

# Ensino Remoto de Robótica: Utilização de ferramentas gratuitas e materiais de baixo custo no contexto de pandemia do Coronavírus

Amanda S. Sciammarella Montecin<sup>1</sup>, Laíza Ribeiro Silva<sup>2</sup>, Patricia A. Jaques<sup>3</sup>

## *Abstract*

*This work analyzes the feasibility of introducing the remote learning of Educational Robotics using the platforms TinkerCAD, Arduino, and Scratch as intuitive and accessible learning environments to implement a methodology focused on “learn by doing”. Its objective is to motivate students in the learning of Robotics by remote teaching in this context of pandemics, allowing them to solve problems and develop logical reasoning, providing them with interdisciplinary learning, and bringing them to the center of the learning process. Due to the social isolation of the pandemics, the case study took place with remote classes for High School students of a school in São José dos Campos – São Paulo. As a result, it was found that the motivation of the students to learn and solve the activities, reaching the proposed objectives, and confirming the efficiency of the use of Robotics in the process of teaching and learning.*

**Keywords:** Remote Teaching, Educational Robotics, TinkerCAD, Scratch, Arduino.

## *Resumo*

*Este trabalho analisa a viabilidade de introduzir o ensino remoto de Robótica Educacional utilizando as plataformas TinkerCAD, Arduino e Scratch como ambientes de aprendizagem intuitivo e acessível, para implementar uma metodologia voltada ao “aprender fazendo”. Tem como objetivo motivar os alunos na aprendizagem de robótica com ensino remoto nesse contexto de pandemia, permitindo que resolvam problemas e desenvolvam o raciocínio lógico, provendo a aprendizagem interdisciplinar e trazendo-os para o centro do processo de aprendizagem. Devido ao isolamento social da pandemia, o estudo de caso efetivou-se com aulas remotas para alunos do Ensino Médio*

<sup>1</sup> Pós-Graduando(a) em Computação Aplicada à Educação, USP, amanda.santanna@usp.br

<sup>2</sup> Coorientador, USP, laizaribeiro@usp.br

<sup>3</sup> Orientador, USP, patricia.jaques@gmail.com

*de uma escola privada de São José dos Campos- São Paulo. Como resultado constatou-se a motivação dos alunos para aprender e resolver as atividades, alcançando os objetivos propostos e confirmando a eficácia do uso da Robótica no processo de ensino e aprendizagem.*

**Palavras Chave:** *Ensino Remoto, Robótica Educacional, TinkerCAD, Scratch, Arduino.*

## 1. Introdução

A sociedade passa por momentos de transformações. Estas são resultantes da globalização e, posteriormente, da inclusão da tecnologia. Novas perspectivas e potencialidades surgem constantemente com a introdução de novas tecnologias, transformando o cotidiano de cada um, inclusive na área da educação [Queiroz 2016].

Esse contexto levou à importância de utilizar novas ferramentas tecnológicas com a finalidade de melhorar o processo de ensino e aprendizagem baseado no modelo tradicional de ensino. Garutti e Ferreira afirmam que no decorrer dos anos, a educação passou por muitas mudanças.

*[...] a sociedade vive em constante mudança e gradativamente influencia o dia a dia das pessoas nas formas de comunicação, trabalho, relacionamento social, no ato de aprender e ensinar. Com isso, alteram-se hábitos e atividades cotidianas e, a educação, em todos os níveis de ensino, vem passando por esses movimentos de mudanças e desenvolvimento científico-tecnológico trazendo a necessidade em repensar a prática pedagógica da educação brasileira, com mudanças em seus espaços, tempos e modos de trabalho, surgindo a necessidade de formar um novo educador [Garutti e Ferreira, 2015, p. 361].*

Nesse novo cenário que o mundo está enfrentando devido a Pandemia do COVID-19, todas as áreas precisaram se reinventar do ponto de vista conceitual e operacional. Na área da Educação não foi diferente, com um agravante, nossos professores não estão formados para o uso de tecnologias educacionais e um desafio maior é utilizar a tecnologia de forma remota [Cunha 2020].

Enquanto medidas de prevenção vigoram pelo país, demandando a suspensão das aulas presenciais nas escolas, as redes de ensino se mobilizam para reestruturar o calendário escolar e mobilizam diferentes estratégias para realizar o ensino remoto. Para muitas escolas e professores isso é algo novo e há um esforço muito grande que vem sendo feito para assegurar a continuidade do ensino. O professor precisa se reinventar, inovar as práticas pedagógicas com conteúdos interativos para melhorar a aprendizagem para todos que tenham acesso à internet.

Segundo Cunha (2020), entre os vários problemas que a educação vem enfrentando, percebe-se a necessidade de viabilizar uma prática de ensino diferenciada, com o objetivo de motivar e engajar os alunos durante essa época de pandemia, visto que muitos encontram-se desanimados. Foi a partir disso que a escolha do tema foi feita para esse trabalho.

Caetano (2019) afirma que há iniciativas das escolas para inserirem a programação e a robótica com o intuito de desenvolver a construção do conhecimento, aprender a fazer, desenvolver habilidades de raciocínio lógico, criatividade, pensamento de forma sistemática na solução de problemas e garantir o aprendizado de forma lúdica.

Sendo assim, o objetivo principal deste trabalho é motivar os alunos na aprendizagem de robótica com ensino remoto nesse contexto de pandemia. Para alcançar esse objetivo foram realizadas aulas via webconferência com alunos do Ensino Médio de uma escola privada de São José dos Campos/SP, onde estes tiveram instrução de utilização das ferramentas online e gratuitas de Arduino, Scratch e TinkerCAD, com o apoio das apostilas elaboradas pelo autor deste trabalho, contendo os conceitos teóricos e tutoriais de práticas. Para avaliar essa proposta, os alunos responderam um questionário qualitativo após a aula.

O presente artigo está estruturado em seis seções. A primeira apresenta a introdução. A segunda seção, intitulada como Fundamentação Teórica, consta as ideias teóricas que dão base a este trabalho. A terceira apresenta os trabalhos relacionados, procurou-se aqueles que utilizaram a robótica na educação com as ferramentas Arduino, Scratch e TinkerCAD, como forma de buscar a motivação e que trazem melhorias na aprendizagem. O que torna este trabalho diferencial dos citados é a elaboração e o fornecimento das apostilas contendo toda a parte teórica e prática, abordando as três ferramentas, além das aulas terem sido aplicadas remotamente. A quarta seção apresenta os materiais e a metodologia adotada a fim de que seja possível apresentar os dados da pesquisa, o público alvo e os procedimentos necessários para a apresentação da próxima seção. A quinta seção é intitulada Análise dos resultados fruto de análise das aulas realizadas e do questionário aplicado aos alunos. Por fim, a sexta seção é apresentada a conclusão relatando os alcances obtidos e as sugestões de propostas futuras.

## **2. Fundamentação Teórica**

### **2.1. A importância da motivação na educação**

Quando o assunto se trata de educação, a motivação é um dos fatores mais importantes a serem considerados, a fim de melhorar a aprendizagem.

*No contexto educacional a motivação dos alunos é um importante desafio com que nós devemos confrontar, pois tem implicações diretas na qualidade do envolvimento do aluno com o processo de ensino e aprendizagem. O aluno motivado procura novos conhecimentos e oportunidades, evidenciando envolvimento com o processo de aprendizagem, participa nas tarefas com entusiasmo e revela disposição para novos desafios [Lourenço e Paiva 2010].*

A sugestão é oferecer momento de ensino diferenciado e distante do modelo tradicional de aulas teóricas em que o professor transmite informações e os alunos as recebem.

É fazer com que o aluno desempenhe um papel ativo na construção do seu processo de aprendizagem, tornando-o protagonista. Além de absorver o conteúdo, cabe

ao professor estabelecer maneiras para motivá-los a participar, agregar, expor ideias, debater, criar e pesquisar informações.

Knüppe (2006, p. 281) também afirma que “toda motivação deve estar relacionada a metas e objetivos, portanto, um bom professor possui metas de ensino, o que tornará o aluno motivado a aprender. Sem motivação, não há aprendizagem.”

Nesse contexto, o educador:

- Motiva a autonomia, incentivando o aluno a buscar e construir o conhecimento;
- Torna as aulas dinâmicas, inserindo novas ferramentas e tecnologias para que o aluno faça parte do processo;
- Estimula a criatividade;
- Incentiva o pensamento crítico, para que o aluno exponha opiniões e ideias sobre diversos assuntos.

*A motivação é uma das formas mais eficazes de estimular os estudantes a obter bons resultados no ensino. O professor que conhece a importância da motivação no aprendizado saberá que é preciso criar interesse pelo que está ensinando. Assim, o aprendizado se tornará muito mais efetivo e prazeroso. É importante que o professor entenda que ele não é apenas aquele que ensina, mas sim aquele que proporciona ao seu aluno condições de adquirir conhecimentos [Moraes 2017]*

Moraes (2017) conclui que “a motivação pode ser determinante para que um aluno tenha sucesso em qualquer disciplina, independente de idade ou de classe social.” Moraes também relata em sua pesquisa que a McKinsey lançou um estudo em 2017 sobre os dados do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) apontando fatores que têm alto impacto no desempenho escolar dos alunos: a motivação pessoal, a combinação adequada de orientação do professor, investigação própria na prática do ensino, o uso de tecnologias de informação e comunicação (TIC) como ferramenta pedagógica e a jornada escolar.

## **2.2. Metodologia Learn by doing ou aprender fazendo**

O conceito aprender fazendo foi criado pelo norte americano, educador e filósofo, John Dewey (1938), seu processo de ensino e aprendizagem é baseado em atividades práticas, onde o aluno é capaz de construir o seu próprio conhecimento, tornando o agente ativo no seu processo de aprendizagem. [Coifman 2020].

É uma metodologia ativa para uma educação inovadora, uma alternativa do ensino tradicional (teórico, expositivo e passivo).

O fazer é uma forma mais efetiva de aprender. Aristóteles já dizia que “é fazendo que se aprende a fazer aquilo que se deve aprender a fazer”.

*O método Aprender Fazendo é baseado na experiência como forma de gerar o conhecimento necessário para resolver um problema ou alcançar um objetivo. É sobre colocar as ideias levantadas pela equipe em prática e transformá-las em resultados. Dessa forma, o conhecimento vem a partir da*

*experiência, que permite a descoberta, a pesquisa, a tentativa e erro e a autoavaliação. [Coifman 2020]*

De acordo com a Pirâmide de Aprendizagem de William Glasser (2016), vista na figura 2.1, as atividades voltadas ao protagonismo proporcionam um aprendizado de 70 a 80%, já as práticas associadas a ler, escutar e ver alcançam um aprendizado entre 10% e 50%.



**Figura 2.1. Pirâmide de Aprendizagem de William Glasser**

*Quando os jovens trabalham em projetos baseados em ideias que consideram pessoalmente importantes e significativas, essas ideias geram motivação para ultrapassar os desafios e as frustrações encontradas no processo de concepção e de resolução de problemas [GORDINHO, 2009, p. 81].*

### 2.3. Tecnologia como incentivo

De acordo com Silva (2011, p. 541), a tecnologia é notada como um instrumento pedagógico, trazendo uma grande colaboração para a prática escolar em qualquer nível de ensino. E ao ser utilizada de maneira correta, torna-se de grande importância para criar um ambiente interativo, que permite ao aluno a organização do pensamento, levantar hipóteses, investigar, criar seu próprio conhecimento, além de provocar o interesse e a curiosidade do aluno, formando o pensamento crítico e reflexivo.

Para que os recursos tecnológicos façam parte da rotina escolar, é preciso que o educador utilize de forma correta, de forma qualitativa e com finalidade educativa. Caso contrário, não terá sentido os alunos terem acesso aos meios de comunicação [Nascimento 2012].

Segundo Almeida e Prado (1999, p. 1), com a imersão da tecnologia na área da educação, percebe-se que ela oferece momento de ensino diferenciado e distante do modelo tradicional de aulas teóricas em que o professor transmite informações e os alunos as recebem. É necessário então, que o educador se aprimore, busque a formação continuada, o conhecimento tecnológico e a metodologia segura, para aproximar o conteúdo da realidade dos alunos do século XXI.

Nesse novo cenário da educação, é necessário que o professor perceba a importância do uso das ferramentas tecnológicas, que a tecnologia está a favor das finalidades educacionais e que o professor não será mais um ator de transmissão de conteúdo, mas sim um mediador de conhecimentos uma vez que a sociedade tem formado alunos cada vez mais exigentes [Almeida 2002].

Segundo Silva (2011, p 544), “para melhorar a qualidade da educação, não basta avaliar o aluno. A saída é investir no professor. Melhorar os salários, melhorar a formação, melhorar as condições de trabalho.”

Analisando os autores influentes sobre o uso da tecnologia na sala de aula, encontra-se o filósofo francês Pierre Lévy, que defende o uso da tecnologia na educação e no desenvolvimento humano. Suas obras provocam reflexões em torno do assunto sobre como a tecnologia impacta a sala de aula contemporânea, também abordam conceitos para facilitar no entendimento do processo de ensino em ambientes de aprendizagem virtuais, justificando a introdução da tecnologia na educação a distância. O educador, pedagogo e filósofo brasileiro, Paulo Freire, também é um grande referencial teórico, pois defende a ideia de que o computador é um meio pedagógico para obter a autonomia do aluno. Jean Piaget, biólogo, psicólogo e epistemólogo suíço, também está presente nos artigos sobre uso da tecnologia na mediação pedagógica e do aluno que utiliza a tecnologia como recurso para o desenvolvimento da aprendizagem, considerando as fases de desenvolvimento.

*O avanço tecnológico precisa ser acompanhado pelos colégios. Por isso, a robótica tem conquistado espaço no currículo de algumas instituições de ensino. Investir nos benefícios da tecnologia para o aprendizado é uma das maiores virtudes de uma gestão escolar no cenário atual. [Noemi 2019]*

#### **2.4. A importância de investir na Robótica Educacional**

De acordo com Bidin (2019), a Robótica Educacional é uma metodologia de ensino que abrange diversas áreas com o intuito de verificar na prática os conceitos vistos na sala de aula, melhorando o desenvolvimento cognitivo dos alunos e o processo de aquisição dos conhecimentos, além de estimular o raciocínio lógico, a criatividade, a autonomia, o espírito investigativo. Nesse contexto, eles realizam o trabalho em equipe, o planejamento, a divisão de tarefas, a organização, a cooperação, o diálogo, a pesquisa e a tomada de decisões, desenvolvendo também habilidades para resolver problemas.

É o caso da metodologia STEAM– sigla em inglês para Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática – abordagem pedagógica baseada em projetos, que integra o conhecimento de todas essas áreas com o objetivo de preparar os alunos para os desafios futuros, para que sejam capazes de desenvolver diferentes habilidades, entre elas as competências da Base Nacional Comum Curricular [Bidin 2019].

*Estudos comprovam que somente a sala de aula não é suficiente para a construção do conhecimento científico, mas é necessária a inserção de métodos diferenciados e ferramentas tecnológicas, tal como a Robótica, pois aborda uma forma interativa com o ensino, visto que expõe de maneira visual tudo aquilo que é apreendido, qualificando assim o processo de ensino [BIDIN, 2019, p.1].*

## 2.5. Ferramentas utilizadas para alcançar o objetivo deste trabalho

### 2.5.1. Scratch

Scratch é uma linguagem de programação criada pelo Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), nos Estados Unidos. Foi desenvolvido com o objetivo de auxiliar na aprendizagem de conceitos matemáticos e lógica de programação. Não exige o conhecimento em programação, é uma linguagem simples e intuitiva, baseada na montagem de blocos, conforme mostra a Figura 2.2. Cada bloco inclui um comando de programação, que podem ser agrupados caso se encaixem. [Scratch 2007]



**Figura 2.2. Programação em Scratch**

É uma ferramenta totalmente gratuita, traduzida em mais de 40 idiomas (o português é um deles) e pode ser usada online ou offline. Em uma comunidade online, é possível compartilhar projetos e visualizar os trabalhos de outros usuários do mundo todo, fazendo com que pessoas de várias idades e nacionalidades tenham acesso aos códigos e troquem experiências online. Permite criar histórias e animações, jogos, projetos artísticos e até tutoriais que ensinam outras pessoas como usar o Scratch. [Scratch 2007]

### 2.5.2. Arduino

Conforme a definição traduzida do site oficial do Arduino: “Arduino é uma plataforma Open-Source de prototipagem eletrônica com hardware e software flexíveis e fáceis de usar, destinado a artistas, designers, hobbistas e qualquer pessoa interessada em criar objetos ou ambientes interativos.” Em termos práticos, o Arduino é uma placa eletrônica acessível a todos, capaz de fazer manipulações de pequeno a grande porte em objetos externos, formado por dois componentes: o hardware, que é a placa para construir os projetos, e o software chamado IDE, que é o ambiente de programação. [McRoberts 2015]. A Figura 2.3 mostra a placa Arduino.

Pode ser utilizado para criar diversos projetos, tais como: projeto de medição meteorológica, automação de uma casa, desenvolver robôs, controlar um carrinho de forma automática, além de muitas outras aplicações.



Figura 2.3. Placa Arduino Uno

### 2.5.3. TinkerCAD

O TinkerCAD é para aqueles que gostariam de programar Arduino, mas não possui os componentes eletrônicos e nem a placa física em mãos. É uma ferramenta online, gratuita e de fácil acesso para simulação de circuitos elétricos e para design de modelos 3D em CAD, desenvolvida pela Autodesk [Prado 2018]. A programação pode ser feita tanto através do código fonte quanto por programação em blocos, como pode ser visto na Figura 2.4.

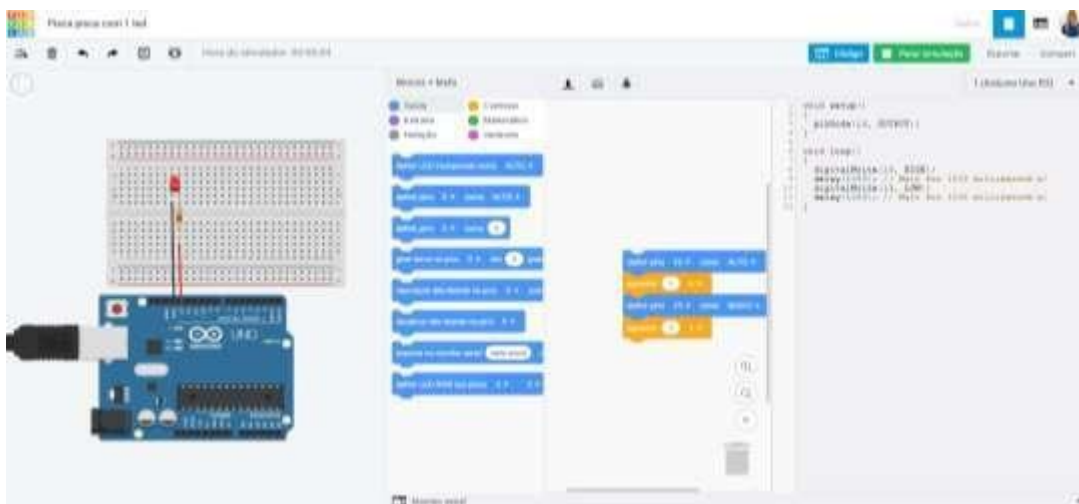


Figura 2.4. Programa Tinkercad

## 3. Trabalhos Relacionados

Para realizar esse trabalho, procurou-se aqueles que relacionam o uso da robótica na educação utilizando as ferramentas Arduino, Scratch e TinkerCAD, como forma de buscar a motivação. Foram selecionados, então, quatro trabalhos, os quais serão apresentados a seguir.

A dissertação de Hensel (2018) teve como objetivo verificar se é viável introduzir a robótica como ferramenta motivadora dos estudantes. Ao aplicarem um protótipo



robótico, utilizando Arduino e Scratch, para os estudantes do terceiro ano do Ensino Fundamental, notaram que os estudantes ficaram motivados para resolver as atividades e houve uma melhoria na aprendizagem de Matemática.

Cantu et al. (2013) teve como objetivo motivar os alunos do primeiro ano do curso técnico de informática, integrando os conceitos de programação e robótica. Como metodologia aplicaram um mini curso de Arduino e Scratch abordando os comandos e suas possibilidades. Nas atividades, foi observado o engajamento dos alunos, e a facilidade que tiveram para utilizar as ferramentas e entender as estruturas lógicas de programação.

Nas conclusões de Medeiros e Wünsch (2019) em sua dissertação, na qual trabalharam Scratch e TinkerCAD com os alunos do Ensino Fundamental II com o objetivo de motivá-los na área de programação e robótica, ficou evidenciado o caráter motivador que as atividades de robótica proporcionam ao processo de ensino e aprendizagem.

Bessa et al (2017) desenvolveu a aprendizagem relacionada a programação e a geometria nas aulas de Matemática, onde os alunos do Ensino Fundamental criaram e programaram cubos de LED utilizando Arduino com o Scratch. Relatou que eles foram capazes de interagir e aprender matemática de maneira interativa.

Foi observado também que todos esses trabalhos citados levaram melhorias de aprendizagens para os alunos, tanto para os componentes curriculares como para o aprendizado de programação ou robótica.

Para melhor visualização das ideias dos autores citados, será apresentada a Tabela 3.1 abaixo:

**Tabela 3.1- Comparativo dos Trabalhos Relacionados**

<b>Autores</b>	HENSEL, D; SCHORR M. (2018)	CANTÚ, et al (2013)	Medeiros Wünsch (2019)	S. Bessa, R. Brasil et al (2017)
<b>Público Alvo</b>	Alunos do 3º ano do Ensino Fundamental	Alunos do 1º ano do Curso Técnico Integrado de Informática	Alunos do Ensino Fundamental II	Alunos do Ensino Fundamental
<b>Metodologia</b>	Aplicação de um protótipo robótico e desenvolvimento de um objeto de aprendizagem em sala de aula.	Aplicação de um mini curso abordando comandos e suas possibilidades.	Aplicação de um mini curso abordando comandos e suas possibilidades.	Os alunos criaram e programaram cubos de LED nas aulas de MAT, desenvolvendo aprendizagem relacionada a programação e a geometria.
<b>Pontos Positivos</b>	Observou-se a motivação dos alunos para resolver as atividades e	Observou-se o engajamento dos alunos, e a facilidade que tiveram para	Ficou evidenciado o caráter motivador que as atividades de robótica	Observou-se que os alunos foram capazes de interagir e aprender

	houve melhoria na aprendizagem de matemática.	utilizar ferramentas e entender as estruturas lógicas de programação.	as e as	proporcionam ao processo de aprendizagem.	matemática de maneira interativa, utilizando a linguagem de programação.
--	---	---	---------	---	--

Ao ler os trabalhos citados, foi observado que todos tiveram o mesmo objetivo, motivar os alunos e obter melhorias na aprendizagem. Mas o que torna este trabalho diferencial dos citados é a criação e o fornecimento das apostilas contendo toda a parte teórica e prática, abordando as três plataformas de robótica (Scratch, Arduino e TinkerCAD), além das aulas terem sido aplicadas remotamente. Isso pode ser observado na Tabela 3.2.

**Tabela 3.2- Comparativo das metodologias utilizadas**

<b>Autores</b>	HENSEL, D; SCHORR M. (2018)	CANTÚ, et al (2013)	Medeiros e Wünsch (2019)	S. Bessa, R. Brasil et al (2017)	Autora deste trabalho
<b>Plataforma utilizada</b>	Arduino e Scratch	Arduino e Scratch	Arduino e TinkerCAD	Arduino e Scratch	Arduino, Scratch e TinkerCAD.
<b>Aula remota?</b>	Não	Não	Não	Não	Sim
<b>Elaboração e aplicação de apostila?</b>	Não	Não	Não	Não	Sim

#### 4. Materiais e Métodos

Com o objetivo de incentivar a robótica na educação, foi elaborada duas apostilas <sup>4</sup> (apostila 1 - Arduino e TinkerCAD e apostila 2- Scratch) para dar suporte ao professor e ao aluno. Os conteúdos foram baseados nos cursos online e gratuitos desenvolvidos pelo Laboratório de Sistemas Integráveis Tecnológico sob iniciativa da Samsung, utilizando a plataforma Code IoT<sup>5</sup> (criada em parceria da Universidade Harvard e do Massachusetts Institute of Technology -MIT) e tem por objetivo abordar conceitos de programação e eletrônica.

O conteúdo dos cursos foi elaborado por mestres e doutores da USP. Cada curso tem duração de 6 semanas, possuem videoaulas, textos, exercícios pontuados, elaboração de projetos e fóruns de discussão.

O autor deste trabalho realizou os seis cursos oferecidos pela plataforma e utilizou dois deles para a elaboração das apostilas e das aulas remotas:

- **Aprendendo a Programar:** compreensão do que é um programa de computador e visão geral das potencialidades da programação. Familiarização com o ambiente Scratch e criação de projetos envolvendo narrativas, animações e jogos,

<sup>4</sup> <https://drive.google.com/drive/u/2/folders/1-mVd4euJpKkGUTIbnDGrtuyhjoLixDz>

<sup>5</sup> <https://codeiot.org.br/>

interagindo na comunidade online Scratch e aprendendo de forma prática conceitos importantes de programação.

- **Programação física com Arduino:** Definição do que é um microcontrolador e suas aplicações. Identificação dos sensores e atuadores em objetos do dia-a-dia. Descoberta de como funcionam dispositivos eletrônicos simples que estão à nossa volta. Criação de projetos interativos utilizando microcontroladores, sensores e atuadores. Montagem de circuitos eletrônicos e programação para criar objetos inteligentes capazes de interpretar informações do ambiente e de atuar no mundo físico.

Foram selecionados os conceitos e as práticas mais relevantes para os alunos darem seus primeiros passos no mundo da programação. Utilizando a linguagem de programação Scratch, os alunos terão oportunidade de criar projetos envolvendo animações e jogos. Também aprenderão a criar projetos que interpretem as informações do ambiente e executem ações no mundo físico, utilizando o microcontrolador Arduino, integrando a programação com circuitos eletrônicos. E para aqueles que não possuem em mãos os componentes eletrônicos, terão a oportunidade de aprender a simular todas as práticas na plataforma TinkerCAD.

As apostilas desenvolvidas contém: conceitos básicos dos componentes eletrônicos que serão utilizados nas práticas ou projetos de robótica; conceitos dos ambientes de programação utilizados; tutoriais de práticas que podem ser desenvolvidas com o kit básico de Arduino ou através do simulador Tinkercad; tutoriais dos robôs com materiais recicláveis; lista de exercícios para fixar o conteúdo de robótica; tutorial para desenvolver projetos com Arduino e Scratch e tutorial para desenvolver jogos e animações com o Scratch.

E a partir desse material, foi feita uma pesquisa do calendário acadêmico do colégio escolhido para encontrar horário disponível, visto que o colégio é integral, e a partir disso foi aplicada aula remota de robótica para alunos do Ensino Médio através do Google Meet.

Para realizar a aula, essa foi divulgada para todos os alunos do colégio. A inscrição foi feita a partir do preenchimento do formulário Google, onde 49 alunos apresentaram interesse, sendo 30 meninas e 29 meninos, dentre eles alunos que nunca tiveram contato com a área de robótica e para aqueles que já tiveram contato, essa foi a primeira vez que tiveram aula remota nessa área.

A própria autora deste trabalho que ministrou as aulas remotas. A princípio, a ideia seria aplicar uma aula no mês de junho para cada turma inscrita, porém os alunos solicitaram uma aula por semana até o final do mês de novembro, e assim foi feito.

As aulas aplicadas foram separadas por turmas do Ensino Médio e cada aula teve 50 minutos. A primeira turma foi composta por 28 alunos do 1º ano, a segunda por 10 alunos do 2º ano e a terceira por 10 alunos do 3º ano.

A escolha do ambiente de programação foi feita sobre ambientes on-line e gratuitos de programação, sendo eles: Scratch<sup>6</sup>, Arduino<sup>7</sup> e o Tinkercad<sup>8</sup>, para aqueles que desejam apenas simular os circuitos sem precisar dos componentes físicos.

O conteúdo das aulas abordou os conceitos básicos do Arduino, desenvolvimento de circuitos, programação e simulação na plataforma TinkerCAD. Devido à falta de tempo não foi possível programar no Scratch, só foi possível apresentar a apostila 2 e a plataforma.

As apostilas foram disponibilizadas digitalmente e trabalhadas durante as aulas, onde tiveram a oportunidade de realizar os exercícios práticos da apostila 1 no simulador TinkerCAD.

As aulas e as apostilas abordaram a metodologia “Learn By Doing”. Além das atividades práticas propostas na apostila, foram lançados desafios práticos e questionamentos sobre o conteúdo ministrado no dia da aula remota.

Ao final da primeira aula, foi solicitado para os alunos preencherem o formulário online com o objetivo de coletar impressões sobre a aula ministrada, sobre o conhecimento pessoal, aprendizados de programação, aprendizado de robótica, programação no ambiente Tinkercad e opiniões sobre o curso em geral e sobre as apostilas. Para encorajar respostas verdadeiras, não foi solicitado o nome dos alunos.

Para esse trabalho, foi adotado a metodologia de estudo de caso com análise qualitativa dos dados coletados por meio do questionário de opinião utilizando a escala Likert, visto que a pesquisa tem o objetivo de testar, analisar e interpretar os dados recebidos para confirmar de forma adequada e crítica o tema discutido.

A análise das respostas dos alunos para este instrumento foi obtida através de uma planilha eletrônica online com o objetivo de verificar os índices percentuais obtidos em cada questão. Desta maneira, a pesquisa de campo mostra-se essencial, pois possibilita a comprovação dos resultados obtidos com coleta e análise dos dados gerados.

## 5. Resultados

Para a realização da pesquisa, foi solicitado aos alunos para preencherem o formulário<sup>9</sup> online, obtendo 38 respostas dos 48 participantes no total.

A primeira pergunta do formulário foi: qual o seu sexo? A participação do sexo feminino foi maior que a do masculino. Conforme a Figura 5.1, 57,9% respondeu sexo feminino e 42,1% do sexo masculino, sendo 22 meninas e 16 meninos.

Nos cursos das áreas de exatas, os meninos são maioria. Buscando reverter essa situação, desde o ano de 2018, o Colégio tem incentivando as meninas para conhecerem essa área, promovendo vários eventos, convidando mulheres engenheiras para dar palestras e esse foi um resultado surpreendente.

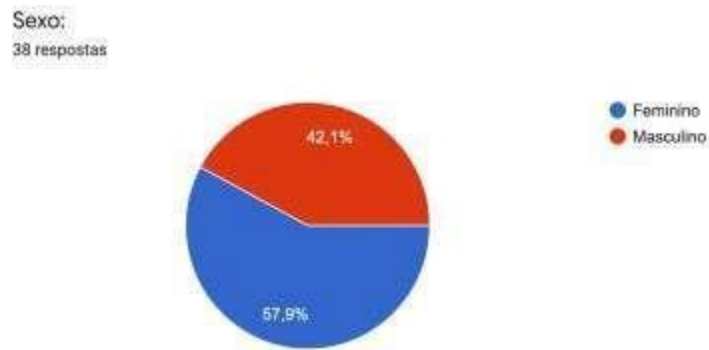
---

<sup>6</sup> <https://scratch.mit.edu/>

<sup>7</sup> <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>

<sup>8</sup> <https://www.tinkercad.com/>

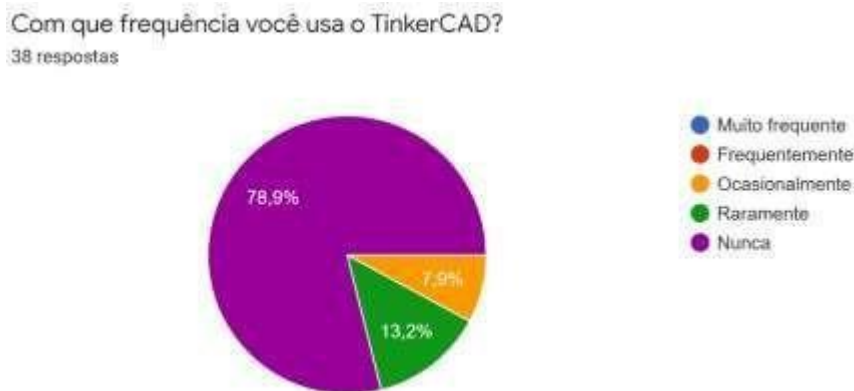
<sup>9</sup> <https://forms.gle/B1Zn5H62DdHnLCzu7>



**Figura 5.1. Participação percentual por sexo**

A segunda pergunta foi se eles já tinham programado alguma vez. 63,2% responderam que sim e 36,8% responderam que não. Durante a aula remota foi possível observar que alguns alunos tinham mais conhecimento e mais habilidade para programar devido as perguntas que eles faziam. Logo em seguida, foi perguntado: se sim, aonde aprendeu? A maioria respondeu que aprendeu na escola. Acredita-se que, por mais que o convite tenha se estendido para toda a escola, houve participação maior dos alunos do Programa Pré Universitário da área de Exatas.

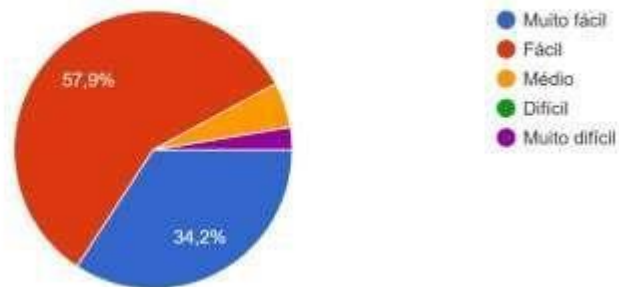
Ao perguntar com que frequência o aluno utiliza a plataforma TinkerCAD, 78,9% responderam que nunca utilizaram, conforme a Figura 5.2. Portanto, por mais que a maioria dos alunos fizessem parte da área de Exatas e na sua grade curricular tem aula de robótica, observa-se que o TinkerCAD foi novidade para a maioria.



**Figura 5.2. Frequência dos alunos que utilizam o TinkerCAD**

A seguir foi questionado sobre o acesso e manuseio do TinkerCAD e notou-se que 34,2% considerou muito fácil o acesso a plataforma e 57,9% considerou fácil, como apresenta a Figura 5.3.

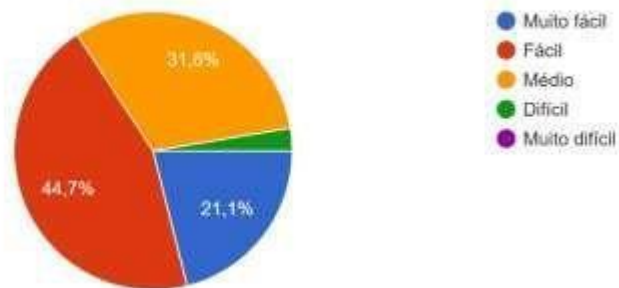
Na sua opinião, acessar o TinkerCAD foi:  
38 respostas



**Figura 5.3 Facilidade de acesso ao TinkerCAD**

Na Figura 5.4, foi possível notar que 21,1% julgou muito fácil a montagem de circuitos na plataforma, 44,7% julgou fácil e 31,6% julgou médio. Durante as aulas, todos os alunos foram capazes de montar os circuitos que foram propostos, mostrando que essa plataforma é de fácil aprendizagem.

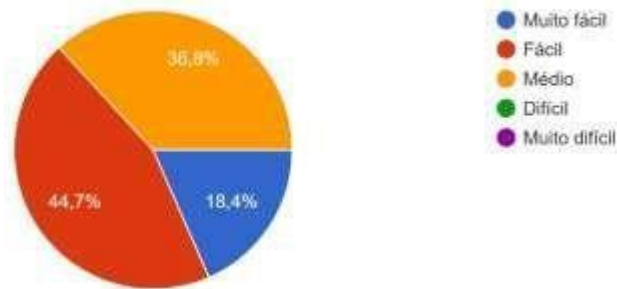
Na sua opinião, montar circuito no TinkerCAD foi:  
38 respostas



**Figura 5.4. Facilidade da montagem de circuitos no TinkerCAD**

Ao observar a Figura 5.5, conclui-se que 18,4% considerou muito fácil programar no TinkerCAD, 44,7% considerou fácil e 36,8% considerou médio.

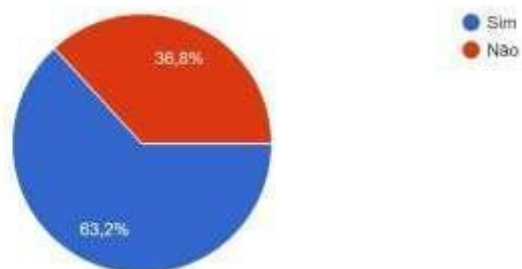
Na sua opinião, programar no TinkerCAD foi:  
38 respostas



**Figura 5.5. Facilidade da linguagem de programação no TinkerCAD**

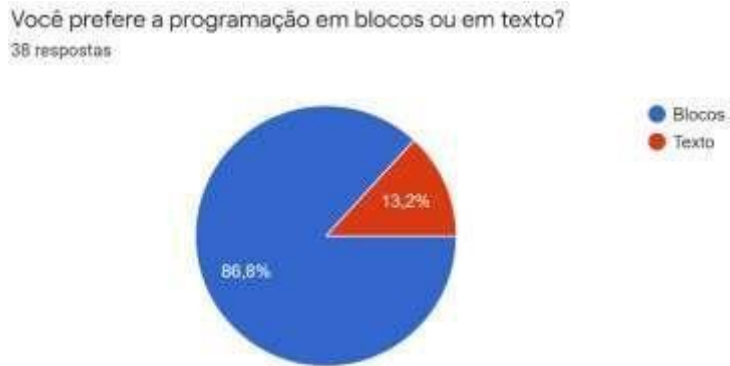
Ao perguntar se os alunos já programaram o Arduino físico, 63,2% respondeu que sim e 36,8% respondeu que não, conforme a Figura 5.6. Sendo assim, aqueles que nunca tiveram contato com o Arduino, visto que a primeira barreira encontrada pelos alunos é a de não possuir os componentes e o microcontrolador em mãos, encontrou-se uma oportunidade de montar circuitos, programar e simular através da plataforma TinkerCAD.

Já programou o Arduino Físico?  
38 respostas



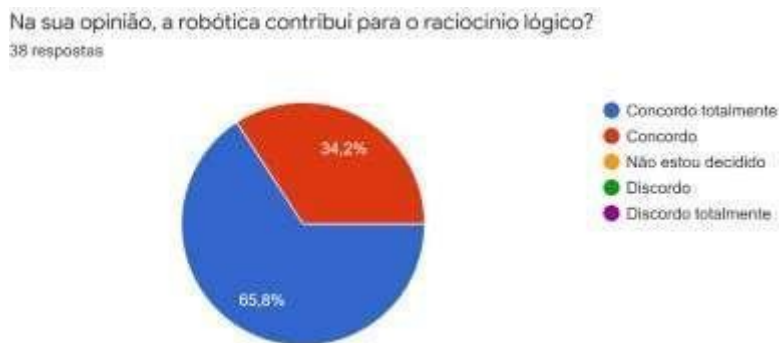
**Figura 5.6. Percentual dos alunos que já programaram o Arduino Físico**

Questionados sobre a preferência de programação, visto que na plataforma TinkerCAD é possível programar tanto através de blocos, como através de texto, 86,8% acham mais fácil programar em blocos e 13,2% preferem programar em texto, como mostra a Figura 5.7.



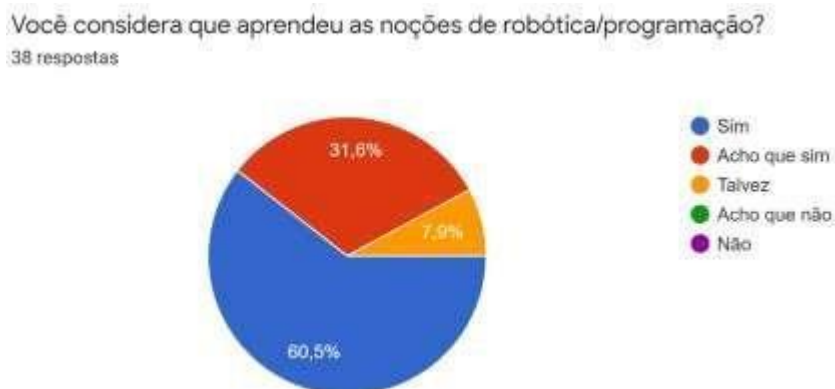
**Figura 5.7. Preferência de programação**

Percebe-se que os alunos concordam que a robótica contribui para o raciocínio lógico. De acordo com a Figura 5.8, 65,8% concordam totalmente e 34,2% simplesmente concordam.



**Figura 5.8. A robótica contribui para o raciocínio lógico**

A grande maioria respondeu que consideram que aprenderam noções de robótica e programação, conforme a Figura 5.9.



**Figura 5.9. Alunos consideram que aprenderam noções de Robótica/Programação**



Ao serem questionados sobre se gostariam de ter mais vezes essa oficina, os alunos foram unânimes. A Figura 5.10 traz o resultado da pergunta sobre o entusiasmo dos alunos.

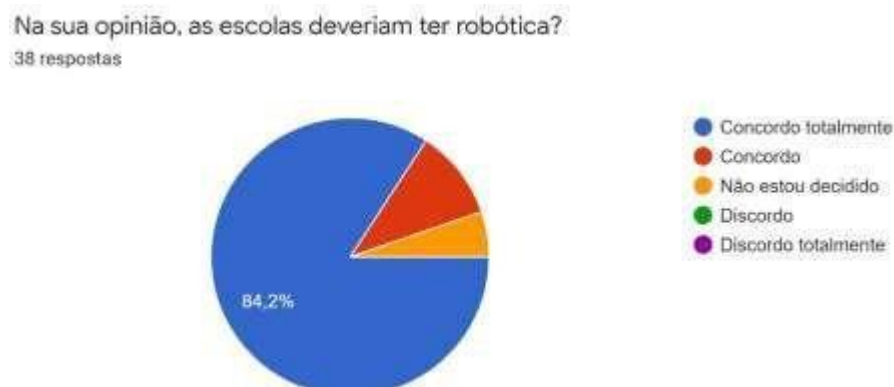


**Figura 5.10. O entusiasmo dos alunos diante da aula remota de Robótica**

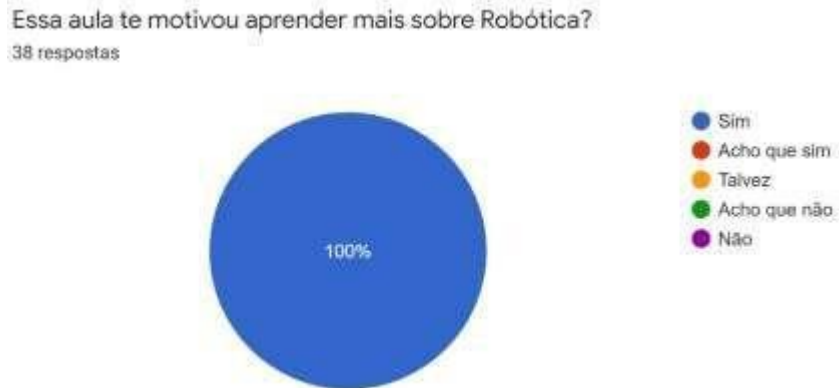
Esse entusiasmo e a importância que deram para a Robótica também podem ser vistos nas figuras 5.11, 5.12 e 5.13.



**Figura 5.11. Percentual da recomendação da aula**

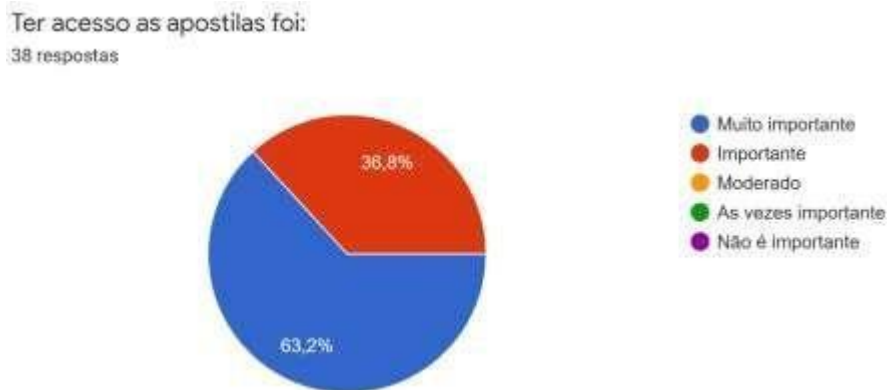


**Figura 5.12. Opinião dos alunos sobre robótica nas escolas**



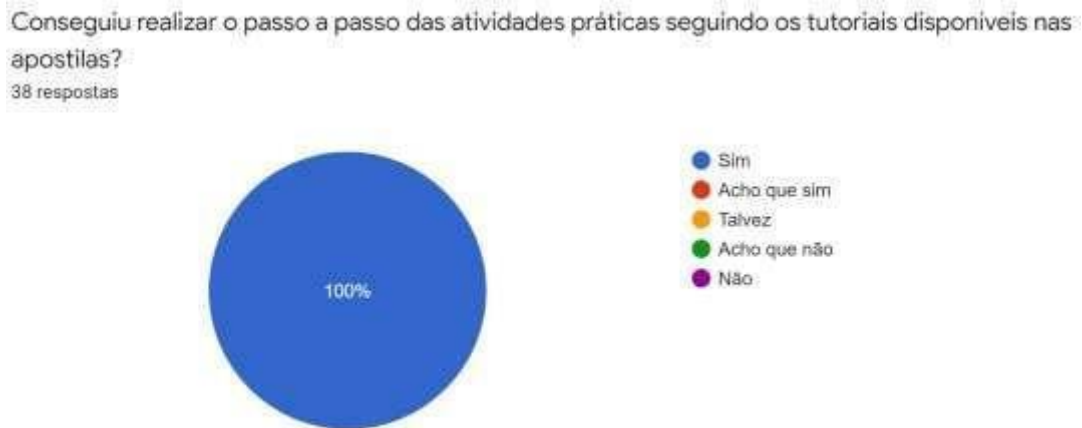
**Figura 5.13. Motivação dos alunos na aprendizagem de Robótica**

Nas figuras 5.14, 5.15 e 5.16 podem ser vistos a importância das apostilas nas aulas remotas.



**Figura 5.14. Opinião dos alunos sobre a importância de terem acesso as apostilas**



**Figura 5.15. Opinião dos alunos sobre a utilidade das apostilas****Figura 5.16. Opinião dos alunos sobre a contribuição das apostilas**

Questionados sobre o que acharam da oficina ter sido remota, segue abaixo algumas respostas dos alunos:

*"Muito bom, ainda mais com a plataforma interativa, é como se fosse presencialmente."*

*"Apesar das oficinas presenciais serem melhores, a aula a distância foi muito boa, pois por meio da plataforma Tinkercad é possível programar e construir circuitos mesmo não possuindo os componentes em mãos."*

*"Achei que a dinâmica da oficina a distância ficou interativa, porém um pouco diferente da presencial, pois na escola temos mais interação com os outros alunos, e é mais interessante aprender a programar e realizar projetos vendo o resultado na vida real, mas acho que a oficina a distância foi igualmente interessante, pois para aqueles que nunca programaram ficou mais fácil usando os blocos no Tinkercad."*

*"Muito boa! Deu para programar, montar circuitos e simular as mesmas práticas que fazia na aula presencialmente com o Arduino físico."*

A Figura 5.17 mostra o que os alunos mais gostaram do curso. Nesta pergunta os alunos poderiam sinalizar mais de uma opção.

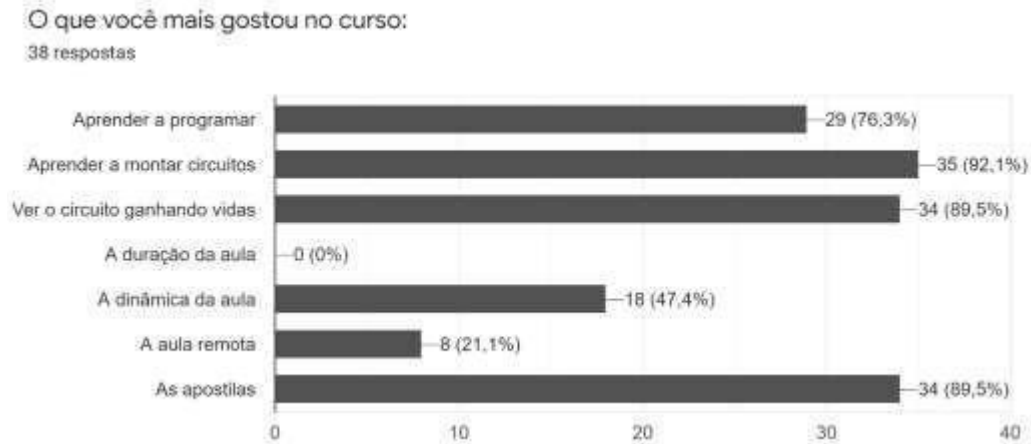


Figura 5.17. Gráfico do que mais gostaram do curso

## 6. Conclusão

As aulas remotas de Robótica foram realizadas via webconferências para 48 alunos do Ensino Médio de uma escola privada de São José dos Campos. Durante as aulas foi utilizado as apostilas elaboradas pelo autor deste trabalho, abordando os conceitos de Arduino, desenvolvimento de circuitos, programação e simulação na plataforma TinkerCAD. Devido ao ambiente interativo e os blocos intuitivos de programação, a plataforma permitiu ao aluno colocar o conhecimento de programação e montagem de circuito de uma forma divertida.

Durante as aulas e a partir do questionário aplicado, foi possível observar que a maioria dos alunos pareceram entusiasmados, mostraram-se motivados para aprender robótica, relataram a importância de ter acesso as apostilas, demonstraram interesse e curiosidade pelo que estavam fazendo, houve um envolvimento muito grande com as atividades propostas e a facilidade que tiveram para utilizar as ferramentas e entender as estruturas lógicas de programação. Os alunos demonstraram tanto interesse, que as aulas continuaram sendo aplicadas uma vez por semana nesse 2º semestre. Desta forma, o objetivo que norteia este trabalho: “motivar os alunos na aprendizagem de robótica com ensino remoto nesse contexto de pandemia” foi alcançado.

Conclui-se também que no ensino remoto alguns componentes importantes da Robótica Educacional podem sair prejudicados: a interação entre os alunos na solução coletiva de problemas (colaboração e trabalho em equipe), a montagem física dos circuitos, a execução de testes, e solucionar problemas reais. Isso exige do aluno um aprendizado baseado na construção prática de uma solução que é testada em ambientes reais. A satisfação e a motivação de ver na prática não se compara a de criar circuitos em ambientes simulados. No questionário os alunos manifestaram que sentem falta do contato real com a robótica e do trabalho em equipe.

Para trabalhos futuros, sugere-se a replicação dessas atividades com os alunos de outras escolas, alcançando ainda mais o público-alvo, para que seja notório a aplicabilidade do uso da programação e da robótica educacional com o intuito de

umentar o interesse dos alunos nessa área tecnológica e para melhorar o ensino da aprendizagem ao relacionar a robótica com os conteúdos vistos em sala de aula.

Outra proposta para trabalhos futuros é montar um laboratório de robótica que possa ser operado remotamente. Alunos poderão fazer a leitura e controlar remotamente os sensores e atuadores que estarão disponíveis no laboratório, assim como enviar a sua programação para fazer upload do código no robô do laboratório, podendo visualizar pela câmera o resultado.

## Referências

- Almeida, M. E. B. (2002) *Gestão de Tecnologias na Escola. Série “Tecnologia e Educação: Novos Tempos, outros Rumos”* –Programa Salto para o Futuro, São Paulo: TV Escola.
- Almeida, M. E. B.; Prado, Maria E. B. B. (1999) “Um retrato da informática em educação no Brasil”, <http://portal.mec.gov.br/proinfo>
- Bessa, S et al. (2017) “Utilizando Scratch e Arduino como recursos para o ensino da Matemática”. Anais do XXIII Workshop de Informática na Escola, <https://pdfs.semanticscholar.org/8476/a6f8a008b459c291677d0dca767be3e828a5.pdf>
- Bidin, Simonica. (2019) “A Robótica Educacional: Uma experiência interdisciplinar de aprendizagem no Ensino da Física”. Plataforma de Desenvolvimento Profissional, <https://administradores.com.br/artigos/a-rob%C3%B3tica-educacional>
- Caetano, E. “Escolas apostam em aulas de robótica e programação para alunos do Ensino Médio”, <https://educador.brasilecola.uol.com.br/noticias/escolas-apostam-aulas-robotica-programacao-para-alunos-ensino/33259.html>
- Cantú, E; et. al. (2013) “Usando a linguagem Scratch e a plataforma Arduino para implementar uma abordagem metodológica baseada em aprender fazendo”. Revista Nuevas Ideas en Informática Educativa TISE, <http://www.tise.cl/volumen9/TISE2013/811-813.pdf>
- Cunha, Paulo Arns. (2020) “A pandemia e os impactos irreversíveis na educação”. Revista Educação, <https://revistaeducacao.com.br/2020/04/15/pandemia-educacao-impactos/>
- Coifman, A. (2020). “Learn By Doing: como aplicar a metodologia no desenvolvimento de sistemas?”, <https://blog.cronapp.io/learn-by-doing/>
- Garutti. Selson; Ferreira. Vera Lúcia. “Uso Das Tecnologias De Informação E Comunicação Na Educação”. Revista Cesumar Ciências Humanas e Sociais Aplicadas, v.20, n.2, p. 355-372, jul./dez. 2015 - ISSN 1516-2664, <http://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/revcesumar/article/view/3973/2712>
- Gordinho, S.S.V. (2009) “Interfaces de Comunicação e Ludicidade na infância: brincadeiras na programação Scratch.” 181 f. Dissertação (Mestrado) – Design, Departamento de Comunicação e Arte, Universidade de Aveiro. 2009. E-book.
- Hensel, D; Schorr, M. (2018) “Robótica Nas Séries Iniciais Do Ensino Fundamental Como Ferramenta Pedagógica Motivacional.” Revista de Destaques Acadêmicos, <https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/2416/1/2018DaianeAndressaHensel.pdf>
- Knuppe, Luciane. (2006) *Motivação e desmotivação: desafio para as professoras do Ensino Fundamental. Educar em Revista*, n. 27, p. 277-290. Editorial Universidade Federal do Paraná. E-book, <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=155013354017>
- Lourenço, A.A; Paiva, M.O.A (2010) “A motivação escolar e o processo de aprendizagem”, [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-58212010000200012](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-58212010000200012)
- Medeiros, L; Wunsch, L. (2019) “Ensino de programação em robótica com Arduino para alunos do ensino fundamental”, *Revista Espaço Pedagógico*, <http://seer.upf.br/index.php/rep/article/view/8701/114114580>

- Moraes, N. (2017) “A motivação e a participação”,  
<https://www.correiobraziliense.com.br/escolhaescola/2017/motivacao-e-participacao/>
- McRoberts, Michael. Arduino básico. São Paulo : Novatec. Editora, 2011.
- Nascimento, Maria M. Assunção, S. V. A. (2012) Tecnologia como ferramenta de trabalho na gestão escolar. Plataforma de Desenvolvimento Profissional,  
<http://www.administradores.com.br/artigos/economia-e-financas/a-tecnologia-como-ferramenta-de-trabalho-na-gestao-escolar/67275/>
- Noemi, D. (2019) “A importância da Robótica na rotina de aprendizagem”,  
<https://escolasdisruptivas.com.br/steam/robotica/#:~:text=A%20rob%C3%B3tica%20faz%20com%20que,para%20a%20qualidade%20do%20ensino.>
- Prado, T.P. (2018), “TinkerCAD: Ferramenta online e gratuita de simulação de circuitos elétricos”,  
<https://www.embarcados.com.br/tinkercad/>
- Scratch, “Acerca do Scratch”, <https://scratch.mit.edu/about>
- Silva, A.C. (2011) “Educação e Tecnologia: entre o discurso e a prática.” Biblioteca Eletrônica Científica Online, <http://www.scielo.br/pdf/ensaio/v19n72/a05v19n72.pdf>
- Queiroz, C. J. P.; Calmon, N. S. S.; Costa, A. S. “O papel do gestor educacional no uso das tecnologias da informação e comunicação: possibilidades e limites”. Fórum Permanente de Inovação Educacional, v.9, n.1, 2016.