áreas Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática. Todavia, possibilitar aos alunos experiências inovadoras de ensino que trazem a tecnologia e a engenharia como aspectos diferenciais para a educação básica é promover a disruptiva do modelo ensino tradicional, que não acompanha as demandas da sociedade contemporânea.

Assim, este estudo empregou e avaliou o ambiente de simulação *STEM CoderZ*, evidenciando indícios satisfatório no ensino de robótica e programação, possibilitando que os alunos simulem e programem um robô virtual que deve realizar diferentes missões (desafios reais).

O estudo teve como limitações: a) Instabilidade da internet, como o *CoderZ* é um simulador que funciona na *web* é necessário que haja uma boa conexão. Porém, na cidade de Itacoatiara, localizada no interior do estado do Amazonas, existem ainda muitos desafios referentes a qualidade do sinal de internet. Então, durante a execução do experimento foi necessário cancelar algumas vezes as aulas com o simular; b) Homogeneidade da amostra: todos os alunos são de uma única instituição e da mesma localidade.

Como sugestão de trabalhos futuros, pode-se definir: a) Realizar um novo estudo com uma amostra significativamente maior e mais heterogênea; b) Realizar um estudo sobre o processo de aprendizagem de robótica e programação com alunos do ensino fundamental II e ensino médio; c) Criar uma base de conhecimento com a utilização ambientes de simulação *STEM* para trabalhos futuros.

## Referências

- Ángel-Díaz, C. M., Segredo, E., Arnay, R., & León, C. (2020). Simulador de robótica educativa para la promoción del pensamiento computacional. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 20(63), 1-30.
- Batista, E. J. S., Dezan, C. M., Cabral, H. F., & da Silva, R. C. (2021, November). Circuito STEAM: Oficina mão na massa para docentes da Educação Profissional durante a pandemia. *In Anais do XXVII Workshop de Informática na Escola* (pp. 191-201). SBC.
- CoderZ. Currículo CoderZ: Desperte um amor eterno por STEM. (2021). Recuperado em 15 dezembro, 2021, de <https://gocoderz.com/>.

- dos Santos Silva, D. E., Sobrinho, M. C., and Valentim, N. (2019). Steam and digitalstorytelling: a case study with high school students in the context of education 4.0. *In Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE)*, volume 30, page 159.
- Guedes, A. C. N., Andrade, E. D. L. P., Benevides, K. A., Silva, K. B. A., Santos, L. G. P., Ferreira, L. J. N., ... & Almeida, E. (2021, July). Projeto Katie: o desafio de motivar meninas para as áreas STEM em meio à pandemia. *In Anais do XV Women in Information Technology* (pp. 325-329). SBC.
- Melo Niño, D. S. (2020). Integración de las ciencias básicas en educación media con enfoque STEM en robótica comparada con una metodología tradicional de enseñanza. Doctoral dissertation, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Duitana, Colombia.
- Pasinato, L. B., & Trentin, M. A. S. (2020). A robótica na escola: promovendo o raciocínio lógico e articulando a tecnologia na educação básica por meio de um desafio relâmpago. *Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico (Educitec)*, 6(1), 1-14.
- Pontes, P. R. S. (2021). Uso da robótica educacional como suporte ao ensino e aprendizagem de lógica de programação. Dissertação de Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica, Instituto Federal do Tocantins, Palmas, TO, Brasil.
- Pugliese, G. O. (2020). STEM Education—um panorama e sua relação com a educação brasileira. *Currículo sem Fronteiras*, 20(1), 209-232.
- Tomé, I. A. L. (2020). Stem No Ensino da Transformação de Energia: Um Estudo Com Alunos do 9.º Ano. Doctoral dissertation, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal.
- Travassos, G. H., Gurov, D., & Amaral, E. A. G. G. (2002). Introdução à engenharia de software experimental. Rio de Janeiro, Programa de Engenharia e Sistemas de Produção.