ROBÓTICA EDUCACIONAL NA MODALIDADE REMOTA: UM ESTUDO DE CASO NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

*Adriana Barbosa do Nascimento**

*José Honorato Ferreira Nunes***

*Renato Batista dos Santos****

RESUMO

A busca por métodos e metodologias que estimulem os alunos e levem ao aprendizado significativo tem crescido consideravelmente. Neste sentido, a robótica educacional surge como recurso que traz ludicidade ao processo de aprendizagem, contribuindo, portanto, para o desenvolvimento de competências e habilidades, tais como, raciocínio lógico, pensamento crítico, autonomia e criatividade. Entretanto, devido à falta de recursos, tal metodologia ainda faz-se inacessível para grande parte dos alunos, tornando-se necessário buscar estratégias que viabilizem seu ensino e aprendizagem nas escolas. Pensando nisso, esta pesquisa mostra como o uso da simulação no ensino da robótica pode contribuir para tornar a aprendizagem da robótica educacional mais acessível no contexto da Educação Profissional Técnica de Nível Médio (EPTNM). Para tanto, buscou-se ofertar uma oficina, na modalidade remota, para o ensino da robótica educacional, analisar as percepções dos alunos da EPTNM a respeito do uso da simulação para esse fim e identificar como a simulação pode contribuir para torná-la mais acessível no contexto do ensino remoto. Esta é uma pesquisa qualitativa, descritiva e exploratória, do tipo estudo de caso, com participação de seis alunos do Curso Técnico em Agropecuária do IF Baiano. Coletou-se os dados através de questionário *on-line*, e tratou-se com a técnica do discurso do sujeito coletivo. Assim, verificou-se que o uso da simulação com *Tinkercad* contribuiu para o aprendizado da robótica educacional, uma vez que forneceu ao aluno, um laboratório virtual para a experimentação de projetos de forma *on-line*, gratuita e prática, bastando apenas um computador com conexão à *internet* para o acesso.

PALAVRAS-CHAVE: Simulação. Robótica educacional. *Tinkercad*. Ensino remoto.

ABSTRACT

The search for methods and methodologies that stimulate students and lead to meaningful learning has grown considerably, in this sense, educational robotics emerges as a resource that brings playfulness to the learning process, contributing, therefore, to the development of skills and abilities such as logical reasoning, critical thinking, autonomy, creativity. However, due to the lack of resources, this methodology is still inaccessible to most students, making it necessary to seek strategies that enable its teaching and learning in schools. With this in mind, this research shows how the use of simulation in robotics teaching can contribute to make the learning of educational robotics more accessible in the context of Professional Technical Education Medium Level (PTEML). To this end, we sought to offer a distance workshop for teaching educational robotics, to analyze the perceptions of PTEML students regarding the use of simulation for this purpose, and to identify how simulation can contribute to making it more accessible in the context of distance education. This is a qualitative, descriptive and exploratory research, of the case study type, with the participation of 6 students from the Technical Course in Agribusiness of IF Baiano. The data was collected through an online questionnaire, and treated with the collective subject discourse technique. Thus, it was verified that the use of simulation with Tinkercad contributed to the learning of educational robotics, since it provided the student with a virtual laboratory for experimenting with projects in an online, free and practical way, requiring only a computer with internet connection for access.

KEYWORDS: Simulation. Educational robotics. Tinkercad.

*DISCENTE. Licencianda em Ciências da Computação pelo Instituto Federal Baiano campus Senhor do Bonfim.
**ORIENTADOR. Docente do Instituto Federal Baiano, Especialista em Gestão da Informação pela Faculdade do Santíssimo Sacramento e Bacharel em Análise de Sistemas pela Universidade do Estado da Bahia.
*** COORIENTADOR. Docente do Instituto Federal Baiano, Doutor em Física pela Universidade Federal da Bahia.

1. INTRODUÇÃO

A sociedade contemporânea é caracterizada por um contexto onde as ferramentas tecnológicas têm papel relevante e impulsionadora do progresso social. O aperfeiçoamento dessas ferramentas tecnológicas têm contribuído substancialmente para o crescimento de diversos setores. A educação é um campo que tem sido amparada por esses aperfeiçoamentos, a exemplo temos *softwares*, plataformas de simulação, jogos e ambientes virtuais de aprendizagem. Essas *multimédias* têm coadjuvado para melhoria na qualidade do ensino e aprendizagem, neste sentido, entende-se que a tecnologia exerce um papel crucial, disponibilizando ferramentas estratégicas que atendem às diversas demandas envolvidas no processo educacional como um todo.

Como emergência do avanço tecnológico, a Robótica, entendida "como a ciência que se dedica ao estudo dos robôs" (ROMANO; DUTRA, 2002, p.2), emerge em perspectiva de atuação e, ao chegar no contexto educacional, assume o conceito de ambiente de aprendizado que coaduna diversos elementos como sucatas, motores, sensores, engrenagens ou *kits* de montagens que podem ser programados através de *softwares* e controlados por computadores para que os modelos montados executem determinadas tarefas (MENEZES; SANTOS, 2015).

Através da robótica, é possível: a. exercitar a imaginação; b. criar hipóteses para desenvolver soluções para problemas existentes e/ou propostos nas aulas; c. aprender por meio de tentativas e erros e; d. melhorar a autoestima dos alunos a cada avanço e superação (ZILLI, 2004; LOMBANA, 2015). O estudo desta, gera vários benefícios para os alunos, mas, sabe-se que devido à falta de recursos para implementação, ainda são poucas as escolas públicas que conseguem implantá-la efetivamente no Ensino Fundamental e Médio.

Diante disso, é preciso buscar metodologias que viabilizem a aprendizagem da robótica educacional nos espaços escolares. Assim, a simulação surge como meio acessível, que pode ser utilizado para esse fim, por ser um método de ensino baseado em tarefas, que utiliza-se de um simulador para representação total ou parcial de tarefas de forma virtual, aplicado usualmente à atividades práticas (PAZIN FILHO; SCARPELINI, 2007).

Considerando todo esse contexto, surge o questionamento: Como o uso da simulação pode contribuir para tornar a aprendizagem da robótica educacional mais acessível no contexto da Educação Profissional Técnica de Nível Médio (EPTNM)?

Pensando nisso, o objetivo dessa pesquisa foi mostrar como o uso da simulação pode contribuir para tornar a aprendizagem da robótica educacional mais acessível no contexto da EPTNM. Para tanto foram delimitados os seguintes objetivos específicos: ofertar uma oficina

na modalidade remota para o ensino da robótica educacional; analisar as percepções dos alunos da EPTNM a respeito do uso da simulação no estudo de robótica educacional; identificar como o uso da simulação pode contribuir para tornar o estudo da robótica educacional mais acessível no contexto do ensino remoto.

O presente artigo estrutura-se da seguinte forma: referencial teórico, no qual apresenta-se os conceitos que fundamentaram a pesquisa; metodologia, que descreve métodos e técnicas utilizadas para alcançar os objetivos delimitados durante todo o estudo; resultados e discussões dos dados coletados, apresentando-se os discursos do sujeito coletivo (DSC), e a análise desses respectivos discursos, dialogando com outros autores; e por fim expõem-se as considerações finais sobre a pesquisa.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O termo robótica surgiu pela primeira vez em 1941, sendo popularizado pelo escritor Isaac Asimov em um de seus livros de ficção científica intitulado "*I, Robot*" (Eu, Robô) em 1950. Naquela época, os robôs eram imaginados como máquinas destrutivas, pensavam-se que eles seriam exterminadores da humanidade devido as produções temáticas voltadas para essa interpretação. Entretanto, Asimov tinha uma visão diferente sobre o tema e acreditava que os robôs serviriam como instrumentos capazes de auxiliar o homem em suas atividades (AZEVEDO; AGLAÉ; PITTA, 2010).

Saindo da ficção e adentrando a realidade, já existem diversos tipos de robôs, que podem auxiliar os seres humanos nas mais variadas atividades, desde simples tarefas domésticas, até complexas cirurgias. É possível categorizar estes robôs de acordo com sua geração tecnológica.

A primeira geração de robôs, fabricada principalmente para a produção industrial, buscou melhorar a produtividade e reduzir custos. Esses robôs eram basicamente braços robóticos que realizavam a repetição de passos com sensores internos. A segunda geração foi caracterizada por robôs compostos por sensores internos e externos, atuadores, que se adequavam aos ambientes em que eram expostos, a exemplo dos robôs montados por meio de *kits* de robótica, tão utilizados na robótica educacional. A terceira geração é marcada pela presença dos robôs inteligentes, os quais dispõem da Inteligência Artificial para realização de tarefas, possuem mecanismos de simulação de comportamento humano, reconhecimento de voz, visão computacional entre outros. Os robôs que simulam seres vivos são exemplos dessa geração (AZEVEDO; AGLAÉ; PITTA, 2010).

A robótica que inicialmente foi concebida para beneficiar os setores industriais, devido a sua multifuncionalidade, teve sua aplicação expandida para outros setores, inclusive na educação na década de 1960, introduzida pelo matemático Seymour Papert, professor do *Massachusetts Institute of Technology* (Instituto de Tecnologia de Massachusetts - MIT). Em virtude de sua interdisciplinaridade, a robótica tem se tornado cada vez mais utilizada nas escolas como recurso para o processo de ensino e aprendizado em diversas disciplinas da grade curricular dos estudantes.

A robótica educacional ou robótica pedagógica tem despertado interesse dos alunos e ganhado atenção dos professores nas escolas, por tornar o ambiente de aprendizagem multifuncional, no qual o aluno constrói o conhecimento através de suas experimentações, permitindo que durante todo processo haja a interligação de diversas disciplinas, contribuindo para o desenvolvimento cognitivo e uma aprendizagem significativa (JÚNIOR; VASQUES; FRANCISCO, 2010).

Além dos conceitos de física, programação, eletrônica, mecânica e matemática, a robótica oportuniza o desenvolvimento da leitura, pesquisa, arte e linguagem, age também como facilitador da ética, filosofia e pensamento crítico. Em vista disso, a robótica educacional é uma boa opção de atividade para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio, por conta desse modelo de ensino buscar o enfrentamento de problemas relacionados a qualidade, e equidade de ensino, almejando a formação dos sujeitos de forma integral (intelectual, física e tecnológica) (RAMOS, 2008). Ao incorporar a robótica nas práticas de ensino, proporcionará aos estudantes um maior contato com o desenvolvimento tecnológico, com a programação e demais áreas afins, permitindo desenvolver várias habilidades e competências, que contribuirão para sua formação integral.

Com a robótica educacional,

> O aluno planeja, esquematiza, dialoga com seus pares, cria e testa seu mecanismo robotizado. Sua aprendizagem é construída sobre a reflexão do que é feito. O professor,[...] pode mediar o conhecimento, ajudando o aluno a construir/desconstruir e testar hipóteses para solucionar problemas que estão relacionados com disciplinas curriculares e a seu dia-a-dia, [...] estimulando [...] valores e atitudes (AZEVEDO; AGLAÉ; PITTA, 2010, p.29).

A robótica proporciona também a ludicidade no processo de aprendizagem, pois o momento de construção do robô possibilita que o indivíduo aprenda brincando, tornando a atividade divertida e prazerosa. A robótica educacional "É uma ferramenta que permite ao professor demonstrar na prática muitos dos conceitos teóricos, às vezes de difícil compreensão, motivando o aluno, que a todo momento é desafiado a observar, abstrair e

inventar" (ZILLI, 2004, p.39).

Tendo em vista os benefícios da utilização da robótica nas escolas, o Brasil promove um evento anual desde 2007 voltado para essa temática, considerado o maior da América Latina, e chamado de Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR), que tem o apoio do Ministério da Educação (MEC) e do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), e premiam alunos de acordo com seu desempenhos, nas modalidades práticas e teóricas (OBR, 2019). Neste sentido, torna-se fundamental desenvolver estratégias para introduzir desde cedo os jovens neste mundo, possibilitando-os aprender e desenvolver competências importantes que a robótica proporciona.

Pensando nisso, o mercado tem lançado diversos *Kits* de robótica, voltados para o ensino e aprendizagem de robótica educacional nas escolas. Entre eles, destacam-se os *Kits Lego*, que baseiam-se no encaixe das peças para criação de robôs, a exemplo os *Legos* da linha *Mindstorms*, e os *kits* de robótica livre, no qual é utilizado *software* e *hardware* livre, sucatas eletrônicas, e materiais alternativos para a construção de robôs, a exemplo os *Kits* de *Arduino*.

O *Arduino* é uma placa de *software* e *hardware* livre, com um alto poder de processamento, ideal para prototipagem, "tem como objetivo elaborar um dispositivo que ao mesmo tempo seja barato, funcional e fácil de programar, sendo dessa forma acessível a estudantes e projetistas amadores" (CAMPANELLA; PAES; RALL, 2020, p. 3). Usualmente essa plataforma tem se destacado nas instituições de ensino, devido seus benefícios e baixo custo, entretanto, nem sempre é possível dispor de *kits* para atender a demanda de todos os alunos, seja pelo valor ou mesmo pela disponibilidade das distribuidoras. Com isso, é necessário utilizar uma estratégia que atenda às altas demandas e possibilite a aprendizagem dos alunos. Neste sentido, o uso de simuladores contribui significativamente para essa necessidade.

A simulação "é uma metodologia ativa de ensino que utiliza o Ensino Baseado em Tarefas (EBT), num cenário prático controlado e protegido, com diferentes níveis de complexidade, autenticidade e competência" (IGLESIAS; PAZIN-FILHO, 2015, p. 234). O EBT é um método em que o aluno é apresentado a um problema e deve buscar estratégias para solucioná-lo (PAZIN FILHO; SCARPELINI, 2007).

Essa metodologia é bastante aplicada na medicina como estratégia para o aperfeiçoamento de diversos procedimentos, e também para o ensino e aprendizado dos estudantes dessa área, pois permite que o aluno aprenda e reflita através das tentativas e erros de forma segura.

A aprendizagem através de metodologias ativas e trabalho em grupo, colaboram para o crescimento pessoal dos envolvidos, pois cada aluno possui suas individualidades, e quando se unem para o trabalho colaborativo, aprendem juntos. Metodologias ativas "são estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos estudantes na construção do processo de aprendizagem, de forma flexível, interligada e híbrida" (BACICH; MORAN, 2018, p.41).

Na computação, a simulação é muito utilizada para fazer testes em sistemas, a fim de estudar seu comportamento. Este artifício é aplicado também quando precisa-se realizar algum estudo e não dispõe-se de todos os recursos necessários nos laboratórios. Por meio da simulação, é necessário apenas computador e internet para que as experimentações possam ser realizadas.

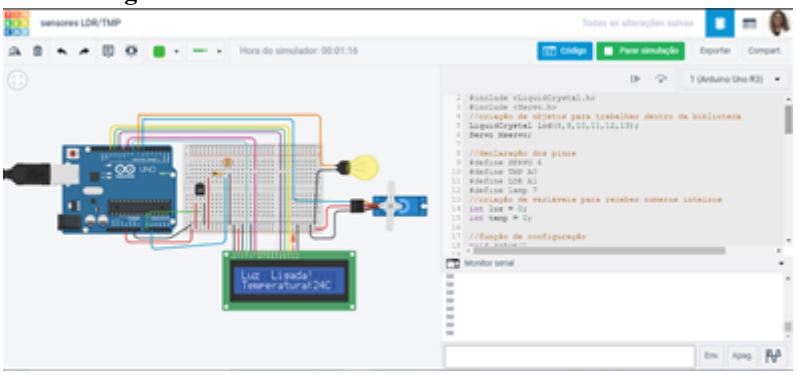
Na área da robótica, esta estratégia está sendo cada vez mais utilizada, por proporcionar a criação de protótipos de robôs e possibilitar um *feedback* imediato durante o processo. Mesmo que o objetivo final seja a construção real de um autômato " muitas vezes é muito útil realizar simulações antes das investigações com robôs reais. [...] porque as simulações são mais fáceis de configurar, menos caras, mais rápidas e mais convenientes de usar" (MICHEL, 2004, p. 39, tradução nossa). Assim, as plataformas de simulação são ferramentas eficazes na promoção do conhecimento teórico e prático, tornando o aprendizado mais lúdico, dinâmico e reduzindo custos. A exemplo, temos a plataforma de simulação *Tinkercad*, que permite experimentações de forma gratuita para os usuários.

O *Tinkercad* é uma ferramenta *web* gratuita, de *designer* 3D em *Computer Aided Design* (CAD), simulação de circuitos eletrônicos e codificação, desenvolvida pela *Autodesk*. O simulador de circuitos tem por objetivo "emular os componentes eletrônicos e o ambiente de programação diretamente no computador.[...] possui o emulador do Arduino que permite criar e alterar projetos de prototipagem de *hardware* e *software*" (SANCHES, 2020, p. 27).

Essa aplicação disponibiliza um *kit* virtual, com o microcontrolador *Arduino*, sensores, atuadores entre outros componentes eletrônicos. Além disso, possui um ambiente de programação integrado, possibilitando a construção de protótipos, como mostra a Figura 1, bastando apenas um computador com acesso à *internet*.

Desse modo é possível realizar experimentos, explorar a criatividade, testar hipóteses, e aprender com erros e acertos durante a realização das atividades . Com o laboratório virtual, é possível realizar projetos mesmo sem os componentes reais (OTERI, 2020), fator que possibilita o ensino remoto da robótica educacional.

Figura 1 – Ambiente de desenvolvimento do *Tinkercad*



Fonte: autora, 2021

O ensino remoto de emergência (ERT) é:

> Uma mudança temporária de ensino para um modo de ensino alternativo devido a circunstâncias de crise. Envolve o uso de soluções de ensino totalmente remotas, para instrução ou educação que, de outra forma, seriam ministradas presencialmente ou como cursos combinados ou híbridos e que retornariam a esse formato assim que a crise ou emergência diminuísse (HODGES et al, 2020, n. p.).

De modo geral, o foco do ensino remoto, é possibilitar o acesso à instrução e orientação educacional em períodos de crise. É um formato temporário de ensino, que busca rapidez em sua configuração, para atender as demandas emergenciais, de forma confiável (HODGES et al, 2020). Com a pandemia do Coronavirus que se instaurou no mundo, o ensino remoto foi adotado emergencialmente devido à necessidade de suspensão das aulas presenciais nas instituições de ensino.

Durante as pesquisas nas bases de dados e portais de periódicos eletrônicos como CAPES, Google Acadêmico, SciELO, IEEE, entre outros, encontrou-se artigos recentes que se correlacionam com este trabalho, apresenta-se aqui três: O primeiro, utilizou o simulador *Tinkercad* para atividades práticas de robótica, na formação continuada de professores, seus resultados demonstram que a ferramenta revela uma nova possibilidade de ensino, e que potencializa a aprendizagem de robótica em ambientes totalmente online (PANCIERI *et al*, 2021). O segundo, discute o uso do *kit* de laboratório virtual baseado em *Arduino*, para práticas de simulação nas áreas de engenharia, ciência e tecnologia, por meio do simulador *Tinkercad,* no qual foram desenvolvidos laboratórios virtuais, por alunos da ciência da computação de universidades públicas e privadas, que avaliaram e indicaram que seu uso pode tornar os assuntos mais atrativos e fáceis de compreender (OTERI, 2020). E o terceiro, apresenta o emulador de *Arduino Tinkercad*, como alternativa para o ensino de eletrônica e programação, mostra as principais ferramentas do simulador, e dez experimentos realizados

com seus componentes, utilizando a Linguagem Programação C com o *Arduino* (SANCHES, 2020).

3. METODOLOGIA

Esta é uma pesquisa qualitativa, descritiva e exploratória, do tipo estudo de caso, que se concentrou em compreender melhor o fenômeno estudado em um contexto real, utilizou-se da análise bibliográfica de artigos coletados em meios eletrônicos, livros e revistas para a base teórica, mantendo-se atento para as descobertas que surgiram no decorrer do estudo durante todo o trabalho em campo (GODOY, 1995). Os sujeitos que compuseram a pesquisa foram seis alunos do Ensino Médio Integrado ao Curso Técnico em Agropecuária do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *Campus* Senhor do Bonfim-BA. Os critérios de inclusão foram: i. ser aluno do ensino profissional e tecnológico do IF Baiano; ii. está cursando o 2º ou 3º ano do ensino médio; iii. ter participado da oficina de robótica na modalidade remota ofertada pela pesquisadora. Devido à pandemia do Coronavírus e as medidas de distanciamento social, o *locus* de pesquisa se deu no ambiente *on-line*.

Como instrumento de coleta de dados, utilizou-se o questionário digital, elaborado no *Google Forms* (aplicativo que permite criação e compartilhamento de formulários na *web*), possibilitando assim que os sujeitos respondessem as perguntas sem receio de julgamentos, podendo expressar-se com maior sinceridade, sem a presença da pesquisadora.

Realizou-se uma oficina *on-line* de robótica, com duração de 60h, com encontro através da plataforma *Google Meet* (plataforma de videoconferência) e práticas com o simulador *Tinkercad*, Iniciou-se a oficina com um público de vinte alunos, entretanto, devido a dificuldade de conciliar suas rotinas escolar e pessoal, muitos não conseguiram concluir. Posteriormente, convidou-se os alunos a responderem o questionário, os que se voluntariaram assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido - TCLE, cientes de que o anonimato seria preservado, e que poderiam abandonar a pesquisa caso se sentissem desconfortáveis, sem lhe acarretarem danos. Com a devolutiva dos termos assinados, enviou-se o questionário de pesquisa por meio de um *link* para os alunos.

Foram respondidos durante o mês de maio de 2021, obtivemos o retorno de seis respostas pelos discentes, identificados nesta pesquisa como S1, S2, S3, S4, S5 e S6. Utilizou-se este questionário como ferramenta metodológica para nortear a pesquisa, sua construção visou analisar as percepções dos alunos da EPTNM a respeito do uso da simulação no estudo de robótica educacional. A fim de coletar dados mais abrangentes sobre o assunto pesquisado, adotou-se perguntas abertas na sua composição.

Com o intuito de identificar os discursos singulares dos sujeitos para compreender como pensa esse coletivo, tratou-se os dados obtidos por meio da técnica do Discurso do Sujeito Coletivos (DSC) "um método de resgate da Representação Social (RS) caracterizado pelo fato de buscar reconstituir tais representações preservando a sua dimensão individual articulada com a sua dimensão coletiva"(LEFÈVRE; LEFÈVRE, 2014, p. 503).

A partir das respostas coletadas, selecionou-se as expressões-chave constituídas pelos trechos mais importantes relacionados à questão norteadora. Em seguida, encontrou-se as Ideias Centrais (IC) que descrevem os sentidos presentes em cada uma das expressões. Agrupou-se as expressões-chave (ECH) com ideias centrais semelhantes ou correspondentes, construiu-se assim os DSCs, textos descritivos na primeira pessoa do singular (LEFÈVRE; LEFÈVRE, 2006).

Os sujeitos da pesquisa foram seis alunos do ensino médio integrado ao curso técnico em Agropecuária do IF Baiano, cinco do 3º ano e um do 2º ano, sendo cinco homens e uma mulher, com idade entre dezoito e vinte anos. Referente a sua residência: três moram em Senhor do Bonfim, um em Campo Formoso, um em Pindobaçu e um em Andorinha. Nenhum dos sujeitos havia participado antes de oficinas de robótica educacional no formato remoto.

A princípio realizou-se a oficina na modalidade remota, com duração de 60 horas/aulas. As atividades da oficina decorreram no período de março a maio de 2021, com tarefas síncronas e assíncronas.

Uma vez por semana ocorreram os encontros síncronos com duração de duas horas, para exposição dialogada de conceitos da robótica e práticas mediadas pela plataforma de simulação *Tinkercad*, por meio de videoconferência na plataforma *Google Meet*. Ao final da aula, apresentava-se desafios nos quais os alunos deveriam desenvolver projetos para solucioná-los, os protótipos foram desenvolvidos no *Tinkercad* e enviados em um ambiente virtual.

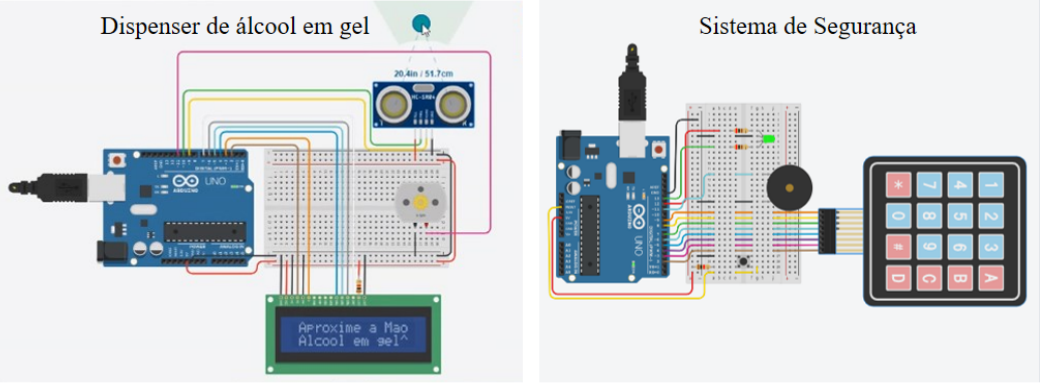
Para melhor organização, criou-se uma turma no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) *Google Classroom* (plataforma *on-line*, para criação de sala de aula virtual, com diversas ferramentas de gestão da aprendizagem), através dela eram entregues as atividades, para que fossem analisadas, a fim de avaliar a compreensão do aluno a respeito dos conceitos trabalhados nas aulas e oferecer *feedbacks* específicos para os estudantes. Distribuiu-se no ambiente materiais didáticos confeccionados, como apostilas e *slides*, também *links* de *sites* e documentação do *Arduino* para estudos mais aprofundados.

Para além das plataformas acima citadas, utilizou-se também o *WhatsApp* para encontros individuais com os alunos, com o intuito de esclarecer dúvidas, explicar conteúdos,

orientar, discutir projetos, e suprir demandas que surgiram ao decorrer das atividades, e o *Youtube* para disponibilizar vídeos explicativos.

Ao finalizar os conteúdos programados, estipulou-se um desafio final, no qual os alunos teriam que criar um projeto que solucionasse um problema real usando os conhecimentos e habilidades desenvolvidas durante a oficina e apresentar para a turma, explicando sua funcionalidade e como se deu a construção (circuito e código). Formaram-se duas equipes de alunos e apresentou-se dois projetos: a. dispenser de álcool em gel; b. sistema de segurança, como mostra a figura 2.

Figura 2 - Projetos realizados no *Tinkercad*



Fonte: autora, 2021

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A realização da oficina de forma remota utilizando o *Tinkercad* como ferramenta de ensino e aprendizagem permitiu que os alunos colocassem em prática os conceitos aprendidos durante as aulas expositivas e dialogadas, e ainda, possibilitou mais flexibilidade na execução dos projetos, uma vez que os discentes organizaram seu próprio horário de estudo. As atividades baseadas em tarefas contribuíram para o desenvolvimento da criatividade, senso crítico e interdisciplinaridade, uma vez que, era necessário pesquisar e refletir sobre aquele determinado problema, a fim de desenvolver estratégias para solucioná-lo. Viabilizou também o trabalho em grupo, contribuindo para uma melhor interação entre os alunos mesmo que a distância, pois durante a realização dos projetos, os alunos compartilhavam idéias, conhecimentos e experiências entre si, com o intuito de chegar a um senso comum e resolver os desafios, propiciando a aprendizagem colaborativa.

Seguidamente à conclusão da oficina, aplicou-se os questionários *on-line*, com o intuito de analisar suas percepções a respeito do uso da simulação no estudo de robótica educacional, sendo realizadas três indagações. A seguir, observa-se no Quadro 1 a tabulação

e análise dos discursos do sujeito coletivo referente à questão norteadora: “qual sua opinião sobre o uso da simulação (*Tinkercad*) como estratégia para o ensino da robótica?”

Quadro 1: Instrumento de tabulação e análise de dados da primeira pergunta

Pergunta 1: Considerando que a simulação tem finalidade de analisar o comportamento de um determinado objeto em um contexto estabelecido similar ao real, possibilitando identificar e corrigir possíveis erros antes da concretização do projeto real, reduzindo os custos e evitando prejuízos. Qual sua opinião sobre o uso da simulação (*Tinkercad*) como estratégia para o ensino da robótica?		
Sujeito	**Expressão-Chave** (ECH)	**Ideia Central** (IC)
S1	*Acho muito interessante e viável, principalmente em detrimento da pandemia, que possibilita apenas a forma online para desenvolvimento do curso, tendo em vista também que muitos alunos não possuem um microcontrolador como Arduino e shields em casa para montagem do circuito de forma real.*	**A**: Possibilita o uso de equipamentos de forma online, gratuita e prática.
	[...] Tinkercad faz uma simulação muito parecida com a realidade, fazendo com que a taxa de aprendizado seja muito.	**C**: Muito parecida com a realidade, aumenta a taxa de aprendizado.
S2	*O Tinkercad nos possibilitou de usufruir equipamentos da área da robótica de maneira grátis e rápida. Caso fosse no presencial teríamos que nos dispor de comprar os materiais necessários.*	**A**: Possibilita o uso de equipamentos de forma online, gratuita e prática.
	Ajudou bastante para elaboração de todos os projetos no decorrer do curso.	**B**: Possibilita corrigir erros durante o desenvolvimento dos projetos.
S3	*Uma ótima ideia, pois se torna econômico e inclusivo, já que mesmo aqueles sem acesso ao Arduino podem aprender e estudar de forma prática o assunto.*	**A**: Possibilita o uso de equipamentos de forma online, gratuita e prática.
S4	*É uma ótima ferramenta para se usar com iniciantes, pois assim evita problemas e possibilita o aluno a tentar produzir projetos sem limitações.*	**B**: Possibilita corrigir erros durante o desenvolvimento dos projetos.
S5	*Eu acho o Tinkercad uma boa ferramenta de ensino, pois ele possibilita aos alunos terem uma ideia de como fazer em um projeto real.*	**B**: Possibilita corrigir erros durante o desenvolvimento dos projetos.
S6	*O uso da simulação com o Tinkercad é muito importante pois evita que erros e possíveis acidentes ocorram, além de proporcionar uma visão do objeto, ação ou movimento do projeto sendo realizado antes da apresentação ou utilização com a possibilidade de correção mais simples.*	**B**: Possibilita corrigir erros durante o desenvolvimento dos projetos.
Obs: Um mesmo sujeito pode ter apresentado mais de uma ideia central em seu discurso		

Fonte: elaborada pela autora (2021)

Observa-se abaixo, os discursos do sujeito coletivo referente à Pergunta 1. Identificou-se três ideias centrais, e construiu-se os DSCs referentes, como mostra nos quadros a seguir.

Quadro 2- Ideia Central A: Possibilita o uso de equipamentos de forma *on-line*, gratuita e prática

DSC 1
Acho muito interessante e viável, principalmente em detrimento da pandemia, que possibilita apenas a forma online para desenvolvimento do curso, tendo em vista também que muitos alunos não possuem um microcontrolador como Arduino e Shields em casa para montagem do circuito de forma real, o Tinkercad nos possibilitou de usufruir equipamentos da área da robótica de maneira grátis e rápida. Caso fosse no presencial teríamos que nos dispor de comprar os materiais necessários. Uma ótima ideia, pois se torna econômico e inclusivo, já que mesmo aqueles sem acesso ao Arduino podem aprender e estudar de forma prática o assunto (S1, S2, S3).

Fonte: elaborada pela autora (2021)

O DSC 1 mostra que a simulação com o *Tinkercad* é um meio viável para o ensino e aprendizagem da robótica, uma vez que favorece o estudo de forma remota, ofertando recursos como microcontrolador *Arduino*, sensores, atuadores, entre outros componentes eletrônicos, de modo gratuito e *on-line*, propiciando a prática dos conceitos que envolvem a montagem dos circuitos. Mesmo que na simulação não ocorra a experimentação física, a plataforma de simulação possibilita explorar muitos fundamentos da robótica com os educandos, por meio de práticas virtuais (HUGHES, 2016).

Com a plataforma de simulação, os alunos podem experienciar a criação de projetos, necessitando apenas de um computador conectado à *internet*, esse recurso permite reduzir custos aquisitivos, uma vez que, é possível trabalhar com à prática virtual dos conceitos até que os estudantes construam conhecimentos e experiências necessárias para utilizar o *kit* físico, reduzindo a necessidade de compra por aluno. Podendo assim limitar o uso dos *kits* físicos apenas para execução dos projetos finais, facilitando assim a aprendizagem, já que o aprendiz pode iniciar os estudos, mesmo que, não disponham dos componentes físicos, e ainda assim, assimilar conhecimentos de forma prática e interativa.

O *Tinkercad* torna-se relevante para o ensino da robótica à medida que permite ao aluno desenvolver protótipos antes da concretização do projeto real, favorecendo no reparo de prováveis falhas. Isso entrou em evidência no DSC da ideia central B, no Quadro 3.

Quadro 3 - Ideia central B: Possibilita corrigir erros durante o desenvolvimento dos projetos

DSC 2
Eu acho o Tinkercad uma boa ferramenta de ensino, pois possibilita aos alunos uma ideia de como fazer em um projeto real. O uso da simulação com o Tinkercad é muito importante pois evita que erros e possíveis acidentes ocorram, além de proporcionar uma visão do objeto, ação ou movimento do projeto realizado, antes da apresentação ou utilização, com a possibilidade de correção mais simples. Ajudou bastante para elaboração de todos os projetos no decorrer do curso. É ótima para usar com iniciantes, pois assim evita problemas e possibilita o aluno produzir projetos sem limitações (S2, S4, S5, S6).

Fonte: elaborada pela autora (2021)

Com o *Tinkercad* é possível auspiciar o funcionamento do projeto, corrigir possíveis erros antes de materializar o objeto, prevenindo danos nos componentes, resultantes de montagens equivocadas, já que, com o esquema virtual fica visível os detalhes tanto dos circuitos, quanto da programação, propiciando que os alunos aprendam refletindo, a partir de tentativas, acertos e erros. O uso da simulação evita o desgaste das peças, por serem virtuais não há necessidade de trocas ou manutenção, o que possibilita a realização de vários testes sem que cause danos aos componentes (GONÇALVES *et al*, 2020).

Uma das vantagens do uso dessa ferramenta é a segurança durante os experimentos. Quando trabalhamos com alunos iniciantes na robótica, são raros os que possuem algum conhecimento em eletrônica e programação, fato que causa insegurança nos alunos e representa riscos para a integridade dos componentes, pois, podem deteriorar em razão de uma ligação mal realizada durante as atividades. Com a simulação, os discentes podem realizar suas práticas sem receio, fazer testes antes do projeto final quantas vezes for necessário, podendo corrigir os possíveis erros durante as produções, desenvolver sua criatividade e construir conhecimentos no decorrer de todo o processo de aprendizagem.

Por criar um ambiente virtual similar ao real, a simulação contribui beneficamente no processo de aprendizagem, essa ideia fica evidenciada no DSC do Quadro 4.

Quadro 4 - Ideia Central C: Muito parecida com a realidade, aumenta a taxa de aprendizado.

DSC 3
Tinkercad faz uma simulação muito parecida com a realidade, fazendo com que a taxa de aprendizado seja muito alta (S1).

Fonte: elaborada pela autora (2021)

A aproximação que a simulação faz com a realidade, permite que o sujeito compreenda o funcionamento detalhado do projeto, possibilitando um melhor aprendizado. O *Tinkercad* é uma ótima ferramenta de simulação e aprendizado, muito eficiente e realista (CAMPANELLA; PAES; RALL, 2020). Com essa ferramenta, é possível melhorar a abstração dos conceitos estudados por meio de práticas virtuais, o aprendiz consegue criar, observar e implementar seus protótipos, com componentes similares aos reais, além de ter acesso ao ambiente de programação que usa a mesma linguagem do *Arduino*, o que permite uma noção mais real do desenvolvimento, contribuindo beneficamente no processo de construção do conhecimento.

Ademais realizou-se a segunda pergunta “Você acredita que usar a simulação como estratégia para proporcionar o ensino da robótica para mais pessoas pode contribuir para que

o estudo dessa ciência se torne mais abrangente? Por quê?", no Quadro 5 pode-se observar a tabulação e análise dos dados coletados relacionado a esta questão.

Quadro 5: Instrumento de tabulação e análise de dados da segunda pergunta.

Pergunta 2: Você acredita que usar a simulação como estratégia para proporcionar o ensino da robótica para mais pessoas pode contribuir para que o estudo dessa ciência se torne mais abrangente? Por quê?		
Sujeito	**Expressão-Chave** (ECH)	**Ideia Central** (IC)
S1	*Acredito sim. Tendo em vista a condição geral de vida no Brasil, tornar o ensino da robótica cada vez mais acessível estará lhe tornando mais abrangente [...], muitas pessoas não tem condições de comprar um microcontrolador e sensores para montagem de projetos reais[...], com a utilização de simulações, que podem ser feitos dentro de casa e através de um celular ou computador.*	**A**: Sim, torna-se mais acessível.
S2	*Sim, pois é mais acessível do que se locomover para o presencial. No mundo atual creio que quase todas as pessoas dispõe de um celular ou computador tornando assim mais abrangente.*	**A**: Sim, torna-se mais acessível.
S3	*Sim. Pois o estudo dela se tornaria de fácil acesso para qualquer um, independente de ter ou não condições financeiras [...].*	**A**: Sim, torna-se mais acessível.
S4	*Sim, facilita a produção de projetos entre iniciantes.*	**A**: Sim, torna-se mais acessível.
S5	*Mais ou menos, pois nem todo mundo tem como ter acesso ao simulador, pois não tem os equipamentos necessários para acessa-lo, porém para aqueles que tem, contribuiria bastante, pois ajudaria a pessoa a ter uma ideia de como construir algo, sem prejuízos e diminuindo custos.*	**B**: Mais ou menos, nem todo mundo tem acesso.
S6	*Sim, com a simulação todos os interessados na oficina e na área podem aprender com aulas e atividades para praticar.*	**A**: Sim, torna-se mais acessível.

Fonte: elaborada pela autora (2021)

Abaixo encontram-se os discursos do sujeito coletivo referente às duas ideias centrais identificadas. No Quadro 6 exibe-se o DSC relativo à primeira ideia central.

Quadro 6 - Ideia central A: Sim, torna-se mais acessível.

DSC 4
Sim, Tendo em vista a condição geral de vida no Brasil, tornar o ensino da robótica cada vez mais acessível estará lhe tornando mais abrangente, muitas pessoas não tem condições de comprar um microcontrolador e sensores para montagem de projetos reais, com a simulação todos os interessados na área podem aprender com aulas e atividades para praticar. Facilita a produção de projetos entre iniciantes, que podem ser feitos dentro de casa e através de um celular ou computador, mais acessível do que se locomover para o presencial. No mundo atual creio que quase todas as pessoas dispõe de um celular ou computador, tornando assim mais abrangente, pois o estudo se tornaria de fácil acesso para qualquer um, independente de ter ou não condições financeiras (S1, S2, S3, S4, S6).

Fonte: elaborada pela autora (2021)

A plataforma *Tinkercad* permite que os alunos tenham acesso a um laboratório virtual com inúmeras ferramentas que possibilitam a prática da robótica educacional. A simulação

com o *Arduino* apresenta novas possibilidades que favorecem o aprendizado, pois permite o ensino remoto, e o aluno pode usar o simulador em casa para realização das atividades (GONÇALVES *et al*, 2020).

Considerando que os *kits* robóticos demandam uma aplicação financeira relativamente alta, e que nem sempre há disponibilidade para atender grande demanda, o *Tinkercad* surge como ferramenta auxiliadora, uma vez que fornece um *kit* virtual para o aprendiz realizar suas experimentações. Ainda que não possuam os componentes físicos, é possível produzir laboratórios *on-line*, podendo obter melhores resultados no processo de aprendizagem, dado que, o *kit* é acessível e muito eficaz (OTERI, 2020). O *Tinkercad* coopera para reduzir custos, em razão de fornecer um laboratório virtual com ambiente de programação, microcontrolador *Arduino*, sensores, atuadores entre outros componentes eletrônicos, que podem ser utilizados por meio de um computador com acesso à *internet*.

A praticidade de ter uma gama de objetos ao dispor com apenas um clique, otimiza o aprendizado, pois os projetos que não são finalizados durante a aula, o aluno pode concluir em casa, situação que não acontece quando usa-se peças palpáveis, pois geralmente não podem ser retirados do ambiente escolar. Devido a facilidade de acesso e disposição dos componentes, o *Tinkercad* proporciona eficiência na distribuição de tempo nas aulas, uma vez que não é necessário selecionar componentes anteriormente, nem guardá-los após a aula, como ocorre quando trabalha-se com componentes físicos, concedendo mais tempo para o aprendizado (GONÇALVES *et al*, 2020). Desse modo, a simulação é uma ferramenta capaz de auxiliar no ensino remoto, presencial e híbrido.

Vale lembrar que apesar de estarmos vivendo na era digital, existe uma parte da população que ainda não possuem acesso a computadores pessoais e à *internet*, e esse corte de indivíduos permanecem desassistidos. Essa fala se manifesta no DSC, do Quadro 7 abaixo.

Quadro 7 - Ideia central B: Mais ou menos, nem todo mundo tem acesso.

DSC 5
Mais ou menos, pois nem todo mundo tem como ter acesso ao simulador, pois não tem os equipamentos necessários para acessá-lo, porém para aqueles que tem, contribuiria bastante, pois ajudaria a pessoa a ter uma ideia de como construir algo, sem prejuízos e diminuindo custos (S5).

Fonte: elaborada pela autora (2021)

Para quem tem acesso à *internet* e a computadores, essa ferramenta vai ajudar no processo de aprendizado, mas para aqueles que vivem em ambiente desfavorecido e não tem acesso a esses recursos, a distância entre eles e o estudo de robótica ainda subsistiria.

Pensando nisso, o *Tinkercad* pode ser aplicado para o estudo da robótica, durante as aulas presenciais, dentro dos laboratórios de informática das escolas, permitindo desse modo,

incluir os estudantes que não tem acesso ao computador e *internet* em suas casas, contribuindo para o processo de inclusão digital desses alunos.

Por fim, questionou-se: **"**Você acredita que, com o estudo da robótica por meio de oficinas, utilizando a simulação como ferramenta de ensino e aprendizagem, os alunos podem desenvolver competências para a construção de robôs(autômatos)? Por quê?". Mostra-se no Quadro 8, o instrumento de tabulação e análise dos discursos coletados dos sujeitos, relativo a este questionamentos.

Quadro 8: Instrumento de tabulação e de análise de dados da terceira pergunta

Pergunta 3: Você acredita que, com o estudo da robótica por meio de oficinas, utilizando a simulação como ferramenta de ensino e aprendizagem, os alunos podem desenvolver competências para a construção de robôs(autômatos)? Por quê?		
Sujeito	**Expressão-Chave** (ECH)	**Ideia Central** (IC)
S1	*Acredito sim. [...]as simulações são muito parecidas com a realidade, então o aluno além de saber o conceito e como funciona determinados shields, também consegue desenvolver o código e a montagem do circuito, [...]o aluno se dedicando ao estudo e prática da robótica, o desenvolvimento de robôs autônomos podem sim acontecer.*	**A**: Sim, o aluno pode ter uma ideia de como construir autômatos.
S2	*A oficina nos dá a capacidade de desenvolver praticamente qualquer projeto*	**B**: Sim, com oficinas é possível adquirir conhecimentos para a construção de autômatos.
S3	*Com certeza. Pois eu acredito que a busca por conhecimento vem daquele que quer algo e o mesmo busca aprender até sozinho, mas com o auxílio de oficinas, seria mais fácil para aqueles que querem estudar e ajudaria aqueles que ainda não sabe exatamente [...] por onde [...].*	**B**: Sim, com oficinas é possível adquirir conhecimentos para a construção de autômatos.
S4	*Sim, os alunos podem adquirir o conhecimento para automatizar ações do nosso cotidiano, e produzir coisas novas que aumente a praticidade e a realização de ações.*	**B**: Sim, com oficinas é possível adquirir conhecimentos para a construção de autômatos.
S5	*Sim, pois por meio da simulação o aluno pode ter uma ideia de como construir autômatos [...].*	**A**: Sim, o aluno pode ter uma ideia de como construir autômatos.
S6	*Sim, com as oficinas conseguimos aprender códigos e comandos que possibilitam a construção de robôs autônomos, sendo assim, nós alunos somos capazes de fazer a construção desses robôs através das informações e habilidades que aprendemos nas oficinas.*	**B**: Sim, com oficinas é possível adquirir conhecimentos para a construção de autômatos.

Fonte: elaborada pela autora (2021)

Confeccionou-se dois discursos com as falas dos sujeitos. Observa-se no Quadro 9, o DSC da ideia central A.

Quadro 9 - Ideia central A: Sim, o aluno pode ter uma ideia de como construir autômatos

DSC 6
Sim, as simulações são muito parecidas com a realidade, então o aluno além de saber o conceito e como funciona determinados shields, também consegue desenvolver o código e a montagem do circuito, o aluno se dedicando ao estudo e prática da robótica, o desenvolvimento de robôs autônomos podem sim acontecer, pois por meio da simulação o aluno pode ter uma ideia de como construir autômatos (S1, S5).

Fonte: elaborada pela autora (2021)

Em virtude da simulação assemelhar-se com o real, possibilita ao usuário a visão do projeto, tanto da montagem e programação, quanto do seu comportamento. Podendo assim vislumbrar a construção física dos objetos. Por necessitar apenas de um computador com conexão à *internet* para ter acesso a ferramenta, o simulador *Tinkercad* é uma excelente opção para atender as demandas de componentes físicos e ambiente de programação (SANCHES, 2020). Com o simulador o aluno pode praticar os conceitos aprendidos durante as aulas, testar sensores, motores e sua programação, já que a plataforma dispõe desses recursos em um só lugar, tornando fácil sua utilização durante os laboratórios *on-line* de produção de robôs.

As simulações contribuem beneficamente para o desenvolvimento dos robôs, uma vez que põem à disposição recursos necessários para que isso ocorra, a *internet* coaduna para essas práticas, já que é possível encontrar materiais relevantes para aqueles que buscam sozinho pelo conhecimento. Ao integrarmos a esses mecanismos, suporte e orientação por meio de oficinas, asseguramos estudos mais acertados. O DSC do Quadro 10 traz essa ideia.

Quadro 10 - Ideia central B: Sim, com oficinas é possível adquirir conhecimentos para a construção de autômatos

DSC 7
Com certeza. Pois eu acredito que a busca por conhecimento vem daquele que quer algo e o mesmo busca aprender até sozinho, mas com o auxílio de oficinas, seria mais fácil para aqueles que querem estudar e ajudaria aqueles que ainda não sabem exatamente por onde. Os alunos podem adquirir o conhecimento para automatizar ações do nosso cotidiano, e produzir coisas novas que aumentem a praticidade e a realização de ações. Com as oficinas conseguimos aprender códigos e comandos que possibilitam a construção de robôs autônomos, sendo assim, nós alunos somos capazes de fazer a construção desses robôs através das informações e habilidades que aprendemos nas oficinas, ela nos dá a capacidade de desenvolver praticamente qualquer projeto (S2, S3, S4, S6).

Fonte: elaborada pela autora (2021)

As oficinas proporcionam um direcionamento aos alunos de planos de estudo no início da sua trajetória, facilitando o processo de aprendizagem, já que durante as aulas são orientados como usar os conceitos estudados de forma prática. Atividades de forma remota com metodologias ativas de aprendizagem e práticas por meio da simulação possibilitam a aprendizagem dos sujeitos (PANCIERI *et al*, 2021).

As oficinas oportunizam aos alunos compartilhar conhecimentos, trabalhar em grupo, respeitar as individualidades e também expor suas opiniões. Ao integrar a simulação nesse processo de ensino e aprendizagem, fazemos uma transição do conceito para experimentação, desenvolvendo habilidades e competências para construir projeto através das metodologias ativas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa mostra como o uso da simulação no ensino da robótica pode contribuir para tornar a aprendizagem da robótica educacional mais acessível no contexto da Educação Profissional Técnica de Nível Médio. Através da oficina ofertada de forma remota, utilizando o simulador *Tinkercad* para o ensino e aprendizado da robótica educacional, os alunos compartilharam conhecimentos e praticaram conceitos relacionados à robótica por meio de laboratórios virtuais.

Ao analisar as percepções dos alunos da EPTNM a respeito do uso da simulação no estudo de robótica educacional, identificou-se que seu uso contribuiu para tornar o estudo da robótica educacional mais acessível no contexto do ensino remoto, uma vez que possibilitou o acesso aos componentes necessários para experimentações, de forma gratuita e *on-line*, necessitando apenas um computador conectado à internet, permitindo a realização de projetos virtuais, testes de hipóteses e o aprendizado por meio de acertos e erros de forma segura e prática, reduzindo custos.

Assim, a simulação com o *Tinkercad* mostrou-se um meio eficaz na promoção do conhecimento teórico e prático, pois propicia um aprendizado mais lúdico, dinâmico e acessível, podendo ser aplicada também no ensino presencial ou híbrido. O ensino híbrido é uma modalidade na qual, faz-se a junção de metodologias de aprendizagem presenciais e *on-line*, tornando a sala de aula tradicional e o ambiente virtual, espaços complementares (BACICH; NETO; TREVISANI, 2015).

A utilização do *Tinkercad* nos laboratórios de informática das escolas, contribuirá para a inclusão dos alunos que não dispõem de computadores e acesso à *internet* em suas casas.

Diante do cenário pandêmico do país e a suspensão das aulas presenciais, perante essa limitação, a plataforma de simulação *Tinkercad* possibilitou a realização do curso de forma remota com qualidade, ainda que, sem os componentes físicos, pois, mesmo os alunos não dispondo de *kits* de robótica em suas casas, a realização dos seus experimentos foram

asseguradas.

Como projeção futura, espera-se que esta pesquisa sirva de estímulo para aplicação de novas pesquisas voltadas para essa área. E como sugestão de investigação, recomenda-se a utilização da ferramenta para o aprendizado da robótica educacional no ensino presencial, usando o laboratório de informática da escola, e realizando o projeto final com componentes físicos, a fim de analisar os resultados e fazer uma comparação entre o ambiente real e o de simulação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, S.; AGLAÉ, A.; PITTA, R. Minicurso: Introdução a robótica educacional. **62ª Reunião Anual da SBPC.** Natal, RN, 2010. Disponível em: http://www.sbpcnet.org.br/livro/62ra/minicursos/mc%20samuel%20azevedo.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2021.

BACICH, L.; NETO, A. T.; TREVISANI, F. M. **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Penso Editora, 2015.

CAMPANELLA, V. G.; PAES, J. J. L.; RALL, R. Protótipo de Domótica utilizando o simulador Tinkercad. In: **IX JORNACITEC-Jornada Científica e Tecnológica**. Botucatu, SP, 2020. Disponível em: http://www.jornacitec.fatecbt.edu.br/index.php/IXJTC/IXJTC/paper/view/2136. Acesso em: 26 nov. 2021.

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa – tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas.** São Paulo: REA Artigos, v. 35, n. 3, p. 20-29, maio/jun. 1995. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rae/a/ZX4cTGrqYfVhr7LvVyDBgdb/?lang=pt&format=pdf. Acesso em: 26 nov. 2021.

GONÇALVES, P. F. et al. An Arduino simulator in classroom-a case study. In: **First International Computer Programming Education Conference (ICPEC 2020)**. Schloss Dagstuhl-Leibniz-Zentrum für Informatik, 2020. Disponível em: https://drops.dagstuhl.de/opus/volltexte/2020/12299/. Acesso em: 26 nov. 2021.

HODGES, *et al*. The Difference Between Emergency Remote Teaching and Online Learning. *In:* **Educause Review**, 2020. Disponível em: https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning. Acesso em: 26 nov. 2021.

HUGHES, J. Robotic rescue simulation for computing teaching in the UK: A case study. *In*: **2016 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)**. Abu Dhabi, Emirados

Árabes Unidos, IEEE, 2016. p. 1051-1055.Disponível em: https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7474683. Acesso em: 26 nov. 2021

IGLESIAS, A.; PAZIN-FILHO, A. Emprego de simulações no ensino e na avaliação. **Medicina (Ribeirão Preto)**, *[S. l.]*, v. 48, n. 3, p. 233-240, 8 jun. 2015. Disponível em: https://www.revistas.usp.br/rmrp/article/view/104308. Acesso em: 26 nov. 2021.

JÚNIOR, N. M. F.; VASQUES, C. K.; FRANCISCO, T. H. A. Robótica educacional e a produção científica na base de dados da Capes. **Revista Electrónica de Investigación y Docencia (REID)**, Jaén, Espanha: UJA Editorial, n. 4, p. 35-53, 2010.

LEFEVRE, F.; LEFEVRE, A. M. C. Discurso do sujeito coletivo: representações sociais e intervenções comunicativas. **Texto & Contexto-Enfermagem**, v. 23, n. 2, p. 502-507, 2014. Disponível em: https://doi.org/10.1590/0104-07072014000000014. Acesso em: 20 set. 2020.

LEFEVRE, F.; LEFEVRE, A. M. C. O sujeito coletivo que fala. **Interface-Comunicação, Saúde, Educação**, v. 10, p. 517-524, 2006. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S1414-32832006000200017. Acesso em: 20 set. 2020.

LOMBANA, N. B. Uso de la robótica educativa como estrategia didáctica en el aula. **Prax. Saber** , Tunja, v. 6, n. 11, p. 215-234, jan. 2015. Disponível em: <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2216-01592015000100010>. Acesso em: 26 de nov. 2021.

MENEZES, E. T.de; SANTOS, T.H. dos. Robótica educacional. **Educabrasil**. São Paulo: Midiamix, 2015. Disponível em: https://www.educabrasil.com.br/robotica-educacional/. Acesso em: 26 de nov. 2021.

MICHEL, O. Cyberbotics Ltd. Webots™: professional mobile robot simulation. **International Journal of Advanced Robotic Systems**, v. 1, n. 1, 2004, 39-42. Disponível em: https://journals.sagepub.com/doi/full/10.5772/5618. Acesso em: 26 nov. 2021.

MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. *In*: BACICH, L.; MORAN, J. (org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora:** uma abordagem téorico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

OBR, Olimpíada Brasileira de Robótica. 2019. Disponível em: http://www.obr.org.br/. Acesso em: 26 de nov. 2021.

OTERI, O. M. The Arduino e-kit as Applied in Engineering, Science and Technology e-learning. *In*: **2020 Sixth International Conference on e-Learning (econf)**, Sakheer, Bahrain: IEEE, 2020. p. 285-289. Disponivel em: https://ieeexplore.ieee.org/document/9385459. Acesso em: 26 nov. 2021.

PANCIERI, J. P. et al. A Sala de Aula Invertida Ressignificada no Contexto do Ensino Remoto de Robótica para Formação de Professores. **Revista Brasileira de Informática na**

Educação, [*S.l.*], v. 29, p. 440-455, 2021. Disponível em: https://br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/v29p440. Acesso em: 26 nov. 2021.

PAZIN FILHO, A.; SCARPELINI, S. Simulação: definição. **Medicina (Ribeirão Preto)**, [S.l.], v. 40, n. 2, p. 162-166, 2007. Disponível em: https://www.revistas.usp.br/rmrp/article/view/312. Acesso em: 26 nov. 2021.

ROMANO, V.; DUTRA, M. **Introdução a robótica industrial.** *In:* Romano, V. (org.). Robótica Industrial: Aplicação na Indústria de Manufatura e de Processo, São Paulo: Edgard Blücher, 2002, p. 1-19.

RAMOS, M. Concepção do ensino médio integrado. **Texto apresentado em seminário promovido pela Secretaria de Educação do Estado do Pará.** Pará, v. 8, 2008. Disponível em: http://forumeja.org.br/go/sites/forumeja.org.br.go/files/concepcao_do_ensino_medio_integrado5.pdf. Acesso em: 26 nov. 2021.

SANCHES, W. F. **A Utilização do emulador de arduino tinkercad para o ensino de lógica de programação e eletrônica**.54 f. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Computação) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2020. Disponível em: http://bdta.ufra.edu.br/jspui//handle/123456789/1702. Acesso em: 26 nov. 2021.

ZILLI, S. do R. **A robótica educacional no ensino fundamental**: Perspectivas e Práticas. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004. 89f. Disponível em: http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/86930. Acesso em: 26 nov. 2021.