



**INSTITUTO  
FEDERAL**  
Rio de Janeiro

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro

*Campus Niterói*

Curso de Pós-graduação Lato Sensu em Educação e Novas Tecnologias

João Manoel da Silva Pereira

*Useless machines: interfaces entre arte e o ensino de  
novas tecnologias*

Niterói  
2023

JOÃO MANOEL DA SILVA PEREIRA

*USELESS MACHINES*: INTERFACES ENTRE ARTE E O ENSINO DE  
NOVAS TECNOLOGIAS

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro como requisito parcial para a obtenção do grau de Especialista em Educação e Novas Tecnologias.

Orientadora: Profa. Dra. Andrea Rizzotto Falcão

Niterói  
2022

P436u Pereira, João Manoel da Silva.  
Useless machines : interfaces entre arte e o ensino de novas tecnologias /  
João Manoel da Silva Pereira. – Niterói, RJ, 2023.  
74 p.

Orientação: Andréa Rizzotto Falcão  
Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Educação e Novas  
Tecnologias) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de  
Janeiro, 2023.

1. Educação. 2. Novas tecnologias - ensino. 3. Arte. 4. Robótica educacional. I.  
Falcão, Andréa Rizzotto. II. Título

IFRJ/CNIt/Biblioteca

JOÃO MANOEL DA SILVA PEREIRA

*USELESS MACHINES*: INTERFACES ENTRE ARTE E O ENSINO DE NOVAS  
TECNOLOGIAS

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Instituto Federal do Rio de  
Janeiro como requisito parcial para a  
obtenção do grau de Especialista em  
Educação e Novas Tecnologias.

Aprovado em    /    /    .

Banca Examinadora

---

Prof. DSc. Andrea Rizzotto Falcão - (Orientadora)  
Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ)

---

Prof. DSc. Etiane Araldi  
Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ)

---

Prof. DSc. Giuliano Djahjah Bonorandi  
Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ)

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>8</b>
<b>2 DESENVOLVIMENTO</b> .....	<b>15</b>
2.1 A CONSTRUÇÃO DA PROPOSTA .....	15
2.1.1 DEFINIÇÃO DA UNIDADE DE EXPERIMENTAÇÃO .....	16
<b>O contexto da experiência</b> .....	<b>16</b>
<b>O público alvo</b> .....	<b>17</b>
<b>O curso</b> .....	<b>17</b>
<b>O espaço de trabalho</b> .....	<b>18</b>
<b>A disciplina</b> .....	<b>19</b>
<b>A abordagem</b> .....	<b>20</b>
2.1.2 REFLEXÕES SOBRE OS CONCEITOS DE ARTE, DISPOSITIVOS E NOVAS TECNOLOGIAS .....	21
2.1.3 ROBÓTICA EDUCACIONAL E FORMAÇÃO DE PROFESSORES .....	24
2.1.4 RECURSOS .....	26
<b>Scratch</b> .....	<b>27</b>
<b>Makey Makey</b> .....	<b>28</b>
<b>Arduino e seus componentes eletrônicos periféricos</b> .....	<b>29</b>
2.1.5 PLANEJAMENTO DAS OFICINAS .....	30
<b>Planos de Aula</b> .....	<b>32</b>
2.1.6 REALIZAÇÃO DAS OFICINAS .....	45
<b>Desenvolvimento das apresentações</b> .....	<b>45</b>
<b>Preparo para as oficinas</b> .....	<b>47</b>
<b>Primeira oficina</b> .....	<b>47</b>
<b>Segunda oficina</b> .....	<b>51</b>
<b>Terceira oficina</b> .....	<b>54</b>
<b>Quarta oficina</b> .....	<b>56</b>
<b>Quinta oficina</b> .....	<b>58</b>
2.1.7 AVALIAÇÃO FINAL .....	61
<b>3 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>66</b>
REFERÊNCIAS .....	68
APÊNDICE .....	71

*Educação tem muito pouco a ver com explicação, tem a ver com engajamento, com se apaixonar pelo material.*

Seymour Papert

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO DE  
JANEIRO – CAMPUS NITERÓI  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO LATO SENSU EM EDUCAÇÃO E NOVAS  
TECNOLOGIAS**

***USELESS MACHINES: INTERFACES ENTRE ARTE E O ENSINO DE NOVAS  
TECNOLOGIAS***

**João Manoel da Silva Pereira**

Resumo: Este estudo visa apresentar através de uma pesquisa-intervenção a construção, desenvolvimento e a execução de oficinas relacionando conceitos e práticas do campo da arte e do design ao ensino de novas tecnologias. O projeto de pesquisa partiu de uma insatisfação do autor sobre como o ensino de novas tecnologias vêm sendo abordado, na atualidade, e propõe uma abordagem alternativa. A pesquisa buscou investigar o potencial criativo de um conjunto de obras, conhecidas como “*Useless machines*”. Especialmente aquelas desenvolvidas pelo artista e designer italiano Bruno Munari, como base para modelar e realizar uma experiência pedagógica no formato de oficinas para alunos do curso de Especialização em Educação e Novas Tecnologias do Instituto Federal do Rio de Janeiro - IFRJ, campus Niterói. Através deste projeto observou-se que a abordagem artística que caracterizou a proposta foi positiva no sentido de reduzir expectativas e frustrações por parte dos alunos, tornando a experiência mais humanizada e divertida, embora os desafios relacionados à inserção das novas tecnologias em sala de aula, em especial da robótica educacional, ainda têm muitos obstáculos a serem superados.

Palavras-chaves: Máquinas Inúteis, Bruno Munari, Novas Tecnologias, Robótica Educacional, Pesquisa-intervenção

Abstract: This study aims to present, through a research-intervention, the construction, development and execution of workshops relating concepts and practices in the field of art and design to the teaching of new technologies. The research project started from the author's dissatisfaction with how the teaching of new technologies has been approached and proposes an alternative approach. The research sought to investigate the creative potential of a set of art works, known as “*Useless machines*”. Especially those developed by the Italian artist and designer Bruno Munari, as a basis for modeling and carrying out a pedagogical experience in the form of workshops. These workshops were offered to students of the specialization course in education and new technologies from the Federal Institute of Rio de Janeiro - IFRJ, Niterói. It was observed that the artistic approach proposed on the project was positive in the sense of reducing expectations and frustrations on the students, making the experience more humanized and fun, although the challenges related to the insertion of new technologies in the classroom, especially educational robotics, still have many obstacles to be overcome.

Keywords: Educational robotics, Useless Machines, Intervention-Research





## 1 INTRODUÇÃO

O trabalho aqui apresentado consiste em uma pesquisa-intervenção que buscou investigar o potencial criativo de um conjunto de obras, conhecidas como “*Useless machines*”, em especial, as desenvolvidas pelo artista e designer italiano Bruno Munari, como base para modelar uma experiência pedagógica de criação de dispositivos estético-artísticos voltados para o ensino de robótica educacional realizada com alunos do Curso de Especialização em Educação e Novas Tecnologias do Instituto Federal do Rio de Janeiro, campus Niterói.

A ideia do projeto surgiu a partir da minha observação e descontentamento com a demanda por eficiência e resolução de problemas em torno dos processos de aprendizagem atuais, principalmente os que envolvem o aprendizado na área de novas tecnologias.

Nos últimos anos muitas instituições de ensino passaram a oferecer, das mais variadas formas, o ensino de novas ferramentas tecnológicas. Sobre este entusiasmo com as novas tecnologias e sua inserção nas salas de aula, Mitchel Resnick (2017), observa que:

Com as tecnologias digitais desempenhando um papel cada vez mais importante em todas as áreas da cultura e da economia, dificilmente nos surpreendemos com pessoas entusiasmadas com o uso de novas tecnologias para aprimorar o ensino e a educação. E com as crianças passando cada vez mais tempo jogando em seus *smartphones*, *tablets* e computadores, também não é de se surpreender que educadores tentem integrar jogos às atividades em sala de aula, esperando tirar proveito do alto nível de motivação e envolvimento que as crianças demonstram quando estão se divertindo com jogos eletrônicos. Existe uma certa lógica em tudo isso, mas há também um problema. Quase sempre os criadores de materiais e atividades educacionais apenas acrescentam uma fina camada de tecnologia e jogos sobre um currículo e pedagogia antiquados (RESNICK, 2017, pg. 21).

Minha experiência profissional está em sintonia e dialoga diretamente com o pensamento de Resnick. Tenho atuado, nos últimos anos, no ensino de novas tecnologias para alunos do ensino fundamental, acompanhando escolas e profissionais que se dedicam ao tema, me deparo, constantemente, com relatos e experiências de educadores que reconhecem este obstáculo e estão em busca de encontrar meios para superá-lo. A partir da minha vivência, tenho procurado refletir sobre como, e, se, seria possível desenvolver o aprendizado de novas ferramentas tecnológicas, sem o peso e a responsabilidade de criar soluções ditas “funcionais” e

“eficientes” ou mesmo “ambientes competitivos” - ideia comumente atreladas a estes temas, e ao mesmo tempo, estimular o pensamento criativo, permitindo novas formas de investigação? Neste sentido, parto do pressuposto de que a abordagem artística se apresenta como um caminho a ser explorado, pois, como aponta Kastrup (2001), a perspectiva da arte libera a aprendizagem da solução de problemas que faz da performance adaptada um valor em si.

Em minha formação e experiência como *designer* tive contato com diversas metodologias para desenvolvimento de produtos e resolução de problemas. Sendo uma das metodologias mais estudadas no campo do *design* a metodologia proposta por Bruno Munari<sup>1</sup> (MUNARI, 1998).

Sua metodologia é composta de uma série de passos que visam auxiliar o *designer* em sua atividade, conforme descrito em Munari, 1998. Sua metodologia é composta de definição do problema, especificação dos componentes do problema, coleta de dados sensíveis, análise de dados, geração de ideias e criatividade, materiais e técnicas possíveis, experimentação e criação de modelos, verificação do projeto final e finalmente o desenho de construção que permitirá a reprodutibilidade da solução encontrada.

Um de seus projetos mais conhecidos são as suas “*Useless Machines*”.

O autor descreve suas “*Useless Machines*” da seguinte forma:

“São inúteis porque não fazem nada, não eliminam o trabalho, não poupam tempo e dinheiro, e não produzem quaisquer mercadorias. Eles nada mais são do que objetos coloridos e móveis, especialmente projetados para criar uma variedade específica de combinações, movimentos, formas e cores.” (MUNARI, 1937: pg. 3)

Para o autor, uma máquina inútil, que nada representa, seria o dispositivo perfeito por meio do qual podemos facilmente reanimar nossa imaginação, afligida diariamente por máquinas úteis (MUNARI, 1937). O autor explicita dessa forma o potencial criativo de seu trabalho. Partindo das ideias de Munari, entendo que o potencial criativo pode ser desenvolvido, mas é necessário algum esforço, pois como aponta Mitchel Resnick:

---

<sup>1</sup> Bruno Munari (1907-1998) foi um artista, designer, escritor, educador e inventor nascido em Milão, na Itália. Trabalhou como designer gráfico, criando logotipos, cartazes e capas de livro. Participou do movimento futurista italiano e do movimento Arte Concreta. Ao longo de sua carreira, Munari criou uma ampla variedade de trabalhos, escreveu e ilustrou livros infantis, objetos de design, instalações de arte e experimentos com luz e som. Ele também escreveu vários livros voltados ao design e continua sendo uma figura influente na arte e no design italianos, e suas obras estão em exibição em museus e galerias em todo o mundo.

A criatividade é desenvolvida a partir de um determinado tipo de esforço, que combina a exploração curiosa com a experimentação lúdica e investigação sistêmica. Pode até parecer que novas ideias ou visões vêm como um raio, mas elas costumam acontecer depois de muitos ciclos de imaginação, criação, exploração lúdica, compartilhamento e reflexão, ou seja, depois de percorrer repetidamente o espiral da aprendizagem criativa. (RESNICK, 2017, pg. 19)

Bruno Munari (2008) relata que suas “*Useless Machines*”, foram outrora confundidas com outras criações suas, as chamadas “*Comic machines*”. As “*Comic Machines*” eram projetos de estranhas construções como: “abanar o rabo dos cães preguiçosos”, “prever o amanhecer”, “fazer os soluços soarem musicais”, e muitas outras coisas engraçadas desse tipo, inspiradas no trabalho do designer americano Rube Goldberg. As Máquinas de Rube Goldberg não inspiraram apenas Munari. De lá para cá muitos artistas, designers e inventores se inspiraram nos desenhos deste para criar todo tipo de máquina.

Artistas como Abraham Palatnik, Jean Tinguely, e outros artistas e inventores mais atuais como Simone Giertz e Joseph Herscher — com grande público nas redes sociais — recorrem a seus conceitos. Utilizando princípios de construção de máquinas (tipo: eixo, polia, plano inclinado, engrenagens, etc.), e incorporando novas tecnologias, como uso de componentes eletrônicos, microcontroladores, deram um novo significado ao termo “*Useless machines*”, criando máquinas que, por vezes, possuem alguma função, mas não têm o intuito de serem “úteis”, colocando a transferência de energia e o processo de criação e experimentação à frente da funcionalidade e da ideia de eficiência.

Simone Giertz (2018), ao falar de seu trabalho, expõe porque acredita que devemos criar “máquinas inúteis”:

Foi por isso que, em vez de tentar ter sucesso, eu tentaria construir coisas que fracassariam. E mesmo que eu não tenha percebido na época, construir coisas estúpidas era, na verdade, muito inteligente, porque conforme eu aprendia sobre hardware, pela primeira vez na minha vida, não tive que lidar com minha ansiedade de desempenho. Assim que removi todas as pressões e expectativas de mim mesmo, essa pressão foi rapidamente substituída pelo entusiasmo e me permitiu apenas brincar (GIERTZ, 2018).

Foi a partir destas ideias e inspirações, que desenvolvi a proposta para o meu projeto de pesquisa. De modo que, ao propor a realização de uma oficina de criação voltada para a construção de “máquinas inúteis”, as novas ferramentas e tecnologias servissem como um meio de estímulo ao potencial criativo dos participantes. Parti, assim, do pressuposto de que ao brincar, experimentar e desenvolver estes

dispositivos, os alunos pudessem colocar de lado a necessidade do desempenho e da eficiência, e se envolvessem no processo de aprendizagem de forma sensível, criativa e divertida.

Compreendendo que o ensino das novas tecnologias tem, entre outros, o objetivo de preparar educandos para compreender o funcionamento das máquinas e sistemas para que, futuramente, possam aprender a lidar com estas no mercado de trabalho. Por isso o grande interesse, atualmente, em ensinar e aprender programação, eletrônica, robótica, etc. No entanto, percebo que as abordagens pedagógicas largamente utilizadas hoje, se limitam, na maioria, aos aspectos instrucionais. Tais práticas partem do princípio de que tudo está dado, nos restando apenas compreender o seu funcionamento. Porém, se tudo está pronto, não há tanto espaço para a exploração criativa dos educandos. Faz-se, assim, necessária a busca por novas abordagens que estimulem não apenas o pensamento criativo, mas também o potencial inventivo, de educandos e educadores. Como aponta Virginia Kastrup:

O desafio não é capturar a atenção do aluno para que ele aprenda, mas promover nosso próprio aprendizado da atenção às forças do presente, que trazem o novo em seu caráter disruptivo. Pois ensinar é, em grande parte, compartilhar experiências de problematização. Estas podem ser fugazes, emergindo no campo da percepção e se dissipando em seguida. Mas é imprescindível a manutenção de sua potência para a invenção de novas subjetividades e de novos mundos. Por isso considero que, no domínio da formação, é preciso encontrar estratégias de constante desmanchamento da tendência a ocupar o lugar do professor que transmite um saber. Penso que não se trata de determinismo nem de livre arbítrio; nem de submissão a um modelo existente, nem de boa vontade. O caminho é de um aprendizado permanente. (KASTRUP, 2011, pg 1287):

No mesmo sentido, Freire (2019) sugere que ensinar exige curiosidade, para o autor se há uma prática exemplar como negação da experiência formadora é a que dificulta ou inibe a curiosidade do educando e, em consequência, a do educador.

Uma vez que segundo ele o educador que se entrega a procedimentos autoritários ou paternalistas que impedem ou dificultam o exercício da curiosidade do educando, termina igualmente por tolher sua própria curiosidade. Freire (2019) afirma ainda que o exercício da curiosidade convoca a imaginação, a imaginação, a intuição, as emoções, a capacidade de conjecturar, de comparar, na busca da perfilização do objeto ou do achado de sua razão de ser.

Assim a proposta de trabalhar com o conceito das "*Useless Machines*", como descritas por Bruno Munari (1937), como uma possibilidade de interface entre o

desenvolvimento de habilidades relacionadas às tecnologias e sua relação com a arte, nos permite explorar o desenvolvimento do pensamento científico, crítico e criativo e o desenvolvimento do senso estético.

O desenvolvimento dessas competências pode ser promovido estimulando e mantendo viva a natureza criativa do ser humano, pois segundo Ostrower (1976) a natureza criativa do homem se manifesta no contexto cultural, uma vez que todo indivíduo se desenvolve em uma realidade social, através da qual se moldam os próprios valores de vida. No indivíduo confrontam-se, por assim dizer, dois pólos de uma mesma relação: a sua criatividade que representa as potencialidades de um ser único, e sua criação que será a realização dessas potencialidades já dentro do quadro de determinada cultura.

Assim compreendo que a prática de atividades que relacionem o ensino das novas tecnologias às artes, podem contribuir para a formação de cidadãos mais sensíveis e criativos, capazes de construir uma sociedade mais ética, democrática, responsável, sustentável e solidária.

Para Maeda (2013) criar uma correlação entre apenas, ciência, tecnologia, engenharia e matemática não poderá levar ao tipo de inovação que o século XXI exigirá de nós. O autor acredita que a inovação acontece quando pensadores convergentes, que marcham direto em direção ao seu objetivo, combinam forças com pensadores divergentes — aqueles que vagam profissionalmente, que se sentem confortáveis, sentindo-se desconfortáveis e que procuram o que é real. Então, para Maeda, 2013, o que significa adicionar arte para transformar STEM (sigla em inglês para ciência, tecnologia, engenharia e matemática) em STEAM<sup>2</sup>? Capacidade de resolução de problemas, e de arriscar e pensamento crítico. O designer cria produtos e soluções inovadores que irão impulsionar nossa economia, e os artistas fazem perguntas profundas sobre a humanidade que revelam qual é realmente o caminho a seguir.

---

<sup>2</sup> A metodologia STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) é uma abordagem interdisciplinar que se concentra na integração de ciência, tecnologia, engenharia e matemática. Essa abordagem busca ensinar habilidades de resolução de problemas, pensamento crítico mais crítico do que criativo para resolver desafios do mundo real. Já a metodologia STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) é uma abordagem que inclui as artes na integração de conceitos STEM, procurando trazer um aspecto criativo para a resolução de problemas. Incentivando a exploração da criatividade e do pensamento crítico em uma variedade de áreas, incluindo design, teatro, música e artes visuais.

Fundamentado nas ideias apresentadas, este projeto teve como objetivo geral, refletir sobre o potencial criativo da aplicação dos conceitos de “*Useless Machines*” em processos de ensino-aprendizagem, envolvendo arte e o ensino de novas tecnologias. Outros objetivos mais específicos do projeto foram: compreender os princípios do projeto “*Useless machines*” de Bruno Munari, identificar e compilar autores e artistas que desenvolveram projetos similares que pudessem contribuir na modelagem da oficina, propor uma oficina de criação de modelos baseada no conceito de “*Useless machines*” de Bruno Munari, introduzir elementos básicos de Robótica Educacional e refletir sobre o processo de ensino-aprendizagem de conceitos de robótica educacional a partir de uma perspectiva artística.

O projeto realizado é caracterizado como uma pesquisa-intervenção. Sobre esta metodologia, Rossi e Passos (2014) observam que a intervenção se junta à pesquisa para produzir outra relação entre sujeito/objeto e teoria/prática. A pesquisa-intervenção visa explicitar as relações de poder do campo de investigação, uma desnaturalização permanente das instituições, incluindo a própria instituição da análise. O projeto descreve e reflete sobre a elaboração da proposta e realização de uma experiência pedagógica desenvolvida através de oficinas baseadas no conceito de “*Useless Machines*”. Produzindo e discutindo temas e ideias fundamentais relacionadas à educação, robótica educacional, artes e design, contrapondo o modelo funcionalista e de resolução de problemas práticos amplamente utilizados.

O projeto foi organizado em seis etapas conforme descritas a seguir.

Na primeira etapa, foi feita uma revisão bibliográfica, procedendo-se à identificação dos autores e obras a serem tomadas como as principais referências para o projeto; seleção de textos e outras referências sobre os temas da pesquisa; leitura e análise dos textos e vídeos. Foram lidos textos sobre os principais temas deste estudo. Como eixo central, foram selecionados, fichados e discutidos textos que apresentavam o conceito de “*Useless machines*” e outros que tratavam da obra do designer italiano Bruno Munari. Além disso, foram selecionados outros textos que nos permitiram compreender mais sobre os princípios de construção de máquinas simples, design e artes visuais. Foram levantados artigos e livros referentes a estes temas para serem lidos e analisados, fornecendo uma base sólida para a pesquisa. Foram também levantados textos referentes ao processo de ensino-aprendizagem para fornecer uma base pedagógica segura para o projeto.

Na segunda etapa foi feito levantamento de experiências similares, oficinas e aulas que já abordaram ou desenvolvem perspectivas semelhantes às que se queria propor; análise das experiências e dados levantados. Nesta etapa foram explorados outros projetos como os do engenheiro e cartunista Rube Goldberg, entre outros inventores e artistas, para serem apresentados como referências durante as oficinas.

A terceira etapa foi voltada à definição do local de realização da experiência, escolha da instituição e contexto de realização da experiência. Após a definição do local foram desenvolvidas algumas ações para formalização do acordo e sistematização dos protocolos a serem adotados previamente à aplicação da oficina junto à instituição parceira. Por conta de questões operacionais e logística a instituição escolhida inicialmente teve de ser substituída. Assim, as oficinas foram previstas para serem realizadas durante as aulas de Robótica Educacional do curso de Especialização em Novas Tecnologias do Instituto Federal do Rio de Janeiro, *campus* Niterói, e se realizou integrada à disciplina de *Práticas Inovadoras de Ensino e Aprendizagem*. Como desdobramento desta etapa foi feito também o reconhecimento do local das aulas e das tecnologias disponíveis, bem como análise da ementa a ser cumprida como parte do acordo.

Na quarta etapa, voltada à modelagem das oficinas, focamos na elaboração do roteiro das oficinas. Nesta etapa foram definidos os objetivos de aprendizagem e as metodologias a serem aplicadas nas oficinas, bem como o número de encontros, a definição das tecnologias disponíveis e que melhor se adaptassem ao projeto. Foi feito o planejamento das oficinas e a elaboração dos planos de aula, bem como as apresentações para todos os encontros. Montamos o cronograma, o projeto pedagógico. Foram definidas ainda as formas de apresentação do trabalho para os alunos, e os conteúdos e tecnologias a serem abordadas.

Na quinta etapa deu-se a realização das oficinas e desenvolvimento da experiência. Todo o processo foi registrado em um diário de campo, com dados e reflexões sobre cada encontro e as atividades realizadas. Estes registros foram acompanhados de reflexões sobre a atividade prática da oficina com base nos autores previamente selecionados. Ao final de cada oficina foram feitos ajustes para realização da oficina seguinte e visando o melhor aproveitamento do tempo e dos conteúdos.

A sexta etapa consistiu na organização e síntese de todas as ideias, registros e reflexões realizadas ao longo do trabalho, assim como o roteiro e estruturação do trabalho final.

A construção do trabalho final foi estruturada de forma a se configurar como um memorial descritivo apresentando todas as etapas da experiência realizada. Relatando o andamento do projeto com maior riqueza de detalhes possíveis, desde a sua concepção, passando por sua estruturação, aplicação e reflexões sobre todo o processo e seus resultados.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 A CONSTRUÇÃO DA PROPOSTA

Durante minha formação, ainda como estudante de *design*, o campo de atuação entre *design* e educação sempre me atraiu. Como somos preparados durante os anos de faculdade, cabe ao *designer* o papel de projetar. Projetar produtos específicos para públicos específicos e para situações específicas. Para isso devemos mergulhar fundo em cada projeto, compreender ao máximo as variáveis envolvidas e o contexto em que os produtos que estão sendo desenvolvidos serão usados. Recém formado, já acreditava que algumas das habilidades aprendidas e desenvolvidas neste processo deveriam ser ensinadas a todos, crianças, adolescentes e adultos

Ainda sem saber como me inserir neste campo, comecei a ministrar aulas de desenho. Trabalho que durou alguns anos. Por conta da minha experiência como professor e minha formação como designer, fui selecionado para uma vaga de assistente de *Maker Space* em uma escola particular na cidade do Rio de Janeiro. Trata-se de um componente pedagógico que funciona como uma oficina onde os alunos desenvolvem projetos diversos, desde corte e costura, passando pela marcenaria, programação e chegando a prototipagem rápida com máquinas de corte a *laser* e impressoras 3D. Instituições de ensino que oferecem este tipo de atividade, chamam muita atenção, e são tidas como inovadoras e vendem a ideia de que, com essas atividades, irão preparar melhor os alunos para o futuro profissional. Após alguns anos atuando nesta escola, passei de assistente a professor. Durante esta experiência profissional, observei como a tecnologia era vendida e utilizada no espaço escolar. Nestes espaços as crianças são expostas a muitas coisas que a



tecnologia pode produzir e têm a oportunidade de compreender como é importante saber utilizá-las. No entanto, penso que a tecnologia pode ser explorada de outras formas, não apenas visando a formação profissional dos alunos, mas sua formação mais ampla como cidadãos sensíveis aos problemas da nossa sociedade, muitos deles decorrentes do uso de tecnologias sem uma visão mais crítica. A partir destas inquietações surgiu o presente projeto de pesquisa.

### 2.1.1 DEFINIÇÃO DA UNIDADE DE EXPERIMENTAÇÃO

#### **O contexto da experiência**

A princípio, esta investigação/intervenção seria realizada com grupos de alunos dos anos finais do Ensino Fundamental 1, em uma escola particular da cidade do Rio de Janeiro, escola na qual atuava como parte do corpo pedagógico.

No decorrer do desenvolvimento deste projeto de pesquisa algumas adaptações foram sendo realizadas na proposta original, tendo em vista o prazo para a realização do trabalho de conclusão de curso, a viabilidade do projeto e minha formação como professor. Na virada de ano de 2021 para 2022, ocorreram mudanças no meu ambiente de trabalho, tornando inviável a realização da ideia inicial. A mudança do regime de contratação de turno integral para professor horista, impedia que eu desenvolvesse qualquer atividade além do que estava estipulado para a nova função. Sem o local para o desenvolvimento da experiência, parcerias com outras escolas foram buscadas, mas sem sucesso por motivos variados, como: indisponibilidade de horário, falta de espaço para realização das oficinas, o custo do investimento para aquisição dos materiais e a falta de interesse das instituições neste tipo de proposta.

Ciente da situação e preocupada com a realização do trabalho, minha orientadora em reunião no dia 23 de junho de 2022 sugeriu três alternativas diferentes para realização da pesquisa. A primeira era tomar como base minha experiência no ensino de novas tecnologias e a partir de um relato de experiência analisar o trabalho que realizava na escola em que trabalhava. A segunda era levantar práticas de outros professores, analisar suas experiências e os desafios da incorporação de novas tecnologias em sala de aula. A terceira, era aproveitar a oportunidade gerada com o afastamento de um dos professores do curso que fazia e assumir, em

conjunto com ela, a disciplina de *Robótica Educacional* para alunos da Pós-graduação em Educação e Novas Tecnologias do IFRJ. A disciplina seria dada em conjunto e em paralelo com a disciplina *Práticas Inovadoras de Ensino e Aprendizagem* ministrada por minha orientadora. Assim, teríamos ao mesmo tempo: um local, um período e uma turma para realizar a experiência proposta inicialmente. A terceira alternativa, embora desafiadora, foi a que me pareceu mais estimulante, pois daria condições de, mesmo sendo para um público bem diferente do que estava acostumado a trabalhar, desenvolver a ideia original.

Na sequência a proposta foi apresentada ao colegiado do curso e aprovada. As reuniões de orientação que se seguiram foram focadas na adequação e compatibilização do meu pré-projeto de pesquisa ao plano de ensino das disciplinas de *Robótica Educacional* e *Práticas inovadoras de Ensino e Aprendizagem*.

### **O público alvo**

O projeto foi desenvolvido junto aos alunos da turma de 2022 do Curso de Especialização em Educação e Novas Tecnologias do Instituto Federal do Rio de Janeiro, campus Niterói. A turma de 2022 era composta de 8 alunos, 4 homens e 4 mulheres, com idade variando entre 23 e 40 anos, a estes somaram-se duas alunas da turma de 2020 e mais uma da turma de 2021. Participaram assim, ao todo, 11 estudantes. Todos eles professores, atuando em instituições públicas e particulares de ensino, que buscaram na Pós complementar sua qualificação profissional e se adaptar às novas tecnologias que estão surgindo no contexto educacional. Dos participantes, apenas uma das alunas tinha conhecimentos e experiência em sala de aula sobre os tópicos que seriam desenvolvidos.

### **O curso**

Como expresso em seu PPC o curso de Especialização em Educação e Novas Tecnologias do IFRJ, campus Niterói almeja oferecer capacitação para pessoas atuantes nas diferentes modalidades de educação, sem restrição por área de conhecimento. Nesse sentido, seu público-alvo são professores de ensino fundamental, médio, técnico e superior, ou egressos de cursos de licenciatura, além de outros profissionais de ensino, como técnico-administrativos, que desejem

aprimorar-se na prática pedagógica à luz dos desafios trazidos pelos avanços tecnológicos.

A especialização tem como objetivo, fornecer aos professores um instrumental prático e teórico relacionado às novas tecnologias educacionais, com vistas a pensar a própria educação a partir de uma lógica de “redes”, facilitando e propondo a criação de dinâmicas mais colaborativas e participativas no campo da educação.

O curso de Pós-graduação lato sensu em Educação e Novas Tecnologias possui duas linhas de pesquisas. Sendo a *linha 1 - Educação e cidadania no contexto digital* e *linha 2 - Processos e Práticas Culturais Contemporâneas - Linguagens Artísticas, Práticas Expressivas e Cultura Digital*.

O presente trabalho insere-se no *Projeto 5 - Cognição inventiva e dispositivos tecnológicos* que visa articular o uso de tecnologias digitais na educação a uma concepção inventiva da cognição, no sentido de deslocar as práticas de ensino-aprendizagem da mera solução de problemas, através do desenvolvimento de atividades de pesquisa-intervenção em espaços educativos formais e não formais.

### **O espaço de trabalho**

Definidas a instituição parceira e o público alvo do projeto, foi realizada uma visita preliminar para conhecer o local em que iríamos trabalhar a parte prática das oficinas. Visitei o laboratório *Maker* (Figura 01) do *campus* do IFRJ de Niterói, no dia 11 de julho, para conhecer e analisar o espaço e os recursos disponíveis, o encontro se deu com presença dos professores responsáveis pelo laboratório. Os dois professores apresentaram o espaço e todos os equipamentos disponíveis, além de fazer algumas sugestões para o projeto.

Figura 01 – Laboratório Maker IFRJ Niterói



Fonte: O autor (2022)

Durante a visita pude observar que o espaço conta com uma boa estrutura para a realização de atividades ligadas ao campo da robótica, mas em função de suas características e composição não era muito adequado para o desenvolvimento de atividades lúdicas e/ou para aula de artes, questão fundamental da minha proposta. Observei que faltava na instituição uma sala de artes com materiais para prototipagem e uso de recicláveis. Após a visita e em conversa com a orientadora percebemos que com adaptações na forma de uso do espaço e a realização pequenos investimentos para a compra de materiais complementares, decidimos que usaríamos esta sala para as atividades práticas de robótica e uma outra com equipamento de projeção e tela para as atividades mais expositivas e reflexivas. Assim, na parte de manhã ocupamos a sala de aula 9 e à tarde o Laboratório *Maker*.

### **A disciplina**

O projeto de pesquisa foi realizado a partir de duas disciplinas do curso de especialização em novas tecnologias do IFRJ, campus Niterói, que foram condensadas. As duas disciplinas são *Robótica Educacional* e *Práticas Inovadoras de Ensino-Aprendizagem*. As disciplinas ficaram a cargo da professora orientadora e foram co-ministradas por mim.

Como apresentamos na primeira aula, a disciplina de *Práticas Inovadoras de Ensino-Aprendizagem* tem como objetivo central refletir criticamente sobre o conceito de inovação explorando suas múltiplas dimensões; compreender as

práticas escolares em perspectiva histórica e sociológica; discutir as teorias críticas da educação através de exemplos de inovação e questionamento dos modelos e paradigmas que configuram o espaço escolar convencional; compreender outras dinâmicas de ensino-aprendizagem dentro e fora da escola; explorar as especificidades e principais características das linguagens e práticas artísticas, ampliando a capacidade de percepção e criação de dispositivos educacionais inovadores.

A disciplina de *Robótica Educacional*, por sua vez, tem como objetivo oferecer ao aluno condições de desenvolver o pensamento computacional e atuar também na condição de multiplicador de tal conhecimento, agregando às suas práticas de ensino, como professor, o uso de ferramentas que envolvam tecnologia no ensino e desperte o interesse dos discentes em programação, eletrônica e robótica de forma lúdica e interativa.

### **A abordagem**

Definidos o espaço de trabalho, o público alvo e respeitando os objetivos gerais de aprendizagem das disciplinas a serem realizadas, foram construídos os primeiros planos de aula organizados por dia e integrando as disciplinas de *Robótica Educacional* e de *Práticas inovadoras de Ensino aprendizagem*.

Definimos que o conteúdo das aulas de *Práticas Inovadoras* teria uma dimensão mais conceitual e reflexiva, e o conteúdo das aulas de *Robótica Educacional* teriam caráter predominantemente prático. As aulas seriam realizadas na forma de oficinas, nas quais os elementos poderiam ser apresentados e explorados de forma criativa.

Algumas considerações foram feitas quanto à maneira de tratar a disciplina de *Robótica Educacional*, uma vez que a análise de sua ementa mostrou que ela ainda estava muito voltada ao ensino tradicional de robótica. Em reunião de orientação, acertamos que os planos de ensino do semestre anterior poderiam ser alterados, desde que os principais tópicos da ementa fossem cobertos. Foi decidido que o foco na criação de dispositivos estéticos e artísticos não deveria ser perdido, mas adequado e combinado com as ferramentas e estrutura disponível. Assim, decidimos que algum investimento em materiais artísticos deveria ser feito para que o projeto mantivesse suas características e tivesse sucesso.

A seguir apresentarei algumas reflexões a partir das leituras que nos ajudaram a montar a proposta de conteúdo das oficinas.

## 2.1.2 ALGUMAS REFLEXÕES SOBRE ARTE, DISPOSITIVOS E NOVAS TECNOLOGIAS

Como dito anteriormente, o projeto aqui apresentado buscou na linguagem e práticas artísticas a inspiração para o ensino de novas tecnologias. Não sendo a definição destes conceitos objeto direto do estudo, serão apresentadas, de forma sucinta, algumas reflexões importantes acerca de alguns temas que fundamentam o projeto e a proposta pedagógica das oficinas.

O projeto tem a arte como base para o aprendizado de novas tecnologias e desenvolvimento de dispositivos tecnológicos. Sobre a questão da arte, um dos problemas clássicos na filosofia analítica, segundo Koslowski (2013) é estabelecer uma definição. Verificando o *Adler's philosophical dictionary*, no verbete arte, Adler começa a distinguir os vários usos da palavra arte. Para ele, devemos distinguir a arte como uma habilidade ou saber fazer produtos (a chamada virtude intelectual prática) e as obras de arte, o produto dessa habilidade. Uma segunda distinção a se fazer, é arte enquanto obra de arte útil e obra de arte fina. As primeiras obras são dirigidas a um fim, enquanto as segundas são dirigidas somente à apreciação, ao deleite e à experiência estética. A definição que procuramos é a respeito da arte, entendida como a fina obra de arte ou a bela obra de arte, ou simplesmente arte.

Para Flusser (1998), não importa qual o significado que queiramos dar ao termo “arte”, sempre implica elaboração de informação a ser preservada (em pedra, em tela, em papel, em campo eletromagnético, em fita). No fim, a tentativa de preservar informação elaborada está fadada ao malogro, posto que todo material, suporte de informação, será decomposto, e a informação nele guardada será esquecida.

A coisa muda de figura com o surgimento do que o autor chama de “biotécnica”. Com o desenvolvimento das tecnologias, é possível alterar o material genético, a “biomassa”, essa preservação ganha outra escala de tempo, sendo muito maior.

Segundo Ferreira (2017) os termos clássicos *Ars* e *techné* não designavam exatamente o que entendemos atualmente como Belas Artes, ou simplesmente Artes, pois se aplicavam igualmente a ofícios, artesanatos e técnicas em geral. Os

gregos opunham simplesmente *techné* a *physis* para diferenciar as atividades produtivas humanas daquilo que se produz ou desabrocha por conta própria, isto é, a natureza. Às atividades produtivas humanas está relacionada a criação de dispositivos.

O conceito de dispositivos é amplo e complexo e sobre este tema se dedicaram muitos pensadores, como Gilles Deleuze, Michel Foucault e Giorgio Agamben, entre outros. Giorgio Agamben define os dispositivos foucaultianos como:

“Qualquer coisa que tenha de algum modo a capacidade de capturar, orientar, determinar, interceptar, modelar, controlar e assegurar os gestos, as condutas, as opiniões e os discursos dos seres viventes. Não somente, portanto, as prisões, os manicômios, o panóptico, as escolas, as confissões, as fábricas, as disciplinas, as medidas jurídicas etc, cuja conexão com o poder e em um certo sentido evidente, mas também a caneta, a escritura, a literatura, a filosofia, a agricultura, o cigarro, a navegação, os computadores, os telefones celulares e - porque não - a linguagem mesma, que é talvez o mais antigo dos dispositivos, em que há milhares e milhares de anos um primata — provavelmente sem dar-se conta das consequências que se seguiram — teve a inconsciência de se deixar capturar (AGAMBEN, 2005, p 13).

Agamben, neste mesmo artigo, segue afirmando que na raiz de cada dispositivo está, deste modo, um desejo demasiadamente humano de felicidade, e a captura e a subjetivação deste desejo em uma esfera separada constitui a potência específica do dispositivo. Muitos foram os dispositivos criados ao longo da história da humanidade e para Agamben, o que define os dispositivos com os quais temos que lidar na fase atual do capitalismo e que eles não agem mais tanto pela produção de um sujeito, quanto pelos processos que podemos chamar de dessubjetivação.

Para o autor, aquele que se deixa capturar no dispositivo “telefone celular”, qualquer que seja a intensidade do desejo que o impulsionou, não adquire, por isso, uma nova subjetividade, mas somente um número através do qual pode ser, eventualmente, controlado; o espectador que passa as suas noites diante da televisão não recebe mais, em troca da sua dessubjetivação, que a máscara frustrante do *zappeur* ou a inconclusão no cálculo de um índice de audiência.

Dessa forma o autor atenta para a futilidade de alguns discursos sobre a tecnologia que afirmam que o problema dos dispositivos se reduz àquele de seu uso correto. Esses discursos ignoram que, se todo dispositivo corresponde a um determinado processo de subjetivação, neste caso dessubjetivação, é de todo impossível que sujeito do dispositivo o use “de modo justo” e afirma que aqueles que

têm discursos similares são, a seu tempo, o resultado do dispositivo midiático no qual estão capturados.

Se libertar deste pensamento ou mesmo reconhecê-lo, penso, passa por um processo radical de educação. De resignificação com as novas tecnologias ou de reencantamento.

De acordo com Moran (1995) o reencantamento, enfim, não reside principalmente nas tecnologias — cada vez mais sedutoras — mas em nós mesmos, na capacidade em tornar-nos pessoas plenas, num mundo em grandes mudanças que nos incita o tempo todo a um consumismo devorador e pernicioso. É maravilhoso crescer, evoluir, comunicar-se plenamente com tantas tecnologias de apoio. É frustrante, por outro lado, constatar que muitos só utilizam essas tecnologias nas suas dimensões mais superficiais, alienantes ou autoritárias.

Ainda segundo este autor, as tecnologias tanto servem para reforçar uma visão conservadora, individualista como uma visão progressista. A pessoa autoritária utilizará o computador para reforçar ainda mais o seu controle sobre os outros. Por outro lado, uma mente aberta, interativa e participativa encontrará nas tecnologias ferramentas maravilhosas de ampliar suas formas de interação.

Para Freire (1987) o dilema entre humanismo e tecnologia é fruto de uma falsa concepção do humanismo, que vê na tecnologia a razão dos males do homem moderno e de tecnologia que vê o humanismo como forma de atrasar a resolução de questões ditas urgentes. O erro básico de ambas, que não podem oferecer a seus adeptos nenhuma forma real de compromisso, está em que, perdendo elas a dimensão da totalidade, não percebem o óbvio: que humanismo e tecnologia não se excluem. Não percebem que o primeiro implica a segunda e vice-versa. Se o meu compromisso é realmente com o homem concreto, com a causa de sua humanização, de sua libertação, não posso, por isso mesmo, prescindir da ciência, nem da tecnologia, com as quais me vou instrumentando para melhor lutar por uma causa. Dessa forma, repensar as novas tecnologias e as formas de aprendê-las e desenvolvê-las se faz necessário.

Ferreira (2017) em seu estudo sobre as concepções de arte e tecnologia sob a perspectiva de Vilém Flusser, apresenta um caminho possível:

Retomar as rédeas da cultura e estabelecer novamente o ser humano como centro de seus próprios modelos de mundo. A essa atitude, Flusser chama de *poiesis* ou, simplesmente, arte. Não se trata de um otimismo ingênuo que supõe que a arte vai salvar a humanidade, mas da preservação de uma



brecha de resistência à programação completa. A arte pode assimilar as técnicas avançadas próprias do período pós-industrial sem, todavia, subordinar-se à função dominante que essas técnicas exercem econômica e politicamente. É claro que o cinema, a fotografia, a *web art* e a arte digital, tanto quanto a literatura e a pintura de cavalete, podem ser orientadas por e para ideologias programadoras, mas também podem não ser. A arte pode empregar técnicas e aparelhos sem apropriar-se e ser apropriada por sua tendência à programação. Ela supera a tecnologia e as imagens técnicas ao utilizá-las para finalidades anti tecnológicas, para criar, “máquinas que nada produzem e aparelhos que não funcionam” (FERREIRA, 2017: p. 6).

Os conceitos e as referências apresentadas acima, assim como outras encontradas durante a construção do projeto, serviram para embasar a pesquisa, pavimentar o caminho e tornar o trabalho mais consistente. As referências acima foram fundamentais para análise mais profunda do desenvolvimento e conclusão da pesquisa e poderão ser vistas no capítulo de análise da avaliação final do trabalho dos participantes das oficinas.

### 2.1.3 ALGUMAS REFLEXÕES SOBRE ROBÓTICA EDUCACIONAL

No decorrer do projeto e da realização das oficinas, os alunos foram apresentados, não apenas aos conteúdos descritos na proposta do curso e da disciplina, mas também a uma reflexão mais ampla sobre o contexto atual, sobre como a robótica e as novas tecnologias estão ocupando espaço dentro das instituições de ensino. Muitas reflexões surgiram e se fez necessário conceituar alguns dos temas.

Dentro do campo de ensino de novas tecnologias há um vasto conteúdo a se explorar. No contexto escolar atual, muito se estimula o ensino de robótica.

Pode-se dizer que a robótica é um ramo da tecnologia que engloba mecânica, eletrônica e computação. Ela lida com sistemas compostos por máquinas e partes mecânicas automáticas, controladas manual ou automaticamente por circuitos integrados (microprocessadores) ou mesmo por computadores que tornam sistemas mecânicos motorizados (D'ABREU, 2007).

Além disso, trabalha com o desenho e a construção de dispositivos (robôs ou máquinas) capazes de desenvolver tarefas realizadas por seres humanos, ou que requerem sistemas inteligentes. A robótica agrega um conjunto de conceitos básicos

de cinemática, automação, hidráulica, pneumática, informática e inteligência artificial, que estão envolvidos no funcionamento de um robô ou dispositivo (D'ABREU, 2007)

A robótica é um recurso tecnológico que pode ser usado na educação para desenvolvimento de projetos que visem: à aprendizagem robótica propriamente dita (computação, engenharia e tecnologia), à aprendizagem de saberes e conteúdos (matemática, ciências, física, etc), e à integração das duas categorias anteriores (CAMPOS, 2019).

O ensino de robótica nas escolas brasileiras ainda encontra muitos desafios como custos, profissionais qualificados e adequação aos currículos.

Segundo Campos (2017) ao falar sobre currículo nas escolas, diz que robótica educacional é geralmente utilizada sob três óticas:

- Currículo por tema: o currículo é desenhado a partir de um tema de saber específico, organizado de forma disciplinar ou interdisciplinar. Nesta categoria, o currículo direciona-se para o aprendizado da robótica e sua tecnologia ou no uso da robótica para o aprendizado de conceitos de diferentes áreas do saber como, por exemplo, da física, matemática, ciências, etc.
- Currículo por projeto: o currículo é desenhado para o desenvolvimento de projetos que envolvem vários temas/conteúdos, também se caracterizando pelo aprendizado da robótica e suas tecnologias ou para o aprendizado de conceitos de diferentes áreas dos saberes.
- Currículo por objetivo/competição: os alunos desenvolvem atividades que visam à participação em eventos e competições de robótica, trabalhando habilidades relacionadas à participação nos desafios propostos. (Campos, 2017, p.2111)

Com relação à formação de profissionais qualificados para o ensino de robótica, Neto e Bertagnoli (2021) em seu estudo, *Robótica educacional e formação de Professores: Uma revisão sistemática da literatura*, afirmam que:

Após a execução desse estudo, é possível afirmar que a formação de professores para o uso de robótica educacional é uma preocupação que não se limita apenas ao Brasil. Contudo, foi possível verificar também que a maior parte das propostas apresentadas não trazem a preocupação em ofertar uma alternativa de baixo custo. Observa-se a existência de uma preferência pela utilização de kits proprietários, desconsiderando a realidade de instituições que não possuem acesso a recursos que lhes permita tal aquisição. De acordo com os resultados obtidos, percebe-se ainda a importância de um acompanhamento para verificar de que forma as formações ofertadas aos docentes impactam nos discentes. Esta preocupação, que aparece presente na maioria dos estudos, aponta para a ideia de que o professor ensina o que aprende, necessitando assim de um programa de formação continuada que seja adequado à realidade da comunidade na qual ocorre sua prática. (NETO e BERTAGNOLI, 2021, p. 431).

Neto e Bertagnoli (2021) ressaltam que embora os kits relacionados estejam presentes nos trabalhos na literatura analisada em seu estudo, a robótica

educacional não se resume meramente à utilização desses materiais. Muitos trabalhos observaram que a utilização desorientada desses recursos pode desmotivar o aluno e comprometer sua aprendizagem, e que é necessário utilizar teorias da aprendizagem para fundamentar a aplicação da Robótica Educacional em sala de aula.

A indústria da robótica, até o momento, vislumbra os humanos usando robôs pré-programados e pré-fabricados. A forma com que os robôs são feitos e programados é uma caixa preta para os usuários, pois a tecnologia já vem pronta, tornando-os apenas meros consumidores. Infelizmente, o mesmo raciocínio é utilizado nos ambientes de robótica educacional, em que o robô é construído e programado antecipadamente, sendo introduzido na atividade como um fim ou uma ferramenta passiva.

Isso é verificado quando os docentes desejam focar na programação em suas aulas, sem deixar tempo hábil para a construção dos robôs. Por isso, os docentes preferem trabalhar com robôs pré-construídos, para que possam ganhar tempo nas atividades e para que os alunos tenham também tempo suficiente para trabalhar a programação e o controle do dispositivo criado, de uma maneira clara e objetiva.

Essa prática está fundamentada na percepção de que a construção e a programação são tarefas muito complexas para uma criança. Entretanto, essa percepção se dá muito mais pela deficiência no seu design do que pelo alcance cognitivo do aluno (BLINKSTEIN, 2015).

Dessa forma, a formação de professores no campo de ensino de novas tecnologias, em especial a robótica educacional, passa por despir esse conteúdo de uma complexidade que afasta educadores e educandos.

#### 2.1.4 RECURSOS

Buscando abordar todo o conteúdo proposto pelo projeto de pesquisa e, ao mesmo tempo, atender à ementa do curso de robótica, algumas ferramentas e tecnologias disponíveis foram selecionadas para fazer essa interface.

Estas escolhas se deram a partir da combinação entre a disponibilidade de recursos, pertencentes ao IFRJ ou emprestados de terceiros, domínio prévio dos professores sobre os recursos e viabilidade financeira, pois uma das ideias centrais

do curso é a de munir os alunos com ferramentas possíveis de serem utilizadas no seu dia a dia em sala de aula.

São estas a ferramenta de programação em blocos *Scratch*, o microcontrolador *Makey Makey*, o Arduino e seus componentes eletrônicos periféricos.

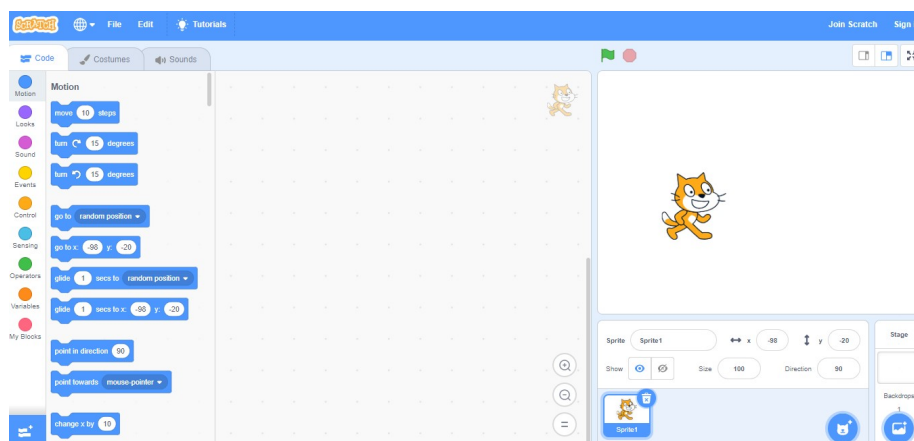
## Scratch

De acordo com Scaio (2013) aprender uma linguagem de programação é uma tarefa desafiadora. Todavia, tornar o ensino de programação mais acessível para um maior número de indivíduos é algo importante porque é capaz de estimular muitas capacidades cognitivas e para que aquele que aprende possa aplicar as técnicas utilizadas na programação na resolução de diversos outros tipos de problemas, nas mais distintas profissões. (SCAICO *et al.*, 2013).

O ambiente *Scratch* (Figura 02) permite que sejam criadas animações, jogos e histórias interativas tanto com personagens presentes nele, quanto com qualquer imagem que queira utilizar. Deste modo são estimuladas a criatividade e a imaginação, não tratando o aprendiz apenas como usuário do software. As atividades são desenvolvidas a partir de blocos que se encaixam e são divididos em oito categorias: movimento, aparência, som, caneta, sensores, controle, operadores e variáveis. (OLIVEIRA, 2014).

Além de todo o seu potencial, o *Scratch* também pode ser utilizado em conjunto com uma outras ferramentas, como, por exemplo, o microcontrolador *Makey Makey*.

Figura 02 – Interface da plataforma de programação em blocos *Scratch*



Fonte: [www.scratch.mit.edu](http://www.scratch.mit.edu) (2022)

## ***Makey Makey***

Dentre os dispositivos, no nível da robótica, que podem ser utilizados nos processos de ensino e aprendizagem é o chamado *Makey Makey*. Este recurso tecnológico foi desenvolvido por Jay Silver e Eric Rosenbaum do Laboratório de Tecnologia de *Massachusetts (MIT MediaLab)* nos Estados Unidos. O *Makey Makey* tem uma aparência semelhante à de um controle de videogame tradicional. Quando conectado a um computador, é entendido como um *hardware* adicional, que permite a transferência de dados e comandos.

Esse recurso tecnológico é composto por vários componentes (Figura 03) e ao conectar as entradas do *Makey Makey* a qualquer objeto que conduza eletricidade, este objeto se torna imediatamente um botão. Sendo assim é possível transformar placas de metal, bananas, colheres e até mesmo pessoas, em “botões”.

É uma excelente ferramenta para se trabalhar a robótica e programação física em sala de aula, embora ainda tenha um custo relativamente alto, mas as possibilidades que oferece são enormes. Outras ferramentas semelhantes, que prometem menor custo, vêm sendo desenvolvidas, dentro de outras universidades, inclusive em território nacional.

Figura 03 – Microcontrolador *Makey Makey*

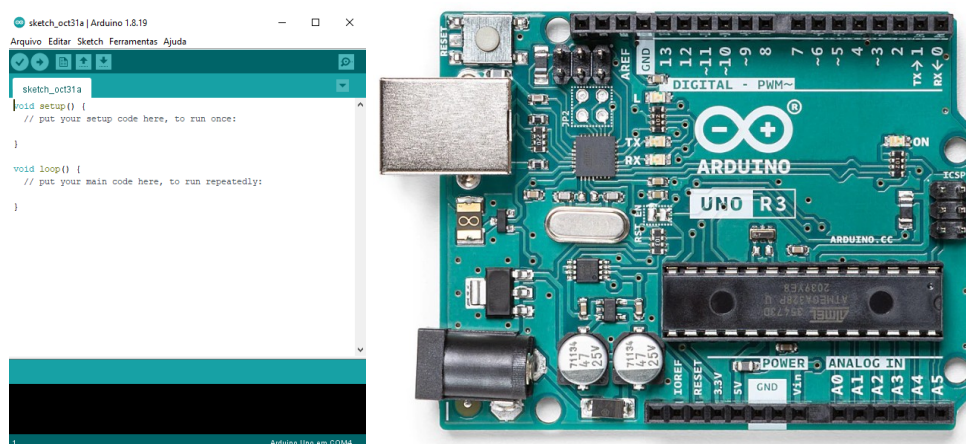


Fonte: <https://makeymakey.com/> (2022)

## Arduino e seus componentes eletrônicos periféricos

O Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica e segundo Banzi e Shiloh (2015), é formado por dois componentes principais: a placa Arduino, elemento de hardware com o qual trabalhamos ao construir objetos; e o ambiente de desenvolvimento integrado do Arduino, ou IDE, *software* executado no computador. (Figura 04).

Figura 04 – Interface do ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) e Placa arduino modelo UNO R3



Fonte: <https://www.arduino.cc> (2022)

A placa Arduino é um microcontrolador contendo um plugue de conexão USB (*Universal Serial Bus*), o que permite a ligação com um computador, além de contar com um conjunto de pinos de conexão, que torna possível a ligação de dispositivos eletrônicos externos, como motores, relés, sensores luminosos, diodos a laser, alto-falantes, microfones e outros (MONK, 2013).

A filosofia do Arduino concentra-se em desenvolver projetos, e não em falar sobre eles. Ela representa uma busca constante por meios mais rápidos e poderosos de criarmos protótipos melhores. Explorar muitas técnicas de prototipagem e desenvolver formas de pensar cada vez mais práticas (BANZI e SHILOH, 2015).

O projeto da placa é aberto (*Open source*). Isso significa que qualquer um tem permissão para construir placas compatíveis com o Arduino. Essa competição resultou em placas de baixo custo e em todo tipo de variantes a partir das placas “padrões” (MONK, 2013) se tornando uma poderosa ferramenta no ensino de

eletrônica, automação e robótica e tem sido largamente utilizado no ensino de robótica educacional em escolas. Para este curso, a placa Arduino foi combinada com componentes eletrônicos básicos (ver Apêndice 1)

### 2.1.5 PLANEJAMENTO DAS OFICINAS

Definidos os componentes e a abordagem a serem trabalhados, demos início ao planejamento das oficinas. O planejamento das oficinas deveria respeitar tanto os objetivos das disciplinas de *Robótica Educacional e Práticas Inovadoras de Ensino-Aprendizagem*, como seguir os objetivos do projeto de pesquisa.

Dando prosseguimento ao planejamento foram acertadas o número de aulas, que seriam a princípio cinco, e as datas em que aconteceriam. Segue pequeno quadro com as principais atividades e etapas do trabalho.

**Tabela 1. Principais atividades e etapas do trabalho**

ATIVIDADE	DATAS
Pré-projeto inicial	04/10/2021
Redefinição da proposta	23/06/2022
Aprovação no Colegiado do Curso	04/07/2022
Visita ao espaço	11/07/2022
Reuniões de orientação / planejamento	23/06/2022 - 19/04/2022
Elaboração dos Planos de curso	23/06/2022 - 02/09/2022
Elaboração dos Planos de aula	15/08/2022 - 02/10/2022
Abertura sala Google Classroom	29/08/2022
Elaboração apresentação Aula 1 / Oficina 1	02/09/2022
Aula 1 / Oficina 1	03/09/2022
Elaboração apresentação Aula 2 / Oficina 2	06/09/2022
Aula 2 / Oficina 2	09/09/2022
Elaboração apresentação Aula 3 / Oficina 3	14/09/2022
Aula 3 / Oficina 3	17/09/2022
Elaboração apresentação Aula 4 / Oficina 4	20/09/2022
Aula 4 / Oficina 4	24/09/2022
Elaboração apresentação Aula 5 / Oficina 5	26/09/2022

Aula 5 / Oficina 5	01/10/2022
Atividade de avaliação	05/10/2022 - 16/10/2022
Redação do trabalho	23/06/2022 - 20/12/2022

Fonte. O autor 2022

Após estas definições preliminares, no dia 1 de agosto de 2022, fiz uma apresentação mais detalhada dos conteúdos e projetos a serem desenvolvidos, bem como indicação prévia dos textos a serem trabalhados em conjunto com a aula de *Práticas Inovadoras*. Nesta reunião, além dos acertos quanto aos conteúdos, ficou combinado que deveríamos buscar incluir no curso referências que contemplassem maior diversidade étnica e de gênero, no que diz respeito aos autores trabalhados. Decidimos que deveriam ser abordadas, também, questões atuais e importantes como a relação do racismo estrutural com as novas tecnologias e como esse pensamento se perpetua no desenvolvimento das inteligências artificiais.

Outro ponto de estrangulamento encontrado na seleção dos textos a serem trabalhados foi que grande parte do conteúdo disponível estava em inglês, como não poderíamos garantir a compreensão da língua inglesa por parte dos alunos, buscamos conteúdos similares e disponíveis gratuitamente para leitura.

No dia 2 de agosto foram finalizados os planos de aula, sabendo-se que após os primeiros contatos com os alunos estes poderiam passar por pequenas modificações.

A execução do planejamento foi um processo longo e que demandou muita atenção e dedicação. Determinados todos os conteúdos a serem abordados nas disciplinas e todas as ferramentas tecnológicas disponíveis, iniciou-se o planejamento para cada um dos encontros.

Ao todo, foram montados cinco planos de aula e os principais objetivos podem ser verificados na tabela 2, a seguir:



Tabela 2. Organização geral das oficinas de seus principais objetivos

Semana	Práticas Inovadoras	Robótica Educacional
01	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceitos básicos: useless machines</li> <li>• Introdução ao conceito inovação em educação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentação dos principais componentes eletrônicos</li> <li>• Elaboração do primeiro projeto</li> </ul>
02	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentação das ideias de Seymour Papert e Paulo Freire sobre educação e tecnologias;</li> <li>• Apresentação das ideias de Vilem Flusser sobre as máquinas;</li> <li>• Apresentação de pensadores como Celestin Freinet, Jean Piaget, Maria Montessori, entre outros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisão do ambiente de programação “Scratch”</li> <li>• Apresentação do Microcontrolador <i>Makey Makey</i>;</li> <li>• Desenvolvimento do segundo projeto</li> </ul>
03	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discussão sobre a relação humanos e máquinas a partir de filmes e textos selecionados</li> <li>• Introdução aos conceitos básicos de robótica educacional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilização dos componentes eletrônicos;</li> <li>• Apresentação da placa Arduino</li> <li>• Desenvolvimento do terceiro projeto</li> </ul>
04	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leitura de textos e aprofundamento da discussão sobre robótica educacional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilização dos componentes eletrônicos básicos e da placa Arduino</li> <li>• Continuação do terceiro projeto</li> </ul>
05	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentação do conceito de aprendizagem inventiva de Virginia Kastrup;</li> <li>• Apresentação das ideias de robótica com sucata de Débora Garofalo;</li> <li>• Apresentação e discussão sobre as definições de <i>STEM</i> e <i>STEAM</i>;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisão das tecnologias utilizadas</li> <li>• Desenvolvimento do quarto projeto</li> </ul>

Fonte. O autor 2022

### Planos de aula

Para promover um alinhamento e uma conexão curricular, o planejamento das aulas seguiu um modelo de plano de aula proposto na disciplina Incorporação das Tecnologias de Informação e Comunicação na elaboração de aulas também oferecida pelo curso de Especialização em Educação e Novas Tecnologias do IFRJ - Niterói (Apêndice 02).

Os planos de aula para cada oficina estão detalhados nas tabelas 3 a 7, apresentadas a seguir.

Tabela 3. Plano de aula 01

<p>PLANO DE AULA 01 Práticas Inovadoras de Ensino-aprendizagem e Robótica Educacional</p>	
<p>DATA: 03/09/2022</p>	
<p>TEMAS DA AULA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introdução aos conceitos de inovação em educação e de máquinas inúteis e de que forma a arte pode colaborar para o processo de ensino-aprendizagem de novas tecnologias.</li> <li>- Introdução aos conceitos e componentes básicos que serão utilizados ao longo da disciplina</li> </ul>
<p>CONTEXTUALIZAÇÃO</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Os conceitos abordados são a chave para o desenvolvimento das disciplinas de Práticas inovadoras e Robótica educacional neste semestre. A ponte entre as duas disciplinas será feita pelo trabalho do orientando, que estará junto com a Professora orientadora, no decorrer das duas disciplinas</li> <li>- Breve introdução sobre como o trabalho do orientando será integrado à disciplina e sobre como a perspectiva da arte será utilizada na aprendizagem dos conceitos básicos de eletrônica e robótica.</li> </ul>
<p>PÚBLICO-ALVO</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alunos do curso de pós-graduação do curso de especialização em Educação e Novas Tecnologias do IFRJ</li> </ul>
<p>OBJETIVOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compreender como as disciplinas de Práticas inovadoras e robótica educacional serão feitas em conjunto e de que forma o trabalho de conclusão do orientando fará parte do processo</li> <li>- Debater os conceitos de inovação em educação;</li> <li>- Debater e compreender o conceito de Munari na criação de suas máquinas inúteis e de que forma podemos utilizar este conceito no processo de ensino-aprendizagem de novas tecnologias</li> <li>- Conhecer alguns conceitos e componentes básicos de eletrônica e robótica.</li> </ul>
<p>PRÉ-REQUISITOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O conceito de inovação em educação: uma revisão necessária (Fernando Gomes de Oliveira Tavares) (Tavares, 2019)</li> <li>- Capítulo "Useless Machines" do livro Design is Art" de Bruno Munari (MUNARI, 2008)</li> <li>- Máquinas Inúteis - Design e Arte como Experiência Marcio Alves da Rocha (UFG) Cleomar Rocha (UFG) (ROCHA, 2016)</li> </ul>

CONEXÕES CURRICULARES	- Disciplina de Produção audiovisual
TECNOLOGIAS RECURSOS	- Para aproveitamento total da aula aqui apresentada, recomenda-se ter disponíveis os seguintes recursos: quadro branco; computador ou celular; acesso à internet; Datashow; materiais recicláveis (papelão, papel, garrafas, tampinhas, etc.; LED's; buzzers; fios; interruptores (botão); canetinhas, lápis de cor, pincéis e tintas; baterias 9v; suportes para baterias; fita adesiva; cola quente e pistola; cartolinas, papeis e papeis coloridos; arame.
DURAÇÃO DA AULA	- 4 horas para Práticas Inovadoras de Ensino-aprendizagem - 4 horas para Robótica Educacional
ROTEIRO	
MANHÃ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentação dos responsáveis pelas disciplinas e da proposta de trabalho</li> <li>- Atividade 01 - Debate sobre a leitura do texto O conceito de inovação em educação: uma revisão necessária</li> <li>- Atividade 02 - Leitura e apresentação do texto: Manifesto do Maquinismo de Bruno Munari</li> <li>- Apresentação do trabalho do orientando e discussão sobre o conceito de máquinas inúteis e como esses conceitos foram e são utilizados e sobre como serão utilizados e abordados ao longo do curso.</li> <li>- Atividade 03 - Utilizando a plataforma PADLET os alunos deveriam responder Às Seguintes Perguntas: O que é útil para você? e o que é inútil para você?</li> <li>- Apresentação de uma base com referências em vídeos, fotos e textos sobre artistas e inventores que utilizam novas tecnologias como ferramentas para trabalhos artísticos.</li> </ul>
TARDE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentação de conceitos básicos de eletrônica e dos componentes que serão utilizados na oficina (todos os componentes já estarão sobre as bancadas);</li> <li>- Os alunos serão divididos em 2 ou 3 grupos a depender do número de alunos presentes;</li> <li>- Apresentação e realização da atividade 01 - “Robô desenhista”</li> <li>- Ao longo da execução do projeto os alunos deverão fazer registros conforme a proposta de avaliação descrita no item abaixo neste documento;</li> <li>- Apresentação e realização da atividade 02 - “Escultura de arame interativa”</li> </ul>

	- Ao longo da execução do projeto os alunos deverão fazer registros conforme a proposta de avaliação descrita no item abaixo neste documento;
PROPOSTA DE "AVALIAÇÃO"	- Os participantes deverão registrar através de fotografias e vídeos a execução do projeto e o projeto finalizado. Estes registros deverão ser salvos em uma pasta na plataforma <i>Google Drive</i> .

Fonte. O autor 2022

**Tabela 4. Plano de aula 02**

PLANO DE AULA 02 Educacional	- Práticas Inovadoras de Ensino-aprendizagem e Robótica Educacional
DATA: 09/09/2022	
TEMAS DA AULA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ao discutirmos o vídeo do debate entre Freire e Papert sobre tecnologias e educação, vamos trazer o debate para hoje e fazer os participantes refletirem sobre como seria esta conversa se fosse realizada hoje;</li> <li>- Apresentação de alguns autores centrais para pensar a educação em sintonia com o trabalho proposto</li> </ul>
CONTEXTUALIZAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A apresentação das ideias de Papert são fundamentais para o desenvolvimento da disciplina, pois o seu trabalho afetou diretamente o modo como as novas tecnologias e a robótica são utilizadas hoje nas salas de aula. O seu trabalho e as consequências dele serão discutidas durante as próximas aulas da disciplina;</li> <li>- Após a discussão realizada durante a aula de Práticas inovadoras de ensino-aprendizagem e no projeto pensado durante a aula, os participantes irão desenvolver um dispositivo sonoro interativo. Serão introduzidos conceitos básicos de eletrônica, e programação em blocos</li> </ul>
PÚBLICO-ALVO	- Alunos do curso de pós-graduação do curso de especialização em Educação e Novas Tecnologias do IFRJ
OBJETIVOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compreender as perspectivas de Paulo Freire e de Seymour Papert sobre a inserção de tecnologias na educação;</li> <li>- Promover um debate sobre as diferentes visões entre os dois pensadores e refletir sobre o que foi dito e o que aconteceu nos anos seguintes;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conhecer conceitos e componentes básicos de eletrônica e robótica.</li> </ul>
PRÉ-REQUISITOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Habilidades básicas na utilização de computadores ou celulares para realização das atividades.</li> <li>- Conceitos básicos de eletrônica e de programação em blocos (Utilizando a plataforma “Scratch”, já trabalhados nas disciplina de Desenvolvimento de Jogos e Aplicativos)</li> <li>- Leitura do artigo “Viagens em Troia com Freire: a tecnologia como um agente de emancipação” (BLINKSTEIN, 2016)</li> <li>- Em sala de aula, assistir ao vídeo da conversa entre Paulo Freire e Seymour Papert disponível neste LINK</li> </ul>
CONEXÕES CURRICULARES	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Robótica Educacional e Práticas Inovadoras de ensino-aprendizagem</li> <li>- Disciplina de Produção audiovisual</li> <li>- Disciplina de desenvolvimento de Jogos e Aplicativos</li> </ul>
TECNOLOGIAS RECURSOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Para aproveitamento total da aula aqui apresentada, recomenda-se ter disponíveis os seguintes recursos: quadro branco; computador ou celular; acesso à internet; datashow; materiais recicláveis (papelão, papel, garrafas, tampinhas, etc...); LED's; buzzers; fios; interruptores (botão); canetinhas, lápis de cor, pincéis e tintas; baterias 9v; suportes para baterias; fita adesiva; cola quente e pistola; cartolinas, papeis e papeis coloridos; arame, microcontrolador makey makey e computadores</li> </ul>
DURAÇÃO DA AULA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 horas para Práticas Inovadoras de Ensino-aprendizagem</li> <li>- 4 horas para Robótica Educacional</li> </ul>
ROTEIRO	
MANHÃ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Na semana antes do início do curso, será recomendada a leitura do artigo</li> <li>- Apresentação dos objetivos da aula</li> <li>- Síntese sobre como serão ministradas as disciplinas de Robótica Educacional e Prática Inovadoras de Ensino-aprendizagem.</li> <li>- Exibição da conversa entre Freire e Papert.</li> <li>- Apresentar as seguintes provocações antes de assistir o debate: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sabendo que é um vídeo antigo, algo se confirmou?</li> <li>- Permanece atual?</li> <li>- Você tomaria posição em um dos lados?</li> <li>- Existe diferença entre os pensamentos? Você consegue pontuar?</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Debate sobre as perspectivas de Freire e Papert sobre educação e novas tecnologias e sua relação com o artigo sugerido.</li> <li>- Análise sobre as implicações do formato em que o debate foi realizado e como seria se fosse realizado atualmente.</li> <li>- Encerramento</li> </ul>
TARDE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Na semana anterior ao início do curso, será recomendado que os alunos explorem os seguintes web sites: <a href="https://wonderfulidea.co/about">https://wonderfulidea.co/about</a> e <a href="https://www.exploratorium.edu/">https://www.exploratorium.edu/</a>;</li> <li>- No início da aula, os alunos serão apresentados à sala de aula em que o curso será ministrado e serão orientados sobre como se comportar nesse ambiente (regras, cuidados com o espaço e equipamentos disponíveis na oficina);</li> <li>- Apresentação de conceitos básicos de eletrônica e dos componentes que serão utilizados na oficina (todos os componentes já estarão sobre as bancadas);</li> <li>- Apresentação e demonstração de funcionamento do microcontrolador Makey Makey;</li> <li>- Recapitulação dos conceitos básicos de programação em blocos utilizando a plataforma “Scratch” necessários para a realização da oficina (com foco na gravação e reprodução de sons);</li> <li>- Os alunos serão divididos em grupos de 2 ou 3 pessoas;</li> <li>- Expostas as ideias, os participantes deverão projetar a criação de um “dispositivo sonoro” que deverá ser construído nas aulas de robótica na parte da tarde. Como inspiração serão mostradas imagens e vídeos de criações similares como as deste LINK</li> <li>- Em um papel A3 os participantes devem ilustrar com desenhos e textos como seria o seu projeto.</li> <li>- Questões provocadoras: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Quais sons esse dispositivo emitiria?</li> <li>- Qual o formato deveria assumir?</li> <li>- Como seria tocado?</li> </ul> </li> <li>- Início da criação dos dispositivos;</li> </ul>
PROPOSTA DE “AVALIAÇÃO”	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Os participantes deverão registrar através de fotografias e vídeos a execução do projeto e o projeto finalizado. Estes registros deverão ser salvos em uma pasta na plataforma <i>Google Drive</i>.</li> </ul>

Tabela 5. Plano de aula 03

PLANO DE AULA 03 - Práticas Inovadoras de Ensino-aprendizagem e Robótica Educacional	
DATA: 17/09/2022	
TEMAS DA AULA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ao discutirmos os capítulos 01 e 05 do livro “A robótica para uso educacional” e, principalmente, o capítulo “A alavanca contra-ataca” de Vilém Flusser, vamos refletir sobre o conteúdo dos textos, levando os participantes a refletir sobre a nossa relação com as máquinas e inteligências artificiais.</li> <li>- Introdução aos conceitos e componentes básicos de eletrônica e robótica para criar uma escultura com pontos luminosos.</li> </ul>
CONTEXTUALIZAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vamos discutir sobre os rumos da robótica educacional e debater sobre a utilidade das máquinas que desenvolvemos e refletir sobre a necessidade de criação e de que forma isso impacta o processo de ensino-aprendizagem de novas tecnologias nas escolas. Pegando o gancho do texto de Vilém Flusser, vamos refletir sobre nossas relações com as máquinas e inteligências artificiais.</li> <li>- Os participantes serão apresentados a alguns componentes básicos de robótica, como a placa Arduino, jumpers, LEDs, Resistores, entre outros. Seguindo o conceito proposto pelas Useless Machines de Munari, aos participantes será proposta a criação de uma escultura com pontos luminosos. Serão dados exemplos de artistas consagrados e serão apresentadas técnicas para a incorporação tecnologias apresentadas aos projetos.</li> <li>-</li> </ul>
PÚBLICO-ALVO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alunos do curso de pós-graduação do curso de especialização em Educação e Novas Tecnologias do IFRJ</li> </ul>
OBJETIVOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Refletir sobre as nossas relações com as inteligências artificiais e máquinas.</li> <li>- Conhecer alguns conceitos e componentes básicos de eletrônica e robótica.</li> </ul>
PRÉ-REQUISITOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Habilidades básicas na utilização de computadores ou celulares para realização das atividades.</li> <li>- Habilidades na utilização de computadores e celulares;</li> <li>- Conceitos básicos de eletrônica.</li> <li>- Conhecimento básico da língua inglesa.</li> </ul>

CONEXÕES CURRICULARES	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Robótica Educacional e Práticas Inovadoras de ensino-aprendizagem</li> <li>- Disciplina de Produção audiovisual</li> </ul>
TECNOLOGIAS RECURSOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Para aproveitamento total da aula aqui apresentada, recomenda-se ter disponíveis os seguintes recursos: quadro branco; computador ou celular; acesso à internet; datashow; materiais recicláveis (papelão, papel, garrafas, tampinhas, etc.); LED's; buzzers; fios; interruptores (botão); canetinhas, lápis de cor, pincéis e tintas; baterias 9v; suportes para baterias; fita adesiva; cola quente e pistola; cartolinas, papeis e papeis coloridos; arame, microcontrolador Makey Makey e computadores</li> </ul>
DURAÇÃO DA AULA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 horas para Práticas Inovadoras de Ensino-aprendizagem</li> <li>- 4 horas para Robótica Educacional</li> </ul>
ROTEIRO	<ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> </ul>
MANHÃ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentação da proposta da aula e dos objetivos a serem alcançados;</li> <li>- Apresentação de referências conceituais das ideias de Alfred Louis Kroeber, Marcel Mauss, André Leroi-Gourhan, Donna Haraway e Vilém Flusser;</li> <li>- Apresentação de trechos de filmes relacionados ao tema;</li> <li>- Breve debate sobre as ideias tiradas dos textos lidos e dos filmes assistidos;</li> <li>- Debate sobre a leitura dos capítulos 01 e 05 do livro A robótica para uso educacional de Flávio Rodrigues Campos</li> </ul>
TARDE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No início da aula, os alunos serão lembrados sobre como se comportar nesse ambiente (regras, cuidados com o espaço e equipamentos disponíveis na oficina)</li> <li>- Apresentação de conceitos básicos de eletrônica e dos componentes que serão utilizados na oficina (todos os componentes já estarão sobre as bancadas);</li> <li>- Os alunos serão divididos em 2 ou 3 grupos;</li> <li>- Apresentação e realização da atividade:</li> <li>- Apresentação da placa Arduino dos periféricos a serem utilizados</li> <li>- Apresentação da linguagem de programação a ser utilizada com a placa</li> <li>- Apresentação do código a ser utilizado (acender e apagar pelo menos 3 LEDs)</li> <li>- Desenvolvimento do projeto</li> <li>- Os participantes podem e serão convidados a realizar modificações na programação</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lembrá-los de registrar todas as etapas em fotos e vídeos</li> <li>- Encerramento</li> </ul>
PROPOSTA DE "AVALIAÇÃO"	Os participantes deverão registrar através de fotografias e vídeos a execução do projeto e o projeto finalizado. Estes registros deverão ser salvos em uma pasta na plataforma <i>Google Drive</i> .

Fonte. O autor 2022

**Tabela 6. Plano de aula 04**

PLANO DE AULA 04 Educacional	- Práticas Inovadoras de Ensino-aprendizagem e Robótica
DATA: 24/09/2022	
TEMAS DA AULA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ao discutirmos o capítulo 04 intitulado "Currículo para robótica educacional: saberes pedagógicos e cultura escolar", do livro Robótica para uso educacional, de Flávio Rodrigues Campos, vamos refletir sobre o ensino de novas tecnologias frente à realidade educacional do Brasil</li> <li>- Introdução aos conceitos e componentes básicos de eletrônica e robótica para criar uma escultura com pontos luminosos.</li> <li>- Os participantes serão apresentados a alguns componentes básicos de robótica, como a placa Arduino, jumpers, LEDs, Resistores, entre outros. Seguindo o conceito proposto pelas Useless Machines de Munari, aos participantes será proposta a criação de uma escultura com pontos luminosos. Serão dados exemplos de artistas consagrados e serão apresentadas técnicas para a incorporação tecnologias apresentadas aos projetos.</li> </ul>
CONTEXTUALIZAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vamos discutir sobre os rumos da robótica educacional e debater</li> <li>- Sobre a utilidade das máquinas que desenvolvemos e refletir sobre a necessidade de criação e de que forma isso impacta o processo de ensino-aprendizagem de novas tecnologias nas escolas;</li> <li>- Os participantes serão apresentados a alguns componentes básicos de robótica, como a placa Arduino, jumpers, LEDs, Resistores, entre outros. Seguindo o conceito proposto pelas Useless Machines de Munari, aos participantes será proposta a criação de um dispositivo utilizando agora um botão para ativar a placa arduino e movimentar um motor, acender um LED ou fazer soar. Serão dados exemplos de</li> </ul>

	artistas consagrados e serão apresentadas técnicas para a incorporação tecnologias apresentadas aos projetos.
PÚBLICO-ALVO	- Alunos do curso de pós-graduação do curso de especialização em Educação e Novas Tecnologias do IFRJ
OBJETIVOS	- Refletir sobre os conceitos, rumos e utilização de novas tecnologias nos processos de ensino-aprendizagem no Brasil - Explorar conceitos e componentes básicos de eletrônica e robótica e construir um dispositivo com as ferramentas apresentadas
PRÉ-REQUISITOS	- Leitura prévia do capítulo 04 intitulado "Currículo para robótica educacional: saberes pedagógicos e cultura escolar" do livro Robótica educacional (CAMPOS, 2019) - Habilidades na utilização de computadores e celulares; - Conceitos básicos de eletrônica; - Conceitos básicos de programação para arduino;
CONEXÕES CURRICULARES	- Robótica Educacional e Práticas Inovadoras de ensino-aprendizagem - Disciplina de Produção audiovisual
TECNOLOGIAS RECURSOS	- Para aproveitamento total da aula aqui apresentada, recomenda-se ter disponíveis os seguintes recursos: quadro branco; computador ou celular; acesso à internet; data show; materiais recicláveis (papelão, papel, garrafas, tampinhas, etc); leds; buzzers; fios; interruptores (botão); canetinhas, lápis de cor, pincéis e tintas; baterias 9v; suportes para baterias; fita adesiva; cola quente e pistola; cartolinas, papéis e papéis coloridos; arame, placa arduino.
DURAÇÃO DA AULA	- 4 horas para Práticas Inovadoras de Ensino-aprendizagem - 4 horas para Robótica Educacional
ROTEIRO	
MANHÃ	- Apresentação da proposta da aula e dos objetivos a serem alcançados; - Leitura de trechos do texto previamente sugerido - Apresentação de algumas experiências no ensino de práticas bem sucedidas em território nacional - Debate sobre as ideais e casos apresentados
TARDE	- No início da aula, os alunos serão lembrados sobre como se comportar nesse ambiente (regras, cuidados com o espaço e equipamentos disponíveis na oficina)

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisão de conceitos básicos de eletrônica e dos componentes que serão utilizados na oficina (todos os componentes já estarão sobre as bancadas);</li> <li>- Os alunos serão divididos em 2 ou 3 grupos;</li> <li>- Apresentação e realização da atividade:</li> <li>- Apresentação da placa Arduino dos periféricos a serem utilizados</li> <li>- Apresentação da linguagem de programação a ser utilizada com a placa</li> <li>- Apresentação do código a ser utilizado (acender e apagar pelo menos 3 leds)</li> <li>- Desenvolvimento do projeto</li> <li>- Os participantes podem e serão convidados a realizar modificações na programação</li> <li>- Lembrá-los de registrar todas as etapas em fotos e vídeos</li> <li>- Encerramento</li> </ul>
PROPOSTA DE “AVALIAÇÃO”	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Os participantes deverão registrar através de fotografias e vídeos a execução do projeto e o projeto finalizado. Estes registros deverão ser salvos em uma pasta na plataforma <i>Google Drive</i>.</li> </ul>

Fonte. O autor 2022

**Tabela 7 . Plano de aula 05**

PLANO DE AULA 05 Educatonal	- Práticas Inovadoras de Ensino-aprendizagem e Robótica
DATA: 01/10/2022	
TEMAS DA AULA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ao analisarmos os textos e vídeos sugeridos, vamos conduzir os participantes a refletir sobre uma nova possibilidade de criação de algo que não nos seja “útil”. Seria possível? A arte seria um caminho? Para isto os alunos serão estimulados a pensar na criação de um dispositivo utilizando as ferramentas aprendidas ao longo do curso para criar uma máquina inútil. A qual chamaremos de In-dispositivo</li> </ul>
CONTEXTUALIZAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vamos discutir sobre os rumos da robótica educacional e debater</li> <li>- sobre a utilidade das máquinas que desenvolvemos e refletir sobre a necessidade de criação e de que forma isso impacta o processo de ensino-aprendizagem de novas tecnologias nas escolas.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Os participantes serão apresentados a alguns componentes básicos de robótica, como a placa Arduino, jumpers, LEDs, Resistores, entre outros. Seguindo o conceito proposto pelas Useless Machines de Munari, aos participantes será proposta a criação de um dispositivo utilizando agora um botão para ativar a placa arduino e movimentar um motor, acender um LED ou fazer soar. Serão dados exemplos de artistas consagrados e serão apresentadas técnicas para a incorporação tecnologias apresentadas aos projetos.</li> </ul>
PÚBLICO-ALVO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alunos do curso de pós-graduação do curso de especialização em Educação e Novas Tecnologias do IFRJ</li> </ul>
OBJETIVOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Refletir sobre os conceitos, rumos e utilização de novas tecnologias nos processos de ensino-aprendizagem no Brasil</li> <li>- Explorar conceitos e componentes básicos de eletrônica e robótica e construir um dispositivo com as ferramentas apresentadas</li> </ul>
PRÉ-REQUISITOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Leitura prévia do texto Robótica com sucata (GAROFALO, 2019). Recomendar o livro, site e redes sociais da autora)</li> <li>- Leitura em sala do texto Stem + Art = Steam (MAEDA, 2021)</li> <li>- Para a avaliação recomenda-se a utilização de técnicas aprendidas nas disciplinas de Recursos Áudio Visuais e na disciplina de Desenvolvimento de Jogos e Aplicativos</li> </ul>
CONEXÕES CURRICULARES	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Robótica Educacional e Práticas Inovadoras de ensino-aprendizagem</li> <li>- Disciplina de Produção audiovisual</li> </ul>
TECNOLOGIAS RECURSOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Para aproveitamento total da aula aqui apresentada, recomenda-se ter disponíveis os seguintes recursos: quadro branco; computador ou celular; acesso à internet; datashow; materiais recicláveis (papelão, papel, garrafas, tampinhas, etc.); led's; buzzers; fios; interruptores (botão); canetinhas, lápis de cor, pincéis e tintas; baterias 9v; suportes para baterias; fita adesiva; cola quente e pistola; cartolinas, papeis e papeis coloridos; arame, placa arduino e microcontrolador makey makey</li> </ul>
DURAÇÃO DA AULA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 horas para Práticas Inovadoras de Ensino-aprendizagem</li> <li>- 4 horas para Robótica Educacional</li> </ul>
ROTEIRO	

MANHÃ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentação da proposta da aula e dos objetivos a serem alcançados</li> <li>- Breve debate sobre os textos lidos na semana anterior</li> <li>- Apresentação de dicas para saber mais sobre o assunto:</li> <li>- Referência da série de TV Turma da Robótica exibido pela TV Futura e disponível no Youtube e Globo Play;</li> <li>- Referências da Profa. Debora Garofalo (indicar instagram, face, livro e perfil da autora)</li> <li>- Destacar dois ou três pontos do livro e abrir para comentários dos alunos</li> <li>- Trazer novamente para o debate a ideia de Práticas Inovadoras</li> <li>- Apresentar e explorar o conceito de práxis pedagógica de Paulo Freire e o conceito de aprendizagem inventiva de Virginia Kastrup (KASTRUP, 1999)</li> <li>- Falar sobre o papel da arte e dos espaços criativos</li> <li>- Apresentar o conceito de STEAM com base no texto “Stem + Art = Steam de Jhon Maeda</li> <li>- Apresentar o vídeo TED Talks Simone Giertz intitulado “Por que devo fazer coisas inúteis?”</li> <li>- Breve debate sobre o vídeo assistido</li> </ul>
TARDE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proposta de atividade: Planejamento de um In-dispositivo utilizando os conhecimentos e ferramentas aprendidos durante as oficinas</li> <li>- Serão mostrados exemplos com vídeos e fotos para embasamento artístico e técnico.</li> <li>- Caso o participante pense em um projeto muito grande, podemos sugerir um modelo em escala.</li> </ul>
PROPOSTA DE “AVALIAÇÃO”	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Os participantes deverão registrar através de fotografias e vídeos a execução do projeto e o projeto finalizado. Estes registros deverão ser salvos em uma pasta na plataforma <i>Google Drive</i>.</li> </ul>

Fonte. O autor 2022

O processo de criação dos planos de aula foi extremamente enriquecedor não apenas para a realização do projeto, mas para a minha formação como professor. Todo o conteúdo foi elaborado com muita atenção e respeito aos temas tratados e aos participantes, considerando o grau de conhecimento e adaptação ao tema dos mesmos. Os conteúdos foram sendo revistos após a realização de cada oficina no intuito de enriquecer as experiências.

## 2.1.6 REALIZAÇÃO DAS OFICINAS

Concluídos os planejamentos, foi chegada a hora da realização das oficinas. Na semana anterior ao início das aulas, foi criado e aberto o ambiente de aprendizagem no Google Sala de aula, e encaminhada a mensagem de boas-vindas para a turma, com o conteúdo a ser explorado na primeira oficina, bem como, as leituras a serem realizadas. (Figura 05).

Figura 05 – Imagem do *Google Classroom* das disciplinas



Fonte: O autor (2022)

Os alunos foram adicionados ao ambiente virtual de aprendizagem, Google Classroom, que serviu como canal de comunicação, para envio de materiais e para entrega de materiais e tarefas produzidos pelos alunos.

### **Desenvolvimento das apresentações**

O desenvolvimento das apresentações a serem realizadas em sala de aula foi um ponto de fundamental importância no desenvolvimento deste projeto.

Nestes encontros o processo de orientação do projeto se atenuou e foram realizadas conversas mais aprofundadas sobre o curso e sobre outros temas tangentes. Nas reuniões de planejamento e criação das apresentações, orientando e orientadora desenvolveram e ampliaram seus conhecimentos através de trocas de referências muito produtivas.

Este processo preparou os ministrantes para possíveis debates em sala de aula e permitiu entregar apresentações ricas em conteúdo, mais refinadas e com muitas

referências para que os alunos pudessem explorar o conteúdo ofertado de vários pontos de vistas e autores diferentes.

Após cada oficina, o planejamento e as apresentações eram revistas conforme o desenvolvimento observado durante a oficina anterior, permitindo que a cada semana, o conteúdo fosse apresentado e explorado da melhor forma possível.

Esse desenvolvimento foi observado tanto nas apresentações de mídia feitas na plataforma *Google Slides* (figura 6), quanto nas formas de se apresentar em sala e expor o conteúdo e os materiais das oficinas práticas, se adequando ao desenvolvimento dos participantes.

Figura 06 - exemplos de slides apresentados durante as oficinas

The image shows a screenshot of a presentation software interface with three slides visible. The first slide is titled "Bruno Munari, Milão, 1907-1998" and describes him as an Italian artist and designer who contributed to various fields including visual arts, literature, poetry, didactics, and research on investigation. It includes a photograph of a group of people working at a table. The second slide is titled "Donna Haraway, Denver, 1944-" and describes her as a philosopher and zoologist known for her work in science and technology, including technoscience, primatology, feminism, and post-colonialism. It includes a photograph of her holding a small object. The third slide is the title slide for "Oficina 03 - Escultura Luminosa" (Workshop 03 - Luminous Sculpture). It includes a "Proposta" (Proposal) to create a luminous sculpture using LEDs and Arduino, and an "Entrega" (Delivery) to record a video and add photos to a portfolio. It features three photographs of different luminous sculptures: one with vertical poles and glowing spheres, one with a vertical stack of glowing spheres, and one with a grid of glowing spheres.

**Bruno Munari**  
Milão,  
1907-1998

artista e designer italiano, que contribuiu com fundamentos em muitos campos das artes visuais e também com outros campos como a literatura, poesia, didática, desenvolveu investigação sobre

**Educação tem muito pouco a ver com explicação, tem a ver com engajamento, com se apaixonar pelo material.**

**Donna Haraway,**  
Denver  
1944-

filósofa e zoóloga reconhecida nas áreas de estudos da ciência e tecnologia, como tecnociência, primatologia, feminismo e estudos pós-coloniais. É autora de *Adiverão Turner* e

**Práticas inovadoras de Ensino-Aprendizagem + Robótica educacional referências e leituras**

1 - Capítulos 01 e 05 do livro A robótica para uso educacional de Flávio Rodrigues Campos  
2 - Capítulo "A alavanca contra-ataca" do livro O Mundo Codificado de Vilem Flusser)

**Oficina 03 - Escultura Luminosa**

**Proposta:** Criar uma escultura luminosa utilizando LEDs e Arduino

**Entrega:** Gravar um vídeo e fazer fotografias e adicioná-las ao seu "portfólio"

Fonte: O autor (2022)

## Preparo para as oficinas

Concluídos os planejamentos e as apresentações para a realização das oficinas, iniciou-se a preparação de materiais para a execução das atividades práticas, além disso, foi definido que para fazer os registros e observações eu deveria criar um caderno de campo. O caderno de campo deveria ser um ponto de anotações de observações sobre acontecimentos e falas que pudessem contribuir para o trabalho, mas também sobre as minhas ações e sentimentos sobre a experiência que eu estava promovendo e, ao mesmo tempo, estava fazendo parte.

Início o relato de como aconteceram as oficinas com uma das anotações do meu caderno de campo:

Foi minha primeira experiência com educação para adultos. Eu estava bem ansioso durante toda a semana que antecedeu a realização da primeira aula. Foi uma semana intensa, não apenas por conta do nervosismo, mas também por conta da organização de materiais para a atividade prática. Muitos componentes seriam utilizados e, na minha cabeça, qualquer deslize seria desastroso.

A organização de materiais foi complexa, pois foram usados materiais de minha propriedade, materiais emprestados da instituição de ensino na qual trabalho, e outros, ainda que poucos, do próprio laboratório do IFRJ.

E ainda materiais recicláveis, como papelão, papel, garrafas, tampas, etc, foram realmente coletados para serem reutilizados. Papelão do hortifruti, fios elétricos foram coletados do lixo e o arame foi doado por um trabalhador (pedreiro) de uma casa que estava sendo construída no caminho entre minha casa e o IFRJ.

Outros materiais, como cartolinas, colas, fitas adesivas, foram adquiridos em uma papelaria local.

Todo o material foi transportado de carro até o IFRJ e ficará em meu porta-malas por semanas, até o fim das aulas!).”

João Manoel, 3 de agosto de 2022

Anotação em diário de campo

## Primeira oficina

A primeira oficina aconteceu no sábado do dia 3 de agosto de 2022 e estava marcada para começar às 8:00h da manhã. O que não aconteceu, pois boa parte dos alunos atrasaram. A maioria dos alunos reside em municípios vizinhos e o transporte no sábado de manhã não é tão frequente.

A aula começou com atraso e com a presença de oito alunos e apenas um faltante. Foram feitas as apresentações formais, e iniciada a exposição da proposta, que sabíamos, só seria de fato compreendida ao longo das oficinas.



Foi realizada a apresentação da proposta do meu trabalho de conclusão de curso e como ele se relacionaria com as disciplinas: *Práticas Inovadoras e Robótica Educacional*, ministradas pela Professora Andréa Falcão (minha orientadora).

Em seguida foi realizada uma detalhada apresentação sobre a ideia / conceito de máquinas inúteis. Apresentando Bruno Munari, bem como suas máquinas inúteis, máquinas cômicas e seu *manifesto del machismo*. Apresentado o conceito de máquinas inúteis, julgamos importante apresentar outros projetos semelhantes. Foram mostrados alguns exemplos nomes como Marvin Minsky, e sua famosa “*Useless Box*”, essa foi reconhecida por alguns dos alunos presentes. A *Solar Do-nothing machine* do casal Charles e Ray Eames. Alguns projetos do artista Jean Tinguely, entre outros. Esta apresentação foi importante para que os alunos vissem o que se esperava deles. Deixamos claro que o que seria produzido, não precisaria ter a excelência e magnitude dos trabalhos apresentados. Pedimos que focassem na apresentação dos trabalhos e no seu acabamento estético. De todos os apresentados, o que visivelmente mais encantou os participantes foram os trabalhos dos artistas Benedetto Franceschi e Nik Ramage.

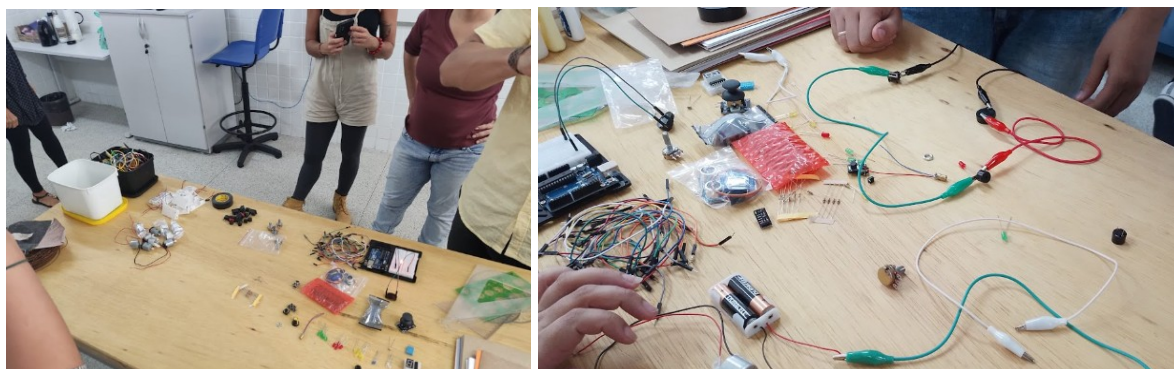
Na parte da tarde iniciamos com uma pequena introdução à eletrônica com o seguinte questionamento, “Como funciona um circuito eletrônico?” (pergunta que se repetiria em todas as aulas seguintes) Foram ouvidas as respostas dos alunos e demonstrado na prática, com os componentes que tínhamos em mãos, como funciona um circuito.

Ao conectarmos um LED, dois fios e uma bateria, o LED se acende, para satisfação dos alunos presentes que foram convidados a montar o seu primeiro circuito (Figura 07). Os nomes dos alunos serão substituídos por letras do alfabeto, não necessariamente ligadas a seu nome.

Observou-se que apenas uma aluna presente tinha experiência com componentes eletrônicos. Esta constatação nos fez perceber que deveríamos conter nossas expectativas com relação à complexidade e qualidade dos projetos a serem executados ao longo da oficina, o que impactou diretamente o planejamento das aulas seguintes.

Ao entender como funciona um circuito e como acender um LED, os alunos aplicaram o mesmo princípio para fazer soar um *buzzer* e girar um motor do tipo DC.

Figura 07 – Alunos experimentando os componentes eletrônicos apresentados



Fonte: Alunos V e R (2022)

Com a apresentação destes componentes e de muitos outros, surgiu uma discussão sobre a quantidade de projetos que poderiam ser criados em sala de aula com tão poucos materiais e de tão baixo custo.

Foram apresentados então o formato, ainda inacabado, de como seria a avaliação e a construção do portfólio. Esta apresentação gerou algumas dúvidas e precisaria ser revista para que tudo funcionasse de acordo.

Em seguida, foram os primeiros dois desafios. A construção do que chamamos de um “robô desenhista” e de uma “escultura interativa”. Foram mostrados exemplos do que se esperava a iniciaram-se os trabalhos.

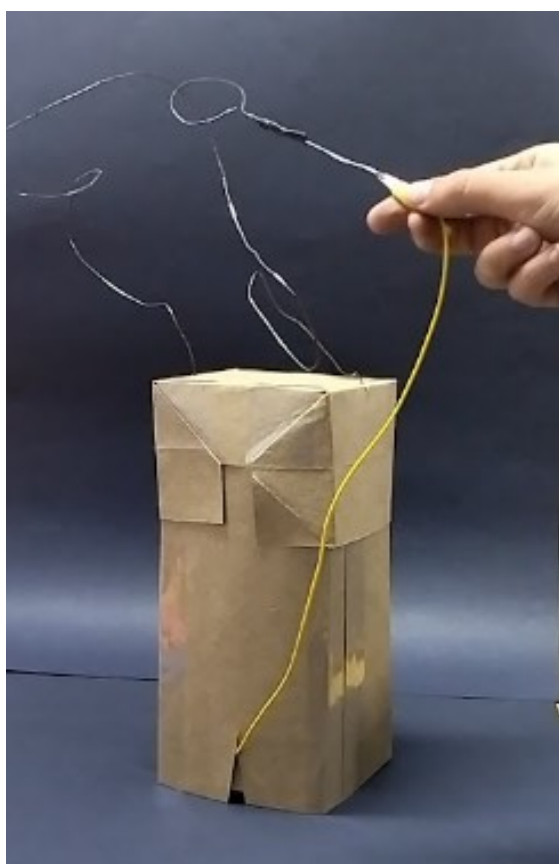
Todos os projetos foram concluídos e estavam funcionando como o planejado pelos grupos (Figuras 8 a 10). Observou-se que mesmo diante das constantes intervenções dos professores sobre os conceitos de máquinas inúteis e de que as formas criadas poderiam ser livres, os alunos permaneciam criando forma conhecidas, como o tubarão. No caso da escultura cinética, um dos grupos se manteve fiel a um dos modelos apresentados como exemplo. Diante disso, viu-se necessário continuar a falar sobre máquinas inúteis e dar mais exemplos nas aulas seguintes. A construção de máquinas inúteis, parecia, neste ponto, um exercício de desconstrução para então dar lugar ao processo criativo.

Figura 08 – Dispositivo criado pelo grupo 01 para a atividade “Robô desenhista”



Fonte: Aluno G (2022)

Figura 9 – Dispositivo criado pelo grupo 03 para a atividade “Escultura Sonora Interativa”



Fonte: Aluno A (2022)

Figura 10 – Dispositivo criado pelo grupo 03 para a atividade “Escultura Sonora Interativa”



Fonte: Aluna R (2022)

## Segunda oficina

A segunda oficina aconteceu no sábado do dia 9 de agosto de 2022 e foi iniciada com uma recapitulação da proposta das oficinas e como esta integra as disciplinas em questão e o trabalho do aluno orientando.

Constatou-se logo de início que poucos alunos haviam realizado a leitura dos textos indicados, cabendo a nós, e aos alunos que realizaram a leitura, organizar um breve resumo das ideias dos textos, para dar seguimento às atividades.

Em seguida foi realizada a exibição de trechos do vídeo do debate entre Seymour Papert e Paulo Freire seguido de uma conversa sobre os diferentes pontos de vista dos pensadores e como podemos estabelecer um paralelo entre as ideias que defendem em relação à como as novas tecnologias impactam os processos de ensino e aprendizagem nos dias atuais.

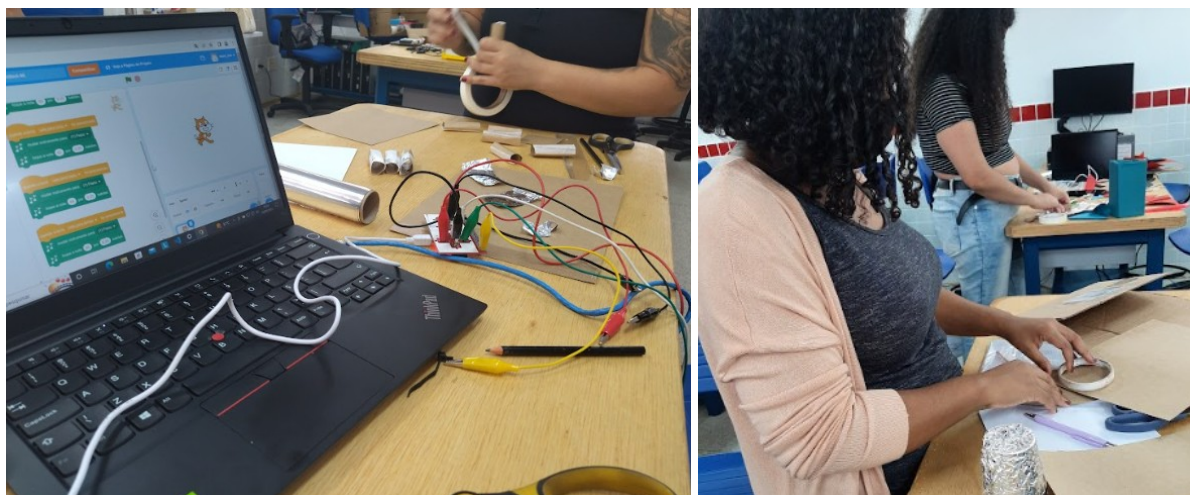
Foram apresentados em seguida, de forma mais profunda, as principais ideias de Seymour Papert e Paulo Freire, além dos conceitos de outros pensadores importantes como Maria Montessori, Jean Piaget e Celestin Freinet e como estes percebiam e utilizavam as tecnologias de seu tempo no processo de ensino e aprendizagem.

Na parte da tarde foi realizada uma breve revisão da oficina da semana anterior e em seguida apresentadas as ideias de Mitchel Resnick, professor do MIT

(*Massachusetts Institute of Technology*) e responsável pelo *MIT MediaLab*. Resnick é um dos principais responsáveis pela criação da plataforma de programação em blocos “*Scratch*” e pela criação dos kits de robótica “*Legu Mind Storm*”, ferramenta amplamente utilizada para ensino de robótica. Considerando que os alunos participantes da oficina já conheciam a plataforma “*Scratch*”, pois esta foi utilizada na disciplina de desenvolvimento de Jogos e Aplicativos, foi realizada uma breve revisão focando na gravação e reprodução de sons.

Em seguida foi realizada a apresentação e demonstração do funcionamento do microcontrolador *Makey Makey* e como utilizá-lo em combinação com a plataforma *Scratch* (Figura 11).

Figura 11 – Alunos durante a construção do dispositivo proposto na segunda aula



Fonte: Alunos M e R (2022)

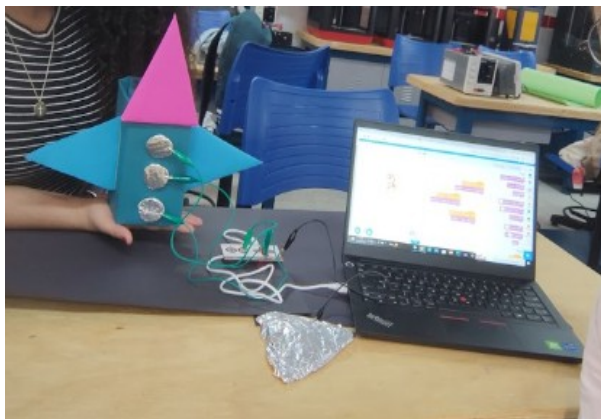
Compreendido o funcionamento das ferramentas apresentadas, os alunos foram organizados em 03 grupos e iniciaram a montagem dos “Dispositivos Sonoros” propostos.

O grupo 01 criou um dispositivo que se assemelhava a um foguete de brinquedo com três janelas que estavam conectadas ao *Makey Makey*, ao serem tocadas, cada janela fazia com que fosse emitido um som diferente (Figura 12).

O grupo 02 criou um dispositivo para ser utilizado no corpo. Os *Makey Makeys* estavam conectados a dedais que ao serem tocados executavam vários sons diferentes (Figura 13).

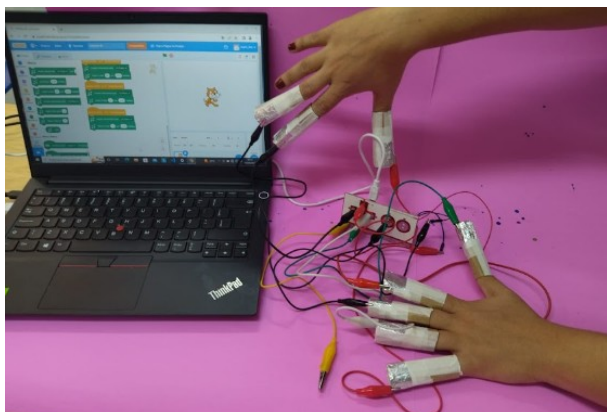
O terceiro grupo desenvolveu uma mini bateria, que ao ser tocada emitia sons reais deste instrumento percussivo, como bumbo e caixa (Figura 14).

Figura 12 – Dispositivo desenvolvido pelo grupo 01 na segunda aula concluído



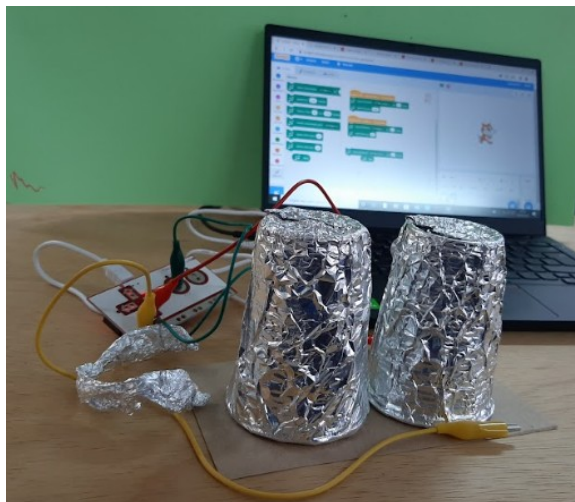
Fonte: Aluno G (2022)

Figura 13 – Dispositivo desenvolvido pelo grupo 02 na segunda aula concluído



Fonte: Aluna M (2022)

Figura 14 – Dispositivo desenvolvido pelo grupo 03 na segunda aula concluído



Fonte: Aluno R (2022)

### Terceira oficina

A terceira oficina aconteceu no sábado do dia 17 de setembro. Para contextualização, foram apresentados trechos de filmes e documentários que têm como temática principal a relação do ser humano com as inteligências artificiais. Foram apresentados trechos dos filmes *2001: Uma odisseia no espaço* (1968), *HER* (2013), *Blade Runner* (1982) e o documentário chamado *Coded Bias* (2021). Este último focado em como as inteligências artificiais reproduzem pensamentos e comportamentos humanos segregadores, como o racismo. Em seguida foram apresentadas ideias de pensadores que se dedicaram a estudar a relação entre homem e máquina, como Alfred Louis Kroeber, Marcel Mauss, André Leroi-Gourhan, Donna Haraway. Após esta apresentação foi realizado um debate sobre como as ideias apresentadas estavam conectadas aos textos lidos.

Em seguida foi realizada uma discussão sobre a leitura dos capítulos 01 e 05 do livro *A robótica para uso educacional* de Flávio Rodrigues Campos (Campos, 2019), onde o autor define conceitos básicos sobre robótica e inteligência artificial e oferece um panorama de como esses conceitos são abordados em sala de aula atualmente.

Na parte da tarde foi realizada uma breve revisão sobre os conceitos básicos de eletrônica e programação. Para integrar os conteúdos de eletrônica e programação os alunos foram apresentados ao Arduino (Figura 15) todos os detalhes de estrutura,

funcionamento do *hardware* e do *software* foram explicados e então os alunos foram convidados a explorar os materiais apresentados.

Figura 15 – Apresentação do arduino e outros componentes a serem utilizados na aula 03



Fonte: Aluna R (2022)

Através de atividades rápidas os alunos foram instruídos a como testar os componentes para detectar possíveis falhas, acender LED's com diferente intensidade, acender a apagar LED's, motores e buzinas em determinados intervalos de tempo (Figura 16).

Com o tempo restante, os alunos foram orientados a planejar, utilizando as ferramentas apresentadas em aula, a construção de um dispositivo luminoso a ser construído na oficina seguinte.

Figura 16 – Alunos explorando os materiais apresentados



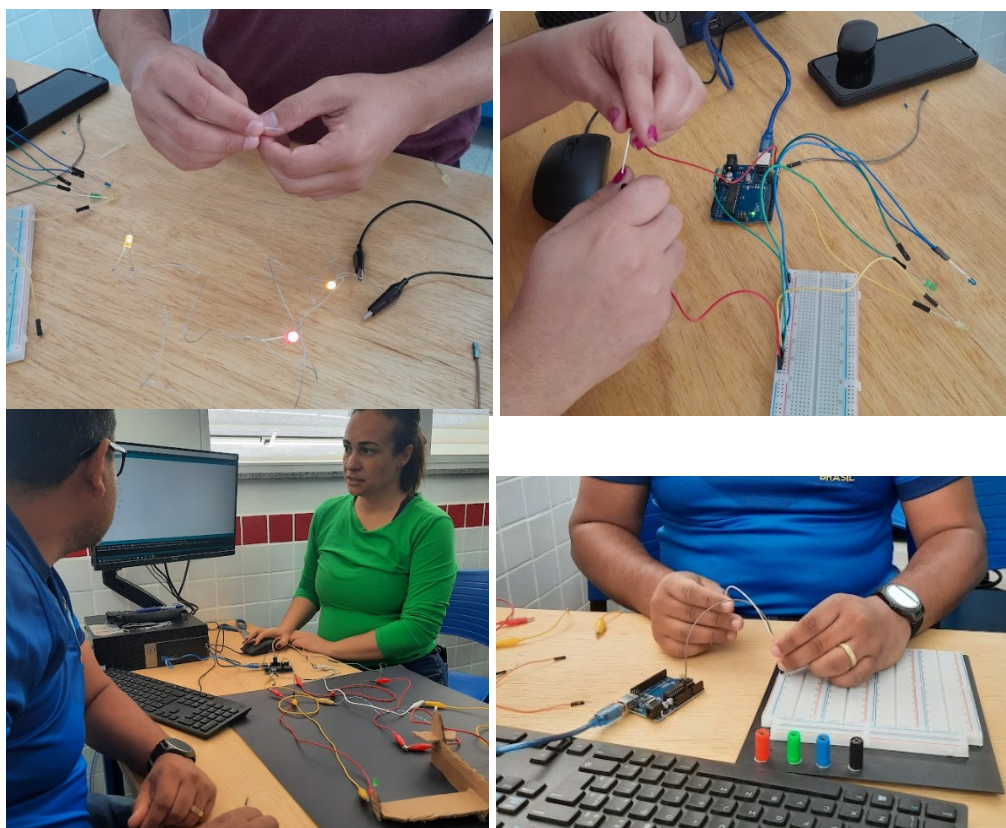
Fonte: Aluno G e aluna R (2022)



### Quarta oficina

A quarta oficina aconteceu no sábado do dia 14 de setembro. A aula de *Práticas Inovadoras* de ensino e aprendizagem, que ocorreria na parte da manhã, não aconteceu por conta de um mal-estar da professora-orientadora responsável por ministrá-la. Transferimos então a atividade prática de *Robótica Educacional* para a parte da manhã. A parte prática de robótica se iniciou com uma revisão das oficinas anteriores e demonstrações de utilização do Arduino (Figura 17).

Figura 17 – Alunos explorando os materiais apresentados na quarta oficina



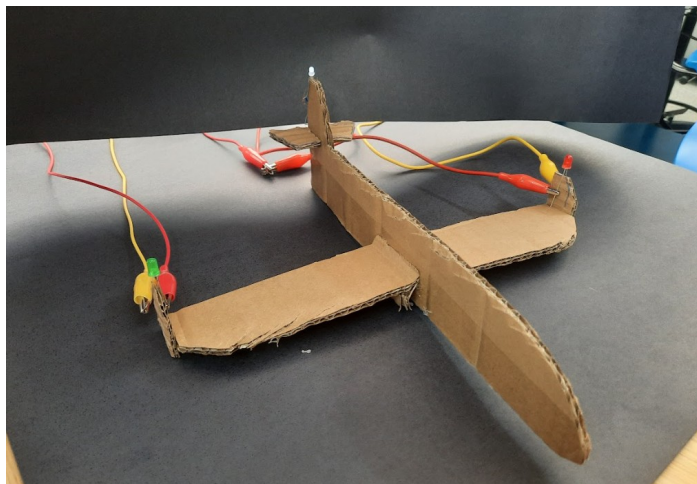
Fonte: O autor e aluno A (2022)

Em seguida os alunos foram separados em grupos e iniciaram a construção do dispositivo proposto. Um dispositivo luminoso programado para ser controlado através da placa Arduino.

O grupo 01 construiu o protótipo de avião de brinquedo com três LEDs, um branco na cauda do avião, um verde na asa direita e um vermelho na asa esquerda que deveriam piscar quando o avião curvasse para cada um desses lados (Figura 18).

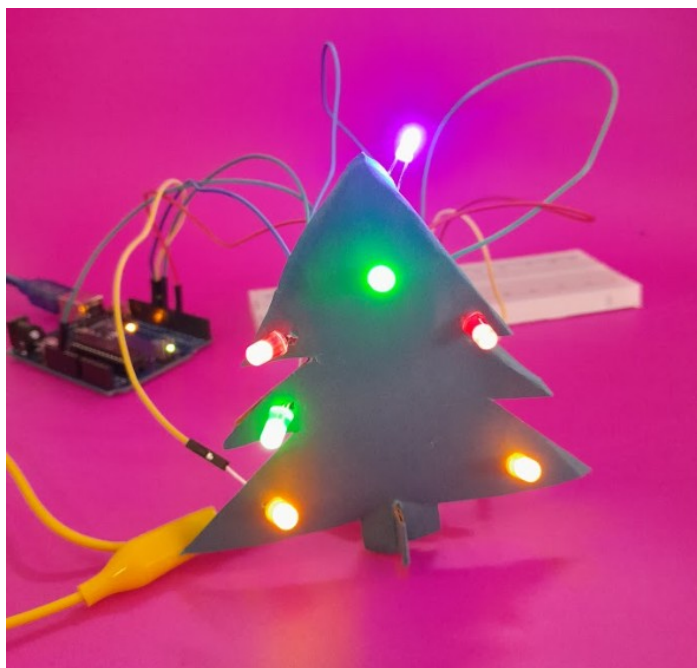
O grupo 02 desenvolveu uma miniatura de árvore de natal com 7 LED's que piscavam em intervalos de tempo pré-determinados (Figura 19).

Figura 18 – Dispositivo desenvolvido pelo grupo 01 na quarta oficina



Fonte: Aluno R (2022)

Figura 19 – Dispositivo desenvolvido pelo grupo 02 na quarta oficina



Fonte: Aluna R (2022)

### Quinta oficina

A quinta e última oficina aconteceu no dia 1 de outubro de 2022. A parte da manhã, destinada a *Práticas Inovadoras de Ensino e Aprendizagem*, foi iniciada com uma revisão sobre os textos que deveriam ter sido discutidos na sessão anterior. Foram apresentados pontos considerados importantes dos capítulos 01, 04 e 05 do livro *Robótica para uso educacional*, de Flávio Rodrigues Campos (Campos, 2019) e em seguida houve um debate sobre as ideias dos textos e sua relação com a experiência profissional de cada um dos alunos. Foi consenso que as ideias apresentadas no livro, embora desenhem muito bem como o ensino de robótica é ensinado, apresenta também, por suas características, uma grande dificuldade para serem integradas ao sistema de ensino no Brasil, onde ainda não há um espaço definido para este tema. Sendo assim explorados, na maioria das vezes em oficinas extracurriculares, projetos especiais.

Foram apresentados e debatidos ainda os conceitos de práxis pedagógica de Paulo Freire e o conceito de aprendizagem inventiva de Virginia Kastrup.

Na parte da tarde, destinada à atividade prática de *Robótica Educacional*, os alunos foram desafiados a criar dispositivos utilizando os conhecimentos práticos acumulados nas oficinas anteriores (componentes eletrônicos, *Makey Makey* e Arduino). O dispositivo criado deveria ser uma “Máquina Inútil”. Um dispositivo estético-artístico funcional, mas que não execute uma função prática ou facilite o trabalho humano. A turma foi organizada em dois grupos

A primeira parte do projeto foi o planejamento do dispositivo, ao qual, por suas características, chamamos aqui de “*Indispositivos*”. Criamos este termo a partir de um jogo de palavras que refletisse os conceitos estudados até então. Seriam dispositivos indispostos, que não realizam ou facilitam o trabalho humano. Feito o planejamento foi iniciada a execução dos “*Indispositivos*” (Figura 20).

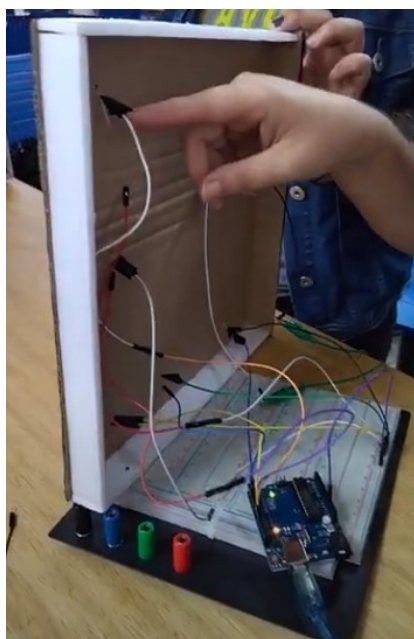


na quinta oficina

Fonte: O autor (2022)

Os dois grupos optaram por trabalhar com Arduino para controlar componentes eletrônicos. O grupo 01 desenvolveu um “*Indispositivo*” no formato de uma caixa retangular aberta no fundo, onde ficavam os componentes eletrônicos e todas as conexões (Figura 21). Na frente foi colocado um círculo cromático anexado a um motor do tipo DC e 5 LEDs conectados a fios elétricos coloridos. Quando acionado o sistema, os LEDs piscavam em intervalos regulares de tempo e o motor fazia com que o círculo cromático girasse (Figura 22).

Figura 21 – Fundo do “Indispositivo” desenvolvido pelo grupo 01 na quinta oficina



Fonte: Aluna R (2022)

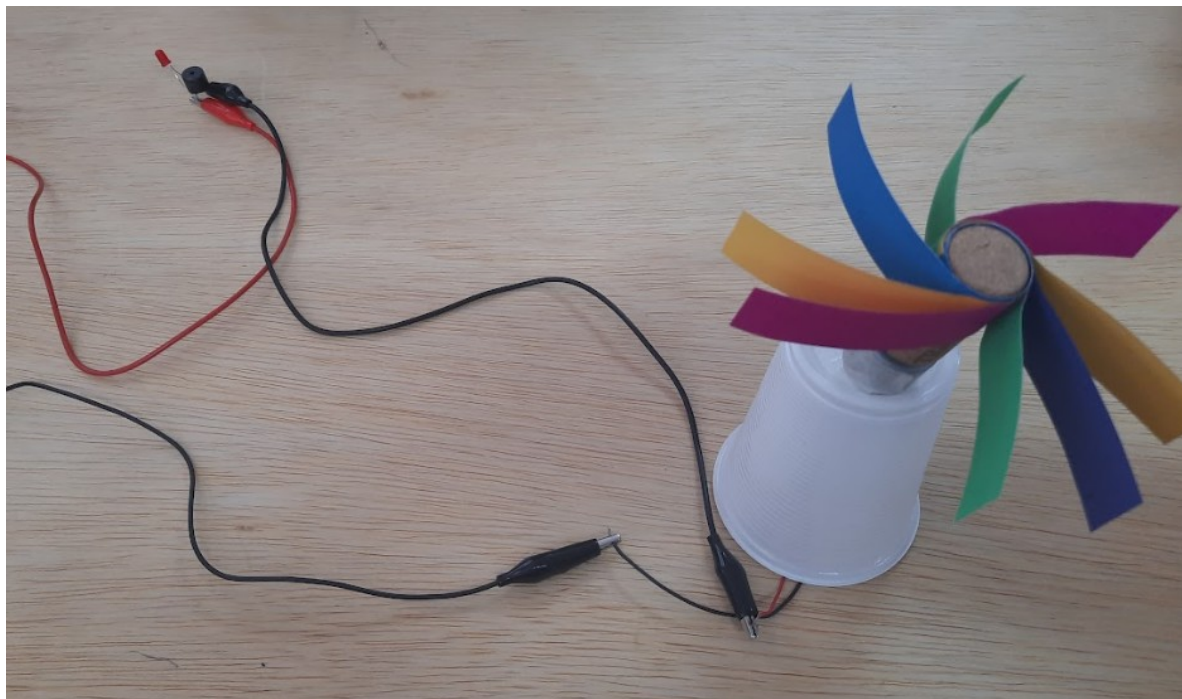
Figura 22 – Frente do “*Indispositivo*” desenvolvido pelo grupo 01 na quinta oficina



Fonte: Aluna M (2022)

O segundo grupo desenvolveu um “*Indispositivo*” que conectava o Arduino a um LED e um *buzzer* em uma das pontas e na outra ponta, com um copo descartável foi erguida uma estrutura onde no seu topo foi anexada um motor do tipo DC. No motor foi encaixada uma rolha de cortiça de onde pendiam tiras de papel coloridas. Ao acionar o sistema, o LED acendia e o *buzzer* soava, enquanto o motor fazia as tiras de papel girarem (Figura 23).

Figura 23 – “Indispositivo” desenvolvido pelo grupo 02 na quinta oficina



Fonte: O autor (2022)

### 2.1.7 AVALIAÇÃO FINAL

Como atividades avaliativas, além de desenvolver os dispositivos durante as oficinas e registrá-los em vídeos ou fotografias, foi solicitada uma atividade ao final do curso. A proposta da avaliação final passou por diversas modificações ao longo do processo de construção das oficinas.

A primeira proposta do trabalho a ser entregue previa a montagem de um portfólio utilizando a plataforma Google Slides e deveria conter, para cada dia de oficina, um desenho esquemático do projeto, um breve texto explicativo e registros fotográficos ou em vídeo. Esta proposta se mostrou inviável devido a agenda dos estudantes logo no início das oficinas.

A segunda proposta foi criarmos uma galeria virtual na rede social Instagram. Os alunos deveriam fazer registros fotográficos e em vídeo, editá-los usando a plataforma Canva e em seguida, utilizando um *template*, fazer uma descrição do projeto para que fosse postado na galeria virtual. Esta proposta foi levada até os alunos e permaneceu por 3 das 5 oficinas. Tendo em vista a complexidade da entrega e todo o trabalho extra que implicaria, decidiu-se por modificá-la.

Ao final de todo esse processo, a atividade final das disciplinas de *Robótica Educacional e Práticas Inovadoras de Ensino e Aprendizagem*, além da participação e desenvolvimento dos dispositivos propostos nas oficinas, os alunos deveriam entregar os registros em fotográficos ou em vídeos, dos processos de trabalho e dos trabalhos concluídos. Foi solicitado que eles redigissem um texto (de no mínimo 20 linhas), sobre os principais desafios e oportunidades observados no uso das tecnologias digitais no desenvolvimento de projetos educativos, tendo como foco os conteúdos das oficinas de Robótica e os materiais apresentados no curso. Além de avaliar a compreensão dos alunos sobre todo o conteúdo, esta atividade tinha também o intuito de avaliar o conteúdo das oficinas para identificar os pontos fortes e fracos e ajudar a determinar se os objetivos foram alcançados. Alguns trechos dos textos da avaliação final estão transcritos abaixo. Os nomes dos alunos serão substituídos por letras do alfabeto, não necessariamente ligadas a seu nome.

Sobre os dispositivos desenvolvidos durante as oficinas pode-se observar que ao longo das oficinas os participantes foram, de forma lenta e gradual, entendendo a proposta. Nas primeiras oficinas os dispositivos desenvolvidos tinham formas reconhecíveis ou eram muito similares aos exemplos apresentados, apresentando uma insegurança no que tange à criatividade. Fato compreendido por ser o primeiro contato dos participantes com os materiais. Com desenvolvimento da compreensão sobre o que se esperava e intimidade com os materiais, observou-se nos projetos finais uma segurança maior em expor o que seria o dispositivo criado. No projeto final de criação de um “*Indispositivo*” os trabalhos desenvolvidos, foram tecnicamente superiores e da mesma forma, traziam o conceito de “*Useless Machines*” como base, demonstrando o sucesso das oficinas e o objetivo alcançado.

Sobre os desafios no ensino de robótica educacional apresentados no decorrer das oficinas, além de trazerem experiências pessoais, os participantes foram apresentados a outras realidades, algumas mais favoráveis, outras menos favoráveis ao ensino de novas tecnologias em sala de aula. De qualquer forma, o que se observou é que a inserção das novas tecnologias em sala de aula pode desenvolver, quando orientada da forma correta, uma série de habilidades fundamentais para a formação de cidadãos, pois segundo Blinkstein (2016), a tecnologia é o novo cavalo de Troia: o educador introduz na sala de aula ferramentas, práticas e tecnologias familiares; no entanto, embutido na familiaridade,

há um potencial para mudanças conceituais e pessoais: um potencial benéfico que permeia subliminarmente a atmosfera da sala de aula, por meio de uma sequência de deslocamentos mediados pelo professor. Segundo o autor, os alunos podem se apropriar da tecnologia como meio autêntico para se libertar da pedagogia tradicional e podem, então, sacudir a poeira e se engajar em um aprendizado libertador, profundo e emancipatório.

Sobre este tema destaca-se as falas dos alunos K e R

A grande dificuldade ainda tem sido articular as tecnologias ao currículo escolar, mesmo com as políticas públicas educacionais estabelecendo a necessidade de uma educação voltada para as tecnologias, ainda é uma realidade pouco experimentada nas escolas, que muitas vezes nem um laboratório de informática têm. Logo, ainda há muitas barreiras a serem superadas para que se tenha uma educação tecnológica nas escolas. (Aluna K. 2022)

A entrada abrupta da robótica nas escolas, trouxe desafios à qualificação do docente para trabalhar tal projeto, a metodologia a ser utilizada, como a escola dará apoio ao projeto e como estruturar tal projeto em sala de aula de acordo com as disciplinas básicas do currículo básico. No entanto, também são muitos os desafios do professor que se propõe a utilizar esses recursos de forma inovadora, a começar pelo tempo necessário para aprender a usar, mesmo de forma básica, esses recursos; o planejamento das aulas para que o recurso tecnológico seja utilizado com um objetivo pedagógico definido e, por fim, a disponibilidade de materiais. (Aluno R.2022)

Sobre os modelos possíveis para ensino de robótica educacional e de novas tecnologias em sala de aula que confrontam o modelo atual destaca-se a fala dos alunos R, B, M e A.

O trabalho com a robótica não parte da ideia de uma disciplina engessada, somente com ideias de construir circuitos e programações. A disciplina se mostra construtivista e mostra o papel de protagonista ao discente. O trabalho com a robótica o transforma em ser atuante no processo de construção, aprendizagem e idealização do projeto a ser feito. Cabe ao professor assumir um papel de mediação, levando em conta os fatores como diagnóstico do grau de conhecimento do aluno sobre o tema e uma parte formativa onde se trabalha com o aluno um processo de protagonismo (Aluno R, 2022).

As questões de infraestrutura requerem um olhar muito profundo e honesto sobre a realidade brasileira, sobre recursos básicos tecnológicos de educação que ainda são escassos, como uso de computadores, projetores e entre outros. Há também, importante ressaltar, as inúmeras insubordinações criativas usadas pelos docentes quando pensamos nas tecnologias digitais e na educação, como o uso da robótica a partir de matérias recicláveis e entre outros (Aluno B, 2022).

Novos materiais foram apresentados e, com eles, novas ideias e propostas surgiram a cada encontro. São inúmeras as possibilidades que a tecnologia pode trazer para a sala de aula, começando, a meu ver, pelo uso do nome: oficina. Esse termo parece direcionar o papel do professor “detentor do



saber” para um mediador, que irá orientar o protagonismo dos estudantes nas atividades. Nesse sentido, a possibilidade de criar, testar, errar, refazer, torna a aprendizagem um processo criativo e prazeroso. Além disso, torna o ambiente escolar um espaço de troca, uma vez que a velocidade e quantidade de inovações tecnológicas que surgem no momento em que vivemos só pode ser absorvido de forma coletiva. Ao se darem conta disso, os estudantes se sentem à vontade para compartilhar e demonstrar novos saberes e aprendizados (Aluna M, 2022).

Antes das oficinas, meu imaginário de robótica estava totalmente associado a produções hollywoodianas e àquilo feito nas escolas das classes mais abastadas das super potências capitalistas. As oficinas de robótica e as aulas teóricas da disciplina foram muito disruptivas com relação a esse fenômeno educacional. Hoje, percebo a robótica como um importante elemento na promoção de aprendizagem significativa, especialmente quando associado à ideia de Educação Maker (Aluno A, 2022).

Sobre outras competências relacionadas ao ensino de robótica e novas tecnologias não focando apenas no ensino de disciplinas curriculares, mas no desenvolvimento de competências sócio-emocionais e promoção da formação integral de cidadãos. Tal pensamento encontra consonância no pensamento de Paulo Freire, pois, segundo Costa *et al.* (2020), a preocupação de Freire quanto às tecnologias não enfatizava o recurso ou o instrumento em si, mas as ações humanas (e, por conseguinte, políticas e ideológicas) sobre eles. Sintetiza bem esse pensamento, quanto aos usos de computadores nas práticas educacionais e nas escolas, Freire defendia que os computadores (e as tecnologias, de modo geral), em lugar de reduzir, poderiam expandir a capacidade crítica e criativa dos(as) estudantes. Neste sentido o aluno P observa que:

Durante a oficina de robótica foi possível perceber, de maneira prática, como estas aulas são capazes de abordar uma gama de tópicos multidisciplinares, sociais e emocionais. Seja pelo foco nas disciplinas de STEAM, pela criação de projetos em grupos, negociação de tarefas, ou ao aprender como lidar com as frustrações e com os erros (Aluno P, 2022).

Sobre as “*Useless Machines*” e seu potencial criativo relacionado ao ensino de novas tecnologias em sala de aula, além do já verificados na prática com o desenvolvimento dos dispositivos durante as oficinas, pode-se observar o entendimento dos alunos participantes quando lemos as palavras das alunas S e V:

As oportunidades são diversas, a possibilidade de criar “máquinas inúteis” deixam as aulas divertidas e criativas. Os alunos conseguem criar, planejar, explorar os materiais e criarem de forma coletiva diversas “máquinas inúteis.” O interessante é a prática de não usar apenas a robótica e a tecnologia como resolução de algum problema existente, o seu uso também pode ser utilizado para essa finalidade de resolver problemas, mas ela pode ser utilizada para criar diferentes objetos, sem o objetivo de resolver algum problema em específico. A realização dessas oficinas com o objetivo de explorar os materiais e a criação das máquinas, foi algo muito significativo

para a experiência acadêmica e para a nossa prática pedagógica (Aluna S, 2022).

Em nossas aulas teóricas, fui apresentada a Bruno Munari, artista e designer italiano que criou, entre outros, as “máquinas inúteis”, rompendo com o constructo próprio das máquinas, se valendo da arte para desligar um pouco a ideia de resolução de problemas. Em nossa primeira aula prática, meus questionamentos iniciais saíram de “será difícil” “não tem nada a ver comigo” “para quê eu vou usar isso?” “por quê vou aprender a fazer robô se nem vou aplicar no dia a dia?” para um outro pensamento, sintético e agradável: “posso brincar de robótica” (Aluna V, 2022).

Para refletir sobre a experiência relatada neste projeto e seu impacto na vida profissional e pessoal dos professores e alunos envolvidos, pode-se utilizar o pensamento de Kastrup (2001), que coloca o professor como um “atrator”, embora o atrator não seja necessariamente um professor. Segundo a autora o atrator é uma função: define-se por seu poder de atrair, de arrastar consigo. Um companheiro pode desempenhar esta função, ou a própria matéria para os autodidatas. No caso de haver um professor, ele atrai para a matéria, e não para um saber pronto. Ele é alguém que exerce a função de conduzir o processo, a expedição a um mundo desconhecido, de fazer acontecer o contato, de possibilitar a intimidade, de acompanhar, e mesmo de arrastar consigo, de puxar. Não para junto de si, mas para junto da matéria, para o devir da matéria, seguindo, acompanhando sua fluidez. Cada agenciamento professor-aluno é um ponto de bifurcação, de proliferação de possíveis, de multiplicação de fontes, de ramificação. Cada agenciamento abre a possibilidade da continuidade da propagação.

Este pensamento e o sucesso alcançado com a realização das oficinas pode ser verificado nas palavras da aluna V, conforme transcrito abaixo:

Minha vivência dialogou diretamente com a frase atribuída a Seymour Papert “Educação tem pouco a ver com explicação; tem a ver com engajamento, com se apaixonar pelo material”. Vi Andrea compartilhando o conteúdo tão apaixonadamente, com slides minuciosamente cuidados, vídeos e imagens pré selecionadas. Vi João nos apresentando fios coloridos e caixas de ferramentas com tamanha paciência, interesse que objetos simplíssimos adquiriram ar de preciosidade, como se surgisse ali um infinito de possibilidades instigantes (Aluna V, 2022).

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho aqui apresentado investigou o potencial criativo de um conjunto de obras, conhecidas como “*Useless machines*”, em especial, as desenvolvidas pelo artista e designer italiano Bruno Munari, como base para modelar e realizar uma experiência pedagógica de criação de dispositivos estético-artísticos voltados para o ensino de robótica educacional com alunos do Curso de Especialização em Educação e Novas Tecnologias do Instituto Federal do Rio de Janeiro, *campus* de Niterói.

A fundamentação teórica desenvolvida e apresentada foi compreendida pelos participantes da oficina. Embora algumas atividades realizadas sejam similares às atividades de robótica educacional comuns, a forma como foram apresentadas as atividades e as referências artísticas utilizadas modificaram a estrutura dos projetos e o que foi assimilado pelos alunos. A resolução de problemas reais e a realização de atividades competitivas para o ensino de robótica, como se pode observar, não são as únicas formas de se trabalhar este tema em sala de aula e este trabalho apresenta outro caminho possível e mais sutil. A arte.

Muitos desafios se apresentaram na realização desta pesquisa-intervenção e alguns parecem muito difíceis de serem superados a curto prazo. Entre estes desafios estão questões relacionadas ao funcionamento do sistema e a estrutura da educação no Brasil. O ensino de novas tecnologias é necessário e inevitável, mas ainda é necessário encontrar um caminho que seja possível e viável de ser aplicado nas instituições de ensino no país. Este caminho não encontra apenas o obstáculo da estrutura física, mas passa pela forma como as tecnologias serão apresentadas tendo em vista a formação integral do cidadão para que este seja sujeito de ação e transformação e não apenas desenvolva habilidades operacionais para lidar com as máquinas e com as novas tecnologias.

Outra questão que se apresentou foi a formação de professores. De onde virá a formação deste profissional? Será de uma formação específica em novas tecnologias ou professores de outras áreas deverão se especializar neste tema?

O caminho da especialização de professores de diferentes disciplinas tem se mostrado um caminho, mas não basta o letramento midiático e tecnológico do

professor para o uso das tecnologias. Acredito que o caminho também seja munir este de recursos pedagógicos compatíveis com a nova realidade de sala de aula.

As discussões realizadas durante as oficinas foram extremamente enriquecedoras para a minha formação como professor e como cidadão. Foi possível vislumbrar a realidade de sala de aula de outros professores e apresentar a estes outras possibilidades de inclusão de novas tecnologias.

Uma grande contribuição deste projeto para os participantes foi apresentar e refletir sobre ferramentas e materiais simples e de baixo custo que possibilitam trabalhar os conceitos de robótica em sala de aula. Sendo este um material capaz de enriquecer suas atividades pedagógicas, independente das disciplinas em que lecionam.

A experiência profissional prévia somada à experiência adquirida na construção e realização deste trabalho já está abrindo portas profissionais e possíveis caminhos acadêmicos. Durante o trabalho, muitas experiências aconteceram e novas ideias surgiram. A ideia e o conceito de “*Indispositivos*”, surgido durante este trabalho, deve e ainda será melhor trabalhada, futuramente, como um projeto de mestrado.

Sendo esta a minha primeira experiência de sala de aula com adultos, posso dizer que foi extremamente enriquecedora. Além de um aprofundamento nos temas debatidos, a experiência de lecionar em conjunto com a minha orientadora foi um grande, porém inspirador, desafio. Essa experiência contribuiu imensamente para a minha formação e postura em sala de aula. Não apenas para a realização das oficinas, mas dentro do meu campo de trabalho.

O formato de oficina em que esta experiência foi realizada colocou a professora orientadora, orientando os alunos participantes em uma posição natural de diálogo e promoveu uma rica troca de experiências. Da mesma forma que aprendi lecionando em conjunto com minha orientadora, aprendemos muito mais com os alunos participantes da oficina.

## REFERÊNCIAS

2021: uma odisséia no espaço - Filme de ficção científica lançado em 1968 produzido e dirigido por Stanley Kubrick, Roteiro de Kubrick e Arthur C. Clarke. Baseado no conto "The sentinel" de Arthur C. Clarke. Estrelado por Keir Dullea, Gary Lockwood, William Sylvester, Douglas Rain.

BANZI, Massimo; SHILOH, Michael. **Primeiros Passos com o Arduino–2ª Edição: A plataforma de prototipagem eletrônica open source**. Novatec Editora, 2015.

Blade Runner - Filme de ficção científica lançado em 1982 dirigido por Ridley Scott e produzido por Michael Deeley estrelado por Harrison Ford, Rutger Hauer, Sean Young e Edward James Olmos. O roteiro de Hampton Fancher e David Peoples.

BLIKSTEIN, Paulo et al. Computationally enhanced toolkits for children: Historical review and a framework for future design. **Foundations and Trends® in Human–Computer Interaction**, v. 9, n. 1, p. 1-68, 2015.

BLIKSTEIN, Paulo. Viagens em Troia com Freire: a tecnologia como um agente de emancipação. **Educação e Pesquisa**, v. 42, p. 837-856, 2016.

CAMPOS, Flavio Rodrigues. Robótica educacional no Brasil: questões em aberto, desafios e perspectivas futuras. **Revista ibero-americana de estudos em educação**, v. 12, n. 4, p. 2108-2121, 2017.

CAMPOS, Flavio Rodrigues. A robótica para uso educacional. Brasil, Editora Senac São Paulo, 2019.

Coded Bias - Ano: 2020. Dirigido por Shalini Kantayya. Data da estreia 5 de Abril de 2021. Duração 90 min. Gênero: documentário.

COSTA, Alan Ricardo; BEVILÁQUA, André Firpo; FIALHO, Vanessa Ribas. A atualidade do pensamento de Paulo Freire sobre as tecnologias: letramentos digitais e críticos. **Olhar de Professor**, v. 23, p. 1-16, 2020.

D'ABREU, J.V. Ambiente de aprendizagem baseado no uso de dispositivos robóticos automatizados. In: BARANAUSKA, M. C.; MAZZONE, J.; VALENTE, J. A.(org). **Aprendizagem na era das tecnologias digitais**, São Paulo; Cortez, 2007

FERREIRA, Debora Pazetto. Desviar de programas: Vilém Flusser nas fronteiras entre arte, tecnologia e política. IN: **Perspectiva Filosófica**, v. 44, n. 1, 2017.

FREITAS, J.J.N; BERTAGNOLLI, S.C. Robótica educacional e formação de professores: Uma revisão sistemática da literatura. **RENOTE**, v. 19, n. 1, p. 423-432, 2021.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 61 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2019. 144p.

FREIRE, P. .A Educação **Educação e Mudança**. RiodeJaneiro: Paz e Terra,1976.

FLUSSER, Vilém. Ficções filosóficas. Brasil, Edusp, 1998.

DIAS GAROFALO, DÉBORA DENISE. ROBÓTICA COM SUCATA - UMA EDUCAÇÃO CRIATIVA PARA TODOS. **RBPG. Revista Brasileira de Pós-Graduação**, v. 15, n. 34, 2019.

GIERTZ, S. Palestra proferida no **TED Talks**, Vancouver, Abril. 2018. Disponível em: <[https://www.ted.com/talks/simone\\_giertz\\_why\\_you\\_should\\_make\\_useless\\_things?language=pt-br](https://www.ted.com/talks/simone_giertz_why_you_should_make_useless_things?language=pt-br)>. Acesso em 20 Nov. 2021.

Her - Comédia dramática, ficção científica e romance. Escrito, dirigido e produzido por Spike Jonze, Lançado em 2013 com atuações de Joaquin Phoenix, Amy Adams, Rooney Mara, Olivia Wilde e Scarlett Johansson.

Marín-Marín, J.-A.; Costa, R.S.; Moreno-Guerrero, A.-J.; López-Belmonte, J. **Makey Makey as an Interactive Robotic Tool for High School Students' Learning in Multicultural Contexts.** Educ. Sci. 2020, 10, 239. <https://doi.org/10.3390/educsci10090239>

MAEDA, J. STEM + Art = STEAM. **The STEAM Journal**: Vol. 1: Iss. 1, Artigo 34. Disponível em: <<http://scholarship.claremont.edu/steam/vol1/iss1/34>>. Acesso em 20 nov. 2021.

MONK, Simon. **Programação com Arduino: começando com Sketches**. Bookman Editora, 2013.

MORAN, J. M., Novas tecnologias e o reencantamento do mundo. **Revista Tecnologia Educacional**. Rio de Janeiro, v. 23, n. 126, p. 24-26, 1995.

MUNARI, B. **Design as Art**. Penguin Books, 2008. 221p.

MUNARI, B. **Che cosa sono le macchine inutili e perché**. La Lettura 7, 1937.

MUSSI, RF de F.; FLORES, F. F.; ALMEIDA, CB de. **Pressupostos para a elaboração de relato de experiência como conhecimento científico.** Práxis Educacional, 17 (48), 60-77. 2021.

OLIVEIRA, M.,Souza, A.,Ferreira, A.,Barreiros,E. Ensino de lógica de programação no ensino fundamental utilizando o Scratch: um relato de experiência. In: **Anais do XXII Workshop sobre Educação em Computação**. SBC, 2014. p. 239-248.

ORLANDI, Ayşe E. Coşkun. Experimental experience in design education as a resource for innovative thinking: The case of Bruno Munari. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 2, n. 2, p. 5039-5044, 2010.

OSTROWER, F. **Criatividade e Processos de Criação**. Rio de Janeiro. Editora Vozes, 1977. 187p.

KOSLOWSKI, A. (2013). Acerca do problema da definição de Arte. **Revista Húmus**, 3(8). 2013. Disponível em:

<http://periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/revistahumus/article/view/1675>

KASTRUP, V. **Políticas cognitivas na formação do professor e o problema do devir-mestre**. Educação e Sociedade, Campinas, v.26, n.93, p.1273-1288, set./dez. 2005. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/es/a/bG374G5nJQ6jtVgCbb7Vsvb/?lang=pt>>. Acesso em: 20 nov. 2021.

KASTRUP, Virgínia. Aprendizagem, arte e invenção. **Psicologia em estudo**, v. 6, p. 17-27, 2001.

RESNICK, M. **Jardim de infância para a vida toda**: por uma aprendizagem criativa, mão na massa e relevante para todos. Porto Alegre: Penso Editora, 2020. 170p.

ROCHA, Marcio Alves da; ROCHA, Cleomar. Maquinas Inúteis - Design e arte como experiência. **Anais do IV Simpósio Internacional de Inovação em Mídias Interativas**. Goiânia: Media Lab / UFG, 2016. Disponível em: [https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/777/o/31\\_maquinas\\_inuteis.pdf](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/777/o/31_maquinas_inuteis.pdf)

ROSSI, André; PASSOS, Eduardo. Análise institucional: revisão conceitual e nuances da pesquisa-intervenção no Brasil. Rev. Epos, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, p. 156-181, jun. 2014. Disponível em <[http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2178-700X2014000100009&lng=pt&nrm=iso](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2178-700X2014000100009&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em 01 maio 2023.

SCAICO, Pasqueline Dantas et al. Ensino de programação no ensino médio: Uma abordagem orientada ao design com a linguagem scratch. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 21, n. 02, p. 92, 2013.

TAVARES, Fernando Gomes de Oliveira. O conceito de inovação em educação: uma revisão necessária. Educação, v. 44. **Revista do Centro de Educação da Universidade Federal de Santa Maria**. Santa Maria - RS, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reeducacao>.

## APÊNDICE

## Apêndice A – Componentes eletrônicos básicos

Imagem	Nome	Descrição
	Resistor	Limita a corrente elétrica que passa pelo circuito. Para limitar mais ou menos corrente, o valor deste componente pode variar.
	LED	Emite uma luz quando uma corrente o excita (apenas em uma direção, do pino mais longo para o pino mais curto).
	Chave Momentânea	Quando o botão é apertado, os contatos entre os terminais de cada lado são ligados entre si.
	Sensor de Luminosidade <i>LDR</i>	É uma resistência que varia conforme a luminosidade que incide sobre ele muda.
	Potenciômetro	Varia a resistência entre os terminais conforme a haste superior é girada.
	Motor DC 3V	O motor gira livre quando uma corrente o excita
	<i>Jumpers</i>	Cabos com conectores nas extremidades que permitem conectar os componentes entre si por meio da protoboard.
	cabo jacaré	Cabos com conectores nas extremidades que permitem conectar os componentes entre si.
	<i>Protoboard</i>	Matriz de contato com 400 pontos que permite conectar componentes eletrônicos sem a necessidade de solda.



## Apêndice B – Modelo de plano de aula

<b>IDENTIFICAÇÃO</b> Professor(a): Disciplina:	
<b>TEMA DA AULA</b>	O foco será em um conteúdo curricular da disciplina ou em tema transversal? No caso de um projeto educacional, qual é o tema que permeia a ação de maneira geral?
<b>CONTEXTUALIZAÇÃO</b>	Apresentar, brevemente, no que consiste a proposta, embasando-a nos conceitos discutidos em nossas aulas.
<b>PÚBLICO-ALVO</b>	A quem se direciona sua aula/seu projeto? Mencione série/ano e, se for o caso, o curso específico a que o grupo pertence.
<b>OBJETIVOS</b>	Elencar os objetivos a serem alcançados <u>pelos alunos</u> .  ATENÇÃO! Nesta seção, utilizam-se verbos indicativos de habilidades. ao nível de conhecimento – associar, comparar, contrastar, definir, descrever, diferenciar, distinguir, identificar, indicar, listar, nomear, parafrasear, reconhecer, repetir, redefinir, revisar, mostrar, constatar, resumir, contar; ao nível de aplicação – calcular, demonstrar, tirar ou extrair, empregar, estimar, dar um exemplo, ilustrar, localizar, medir, operar, desempenhar, prescrever, registrar, montar, esboçar, solucionar, traçar, usar; ao nível de solução de problemas – advogar, desafiar, escolher, compor, concluir, construir, criar, criticar, debater, decidir, defender, derivar, desenhar, formular, inferir, julgar, organizar, propor, ordenar ou classificar, recomendar.
<b>PRÉ-REQUISITO</b>	Há algum pré-requisito para que o aluno participe / acompanhe a aula/o projeto proposta/o?
<b>CONEXÕES CURRICULARES</b>	A aula se relaciona com algum conteúdo, matéria ou disciplinas em específico?
<b>MÉTODOS / TÉCNICAS</b>	Aula indutiva? Leitura de textos em voz alta? Trabalho colaborativo em grupos?
<b>TECNOLOGIAS / RECURSOS</b>	(quadro branco, computador, celular, datashow, filme, música, quadrinhos, etc.)
<b>TEMPO ESTIMADO PARA A AULA / PROJETO</b>	Especifique a quantidade de aulas e o tempo estimado para cada uma delas (ex: 5 aulas de 50 minutos ou 1 aula de 45 minutos etc).
<b>EXECUÇÃO DO PLANEJADO</b>	Elencar, passo a passo, a execução das etapas de sua aula/projeto.

<b>PROPOSTA DE AVALIAÇÃO</b>	Avaliação aqui não significa necessariamente uma 'prova', mas você deve apontar a estratégia a ser utilizada para verificar a absorção do conteúdo, o entendimento do que foi proposto por parte dos alunos.
<b>OBSERVAÇÕES</b>	Se for necessário, insira aqui informações adicionais ou observações acerca de alguma seção do documento ou acerca da proposta em si.
<b>BIBLIOGRAFIA / REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	Inserir as referências dos textos utilizados ao longo de sua aula além daqueles que serviram de base para sua idealização.

## ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO


Ata nº 13 /2023

Aos dezenove dias do mês de maio de dois mil e vinte e três, às quatorze horas, compareceu à sala do Google Meet do Campus do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), o aluno João Manoel da Silva Pereira do curso de Pós-graduação Lato Sensu em Educação e Novas Tecnologias, para a defesa de trabalho de conclusão de curso intitulado “ USELESS MACHINES: INTERFACE ENTRE ARTE E O ENSINO DE NOVAS TECNOLOGIAS ”. O trabalho orientado pela professora Andréa Rizzotto Falcão, foi avaliado pela banca examinadora composta por: Etiane Araldi e Giuiano Djahjah Bonorandi, tendo a orientadora como presidente. A presidente da banca fez a abertura da sessão e passou a palavra para o aluno que fez uma exposição oral de 30 minutos. Após a exposição, a presidente agradeceu ao aluno e passou a palavra para os demais membros da banca que o arguíram por cerca de 60 minutos. Em seguida, a presidente agradeceu pelas contribuições e sugestões, teceu alguns comentários e pediu ao aluno e aos demais presentes que se retirassem da sala para a deliberação da banca examinadora, que emitiu parecer final de APROVADO. Sem mais, a presidente deu por encerrada a sessão de defesa às quinze horas e quarenta minutos. Para constar, foi lavrada a presente Ata que, lida e aprovada, foi assinada pelos membros da banca examinadora e pelo aluno.


**Observações:** O trabalho foi aprovado e devido à potencialidade do material apresentado e do percurso de pesquisa, sugere-se a continuidade dos estudos em nível de mestrado e a publicação do presente texto adaptado para o formato de artigo. Dada ainda a qualidade e caráter inovador da experiência e dos materiais produzidos, sugere-se o seu desdobramento em outros produtos como cursos, materiais didáticos, ações de formação de professores etc.

### Assinaturas:


Orientadora: Andréa Rizzotto Falcão \_\_\_\_\_

Documento assinado digitalmente  
 ANDREA RIZZOTTO FALCAO  
Data: 20/05/2023 09:34:50-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Avaliador: Etiane Araldi (membro interno) \_\_\_\_\_


Documento assinado digitalmente  
 ETIANE ARALDI  
Data: 29/05/2023 22:06:43-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Avaliadora: Giuiano Djahjah Bonorandi (membro interno) \_\_\_\_\_

Documento assinado digitalmente  
 GIULIANO DJAHJAH BONORANDI  
Data: 31/05/2023 16:47:17-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Aluno: João Manoel da Silva Pereira \_\_\_\_\_



Documento assinado digitalmente  
 ANDREA RIZZOTTO FALCAO  
Data: 20/05/2023 09:33:33-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Ciente: \_\_\_\_\_

Coordenação do Curso: Andréa Rizzotto Falcão