



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Câmpus de Bauru



LICENCIATURA EM MATEMÁTICA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA
UNESP - Bauru

Uso do Arduino para o ensino da Matemática em escolas públicas

Giovanni Silva Tek

Bauru
2023.

Departamento de Matemática – Faculdade de Ciências

Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01 - Vargem Limpa – Bauru/SP - CEP 17033-360
Fone: 14 3103-6086 - e-mail: matematica@fc.unesp.br - site: <http://www.fc.unesp.br/deptos/dm>

Uso do Arduino para o ensino da Matemática em escolas públicas

Giovanni Silva Tek

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Matemática da Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus de Bauru, como um dos requisitos para obtenção do grau de Licenciado em Matemática.

Orientador: Professor Dr. Luiz Henrique da Cruz Silvestrini

Bauru
2023

T266u Tek, Giovanni Silva
 Uso do Arduino para o ensino da Matemática em escolas públicas /
Giovanni Silva Tek. -- Bauru, 2023
 52 p. : fotos

 Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura - Matemática) -
Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências,
Bauru

 Orientador: Luiz Henrique da Cruz Silvestrini

 1. Arduino. 2. Recursos digitais. 3. Ensino da Matemática. 4.
Lógica de programação. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências, Bauru. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

RESUMO

Trata-se de uma pesquisa qualitativa em que será apresentado aos alunos de uma escola pública da cidade de Bauru-SP o Arduino, uma placa de circuito integrado que é capaz de realizar programações diversas, a fim de que eles construam programas envolvendo LEDs com o intuito de trabalhar o raciocínio lógico dos mesmos, além de deixar o ensino da matemática mais divertido e interessante por se tratar de um recurso tecnológico pouco utilizado nas escolas. Esta pesquisa busca investigar se o uso de recursos tecnológicos no ensino da matemática proporciona melhor entendimento do conteúdo e se faz com que a Matemática seja mais interessante de ser estudada. A pesquisa foi feita a princípio criando circuitos no Tinkercad, que é uma plataforma capaz de simular circuitos eletrônicos, para enfim montá-los fisicamente utilizando os kits de robótica disponibilizados pela escola, sendo o primeiro circuito construído com o intuito de fazer um LED piscar e o segundo com o de simular um semáforo. Para realizar a coleta de dados, além das observações colhidas durante as aplicações das atividades, foi proposto aos alunos um questionário sobre as atividades, para ser investigado se o uso de recursos tecnológicos facilita o estudo da matemática e se promove maior interesse no estudo de outros tópicos matemáticos.

Palavras-chave: Recursos Didáticos, Recursos Tecnológicos, Arduino, Ensino da Matemática.

ABSTRACT

This is a qualitative research in which students from a public school in the city of Bauru-SP will be presented with Arduino, an integrated circuit board that is capable of carrying out various programming, so that they can build programs involving LEDs with the aim of working on their logical reasoning, in addition to making teaching mathematics more fun and interesting as it is a technological resource little used in schools. This research seeks to investigate whether the use of technological resources in teaching mathematics provides a better understanding of the content and makes mathematics more interesting to study. The research was initially carried out by creating circuits on Tinkercad, which is a platform capable of simulating electronic circuits, and finally physically assembling them using robotics kits made available by the school, with the first circuit being built with the aim of making an LED blink and the second to simulate a traffic light. To carry out data collection, in addition to the observations collected during the application of the activities, a questionnaire about the activities was proposed to the students, to investigate whether the use of technological resources facilitates the study of mathematics and promotes greater interest in the study of others mathematical topics.

Keywords: Teaching resources, Technological resources, Arduino, Mathematics teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Placa do Arduino	13
Figura 2.2 – Ambiente de programação do software do Arduino	14
Figura 2.3 – Ambiente de montagem de circuitos do Tinkercad	15
Figura 2.4 – Programa em blocos para fazer o LED incorporado piscar	16
Figura 2.5 – Programa para piscar um LED no pino 6	16
Figura 4.1 – Interface do Geogebra apresentando duas funções	23
Figura 4.2 – Projeto de Arduino de Controle de Acesso RFID	23
Figura 4.3 – Robô Aranha feita por impressora 3D	24
Figura 4.4 – Circuito para fazer um LED piscar usando o Arduino	25
Figura 4.5 – Sequência de comandos para fazer o LED piscar	25
Figura 4.6 – Alunos montando a programação em blocos do primeiro circuito	25
Figura 4.7 – Apresentando o circuito do semáforo pronto e funcionando	26
Figura 4.8 – Apresentando aos alunos o circuito funcionando mais de perto	27
Figura 4.9 – Momento de construção do primeiro circuito	27
Figura 4.10 – Momento de construção e funcionamento do circuito do semáforo	28
Figura 5.1 – Resposta do aluno 1 na primeira questão do questionário	29
Figura 5.2 – Resposta do aluno 2 na primeira questão do questionário	30
Figura 5.3 – Resposta do aluno 3 na primeira questão do questionário	30
Figura 5.4 – Resposta do aluno 4 na primeira questão do questionário	30
Figura 5.5 – Resposta do aluno 5 na primeira questão do questionário	30
Figura 5.6 – Resposta do aluno 6 na primeira questão do questionário	30
Figura 5.7 – Resposta do aluno 7 na segunda questão do questionário	31
Figura 5.8 – Resposta do aluno 6 na segunda questão do questionário	31
Figura 5.9 – Resposta do aluno 8 na segunda questão do questionário	31
Figura 5.10 – Resposta do aluno 9 na segunda questão do questionário	32
Figura 5.11 – Resposta do aluno 4 na segunda questão do questionário	32
Figura 5.12 – Resposta do aluno 5 na segunda questão do questionário	32
Figura 5.13 – Resposta do aluno 5 na terceira questão do questionário	32
Figura 5.14 – Resposta do aluno 2 na terceira questão do questionário	33
Figura 5.15 – Resposta do aluno 3 na terceira questão do questionário	33
Figura 5.16 – Resposta do aluno 8 na terceira questão do questionário	33
Figura 5.17 – Resposta do aluno 7 na terceira questão do questionário	33

Figura 5.18 – Resposta do aluno 4 na terceira questão do questionário	34
Figura 5.19 – Resposta do aluno 6 na terceira questão do questionário	34

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	10
2.1. Recursos digitais	10
2.2. O Arduino	12
2.3. O Tinkercad	15
3. METODOLOGIA	17
4. APLICAÇÃO DAS ATIVIDADES	20
5. RESULTADOS OBTIDOS	29
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
REFERÊNCIAS	38
ANEXO A – Parecer Consubstanciado do CEP	40
APÊNDICE A – Questionário	45
APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	47
APÊNDICE C – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido	51

1 INTRODUÇÃO

Desde o fundamental, sempre tive gosto em ajudar meus amigos a estudar para as provas, principalmente para as de matemática. Acho que foi nessa época que eu senti que queria isso para minha vida. Ao ingressar no ensino médio, em 2017, tive a oportunidade de estudar em uma das melhores escolas de Bauru, que é o CTI – Colégio Técnico Industrial Profº “Isaac Portal Roldan”. No entanto, meu ensino médio teve um diferencial por ser integrado a um curso técnico, que no caso foi o curso técnico em Eletrônica. Nesses três anos que passei no CTI eu conheci a área da elétrica e eletrônica (a qual estou envolvido até hoje, em um total de 7 anos), contudo, minha vontade de conhecer a Matemática mais a fundo ainda existia, e foi assim que decidi cursar uma graduação em matemática, prestando vestibulares, e acabei entrando na Unesp de Bauru em 2020.

Durante os primeiros anos de faculdade, realizei mais um curso técnico na área da elétrica e comecei a trabalhar como aprendiz de eletricista em uma fábrica de baterias. Após acabar o curso técnico, fui efetivado na empresa e sigo trabalhando como eletricista de manutenção até hoje. Mas, enfim, onde eu quero chegar com essa trajetória toda? A resposta é simples. Eu apenas quero juntar o útil ao agradável.

Minha vontade de lecionar continuou em pé no decorrer da faculdade, e nos estágios realizados nas escolas a sensação de gratificação quando uma atividade ou um projeto dava certo era indescritível. Então, como eu queria olhar mais adiante, eu pensei em unir as duas áreas que eu estava atuando na minha vida, para tentar gerar algo novo e, dessa forma, sentir que nada do que eu estudei e fiz até hoje foi em vão.

Assim, quando tive que pensar em um projeto para ser meu TCC, eu queria algo que unisse a Matemática e a Eletrônica, pois eram as áreas que eu possuía uma grande bagagem de conhecimento. Nesse momento, lembrei de um recurso que esteve presente tanto nas aulas do curso técnico quanto em uma disciplina da faculdade, que é o Arduino, uma placa de prototipagem eletrônica programável capaz de desenvolver diversos projetos eletrônicos de maneira simples.

Por ser um recurso fácil de ser aprendido e que também está presente em diversas escolas (inclusive os alunos nem têm conhecimento de que as escolas possuem esses recursos em seu estoque), o Arduino poderia facilmente ser utilizado para um projeto capaz de unir essas duas grandes áreas e resultar em uma atividade divertida e rica em conhecimento.

Sendo assim, a presente pesquisa será organizada em 6 seções. Além da Introdução, na Seção 2, o texto discorrerá sobre a fundamentação teórica da pesquisa, trazendo informações sobre recursos digitais na educação, além de informações sobre o Arduino e como ele pode ser utilizado em sala de aula. Na Seção 3, será mostrada a metodologia que foi utilizada na presente abordagem. Nas Seção 4 e Seção 5 serão realizadas as análises dos dados obtidos a partir das atividades propostas, onde os participantes da pesquisa são alunos do 3º ano noturno de uma escola pública de Bauru. Finalizando, na Seção 6, serão dadas as considerações finais, além de sugestões para futuros projetos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção será mostrado o embasamento teórico em que a pesquisa foi fundamentada. Será discorrido um pouco sobre o uso de recursos tecnológicos na educação matemática, além de apresentar o Arduino, seu funcionamento e como pode ser utilizado nas escolas para a aprendizagem. Será apresentado também o Tinkercad, plataforma que foi usada durante as intervenções.

2.1 Recursos Digitais

Diversos pensadores na atualidade, e até mesmo mais antigos, debateram em suas teorias e pensamentos sobre a introdução de tecnologias no aprendizado. Um dos mais conhecidos atualmente é Pierre Lévy, filósofo e sociólogo francês, que acredita que a cibercultura coloca as pessoas diante de um mar de conhecimento, sendo necessário escolher e filtrar as informações para poder organizá-las em grupos e comunidades em que seja possível trocar conhecimentos, compartilhar interesses e criar inteligências coletivas. Em relação ao uso da tecnologia para o aprendizado da matemática, Lévy comenta que:

“os softwares educacionais têm a capacidade de realçar o componente visual da matemática atribuindo um papel importante à visualização na educação matemática, pois ela alcança uma nova

dimensão se for considerado o ambiente de aprendizagem com computadores como um particular coletivo pensante” (LÉVY, 1993).

Isso significa que, utilizando tecnologias digitais para ser apresentado um conteúdo/conceito de matemática, é possível atribuir diversos benefícios para o aprendiz por poder projetar uma visualização mais concreta de diversos conceitos matemáticos que são abstratos.

Dessa forma, podendo ser visualizados/apresentados de alguma maneira física, os conceitos matemáticos são interpretados melhor pelos alunos, facilitando seu estudo e entendimento. Além de Lévy, outros pesquisadores também citam em suas pesquisas a importância da tecnologia na matemática, tais como Ferreira, Campos e Wodewotzki, a saber:

“a tecnologia é essencial no processo de visualização, e ela, por sua vez, ocupa um papel pedagógico fundamental na compreensão de conteúdos matemáticos” (FERREIRA; CAMPOS; WODEWOTZKI, 2013).

Olhando a sociedade atual, podemos perceber que ela vive na era da informação e da tecnologia. Existem muitos modelos de aparelhos tecnológicos que estão melhorando rapidamente e fornecendo novos recursos aos usuários. Segundo Castells (1999), desde a década de 1980 do século XX, ocorreu um processo de mudança estrutural com o surgimento de um novo paradigma tecnológico baseado nas TIC, que teve início na década de 1960 e se espalhou pelo mundo.

As tecnologias digitais propagaram-se a partir da década de 1990 no Brasil, quando foi possível reparar uma movimentação nova no campo da educação, que foi impactada com a chegada de computadores e softwares que substituiriam certas práticas na sociedade e, em grande parte, no contexto pedagógico. No entanto, a escola passou a utilizar esses novos recursos sem se preocupar em construir métodos eficazes que agregassem conteúdos que gerassem mudanças ou avanços nos modos de ensinar e aprender que já existiam (CASTELLS, 1999).

Essa falta de planejamento e integração efetiva das tecnologias digitais na educação resultou em um uso superficial dessas ferramentas. Muitas vezes os computadores e softwares eram utilizados apenas como recursos complementares, sem uma reflexão sobre como eles poderiam transformar os processos de ensino e

aprendizagem. Além disso, a falta de fácil (ao menos algum) acesso às tecnologias digitais também foi um fator limitante para a sua utilização efetiva na escola.

Embora o uso das tecnologias digitais tenha trazido benefícios, como a ampliação do acesso a informações e recursos educacionais, era necessário repensar a forma como elas são incorporadas na prática pedagógica. Era preciso desenvolver estratégias que permitissem explorar todo o potencial dessas ferramentas, promovendo a construção de conhecimento e oportunidades de aprendizagem significativas.

Atualmente, diversos recursos tecnológicos simples já são utilizados pelos professores, como é o caso das calculadoras, além de outros recursos mais complexos, como softwares e kits de robóticas. No entanto, esses últimos ainda não possuem tanto espaço nas salas de aula pois seu reconhecimento como material didático não é tão firmado na educação, uma vez que primeiramente é necessário ter definidas ações e estratégias que explorem a potencialidade desses recursos.

Segundo D'Ambrosio (2012), é possível trocar os processos de aprendizagem em que o aluno é passivo para um processo em que ele participe do entendimento, para que ele veja que a Matemática não é um estudo pronto. Além disso, ao utilizar essas novas ferramentas, o professor tem a capacidade de converter a sala de aula em um espaço propício para a troca de informações e reflexões sobre Matemática. Essa abordagem incentiva os alunos a se familiarizarem com a disciplina e desperta neles o desejo de continuar aprendendo.

2.2 O Arduino

Antes de entrar na metodologia, é preciso conhecer melhor qual o recurso tecnológico que foi trabalhado nas atividades realizadas com os alunos, sendo esse recurso o chamado *Arduino* (Figura 2.1). Ele é uma ferramenta bastante utilizada para o ensino de robótica em qualquer ano de ensino.

O Arduino é uma plataforma que possibilita o desenvolvimento de projetos eletrônicos, ou seja, é uma plataforma de prototipagem eletrônica. Ele é constituído de hardware e software, o que faz ser possível a criação de diversos projetos tecnológicos.

O principal componente da placa é o microcontrolador, uma forma compacta de processador. Ele é responsável por executar os programas e avaliar a qualidade das entradas e saídas, facilitando a comunicação entre o mundo externo e o ambiente digital.

A plataforma de prototipagem eletrônica torna mais fácil a criação de projetos de programação, permitindo o desenvolvimento de várias soluções diferentes. Uma vez programado, o Arduino pode ser utilizado de maneira autônoma em uma variedade de objetos, como ventiladores, controles e termômetros. Isso significa que qualquer pessoa, com base no mesmo hardware básico, é capaz de montar, modificar e personalizar o Arduino de acordo com suas necessidades.

Figura 2.1 – Placa do Arduino



Fonte: <https://embarcados.com.br/arduino-uno/>

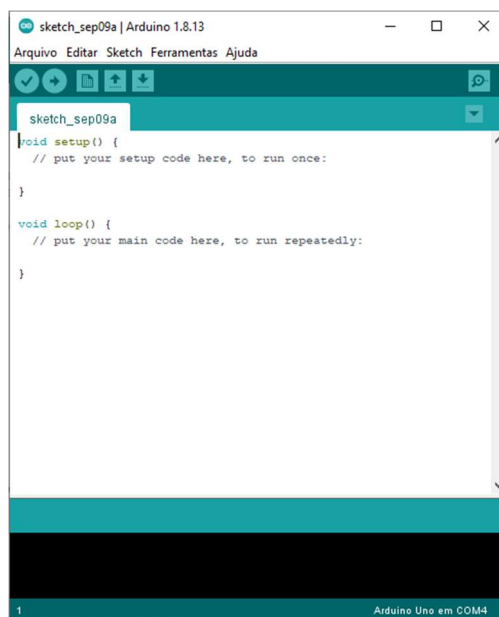
O Arduino foi criado em 2005 por um grupo de 5 pesquisadores na Itália: Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino e David Mellis. Massimo queria muito ensinar seus alunos as noções básicas de eletrônica e programação, porém não achava placas com baixo custo e esquemas simples.

Devido a esse empecilho, o projeto buscava elaborar uma ferramenta simples e com preço acessível para usar de base em seus projetos educacionais que interagissem os alunos com o mundo digital. Possuindo características diferenciadas, o Arduino se popularizou já nos primeiros anos de existência, vendendo milhares de unidades.

Seu *software* é desenvolvido por meio de linguagem baseada em C/C++, usando um ambiente gráfico escrito em Java (Figura 2.2). Dessa forma, sua programação precisa apenas de seu cabo USB. Devido a essas características, várias modificações podem ser feitas para se adequar ao seu usuário. Ele possui uma caixa de texto para ser escrito o programa, um campo para mensagens e menus de dispositivos.

A sua interface gráfica é baseada em Processing e outras linguagens de código aberto. Uma enorme biblioteca de códigos fica disponível para os usuários da plataforma acessarem, assim a sua programação torna-se bem fácil e intuitiva de ser realizada. O ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) do Arduino é bastante simplificado.

Figura 2.2 – Ambiente de programação do software do Arduino



Fonte: os autores

O Arduino está disponível em várias versões no mercado, com diferentes preços e aplicações específicas, devido à sua natureza de ser uma plataforma de código aberto. A escolha do tipo de Arduino para um projeto depende da complexidade e do número de portas necessárias. Há opções mais básicas, como o Arduino Uno, e outras mais avançadas, como o Arduino Due.

As atividades foram implementadas utilizando o Arduino UNO, que é um dos modelos de placa de código aberto mais populares disponíveis. Este modelo foi o primeiro a apresentar uma porta USB, o que o tornou bastante utilizado em projetos que requerem um menor número de portas. Além disso, o Arduino UNO é altamente compatível com diversos *shields* disponíveis no mercado.

O Arduino UNO é equipado com um processador ATmega328, que oferece diversas funcionalidades. Ele possui um total de 14 portas digitais, sendo que 6 delas podem ser utilizadas como saídas PWM (Modulação por Largura de Pulso), o que é necessário para controle de dispositivos analógicos. Além disso, o Arduino UNO possui

A programação do Arduino pode ser realizada no próprio Tinkercad, podendo ser feita em forma de programação escrita ou em formato de blocos de comando. Na presente pesquisa, a forma de programação utilizada foi feita por blocos de comando. Mas o que seria a forma de programação em blocos?

A programação em blocos consiste em uma forma de programação em que, em vez dos comandos do programa serem de forma escrita, eles são em forma de blocos, que unidos sequencialmente realizam a lógica pretendida, um comando.

Figura 2.4 – Programa em blocos para fazer o LED incorporado piscar



Fonte: <https://www.makerhero.com/blog/tinkercad-uso-de-arduino-e-programacao-em-blocos/>

No programa exemplificado da Figura 2.4, “LED incorporado” é o LED ligado ao pino 13 do Arduino Uno, que é o LED próprio da placa do Arduino. O código faz com que este LED esteja em nível alto (ou seja, o LED acende), aguarda um segundo, coloca o LED em nível baixo (o LED apaga) e aguarda mais um segundo, até que a simulação seja parada.

Figura 2.5 – Programa para piscar um LED no pino 6



Fonte: <https://www.makerhero.com/blog/tinkercad-uso-de-arduino-e-programacao-em-blocos/>

O programa da Figura 2.5, diferentemente do programa do exemplo anterior que mandava no LED incorporado no Arduino, agora necessita de um LED que esteja conectado ao pino 6 da placa do Arduino. Visto isso, seguindo seus comandos, o LED conectado ao pino 6 muda para o nível alto (acende), aguarda dois segundos, muda para o nível baixo (apaga) e aguarda 500 milissegundos, e assim sucessivamente até que o programa pare.

O simulador permite a modificação dos blocos da forma que o usuário quiser, colocando o LED em outros pinos, mudando os tempos de acender e apagar, ou até mesmo inserindo mais LEDs no circuito montado. No projeto, o intuito era montar um LED sozinho e fazê-lo piscar e, após concluído, simular o funcionamento de um semáforo utilizando 3 LEDs. Alterando a programação de forma lógica, é possível chegar nesse resultado.

Olhando de uma forma pedagógica em relação à matemática, ao realizarem os programas, os alunos estarão exercitando a lógica computacional para que o programa não tenha erros e funcione corretamente, seguindo a sequência de comandos determinada pelo usuário.

3 METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa qualitativa, em que foi realizado um estudo de caso por meio de uma atividade com os alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Bauru - SP, a qual foram utilizados kits de robótica para o ensino e aprendizagem da matemática, além de ter sido aplicado um questionário discursivo ao final da aplicação da atividade.

Baseando-se nas definições proposta por Arilda Schmidt Godoy (1995, p.21), a pesquisa qualitativa pode ser conduzida de diferentes formas, podendo ser uma pesquisa documental, um estudo de caso ou uma etnografia. O trabalho proposto consiste em um estudo de caso que, segundo Godoy (1995, p.25), é uma pesquisa que analisa detalhadamente um ambiente ou situação em particular.

Tem por objetivo proporcionar vivência da realidade por meio da discussão, análise e tentativa de solução de um problema extraído da vida real. Enquanto técnica de ensino,

procura estabelecer relação entre a teoria e a prática. Por se tratar de um tipo de pesquisa atual, a pesquisadora afirma em seu texto:

“Estudo de caso tem se tornado a estratégia preferida quando os pesquisadores procuram responder às questões "como" e "por quê" certos fenômenos ocorrem, quando há pouca possibilidade de controle sobre os eventos estudados e quando o foco de interesse é sobre fenômenos atuais, que só poderão ser analisados dentro de algum contexto de vida real.” (GODOY, Arilda Schmidt. 1995. P.26).

Os parágrafos seguintes apresentarão os verbos conjugados no futuro do pretérito, uma vez que se referem às ações que eram aguardadas para ocorrer no dia da aplicação. Para melhor organização da aplicação da atividade proposta, a pesquisa seria dividida em dois momentos com a turma do 3º ano D em um dia que eles tivessem 4 aulas seguidas de matemática, sendo o primeiro momento antes do intervalo e o segundo momento depois do intervalo. A atividade foi marcada para ser realizada na sala de informática da escola, pois os alunos teriam que utilizar os computadores para realizar as simulações antes de partir para a montagem física. Além disso, como o projeto não era algo obrigatório, os alunos que optassem por não participar da pesquisa poderiam continuar na sala de aula sem problemas.

No primeiro momento, os alunos seriam reunidos na sala de informática, cada um em um computador e, caso não desse o número correspondente de computadores para cada um, poderiam formar duplas. Após estarem acomodados, seria realizada uma conversa inicial com os alunos participantes, discorrendo sobre o que se tratava a pesquisa, quais seriam seus objetivos e o que eles iriam aprender e realizar em seu decorrer. Além disso, seria perguntado a eles sobre o que eles têm de conhecimento a respeito de recursos digitais e se eles conhecem o próprio Arduino; se já tiveram experiências passadas ou se não tiveram nenhuma. O intuito dessa conversa é ter noção do nível do conhecimento que a sala possui acerca do conteúdo a ser apresentado, para saber se é algo familiar ou não. Assim, a maneira pela qual a pesquisa seria conduzida ficaria mais clara. Encerrando essa conversa, seria apresentado aos estudantes exemplos de projetos em que foi utilizado o Arduino para sua construção.

Finalizadas as apresentações, começaria a primeira parte prática do projeto. Seria direcionado aos alunos que entrassem no portal do Tinkercad e criassem uma conta para poderem criar seus projetos. Feito isso, eles iriam acompanhar a construção realizada pelo

pesquisador de um circuito simples composto por um Arduino, um resistor e um LED. Esse circuito construído seria programado para fazer com que o LED piscasse pelo tempo determinado em sua programação. Finalizada a montagem do circuito, seria ensinado aos alunos como é realizada a programação utilizando blocos de comando e, ao finalizá-la, seria mostrada a simulação do circuito funcionando. Nessa parte do projeto, o principal seria dar destaque à programação de blocos de comando, pois é na realização dos programas que é trabalhada a lógica computacional dos alunos.

Após a demonstração pelo pesquisador, os alunos começariam a montar o circuito e realizariam a simulação cada um em seu computador. Finalizada a construção dos alunos, seria desafiado a eles que construíssem uma sequência de 3 LEDs, sendo que eles deveriam piscar conforme o funcionamento de um semáforo. Essa etapa seria uma das mais importantes do projeto, pois é nessa hora que o aluno colocaria seu raciocínio lógico-matemático em ação, pensando qual sequência de ações deveriam ser colocadas na programação para fazer a simulação do semáforo. Dependendo da ordem em que os blocos forem dispostos, a programação não ocorre de maneira efetiva, então é necessário que a lógica utilizada pelo aluno esteja correta para o programa efetuar a ação pedida. Como dito na fundamentação teórica do Arduino, não existe apenas uma maneira do programa ser realizado, então não teria uma única forma de realizar essa programação, porém alguns modelos podem ser usados como base para lógica a ser utilizada. Esse desafio teria duração até próximo da hora do intervalo e, ao final, o pesquisador mostraria como deveria ser realizada a construção. Depois que os alunos tivessem montado o circuito corretamente, eles seriam liberados para o intervalo.

O segundo momento, após a volta dos alunos do intervalo, seria etapa em que eles finalmente utilizariam o Arduino em si. A etapa daria início com os alunos recebendo um kit de Arduino por dupla/grupo. Após a entrega dos kits, o pesquisador mostraria como deveria ser montado o primeiro circuito de um LED utilizando os componentes do kit recebido.

Após montados os circuitos, os alunos deveriam receber do pesquisador o programa pronto pois, infelizmente, não seria possível baixar o software do Arduino nos computadores da escola já que é bloqueado o download de softwares. O intuito dessa etapa seria que os alunos mudassem a programação à vontade no Tinkercad e copiassem o programa feito em blocos e transferissem para o software do Arduino à vontade, para assim carregar o programa em seu kit e ver fisicamente as alterações feitas no programa, sem que o pesquisador interviesse toda hora. No entanto, como a única forma de baixar

algum programa na placa do Arduino é através do seu software oficial, essa seria a única forma de cada aluno fazer seu circuito funcionar. Dedicamos mais comentários acerca dessa etapa, inviabilizada pela escola, nas considerações finais do presente trabalho.

Feita a transferência do programa para as placas de Arduino de cada grupo, os alunos finalmente teriam seu circuito funcionando e veriam o LED piscar. Assim, os alunos poderiam comparar a simulação do circuito realizada pelo Tinkercad com o circuito real montado por eles.

Depois de montado o primeiro circuito, os alunos poderiam montar o circuito com três LEDs para simular o funcionamento de um semáforo, devendo trocar o programa que estava no Arduino pelo novo programa do semáforo. Como feito na montagem anterior, o pesquisador realizaria a transferência do programa pronto em cada Arduino dos alunos, tendo em vista que eles não possuíam o software instalado nos seus computadores.

Feita a transferência, os alunos poderiam comparar a simulação do semáforo com o circuito físico. Para finalizar a atividade, os alunos receberiam um pequeno questionário a respeito do uso de recursos tecnológicos no ensino da matemática e sua relação com o aprendizado e o interesse pela disciplina. Respondido o questionário, seria finalizada a atividade.

4 APLICAÇÃO DAS ATIVIDADES

Os dados que serão tratados nesta seção mostrarão como foi realizada a aplicação da atividade proposta com os alunos do último ano do ensino médio de uma escola pública da cidade de Bauru-SP, além de mostrar quais foram as dificuldades que surgiram no dia de aplicação, as quais fizeram ser necessário alterar certas passagens da metodologia proposta. Os resultados coletados pelo questionário que mostra a opinião dos alunos sobre o uso de recursos digitais no ensino da matemática serão tratados na seção seguinte.

Por protocolo, antes da realização da atividade, foi pedido que cada participante do projeto preenchesse o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) – preenchido com a ciência dos pais ou responsáveis – e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) – preenchido pelo próprio aluno. Os dois documentos são encontrados no

Apêndice B e Apêndice C, aprovados junto com o projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – parecer do CEP no Anexo A.

Diversos fatores que aconteceram no dia da aplicação levaram a algumas mudanças necessárias na metodologia proposta. Primeiramente, no dia marcado para a atividade, o *Wi-Fi* disponível para os alunos não estava funcionando desde o período da tarde, sendo que o projeto seria aplicado na turma noturna. Eu já estava na escola com 1 hora de antecedência à aplicação do projeto e, com o auxílio do Proatec, que é o assessor técnico da escola, tentamos conectar os notebooks que seriam utilizados em outras redes *Wi-Fi* que eram disponíveis para acesso dos alunos. Mesmo tentando rotear a internet do próprio celular, devido ao baixo sinal da Rede Móvel, não foi possível conectar os notebooks disponibilizados pela escola à internet. Tentamos utilizar os tablets da escola, já que eles possuíam internet 4G, porém o simulador Tinkercad não conseguia rodar nos aparelhos.

A internet seria uma peça fundamental na aplicação do projeto, pois seriam nos notebooks que os alunos realizariam as simulações do circuito e onde eles realizariam as programações de lógica, que é o objetivo principal do projeto. Contudo, conversando com a professora, foi possível descobrir que a rede *Wi-Fi* de acesso dos professores estava funcionando, porém com um pouco de oscilação. Então, com o auxílio dos estagiários Vanessa e Michel, que também estavam acompanhando a turma, conseguimos a senha do *Wi-Fi* e conectamos na rede todos os notebooks que seriam utilizados, assim os alunos poderiam realizar o login e ter acesso à área de trabalho dos notebooks, já que, caso eles não estivessem conectados à rede de internet, não seria possível o acesso.

Outra dificuldade encontrada no dia de aplicação foi a falta dos kits que já estavam combinados de serem utilizados. Em semanas anteriores, tive a informação com o Proatec que haviam 10 kits de Arduino disponíveis na escola, sendo que 5 estavam no laboratório de informática e outros 5 estavam trancados em um armário pois ainda não haviam sido utilizados, e que apenas um professor específico tinha a chave desse armário, mas que seria possível pegar os kits para usar no projeto. No dia da aplicação os 5 kits que estavam trancados não foram retirados do armário, e ninguém possuía a chave para retirá-los, situação que fiquei particularmente decepcionado pois já havia combinado o uso dos kits e o retorno foi de que estava tudo certo quanto a isso. Entretanto, foi possível realizar uma adaptação fazendo os grupos dos alunos serem compostos por mais pessoas, sendo necessário que os alunos fizessem um revezamento na utilização dos kits.

A despeito dos empecilhos citados, foi possível manter a aplicação do projeto na data agendada e aplicá-lo, mesmo com algumas adaptações.

Inicialmente, irei explicar um pouco sobre a turma que participou da pesquisa. A turma escolhida foi o 3º ano D, do período noturno, da Escola Estadual João Maringoni, na cidade de Bauru, SP. A turma escolhida já era familiarizada com os estagiários devido ao programa Residência Pedagógica, em que os alunos de graduação do curso de Licenciatura em Matemática da Unesp de Bauru realizam estágio na escola associada ao programa. Assim, a turma do 3º D nos conhecia e estavam à vontade com todos nós.

No dia da aplicação, estavam presentes e participaram 20 alunos da turma. Em geral, os alunos da turma, por estudarem no período noturno, majoritariamente trabalham no período da manhã. Os principais motivos para essa turma ser a escolhida para a aplicação do projeto foi por se tratar de alunos do último ano do Ensino Médio, o que levava a crer que eles poderiam ter uma carga de conhecimento prévio suficiente para entender o projeto, e por eles possuírem em sua carga horária 4 aulas seguidas de matemática, sendo interessante para uma aplicação de projeto, dado que não seria necessário continuar a aplicação em outro dia subsequente.

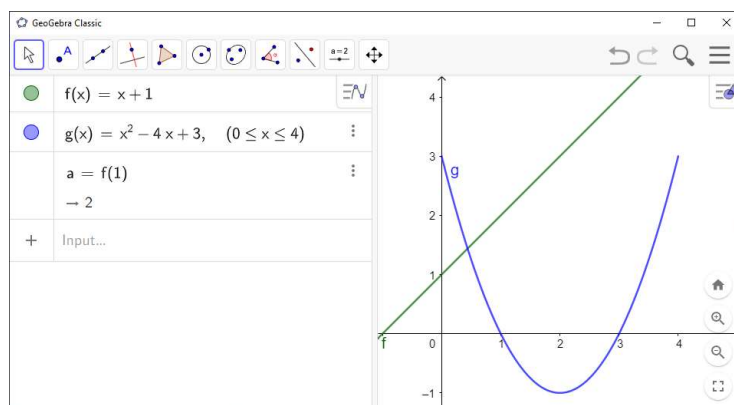
Conhecida a turma e conhecidas as dificuldades prévias à aplicação, podemos começar a discorrer como se deu o início da atividade.

Com todos os alunos já acomodados no laboratório de informática, antes de iniciada a conversa, foi pedido a eles que formassem duplas, e cada dupla receberia um notebook, totalizando 10 notebooks. Para acesso à área de trabalho dos notebooks, os alunos deveriam realizar o login com seus e-mails institucionais, o que levou em torno de quase 30 minutos só para conseguir liberar o notebook para uso, pois muitos não sabiam qual era seu e-mail e a internet continuava oscilando, levando a mais um imprevisto na aplicação. Além dessa situação, 2 notebooks não estavam conseguindo conectar nos e-mails dos alunos, então apenas 8 notebooks ficaram disponíveis para uso. Desse modo, foi pedido para que os alunos que estivessem sem notebook se juntassem com as duplas que estavam com o notebook funcionando.

Após esse contratempo e todos estarem com o notebook em mãos e com acesso à internet, finalmente foi iniciada a conversa prévia a respeito de recursos digitais, em que foi questionado aos alunos se eles sabiam o que seria isso. Alguns alunos não responderam à pergunta, mas outros responderam e citaram alguns aplicativos, como “Instagram” e “Youtube”. Foi respondido aos alunos que as respostas citadas podem sim serem consideradas como recursos digitais, principalmente quando usadas com o intuito pedagógico, como páginas e canais de educação, por exemplo.

Assim, foi explicado aos alunos o que são esses recursos digitais e apresentados alguns exemplos, como o Geogebra, que é um software voltado para o ensino da matemática capaz de representar visualmente funções, figuras geométricas e diversas outras funções.

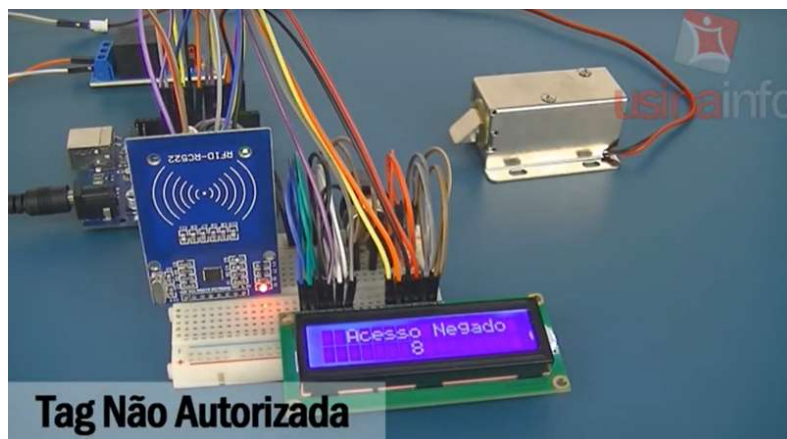
Figura 4.1 – Interface do Geogebra apresentando duas funções



Fonte: os autores

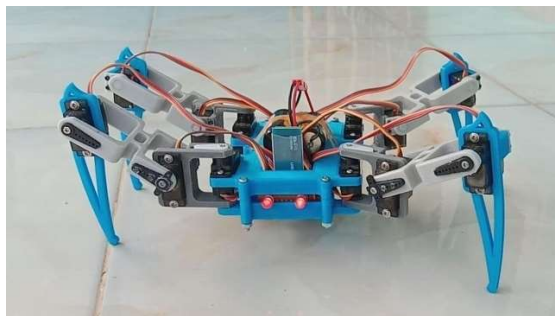
Dando seguimento, foi questionado aos alunos se eles já ouviram falar do Arduino e se já tiveram alguma experiência com ele. Apenas um aluno respondeu, dizendo que já ouviu falar dele e que o mesmo servia pra realizar projetos. A resposta estava correta, já que essa é uma das funções do Arduino. Foi explicado a eles que o Arduino é usado para realizar prototipagens eletrônicas e que pode ser programado à vontade pelos usuários. Em seguida, foram mostrados alguns exemplos de projetos utilizando o Arduino, como mostrados a seguir na Figura 4.2 e Figura 4.3.

Figura 4.2 – Projeto de Arduino de Controle de Acesso RFID



Fonte: <https://www.usinainfo.com.br/blog/projeto-arduino-controle-de-acesso-rfid/>

Figura 4.3 – Robô Aranha feita por impressora 3D

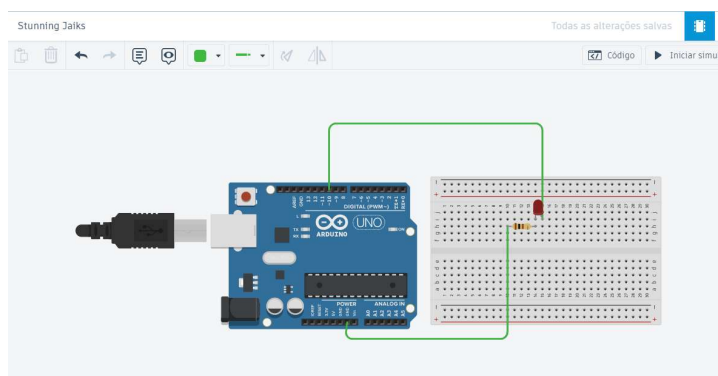


Fonte: <https://all3dp.com/pt/2/projetos-arduino-impressao-3d-impressora-3d/>

Vistos os exemplos, foi explicado aos alunos que a atividade que eles realizariam utilizando o Arduino seria a montagem de um circuito com um LED piscante e, em seguida, a simulação de um semáforo. Mas antes de montá-lo fisicamente, iríamos montar o circuito no Tinkercad, que é uma plataforma de simulação de circuitos. Para conseguir utilizar a plataforma, todos teriam que criar rapidamente uma conta no site, que era fácil de ser realizada. Com o auxílio dos outros dois estagiários, ajudamos os alunos a criarem as contas na plataforma e pudemos dar sequência na atividade.

Criadas as contas na plataforma, primeiramente foi mostrado aos alunos como se monta um circuito utilizando o simulador, depois disso eles seriam liberados para montarem em seus notebooks. O primeiro circuito constava de um LED junto ao Arduino para fazê-lo piscar.

Figura 4.4 – Circuito para fazer um LED piscar usando o Arduino

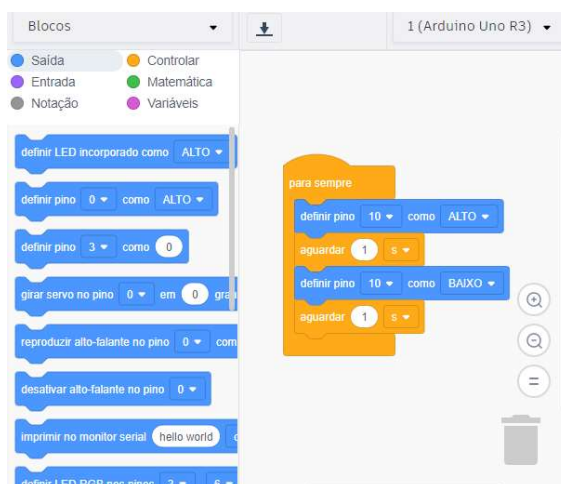


Fonte: os autores

Montado o circuito, seria o momento de programá-lo. Foi explicado a eles como funcionava a programação em blocos e como funcionava a sua lógica (como já mostrado

na fundamentação teórica, na Seção 3 -Tinkercad). Assim, foi programado para o LED piscar e mostrada a programação final para os alunos, explicando para que servia cada comando dos blocos.

Figura 4.5 – Sequência de comandos para fazer o LED piscar



Fonte: os autores

Finalizado o circuito e finalmente funcionando, os alunos realizaram o mesmo processo em seus notebooks e testaram seu funcionamento. Durante esta etapa, alguns alunos, após finalizarem a primeira programação, começaram a mudar os comandos para obter novos resultados no circuito. Esse era um dos objetivos dessa etapa: fazer com que o aluno exercitasse seu raciocínio lógico-computacional para pensar em diversas possibilidades de programas para ser realizados. Os alunos realizarem as mudanças em seus programas foi algo que esperávamos e ficamos satisfeitos em ter ocorrido com alguns deles.

Figura 4.6 – Alunos montando a programação em blocos do primeiro circuito



Fonte: os autores

O previsto na metodologia era que os alunos fossem desafiados a construir o circuito com 3 LEDs para simular um semáforo, porém, devido aos contratempos ocorridos e ao horário avançado, foi necessário liberá-los para o intervalo sem terem feito essa etapa. Observando que a turma estava bem dispersa de atenção na atividade, durante o intervalo foi pensado o que poderia ser feito para captar a atenção deles de forma mais efetiva. Pensando nisso, enquanto eles estavam no intervalo, foi montado o circuito com 3 LEDs simulando o semáforo no Tinkercad e montado o mesmo circuito já fisicamente, utilizando o kit do Arduino. Dessa forma, quando eles voltassem do intervalo poderiam ver o circuito do kit de robótica funcionando e ter interesse em querer construir um igual também.

Assim, quando os alunos voltaram do intervalo, foi apresentado a eles o circuito do semáforo já funcionando, momento capturado na Figura 4.7.

Figura 4.7 – Apresentando o circuito do semáforo pronto e funcionando



Fonte: os autores

Após apresentado o circuito, foi pedido aos alunos que pegassem no kit os materiais necessários para realizar a montagem, primeiramente, do primeiro circuito, composto por apenas um LED. Enquanto os alunos pegavam os componentes, foi passado de grupo em grupo mostrando mais de perto o Arduino funcionando para eles verem com mais detalhes. Enquanto passava mostrando o circuito pronto, foi observado que alguns alunos estavam tentando montar o circuito de semáforo no Tinkercad e tentando fazer a programação. Como não foi possível realizar o desafio a eles, ver que alguns estavam se esforçando para tentar programar foi algo valioso para a pesquisa, pois o objetivo era que

eles realizassem a programação para trabalhar sua lógica, principalmente no programa do semáforo que era mais complexo.

Figura 4.8 – Apresentando aos alunos o circuito funcionando mais de perto

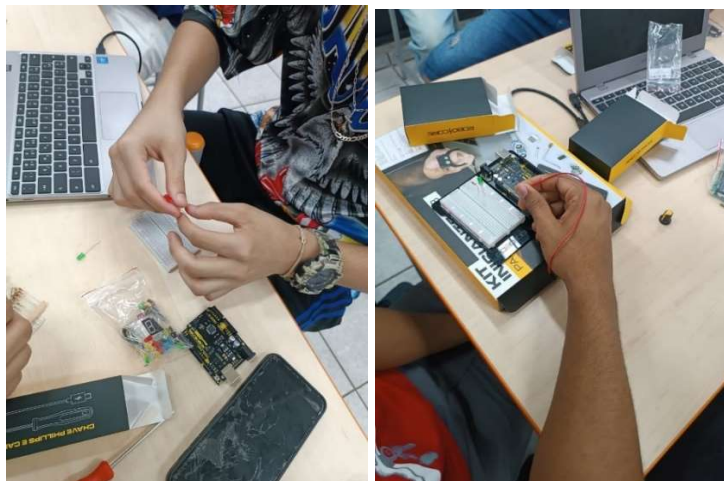


Fonte: os autores

Enquanto era passado de grupo em grupo, ajudávamos os alunos na montagem do primeiro circuito. Com os circuitos montados, foi necessário passar de mesa em mesa para descarregar o programa no Arduino dos alunos, já que somente o notebook que eu possuía tinha o software do Arduino instalado e era o único capaz de carregar programa nas placas de Arduino. Utilizando o cabo USB do Arduino, basta conectar uma ponta no Arduino e outra no notebook para fazer o descarregamento.

Assim, passando o programa de grupo em grupo, os alunos puderam ver os circuitos que construíram funcionando.

Figura 4.9 – Momento de construção do primeiro circuito



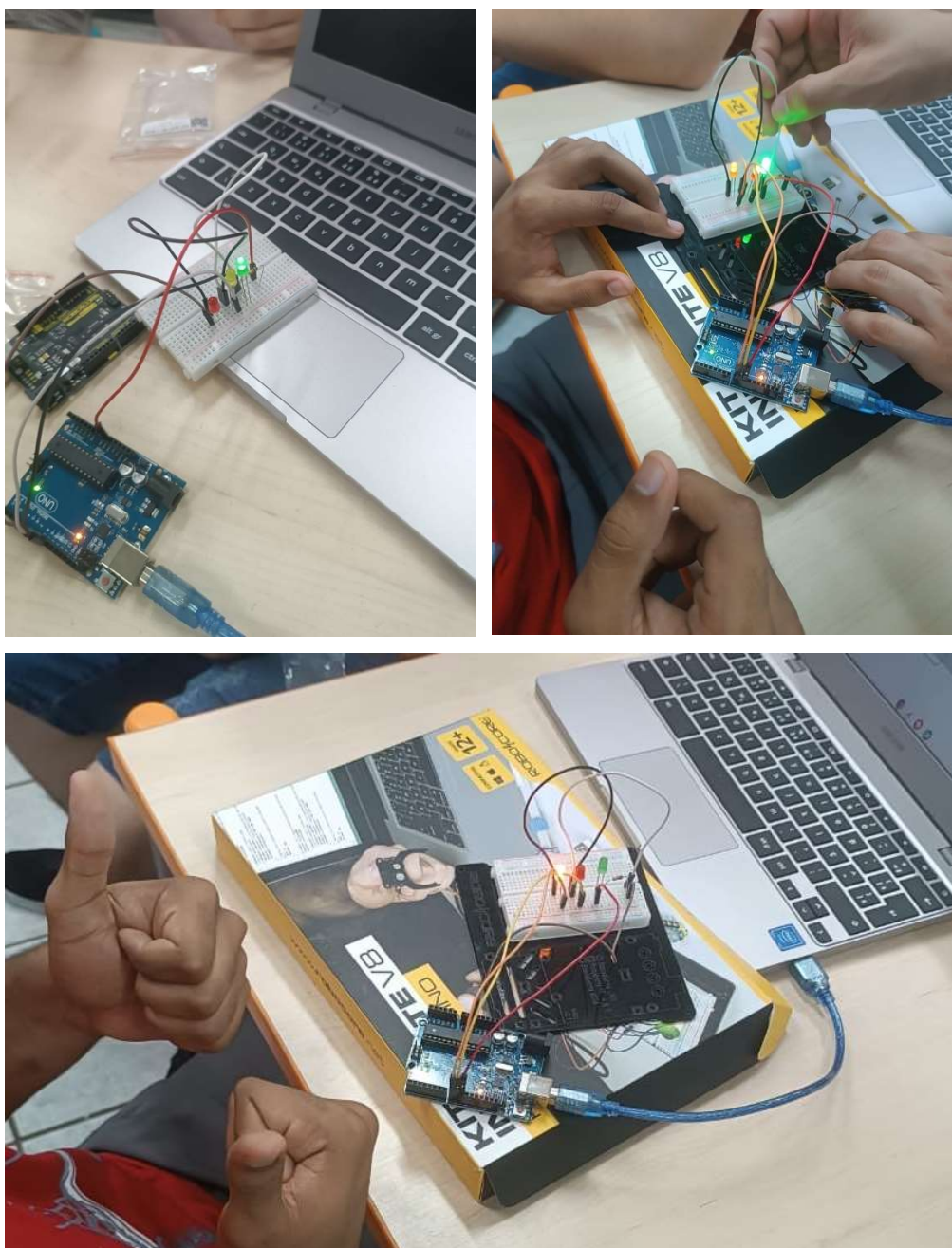
Fonte: os autores

Após todos terem conseguido ver seu circuito funcionando, foi pedido a eles que começassem a montar o circuito com os 3 LEDs para montar o semáforo. Enquanto eles iam montando, passávamos nos grupos para ajudá-los na montagem.

Como no primeiro circuito, também foi necessário passar de grupo em grupo para descarregar o programa do semáforo no Arduino dos alunos.

Assim, os alunos finalmente puderam ver seus circuitos de semáforo funcionando.

Figura 4.10 – Momento de construção e funcionamento do circuito do semáforo



Fonte: os autores

Para finalizar a aplicação da atividade, após todos alunos verem seus circuitos de semáforo funcionando, foi entregue a eles o questionário a respeito do uso de recursos digitais no ensino da matemática (que pode ser encontrado no Apêndice A). As respostas do questionário serão analisadas na próxima seção.

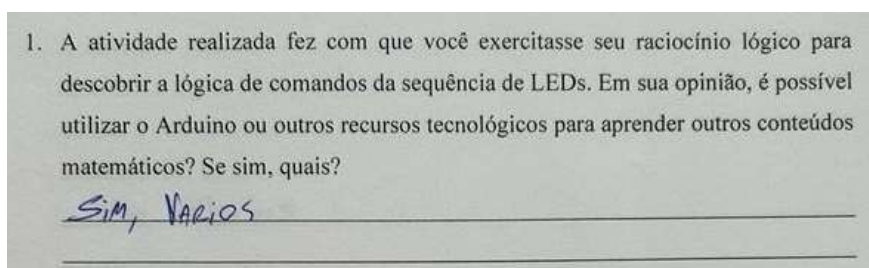
5 RESULTADOS OBTIDOS

O questionário passado aos alunos buscava descobrir qual o pensamento dos alunos a respeito do uso de recursos digitais no ensino da matemática, principalmente após a realização dessa atividade. Dos 20 alunos participantes da atividade inicial, apenas 13 alunos responderam ao questionário.

A primeira questão pergunta se é possível utilizar o Arduino ou outros recursos tecnológicos para aprender outros conteúdos matemáticos além do conteúdo que foi tratado nessa atividade e, se sim, citar exemplos de quais poderiam ser.

Todas as respostas obtidas da primeira pergunta dessa questão foram “sim”, porém poucos alunos responderam a segunda parte da questão, que pede exemplos de conteúdos que podem ser aprendidos com o Arduino. Muitas respostas foram lacônicas, como por exemplo a resposta da Figura 5.1.

Figura 5.1 – Resposta do aluno 1 na primeira questão do questionário



1. A atividade realizada fez com que você exercitasse seu raciocínio lógico para descobrir a lógica de comandos da sequência de LEDs. Em sua opinião, é possível utilizar o Arduino ou outros recursos tecnológicos para aprender outros conteúdos matemáticos? Se sim, quais?

SIM, VARIOS

Fonte: os autores

Ao total tiveram seis respostas do questionário iguais a essa. Outros alunos, em vez de dar exemplos dos conteúdos que podem ser tratados, apenas justificaram sua primeira resposta, como nos exemplos das Figuras 5.2 e 5.3.

Figura 5.2 – Resposta do aluno 2 na primeira questão do questionário

Sim, pela razão da base do triângulo

Fonte: os autores

Figura 5.3 – Resposta do aluno 3 na primeira questão do questionário

Sim, pois que facilita o aprendizado e interesse

Fonte: os autores

Contudo, tiveram alunos que conseguiram exemplificar conteúdos matemáticos na segunda pergunta, como as respostas dos alunos das Figuras 5.4, 5.5 e 5.6.

Figura 5.4 – Resposta do aluno 4 na primeira questão do questionário

Sim, pois foi uma atividade diferente e diferente, que tem toda uma progressão, por trás, como na calculo, por exemplo descrever o tempo, a velocidade, a área e etc.

Fonte: os autores

Figura 5.5 – Resposta do aluno 5 na primeira questão do questionário

Sim. Algoritmos, sequências, lógicas de programação etc.

Fonte: os autores

Figura 5.6 – Resposta do aluno 6 na primeira questão do questionário

Sim. como por exemplo algoritmos, e logica de programação

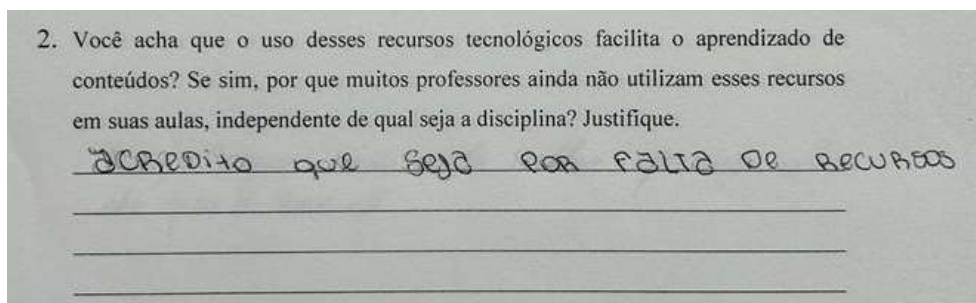
Fonte: os autores

Podemos ver que foram citados conteúdos como algoritmo, lógica de programação e sequência. Também pode ser observado na resposta do aluno 4 a menção ao cálculo de tempo, velocidade e área. Todos esses conteúdos realmente podem ser trabalhados utilizando recursos digitais.

A questão número 2 do questionário pergunta se o aluno acha que o uso dos recursos tecnológicos facilita o aprendizado de conteúdos e, se sim, o porquê de muitos professores ainda não os utilizarem em suas aulas.

Nessa questão, todos alunos responderam “sim” na primeira pergunta. Somente um aluno que respondeu apenas a segunda pergunta, apresentado na Figura 5.7.

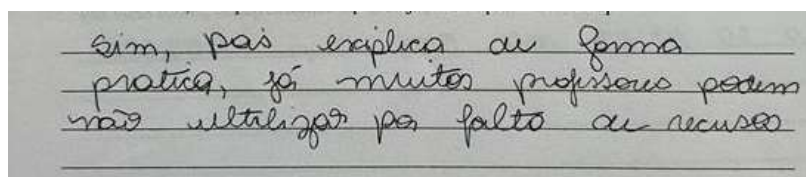
Figura 5.7 – Resposta do aluno 7 na segunda questão do questionário



Fonte: os autores

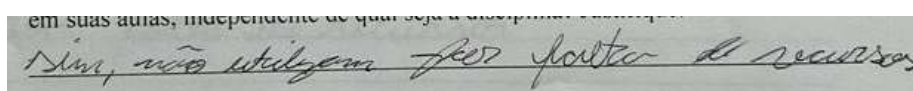
A resposta do aluno 7 em relação a segunda pergunta da questão foi em relação a falta de recursos. Essa justificativa também foi dada por outros cinco alunos, como a resposta dos alunos 6 e 8 mostradas na Figura 5.8, 5.9 e 5.10.

Figura 5.8 – Resposta do aluno 6 na segunda questão do questionário



Fonte: os autores

Figura 5.9 – Resposta do aluno 8 na segunda questão do questionário



Fonte: os autores

Figura 5.10 – Resposta do aluno 9 na segunda questão do questionário

em suas aulas, independente de qual seja a disciplina? Justifique.

Sim, não utilizam por falta de produtos

Fonte: os autores

Como visto na Figura 5.10, a resposta do aluno 9 fala sobre falta de “produtos”, possivelmente referindo-se aos mesmos “recursos” que os demais alunos também responderam. Dois alunos responderam utilizando essa palavra.

Além disso, os alunos 4 e 5 justificaram em suas respostas que o motivo pelo qual os professores não utilizam os recursos digitais seria por falta de conhecimento e investimento, como mostrado nas Figuras 5.11 e 5.12.

Figura 5.11 – Resposta do aluno 4 na segunda questão do questionário

em suas aulas, independente de qual seja a disciplina? Justifique.

*Sim, pois é interessante e se prestar atenção
Vai gostar, creio que por falta de tal
conhecimento.*

Fonte: os autores

Figura 5.12 – Resposta do aluno 5 na segunda questão do questionário

em suas aulas, independente de qual seja a disciplina? Justifique.

*Sim. Acredito que por falta de
conhecimento e investimento.*

Fonte: os autores

A terceira e última pergunta do questionário quer saber se após a realização da atividade há no aluno interesse em aprender novos conteúdos matemáticos utilizando o Arduino ou outros recursos tecnológicos. A maioria das respostas foram “sim” sem nenhuma justificativa, como na resposta do aluno 5 na Figura 5.13.

Figura 5.13 – Resposta do aluno 5 na terceira questão do questionário

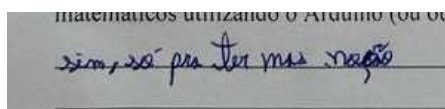
3. A realização dessa atividade despertou interesse em aprender novos conteúdos matemáticos utilizando o Arduino (ou outros recursos tecnológicos)?

Sim.

Fonte: os autores

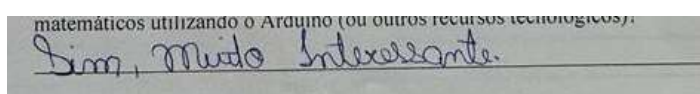
Alguns alunos justificaram a sua resposta, como o aluno 2 que comentou “só pra ter mais noção”, provavelmente querendo dizer que os recursos ajudam a ter mais conhecimento dos conteúdos, e o aluno 3 que achou “muito interessante”.

Figura 5.14 – Resposta do aluno 2 na terceira questão do questionário



Fonte: os autores

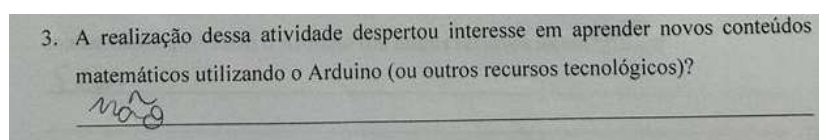
Figura 5.15 – Resposta do aluno 3 na terceira questão do questionário



Fonte: os autores

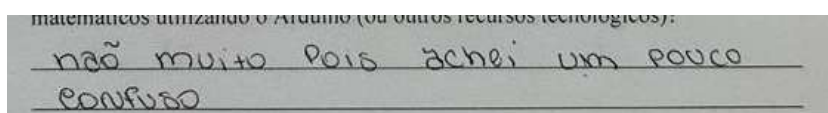
No entanto, dois alunos responderam que a atividade não despertou interesse em querer aprender mais conteúdos utilizando recursos digitais, como nas respostas abaixo do aluno 7, que justificou que achou “um pouco confuso” e o aluno 8 que não justificou sua resposta.

Figura 5.16 – Resposta do aluno 8 na terceira questão do questionário



Fonte: os autores

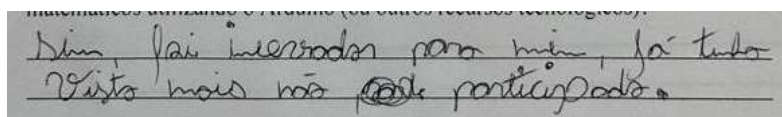
Figura 5.17 – Resposta do aluno 7 na terceira questão do questionário



Fonte: os autores

Encerrando as questões do questionário, duas respostas satisfatórias foram dadas pelo aluno 4, que justificou que “foi inovador” para ele, pois “já tinha visto, mas não participado”, e pelo aluno 6 que já queria seguir na área da tecnologia e a atividade o ajudou a descobrir que quer seguir a área da lógica.

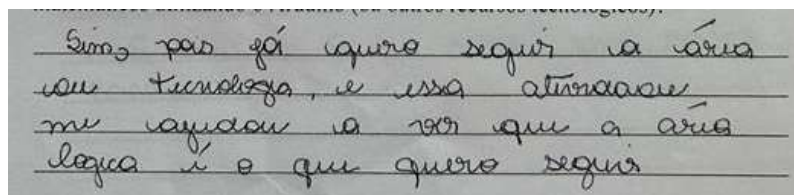
Figura 5.18 – Resposta do aluno 4 na terceira questão do questionário



Sim, foi interessante para mim, foi tudo visto mais não participei.

Fonte: os autores

Figura 5.19 – Resposta do aluno 6 na terceira questão do questionário



Sim, pois foi muito legal a aula de tecnologia, e essa atividade me ajudou a ver que a aula longa é o que quero seguir.

Fonte: os autores

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação da atividade, mesmo que tenha sido necessária realizar algumas adaptações, obteve um resultado satisfatório e foi possível tirar conclusões a partir das observações durante a aplicação da atividade e das respostas obtidas do questionário.

Durante a aplicação da atividade na sala, foi possível observar que, conforme a etapa da atividade se tornava mais prática, maior era a participação dos alunos. A princípio, na parte da conversa inicial e na parte da apresentação dos exemplos de projetos, eram poucos que estavam participando ou prestando atenção naquilo que era mostrado.

Na etapa de usar o simulador, a participação dos alunos melhorou, provavelmente por se tratar de algo prático e diferente do que eles já haviam visto antes. A etapa da construção dos circuitos foi a que mais chamou atenção dos alunos. Vários deles nos chamavam para fazer perguntas em relação a montagem dos circuitos e até mesmo para perguntar se não usaríamos os outros componentes do kit de robótica na aula, demonstrando interesse em querer utilizar as outras funções que o kit possuía.

Essa experiência nos mostrou que a parte prática é a que os alunos mais apresentam interesse em realizar. Assim, é possível pensar que, em futuras aplicações, tenha-se maior enfoque nas partes práticas da atividade, por promover maior engajamento nos alunos.

Devido aos contratemplos que aconteceram no dia e aos atrasos no tempo do projeto, uma das etapas mais importantes do projeto não foi possível ser executada, qual seja, a parte em que os alunos seriam desafiados a pensar na lógica da programação do semáforo. Essa parte seria a que mais trabalharia a questão da lógica no projeto, pois faria os alunos tentarem descobrir qual a sequência de comandos que seria necessária fazer para dar certo a simulação. Com essa parte da atividade não contemplada, um componente do objetivo inicial ficou pendente. Ainda assim, alguns alunos tentaram montar o programa do semáforo por conta própria, o que foi muito gratificante de ter presenciado.

No entanto, pensando em futuras aplicações do projeto, pode-se pensar em reduzir o conteúdo, fazendo a montagem de apenas um dos dois circuitos, por exemplo, para dar mais espaço e mais tempo para a programação do mesmo, tendo em vista que é na hora de programar que o aluno desenvolve o raciocínio lógico e busca descobrir a sequência correta dos comandos.

A impossibilidade de baixar softwares nos notebooks da escola pública, local de aplicação da atividade, foi um fator que acarretou em uma perda significativa na questão da liberdade do aluno. Como a programação do Arduino só pode ser carregada na placa através de seu software, os alunos ficaram impossibilitados de realizar esse upload por conta própria.

O intuito inicial seria que o aluno realizasse a programação no Tinkercad e, após simulado no programa, copiasse o código e, através do software do Arduino, baixasse o programa na placa do seu kit. Dessa forma, ele poderia ver fisicamente a programação que ele havia feito, deixando a atividade mais interessante e divertida, dado que estaria vendo algo que ele havia pensado e construído, podendo mudar a programação e carregá-la na placa quantas vezes quisesse. Isso faz com que o aluno seja o protagonista da atividade, dando a ele uma grande autonomia e liberdade em seu pensamento lógico e na construção de seu circuito.

Em uma próxima aplicação desta atividade, se for possível conseguir o acesso para baixar os softwares nos notebooks provenientes da escola, a aplicação da atividade vai viabilizar essa maior autonomia ao aluno de alterar sua programação sempre que quiser.

Uma análise que precisava ser realizada será mostrada antes de finalizar as conclusões da aplicação prática. Os poucos kits disponibilizados também foi um fator que levou a modificação do projeto. Infelizmente alguns alunos que estavam nos grupos apenas observaram a construção do circuito, sem nem interagir ou tentar montar algo. Se os 5 kits que estavam trancados no armário estivessem disponíveis, seria possível montar

uma dupla por kit. Assim, a participação dos alunos na construção do circuito seria maior oportunizada.

Em certo momento durante a construção dos circuitos, uma aluna me chamou dizendo: “Professor, eu queria participar da atividade”. Nessa hora reparei que ela estava sozinha e sem nenhum kit, apenas com o notebook. Ela não queria se juntar a nenhum outro grupo, porém não haviam mais kits sobrando. Então ela disse que não tinha problema, que ela ficaria sem participar mesmo. Essa hora eu fiquei sem reação, e imediatamente entreguei para ela o meu próprio kit, que eu estava usando de exemplo para mostrar aos alunos. Essa imagem ficou marcada em mim, mostrando que a falta de materiais pode comprometer todo um trabalho do professor. Alunos que queriam participar, se não tivessem falado nada, ficariam sem ter tido essa experiência do projeto.

As conclusões a partir das partes práticas do projeto foram essas. Agora iremos analisar as respostas dadas nas perguntas do questionário e quais conclusões podemos tirar delas.

A respeito da primeira questão, que pergunta aos alunos se é possível utilizar o Arduino ou outros recursos tecnológicos para aprender mais conteúdos matemáticos além da lógica, todas as respostas obtidas foram positivas.

Ainda assim, poucos alunos souberam citar exemplos de conteúdos matemáticos que podem ser tratados com o auxílio de recursos digitais, seja por não saber o nome específico do conteúdo matemático ou por não ter visto mais exemplos que ajudassem a lembrar de conteúdos que podem ser estudados dessa maneira.

A segunda questão pergunta se o aluno acha que o uso dos recursos tecnológicos facilita o aprendizado de conteúdos escolares e, se sim, qual o motivo de vários professores não os utilizarem em sala de aula. Todas as respostas também foram positivas nessa pergunta.

Visto isso, podemos concluir que os alunos entenderam que com o auxílio de recursos tecnológicos é possível ter melhorias em seus aprendizados em sala de aula. Eles podem fornecer diversas possibilidades de ajuda, como por exemplo trazer mais visibilidade aos conteúdos passados, podem acelerar a passagem desses conteúdos, dando ao professor mais tempo para focar em outras prioridades, entre diversas outras vantagens.

Uma observação interessante de se fazer é que muitos alunos justificaram a carência dos recursos tecnológicos na escola devido à falta de recursos. No entanto, muitas escolas públicas atualmente recebem esses recursos, como os kits de robótica por exemplo, porém o que realmente leva os professores a não os utilizarem é a falta de preparação para o uso

desse material. Sem uma capacitação prévia, os professores não tem conhecimento necessário para utilizar esses materiais e chegam a nem os usarem durante toda a formação do aluno.

No entanto, não podemos falar que basta apenas ter a capacitação dada ao professor que a aula com o uso de recursos didáticos será um sucesso. Como pudemos ver na aplicação do presente trabalho, ainda que eu tivesse uma boa capacitação e conhecimento do conteúdo a ser abordado, as diversas situações que ocorreram no dia e o andamento da aplicação levou a perdas do planejamento da aplicação. Então, não podemos concluir que esse é o único motivo do não uso dos recursos digitais em sala de aula.

A terceira e última questão do questionário pergunta se a aplicação despertou nos alunos interesse em aprender mais conteúdos matemáticos. A maioria das respostas obtidas foram que sim, apenas duas respostas dadas foram negativas.

Uma dessas respostas negativas justificou que não despertou interesse pois o aluno achou o projeto “um pouco confuso”. Infelizmente, os contratempos e modificações necessárias que foram tomadas durante a aplicação da atividade podem ter causado essa impressão em alguns alunos. É uma pena ter causado essa opinião em um dos alunos, porém ter um feedback desses nos motiva a melhorar em futuras aplicações para que não tenham mais os fatores que limitaram o desenvolvimento do projeto inicial.

Ainda assim, algumas respostas positivas foram dadas, como por exemplo um aluno que achou inovador para ele o projeto e outro aluno que descobriu que quer seguir a área da lógica após ter participado do projeto. Essas respostas nos motivam para que em futuras aplicações tenhamos mais respostas como essas. Através da experiência obtida nesta primeira aplicação, outras com certeza serão melhores executadas.

Desse modo, analisando a atividade prática e as respostas do questionário, foi possível tirar essas conclusões a respeito da aplicação. O uso dos recursos tecnológicos no ensino, ainda que não seja tão utilizado pelos professores, mostra ser capaz de explorar muito do conhecimento do aluno. As escolas públicas possuem esses recursos, no entanto o que falta para elas é melhorar a capacitação dos professores quanto ao conhecimento dos mesmos. O mais importante é que, a partir das impressões coletadas durante toda a aplicação da atividade, esse recurso é muito bem vindo entre os alunos e, se usado da maneira adequada, pode melhorar muito mais o ensino na escola.

REFERÊNCIAS

- AMANCIO, Daniel de Traglia; SANZOVO, Daniel Trevisan. Ensino de Matemática por meio das tecnologias digitais. **Revista Educação Pública**, v. 20, nº 47, 8 de dezembro de 2020. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/20/47/ensino-de-matematica-por-meio-das-tecnologias-digitais>
- BORBA, Marcelo de Carvalho. Educação Matemática a Distância Online: balanço e perspectivas. **Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática**, 2013.
- BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. **Informática e Educação Matemática**. Grupo Autêntica, 2019. *E-book*. ISBN 9788551306628. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788551306628/>.
- CAMPOS, C. R.; JACOBINI, O. R.; WODEWOTZKI, M. L. L.; FERREIRA, D. H. L. **Educação estatística no contexto da Educação crítica**. **Revista Bolema**, v. 24, nº 39, p. 473- 494, ago. 2011.
- CASTELLS, M. **O poder da identidade**. São Paulo: Paz e Terra, 1999.
- D'AMBROSIO, U. **Educação Matemática: da teoria à prática**. 23ª ed. Campinas: Papirus, 2012.
- GEDEAN, Kenshima. **Tinkercad: Arduino e programação em blocos**. Março de 2022. Disponível em: <https://www.makerhero.com/blog/tinkercad-uso-de-arduino-e-programacao-em-blocos/>
- GODOY, Arilda Schmidt. **Pesquisa qualitativa – tipos fundamentais**. **RAE (Revista de Administração de Empresas) Artigos**. 1995. São Paulo, v. 35, n.3, p. 20-29.
- LÉVY, Pierre. **As Tecnologias da Inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

LIMA, Elielson Magalhães. Et al. Robótica e o Ensino de Matemática: Construindo um semáforo simples em sala de aula. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. Ano 05, Ed. 12, Vol. 18, pp. 67-77. Dezembro de 2020. ISSN: 2448-0959, Link de acesso: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/educacao/construindo-um-semaforo>.

MAKIYAMA, Marcio. **O que é Arduino, para que serve, benefícios e projetos [Exemplos]**. Disponível em: <https://victorvision.com.br/blog/o-que-e-arduino/>.

ANEXO A – Parecer Consubstanciado do CEP

UNESP - FACULDADE DE
CIÊNCIAS CAMPUS BAURU -
JÚLIO DE MESQUITA FILHO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Uso do arduíno para o ensino da matemática em escolas públicas

Pesquisador: LUIZ HENRIQUE DA CRUZ SILVESTREINI

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 73010423.4.0000.5398

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.292.558

Apresentação do Projeto:

DESENHO:

Trata-se de projeto de pesquisa (Trabalho de Conclusão de Curso) intitulado "Uso do Arduino para o ensino da matemática em escolas públicas".

INTRODUÇÃO:

Conforme apresentado pelos autores do Projeto de Pesquisa: "Quando falamos de matemática, muitas pessoas viram os olhos ou perdem o interesse do assunto por considerarem algo desagradável e difícil. Isso acontece há tempos entre os alunos, que se mostram desinteressados pelo conteúdo das aulas tradicionais da disciplina. Visto isso, é necessário investir em outras metodologias de ensino com o objetivo de despertar o interesse e a vontade de aprender dos alunos para que o seu aprendizado seja melhor. Atualmente, com a possibilidade do uso de diversos tipos de recursos didáticos, um dos mais conhecidos e apreciados pelos alunos são os recursos tecnológicos, dentre eles os kits de robótica. A utilização desses kits em sala de aula pode fazer com que os alunos criem curiosidade para aprender a utilizá-los e, dessa forma, assimilem o conteúdo por colocá-lo em prática. Percebemos que com o passar dos anos a tecnologia domina cada vez mais a nossa sociedade nas áreas de informação e comunicação. Por que, então, que temos medo ou receio de utilizá-la em sala de aula? Será que o seu uso não facilitaria o aprendizado dos alunos? E em relação ao interesse pela disciplina, será que esses

Endereço: Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, nº 14-01

Bairro: CENTRO

CEP: 17.033-360

UF: SP

Município: BAURU

Telefone: (14)3103-9400

Fax: (14)3103-9400

E-mail: cepesquisa.fc@unesp.br

UNESP - FACULDADE DE
CIÊNCIAS CAMPUS BAURU -
JÚLIO DE MESQUITA FILHO



Continuação do Parecer: 6.292.558

recursos desencadeariam uma maior curiosidade? Esses questionamentos serão tratados na realização desse projeto, que tem como objetivo utilizar kits de robótica que contenham uma plataforma específica chamada Arduino para o ensino e aprendizagem da matemática, em que os alunos além de aprenderem a linguagem de programação do software e realizarem programas, desenvolverão circuitos eletrônicos simples pra ligarem e desligarem LEDs (light-emitting diode)".

HIPÓTESE:

Conforme apresentado pelos autores do Projeto de Pesquisa: "O projeto tem por hipótese verificar em um caso particular se o uso do Arduino ou de outras tecnologias proporciona maior interesse e facilidade no ensino e no estudo da matemática".

Objetivo da Pesquisa:

Conforme apresentado pelos autores do Projeto de Pesquisa, seus objetivos são: "Objetivo Primário: O projeto tem como objetivo primário mostrar que é possível que o aprendizado da matemática seja interessante e divertido para os alunos, e que com o auxílio das novas tecnologias e recursos que existem, como o Arduino, podemos transmitir o conhecimento necessário para eles e ainda instigá-los a querer aprender mais por ser de um modo diferente do usual. Objetivo Secundário: Desenvolver o raciocínio lógico do aluno, pois a realização da programação do Arduino trabalha com a lógica computacional, fazendo com que ele desenvolva o seu pensamento ao se deparar com os desafios de construir um programa".

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Sobre os riscos, os autores do Projeto de Pesquisa, descrevem que:

"Por ser um projeto que utiliza recursos didáticos disponibilizados pelas escolas, os riscos são considerados mínimos ou inexistentes. Porém, por se tratar de um projeto com parte prática envolvendo montagem de um pequeno circuito eletrônico, caso o circuito seja montado errado, pode acarretar de queimar algum componente, porém não proporcionaria risco algum ao aluno. Em relação a algum tipo de choque, por se tratar de componentes de baixa corrente elétrica, caso aconteça de algum aluno encostar em uma parte energizada do circuito não será problema por ser de baixa corrente, ele levaria apenas um pequeno susto, sem acarretar em algo prejudicial. No entanto, os pesquisadores explicariam previamente como seria montado o circuito elétrico e quais áreas do circuito os alunos deveriam ficar atentos.".

Sobre os benefícios, os autores do Projeto de Pesquisa, descrevem que:

Endereço: Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, nº 14-01
Bairro: CENTRO **CEP:** 17.033-360
UF: SP **Município:** BAURU
Telefone: (14)3103-9400 **Fax:** (14)3103-9400 **E-mail:** cepesquisa.fc@unesp.br

**UNESP - FACULDADE DE
CIÊNCIAS CAMPUS BAURU -
JÚLIO DE MESQUITA FILHO**



Continuação do Parecer: 6.292.558

“O projeto pode proporcionar como benefício o desenvolvimento intelectual do aluno em relação ao raciocínio lógico, fazendo com que ele busque sempre os caminhos mais fáceis e viáveis em suas decisões cotidianas, independente da situação que esteja enfrentando”.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Projeto adequado às exigências acadêmicas para Trabalho de Conclusão de Curso.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Termos de Consentimento e Assentimento Livre e Esclarecido adequados e redigidos com todas as informações necessárias aos participantes.

Apresenta Termo de Anuência devidamente assinado pela Instituição de Ensino na qual a pesquisa será realizada.

Recomendações:

Não há.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há.

Considerações Finais a critério do CEP:

Projeto considerado “aprovado” por estar em conformidade com os parâmetros legais, metodológicos e éticos analisados pelo colegiado deste CEP - Comitê de Ética em Pesquisa.

Lembramos que é dever do pesquisador responsável, ao término da pesquisa e conforme o cronograma informado à Plataforma Brasil, apresentar o relatório final da mesma.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2177101.pdf	19/07/2023 21:53:00		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_vf.pdf	19/07/2023 21:50:59	GIOVANNI SILVA TEK	Aceito
Outros	Anuencia.pdf	19/07/2023 21:33:20	GIOVANNI SILVA TEK	Aceito
Folha de Rosto	FolhaDeRostoFinal.pdf	19/07/2023 19:25:05	GIOVANNI SILVA TEK	Aceito

Endereço: Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, nº 14-01

Bairro: CENTRO

CEP: 17.033-360

UF: SP

Município: BAURU

Telefone: (14)3103-9400

Fax: (14)3103-9400

E-mail: cepesquisa.fc@unesp.br

UNESP - FACULDADE DE
CIÊNCIAS CAMPUS BAURU -
JÚLIO DE MESQUITA FILHO



Continuação do Parecer: 6.292.558

TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_consentimento.pdf	11/07/2023 17:57:11	GIOVANNI SILVA TEK	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_assentimento.pdf	11/07/2023 17:56:43	GIOVANNI SILVA TEK	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BAURU, 11 de Setembro de 2023

Assinado por:
Mário Lázaro Camargo
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, nº 14-01

Bairro: CENTRO

CEP: 17.033-360

UF: SP

Município: BAURU

Telefone: (14)3103-9400

Fax: (14)3103-9400

E-mail: cepesquisa.fc@unesp.br

APÊNDICE A – Questionário



Questionário – Projeto de Pesquisa

1. A atividade realizada fez com que você exercitasse seu raciocínio lógico para descobrir a lógica de comandos da sequência de LEDs. Em sua opinião, é possível utilizar o Arduino ou outros recursos tecnológicos para aprender outros conteúdos matemáticos? Se sim, quais?

2. Você acha que o uso desses recursos tecnológicos facilita o aprendizado de conteúdos? Se sim, por que muitos professores ainda não utilizam esses recursos em suas aulas, independente de qual seja a disciplina? Justifique.

3. A realização dessa atividade despertou interesse em aprender novos recursos matemáticos utilizando o Arduino (ou outros recursos tecnológicos)?

APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Convidamos o(a) sr. (a) a participar do projeto de pesquisa, em nível de pesquisa de Trabalho de Conclusão de Curso, intitulado “Uso do Arduino no ensino da matemática em escolas públicas”, realizado por Giovanni Silva Tek, graduando em Licenciatura em Matemática, Unesp/Bauru, coordenado pelo Prof. Dr. Luiz Henrique da Cruz Silvestrini. Este documento, intitulado Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, visa assegurar seus direitos como participante da pesquisa e é elaborado em duas vias, assinaladas e rubricadas pelo pesquisador e pelo(a) participante, sendo que uma ficará com o(a) senhor(a) e outra com o pesquisador.

O objetivo de nossa pesquisa é utilizar recursos tecnológicos, em especial a plataforma Arduino, para ensinar a Matemática aos alunos e trabalhar com seu raciocínio lógico ao realizar a programação e as atividades no projeto, visando obter resultados de melhoria no ensino com essa aplicação.

O projeto será realizado com os alunos da escola parceira do Residência Pedagógica, a Escola Estadual João Maringoni, onde será mostrado aos alunos projetos desenvolvidos com o uso de Arduinos. A princípio, os alunos realizarão protótipos de programas em simuladores online nos computadores e, após estar finalizado no computador, montarão fisicamente os protótipos utilizando os kits didáticos de robótica oferecidos a eles.

A participação do projeto de pesquisa visa estimular o pensamento lógico dos alunos ao realizar as programações e as sequências de comandos na programação do Arduino. Além disso, em relação a Educação Matemática, a pesquisa busca verificar se o uso de recursos tecnológicos auxilia no entendimento e na aprendizagem da matemática, sendo a lógica matemática a mais aparente nessa aplicação.

Por ser um projeto que utiliza recursos didáticos oferecidos pelo Estado, os riscos são considerados mínimos ou inexistentes. Porém, por se tratar de um projeto com parte prática envolvendo montagem de um pequeno circuito elétrico, caso o circuito seja montado errado, pode acarretar de queimar algum componente, porém não proporcionaria riscos ao aluno.

Rubrica do pesquisador: _____ Rubrica do pesq. resp.: _____ Rubrica do participante: _____

Em relação a algum tipo de choque, por se tratar de componentes de baixa corrente elétrica, caso aconteça de algum aluno encostar em uma parte energizada do circuito não será problema por ser baixa corrente, ele levaria apenas um pequeno susto, sem acarretar em algo prejudicial. No entanto, os pesquisadores explicariam previamente como seria montado o circuito elétrico e quais áreas do circuito os alunos deveriam ficar atentos.

A aplicação dos instrumentos de pesquisa será realizada pelo pesquisador. Reforça-se que a participação da pesquisa é voluntária e a qualquer momento o participante poderá desistir de participar da pesquisa. Será disponibilizado aos participantes uma cópia digital do trabalho de conclusão de curso, após a conclusão do mesmo.

Os participantes têm garantia de que nenhuma informação será dada a outras pessoas que não fizeram parte da equipe de pesquisa e que suas identidades serão mantidas em sigilo. Na divulgação do estudo, nenhum nome de participante será citado.

A participação no projeto não acarretará custos aos participantes e não será disponibilizada nenhuma remuneração.

Em caso de dúvidas, o participante poderá entrar em contato com os pesquisadores:

- Giovanni Silva Tek, pesquisador:

- Endereço: Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01 – Vargem Limpa – Bauru/SP – CEP 17033-360 (Departamento de Matemática da UNESP – Bauru);
- Celular/WhatsApp: (14) 998500327;
- E-mail: giovanni.tek@unesp.br

- Luiz Henrique da Cruz Silvestrini, coordenador de pesquisa:

- Endereço: Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01 – Vargem Limpa – Bauru/SP – CEP 17033-360 (Departamento de Matemática da UNESP – Bauru);
- E-mail: lh.silvestrini@unesp.br

Rubrica do pesquisador: _____ Rubrica do pesq. resp.: _____ Rubrica do participante: _____

O papel do Comitê de Ética em Pesquisa é avaliar e acompanhar os aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos. Em caso de denúncias ou reclamações sobre a participação dos envolvidos e sobre questões éticas de estudo, o participante poderá entrar em contato com a secretaria do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Unesp de Bauru.

- Endereço: Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01 – Vargem Limpa – Bauru/SP – CEP 17033-360;
- Telefone: (14) 3103-9400;
- E-mail: cepesquisa@fc.unesp.br;
- Homepage: <https://www.fc.unesp.br/#!/pesquisa/comite-de-etica/>

Consentimento:

Eu, _____ fui informado sobre as atividades a serem desenvolvidas durante a pesquisa e as razões da solicitação para a minha participação. Assim, concordo em participar da pesquisa, sabendo que não obterei qualquer lucro financeiro e que poderei desistir a qualquer momento, dependendo de minha vontade. Esse documento é emitido em duas vias que será assinado por mim, pelo pesquisador e pelo coordenador de pesquisa, e rubricado em cada página pelos mesmos.

Assinatura do participante

Assinatura do pesquisador

Assinatura do pesquisador responsável

APÊNDICE C – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido

Termo de assentimento

Olá! Você está sendo convidado para participar do projeto de pesquisa “Uso do Arduino para o ensino da matemática em escolas públicas”.

Com esse projeto, queremos saber se o uso de recursos tecnológicos ajuda no desenvolvimento do raciocínio lógico dos alunos.

Caso você não queira participar da pesquisa não tem problema, e caso queira desistir durante a pesquisa também estará tudo certo, você não é obrigado a participar da pesquisa se não estiver à vontade.

O projeto será realizado no laboratório de informática da escola durante o horário de aula sendo 2 encontros. Nesse projeto, você utilizará o próprio computador do laboratório para realizar a atividade proposta na pesquisa.

Aprender a usar os instrumentos de programação do Arduino ajuda a desenvolver o pensamento lógico das pessoas, que ao ser desenvolvido, pode fazer com que ela saiba lidar melhor e com mais agilidade em situações cotidianas que necessitem de algum pensamento rápido.

Todas as informações que você nos passar não serão divulgadas a ninguém, então pode ficar tranquilo com a sua segurança. Os resultados obtidos no projeto serão publicados, porém sem identificar os alunos que participaram do projeto. Qualquer dúvida pode me perguntar (Giovanni Silva Tek) ou mandar mensagem através do telefone (14) 998500327.

Eu _____ aceito participar do projeto de pesquisa “Uso do Arduino no ensino da matemática em escolas públicas”, que tem como objetivo verificar se o uso de recursos tecnológicos auxilia no ensino da matemática e no desenvolvimento do raciocínio lógico dos alunos. Entendi os benefícios que posso ter e o que de mau pode acontecer. Entendi que posso a qualquer momento não querer mais participar do projeto. Os pesquisadores estiveram sempre ao meu dispor e deixaram meus responsáveis cientes da pesquisa e de tudo que aconteceu. Recebi uma cópia desse termo, li e concordo em participar do projeto.

Bauru, __ de ____ de 2023.

Assinatura do participante

Assinatura do pesquisador