

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Centro de Letras e Artes
Escola de Belas Artes
Design Industrial - Projeto de Produto



Volta, Lin!
Brinquedo *maker*

Relatório de Projeto de Graduação em Design Industrial

Pedro Vinicius e Victor Hugo

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Centro de Letras e Artes
Escola de Belas Artes
Design Industrial - Projeto de Produto

Volta, Lin!

Brinquedo *maker*

Relatório de Projeto de Graduação em Design Industrial
Pedro Vinicius e Victor Hugo



Rio de Janeiro
março/2021

Volta, Lin!

Brinquedo *maker*

Projeto submetido ao corpo docente do Departamento de Desenho Industrial da Escola de Belas Artes da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Desenho Industrial - Habilitação em Projeto de Produto.

Aprovado em: _____

Profa. Dra. Ana Karla
Orientadora

Prof. Dr. Hugo Backx

Profa. Dra. Patrícia March

Rio de Janeiro
março/2021

CIP - Catalogação na Publicação

S618v Siqueira, Pedro Vinicius Ramos
Volta, Lin!: Brinquedo maker / Pedro Vinicius
Ramos Siqueira, Victor Hugo Dias dos Santos. --
Rio de Janeiro, 2021.
213 f.

Orientadora: Ana Karla Freire.
Trabalho de conclusão de curso (graduação) -
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de
Belas Artes, Bacharel em Desenho Industrial, 2021.

1. cultura maker. 2. brinquedo. 3.
multidisciplinaridade. 4. jogo de tabuleiro. 5.
robô. I. Freire, Ana Karla, orient. II. Título.

Agradecimentos

Ao longo deste projeto contamos com a ajuda de diversas pessoas e não poderíamos deixar de agradecer àqueles que contribuíram direta ou indiretamente.

Em primeiro lugar, agradecemos a professora e orientadora Ana Karla por abraçar a causa e participar efetivamente do desenvolvimento do projeto, nos incentivando a continuar mesmo diante as dificuldades que o ano de 2020 apresentou. Obrigado por toda sua contribuição para o nosso desenvolvimento acadêmico, profissional e pessoal! Foi um privilégio sermos seus orientandos.

Prestamos nosso agradecimento aos nossos familiares, principalmente ao José Paulo dos Santos, programador e pai do Victor Hugo Dias dos Santos, por se dedicar à programação e ajudar na elaboração do robô. Suas resoluções técnicas contribuíram para que o projeto se tornasse viável. Obrigado por todas as ideias e conselhos.

Visto a necessidade de fazermos a pesquisa de maneira remota, agradecemos a todas as crianças e responsáveis que participaram da pesquisa e questionário, em especial à Laura, por toda sua disponibilidade e paciência, tanto para ser entrevistada quanto para testar o protótipo do produto.

Agrademos também a *holding* Eleva Educação por permitir que uma representante do Tecnologias & Experiências Criativas (TEC) fosse entrevistada e ajudasse em diversas etapas. Além disso, a empresa Nave à Vela se mostrou igualmente disponível, participando de uma entrevista que contribuiu diretamente para o desenvolvimento deste projeto.

Por fim, mas não menos importante, agradecemos ao corpo docente da Escola de Belas Artes da Universidade Federal do Rio de Janeiro por terem nos proporcionado conhecimento e apoio nesta difícil jornada que foi a graduação de Desenho Industrial. Dentre o corpo docente, agradecemos em especial os professores Anael Alves e Gerson Lessa pelo comprometimento com a qualidade de ensino do curso.

Resumo

SIQUEIRA, Pedro Vinicius Ramos. SANTOS, Victor Hugo Dias dos. Volta, Lin! – Brinquedo *maker*. Rio de Janeiro, 2021. Projeto de Graduação em Desenho Industrial - Projeto de Produto, Escola de Belas Artes, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021.

As aulas *makers* são uma solução de introduzir no currículo escolar estímulos à criatividade e a experimentação de materiais e recursos tecnológicos como forma de solucionar problemas do cotidiano. Para realizar tais atividades, costuma-se ter um espaço destinado a isso chamado *makerspace* (oficina). Entretanto, essa realidade é limitada a algumas escolas particulares, tanto por ser uma novidade no cenário atual brasileiro, quanto pelo custo para se adquirir este serviço e manter uma oficina em funcionamento. Pensando nisso, este projeto tem como objetivo criar um brinquedo com tecnologias digitais, que possa ser utilizado em casa ou na escola, como uma opção economicamente viável de levar conceitos trabalhados em aulas *makers* a crianças de aproximadamente 10 anos de idade, tanto da rede privada quanto pública de ensino.

Palavras chave: cultura *maker*; brinquedo; multidisciplinaridade; jogo de tabuleiro; robô.

Abstract

SIQUEIRA, Pedro Vinicius Ramos. SANTOS, Victor Hugo Dias dos. Volta, Lin! – EdTech Toy. Rio de Janeiro, 2021. Industrial Design Graduation Project - Escola de Belas Artes, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021.

The maker classes can contribute to introduce creativity, material experimentation and technology resources to children's education. It stimulates different ways to solve everyday problems. To work with that it is necessary to have a proper space that is called makerspace, however it has some social access boundaries. Once it is a new educational method in Brazilian scenario this have a high-cost service of implementation and maintenance hence this is applied on private school in majority. So, regarding those limitations, this project aims to create a technology toy that can be used at home or school as an economic option to stimulate the concepts of maker culture applied on maker classes for children around 10 years age in public and private schools.

Keywords: *maker culture; toy; multidisciplinary; board game; robot.*

Sumário

Introdução.....	1
CAPÍTULO I: ELEMENTOS DA PROPOSIÇÃO.....	3
I.1: Brinquedo e Brincadeira: Incentivando a Criatividade.....	5
I.2: Justificativa.....	11
I.3: Objetivos.....	12
I.2.1. Geral.....	12
I.2.2. Específicos.....	12
I.4: Metodologia.....	13
CAPÍTULO II: PESQUISA, ANÁLISE E SÍNTESE DE INFORMAÇÕES.....	16
II.1: Aprendizagem Infantil.....	18
II.1.1. Principais Formas de Ensino.....	18
II.1.2. Os Estágios de Desenvolvimento da Criança.....	20
II.1.3. Educação no Brasil: Uma Breve Contextualização.....	21
II.1.3.1. Aspectos Sociais e Econômicos.....	23
II.1.3.2. O Ensino Básico e suas Modalidades.....	24
II.1.4. Brincando de Aprender.....	27
II.1.4.1. Tecnologia no Ensino: Uma Sinergia Transformadora.....	28
II.2: Pequenos Inventores Com Grandes Ideias.....	30
II.2.1. Aprendendo a Construir e Construir Aprendendo.....	30
II.2.2. O Construcionismo na Educação Atual.....	31
II.2.3. O DIY e a Cultura <i>Maker</i>	37
II.2.4. Geração Alfa.....	40
II.2.5. Entrevistas com o TEC e o Nave à Vela.....	41
II.2.6. Análise da Necessidade.....	45
II.2.7. Perfil do público-alvo.....	49
II.3: Análise de Mercado.....	51
II.3.1. Análise Diacrônica.....	51
II.3.2. Análise Sincrônica.....	59
II.3.3. Análise da Tarefa.....	72
II.3.4. Análise da Estrutural.....	76
II.3.5. Legislação, Normas e Patentes.....	80
II.3.6. Requisitos Projetuais.....	81
CAPÍTULO III: PROPOSIÇÃO DE CONCEITOS E ALTERNATIVAS.....	84
III.1: Geração de Alternativas.....	85
III.1.1. Alternativa 1.....	87
III.1.2. Alternativa 2.....	89
III.1.3. Alternativa 3.....	92
III.1.4. Alternativa 4.....	94
III.2: Avaliação das Alternativas.....	97

CAPÍTULO IV: DESENVOLVIMENTO E FINALIZAÇÃO	100
IV.1: Refinamento da Alternativa Escolhida	101
IV.1.1. Estilo.....	107
IV.2: Materiais	108
IV.3: Tecnologias de Fabricação	110
IV.3.1. Robô e Contador.....	110
IV.3.2. Tabuleiro, Fichas, Cartas e Embalagem.....	112
IV.4: Manutenção e Reparo	114
IV.5: Ergonomia	115
IV.5.1. Dimensões.....	117
IV.6: Custo	118
IV.7: Identidade Visual	121
IV.7.1. Logotipo e Cores Institucionais.....	121
IV.7.2. Tipografia.....	122
IV.7.3. Aplicações do Logotipo.....	123
IV.7.4. Elementos Gráficos.....	123
IV.8: Prototipagem de Modelos	125
IV.9: Feedback do Público-Alvo	131
CONSIDERAÇÕES FINAIS	134
BIBLIOGRAFIA	137
<i>Apêndice I - Entrevista com o Nave à Vela</i>	147
<i>Apêndice II - Entrevista com o TEC</i>	158
<i>Apêndice III - Questionário</i>	165
<i>Apêndice IV - Entrevista com o público-alvo</i>	174
<i>Apêndice V - Cartas do jogo em escala 1:1</i>	177
<i>Apêndice VI - Tabuleiro em escala 1:2</i>	184
<i>Apêndice VII - Manual de instruções</i>	186
<i>Apêndice VIII - Desenhos técnicos</i>	193

Lista de imagem

Imagem 01:	Exemplos de materiais desenvolvidos pelo TEC	10
Imagem 02:	Metodologia de projeto.....	14
Imagem 03:	Papert com a <i>Turtle</i> (à esquerda) e crianças a programando (à direita).....	32
Imagem 04:	Top 10 maneiras em que os brinquedos podem ensinar STEAM.....	34
Imagem 05:	Linha LEGO® Education SPIKE.....	35
Imagem 06:	Guia do Inovador das Galáxias (GIG).....	36
Imagem 07:	Exemplos de produtos DIY disseminados nas redes sociais.....	39
Imagem 08:	Gerações e idades em 2020.....	40
Imagem 09:	Alunos de TEC realizando experimentos em sala de aula.....	42
Imagem 10:	Resposta do questionário – O que a criança acha mais legal na escola?.....	46
Imagem 11:	Resposta do questionário – Para a criança, estar na escola é prazeroso ou desgastante?.....	48
Imagem 12:	Resposta do questionário – como a criança classificaria o interesse dela por esse tipo de aula? Sendo 0 nenhum e 10 total interesse.....	48
Imagem 13:	Painel semântico do público-alvo.....	50
Imagem 14:	Evolução dos brinquedos de bloco do século XIX ao século XXI.....	52
Imagem 15:	Análise diacrônica – Brinquedos de construção com encaixes.....	54
Imagem 16:	Alguns produtos da linha de brinquedos da Eliana lançada pela Glasslite.....	57
Imagem 17:	Análise diacrônica – Brinquedos <i>role play</i>	58
Imagem 18:	Makey Makey.....	61
Imagem 19:	O TECBOOK.....	62
Imagem 20:	LEGO® Education SPIKE™ Prime.....	63
Imagem 21:	O Mabot.....	64
Imagem 22:	Meccano – Brinquedo 25 em 1.....	65
Imagem 23:	Produtos da linha Nintendo Labo.....	66
Imagem 24:	Análise sincrônica - parte 1.....	67
Imagem 25:	Análise sincrônica - parte 2.....	68
Imagem 26:	Análise sincrônica - parte 3.....	69
Imagem 27:	Análise sincrônica - parte 4.....	70
Imagem 28:	Análise sincrônica - parte 5.....	71
Imagem 29:	Análise da tarefa – Montagem do TECBOOK.....	73
Imagem 30:	Análise da tarefa – Primeiros passos para usar o TECBOOK.....	73
Imagem 31:	Análise da tarefa – Holograma no TECBOOK.....	74
Imagem 32:	Análise da tarefa – Outras funcionalidades do TECBOOK.....	74
Imagem 33:	Análise da tarefa – Montagem do Nintendo Labo Robot Kit.....	75
Imagem 34:	Análise da tarefa – Utilização do Nintendo Labo Robot Kit.....	76
Imagem 35:	Análise estrutural do TECBOOK.....	77
Imagem 36:	Análise estrutural do Nintendo Labo Toy Con 2 (Robot Kit).....	79
Imagem 37:	Requisitos projetuais.....	83
Imagem 38:	<i>Moodboard</i> - Referências visuais para a etapa de ideação.....	86
Imagem 39:	Esboço da alternativa A montada.....	87

Imagem 40:	Exemplos de módulos do tabuleiro da alternativa A.....	88
Imagem 41:	Componentes da caixa da alternativa B.....	89
Imagem 42:	Possibilidades de encaixes da alternativa B.....	90
Imagem 43:	Exemplo de estrutura waffle (Metropol Parasol por Jürgen Mayer H.)	90
Imagem 44:	Alternativa B montada.....	91
Imagem 45:	Componentes da caixa da alternativa C.....	92
Imagem 46:	Apresentação da alternativa C – Robô.....	93
Imagem 47:	Apresentação da alternativa C – Tabuleiro.....	94
Imagem 48:	Apresentação da alternativa D – Tabuleiro.....	95
Imagem 49:	Apresentação da alternativa D – Robô.....	96
Imagem 50:	Ranqueamento das alternativas.....	99
Imagem 51:	Comparação entre a idealização inicial e final do robô.....	102
Imagem 52:	Análise de algumas opções de percurso.....	103
Imagem 53:	Corte das cartas em escala 1:1.....	104
Imagem 54:	<i>Layouts</i> “Responda a pergunta!” e “Realize a atividade!” das cartas Faça-Você-Mesmo.....	106
Imagem 55:	Visualização das planificações do robô nas placas A3 de papelão.....	110
Imagem 56:	Folha com linhas perfuradas para destacar a capa do robô astronauta.....	111
Imagem 57:	Visualização do contador desmontado e montado.....	111
Imagem 58:	Fabricação do tabuleiro e das fichas – corte a laser.....	112
Imagem 59:	Fabricação do tabuleiro – aplicação do adesivo.....	113
Imagem 60:	Organização da embalagem e visualização tridimensional.....	114
Imagem 61:	Ergonomia das fichas.....	117
Imagem 62:	Dimensões gerais do robô em milímetros.....	117
Imagem 63:	Proporção entre o tabuleiro e o robô.....	118
Imagem 64:	Apresentação do logotipo.....	121
Imagem 65:	Cores institucionais.....	122
Imagem 66:	Fontes tipográficas.....	122
Imagem 67:	Aplicações do logotipo.....	123
Imagem 68:	Elementos gráficos – planetas.....	124
Imagem 69:	Elementos gráficos – retângulo, números, estrela e interrogação.....	124
Imagem 70:	Aplicação da identidade visual no tabuleiro.....	125
Imagem 71:	Estudo preliminar da forma - Robô.....	126
Imagem 72:	Estudo preliminar de encaixes - Robô.....	126
Imagem 73:	Estudo de componentes internos - Robô.....	127
Imagem 74:	Estudo formal no papelão e disposição dos componentes eletrônicos.....	128
Imagem 75:	Visualização dos agrupamentos de fios.....	129
Imagem 76:	Prototipagem do tabuleiro.....	130
Imagem 77:	Prototipagem da embalagem.....	130
Imagem 78:	Protótipo do produto completo.....	131
Imagem 79:	Laura personalizando a capa do robô e as cartas.....	132
Imagem 80:	Laura interagindo com o brinquedo.....	133

Lista de tabelas

Tabela 01:	Análise estrutural – Componentes do TECBOOK.....	78
Tabela 02:	Análise estrutural - Componentes do Nintendo Labo Toy Con 2 (Robot Kit).....	80
Tabela 03:	Conteúdos abordados nas cartas separados por ano letivo.....	105
Tabela 04:	Relação entre componentes e materiais.....	109
Tabela 05:	Custo aproximado para a fabricação independente do produto.....	119
Tabela 06:	Custo estimado para a produção independente de um TECBOOK.....	120

The background is a solid blue color with various white and light blue illustrations of celestial bodies. In the top right, there is a large planet with rings, similar to Saturn. In the bottom left, there is a crescent moon with craters. Scattered throughout the background are numerous small white dots representing stars and several larger, five-pointed white stars of varying sizes.

INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

A infância é um período da vida marcada por grandes descobertas e aprendizados. São vivenciados diversos sentimentos que ajudam a construir a personalidade, são criados círculos sociais, desenvolvidos hobbies e, quando se atinge certa idade, a criança é introduzida à uma instituição destinada ao ensino coletivo, denominada escola.

Uma problemática discutida há décadas por especialistas é a falta de estímulo à criatividade e ao desenvolvimento de habilidades individuais que o atual sistema educacional oferece aos alunos. Além disso, é comum observar que a maioria das escolas não consegue explorar as possibilidades de ensino que a tecnologia e a ciência podem oferecer, limitando-se a métodos considerados ultrapassados por alguns estudiosos como, por exemplo, o matemático e educador Seymour Papert em seu artigo *Twenty Things To Do With A Computer* (1971).

Para mudar essa realidade, algumas redes de ensino vêm utilizando metodologias que visam estimular a criatividade e a curiosidade em sala de aula, dando o primeiro passo para a implementação da cultura *maker*. Assim, as aulas práticas e experimentais se tornam essenciais nesse processo, pois podem levar noções de robótica, matemática, informática, ciência, dentre outras áreas do conhecimento, desenvolvendo um aprendizado de forma lúdica, atrativa e colaborativa.

Com base no surgimento da cultura *maker* como ferramenta de ensino em algumas escolas particulares, têm-se como oportunidade de projeto contribuir para que esses conceitos metodológicos sejam cada vez mais explorados e acessíveis, do ponto de vista econômico-social, podendo expandi-los para escolas públicas e até mesmo para os lares. Como forma de investigar melhor as diversas possibilidades de criação nesta área e ajudar no desenvolvimento, o projeto contará com o auxílio dos serviços de aprendizagem: Tecnologias & Experiências Criativas (TEC) – da *holding* de ensino Eleva Educação – , e do Nave à Vela, que também oferta aulas sobre ciência e tecnologia de maneira experimental às escolas brasileiras.

Ao final deste projeto, espera-se que o produto final possibilite que a criança possa exercer sua criatividade de forma lúdica ao ser desafiada a montar o seu próprio brinquedo em sala de aula ou em casa, gerando aprendizados sobre noção espacial, resolução de encaixes, princípios de robótica e tomada de decisão.



1



**ELEMENTOS DA
PROPOSIÇÃO**

CAPÍTULO I: ELEMENTOS DA PROPOSIÇÃO

Este capítulo tem como finalidade apresentar o universo do problema que será abordado, explicando, de maneira sucinta, os principais pilares que servirão de base para realização deste projeto. As questões abordadas relacionam-se ao brincar como forma de aprendizado como, por exemplo: o uso de brinquedos tecnológicos e educativos; a escola como um espaço de exploração da criação; e o impacto que a denominada cultura *maker* exerce na vida das crianças.

Em um primeiro momento, através de um breve levantamento histórico, se discutirá a respeito da evolução dos brinquedos ao longo das décadas e como os recursos tecnológicos têm sido cada vez mais implementados a eles, visto que são produtos usados em aula que mais se aproximam do objetivo deste projeto. Assim, será possível ter um maior entendimento da finalidade do brinquedo, tecnológico ou não, e como ele se adapta a um contexto social com diferentes realidades econômicas e culturais.

Na sequência, tratando os brinquedos como instrumento de ensino nos dias atuais, a relação entre a inovação tecnológica e os brinquedos será debatida, assim como as definições de brinquedo pedagógico e educativo e como essa sinergia auxilia no processo de aprendizagem e desenvolvimento da criança.

Conforme mencionado na introdução, a escola tem como objetivo instruir alunos em um ambiente destinado ao ensino coletivo através de um educador. Por isso, no subtópico “Criança Como Ser Ativo”, é válido entender o conceito do Construtivismo e do Construcionismo, que questionam o processo de aprendizagem e retratam a importância da escola como um espaço colaborativo, onde a participação e interação dos alunos ajudam na construção de seus próprios aprendizados e conhecimentos.

Pensando nessa colaboração entre os alunos na construção do aprendizado, uma tendência atual que está sendo cada vez mais implementada é a metodologia do “aprenda fazendo”, também denominada como cultura *maker*. Por isso, esse tema também será abordado neste capítulo, mostrando como recursos tradicionais podem interagir com ferramentas digitais e tecnológicas nas escolas, a fim de proporcionar experiências criativas e educativas.

Após a apresentação dos principais conceitos que serão aprofundados ao longo do desenvolvimento deste projeto, são reunidos, no tópico I.2, os argumentos que justificam a necessidade deste projeto. Além disso, são definidos neste capítulo os objetivos gerais e específicos e a metodologia utilizada.

I.1: Brinquedo e Brincadeira: Incentivando a Criatividade

A brincadeira é uma atividade fundamental para o desenvolvimento infantil, pois através dela a criança descobre, exercita e amplia diversas habilidades motoras, emocionais, intelectuais e sociais. É nesse contexto que o brinquedo se apresenta como uma forma de conectar a criança à brincadeira, explorando o imaginário e a fantasia que envolvem sentimentos e reações, nos quais a criança vai criando experiências e se desenvolvendo como um todo. Cada tipo de brinquedo possui uma faixa etária recomendada para o uso, que varia de acordo com o desenvolvimento esperado para crianças daquela faixa de idade

Entretanto, ao longo de uma história com constantes mudanças sociais, econômicas e tecnológicas, as formas de brincar também sofreram a influência dessas transformações. Em resumo, o brinquedo revela o cenário de cada época, principalmente nos aspectos de tecnologia e *design*, como: as formas, estilos estéticos, roupas, os materiais utilizados na confecção e os recursos de funcionalidade.

A história dos brinquedos é bastante antiga e muitas dinâmicas do passado se mantêm atuais em diferentes construções, por exemplo: o jogo-da-velha e a bolinha de gude que provém do Egito Antigo; o dominó, os cata-ventos e as pipas da China; as pernas-de-pau e as marionetes que vieram da Grécia Antiga e da Roma Antiga. Até o final do século XIX, grande parte dos brinquedos eram produzidos artesanalmente ou fabricados em casa, sendo objetos feitos de madeira, porcelana, etc.

Segundo o historiador Tim Lambert (2019), os brinquedos modernos mais populares foram inventados no século XX, com a utilização do plástico e do metal na fabricação das peças que permitiram um salto na inovação e refinamento dos componentes. Com isso, a partir do início do século XX, o segmento começou a expandir comercialmente com grandes fabricantes e lojas de brinquedo, tornando as crianças consumidores em potencial. São exemplos desse desenvolvimento: o Lego, Sr. Cabeça de Batata, o *skate* e a Barbie, que marcaram a década de 1950; o *tamagotchi* e o *Furby*, que tiveram seu auge em 1998.

A evolução nos métodos de produção também permitiu a criação em massa de uma de uma grande quantidade de brinquedos que divertem milhões de crianças. Com isso, alguns acabam visando mais o lado comercial e dando cada vez menos lugar à criatividade e a imaginação.

Como forma de resgatar e reforçar essa essência do pensar, alguns produtos passaram a ser produzidos assumindo o papel de estimular o desenvolvimento cognitivo da criança e estão diretamente ligados ao ramo da pedagogia, como os Brinquedos Educativos e

Pedagógicos (ábaco escolar, brinquedos de encaixe, etc.), que são produtos que envolvem habilidades como a atenção, linguagem, memória, raciocínio lógico e imaginação. Além dos jogos de tabuleiro, como o Jogo de Xadrez, Jogo de Dama, Jogo da Memória, dentre outros que possuem características semelhantes de exercitar o raciocínio lógico com diversão.

Atualmente, a inovação ganhou outros níveis. A criança assiste e interage com um universo repleto de informações do dia a dia, com o uso de TVs e celulares, socializando de forma virtual e adquirindo conhecimentos também de maneira remota através de mídias sociais. Essa tendência tecnológica que utiliza a eletrônica vem sendo implementada também nos brinquedos, trazendo para o universo infantil elementos que fazem parte da rotina dos adultos, como é o caso dos videogames e de produtos eletrônicos com o intuito de divertir, como mini robôs.

Conforme publicação de 2015 da PRODUZA S/A (empresa nacional que atua na montagem de placas e produtos eletrônicos), quanto mais nova é a tecnologia, mais chances de ser um produto com alto valor agregado, pois implica na qualidade estabelecida na cadeia produtiva do equipamento. Com isso, esses produtos adquiriram um caráter mais elitista, pois com alguns incrementos houve a necessidade de elevação dos preços, tornando-os economicamente menos acessíveis à grande parte da população brasileira e criando uma oportunidade de inovação que alie novas tecnologias a brinquedos mais acessíveis.

Brincar é uma atividade importante no processo de aprendizagem das crianças, pois promove o pensamento crítico, o convívio social e uma melhor compreensão do mundo, fazendo com que a criança questione mais e esteja melhor preparada para novos desafios. Dessa maneira, pode se dizer que os brinquedos são ferramentas que auxiliam nesse processo de construção do imaginário infantil, que nada mais é do que a projeção do mundo exterior através da visão delas.

Segundo Renata Provetti Weffort Almeida, Pedagoga, Pesquisadora e Coordenadora Assistente de Educação Infantil do Colégio Vital Brazil do Sistema de Ensino Poliedro, localizado em São Paulo:

Os brinquedos são recursos importantes no processo de construção da aprendizagem, à medida que contribuem para a formação de noções e conceitos de forma lúdica. Entretanto, a mediação do adulto é o fator principal para a construção da aprendizagem da criança, no que se refere à seleção, oferta de brinquedos e interação durante o brincar. (ALMEIDA, 2017).

Com isso, surgem os brinquedos educativos e pedagógicos que têm como objetivo tornarem as atividades educativas mais assertivas na assimilação de conteúdos pedagógicos e de

forma mais leve e prazerosa. Apesar dos conceitos de brinquedo educativo e brinquedo pedagógico estarem próximos, é importante dizer que são definições distintas.

Segundo Rodrigo Teixeira (2019), psicólogo e criador do blog A Barata Diz Q Tem, os brinquedos educativos possibilitam a criança explorar seus recursos de forma mais intuitiva, sem a necessidade de alguém orientando e de regras pré-estabelecidas. É uma forma de estimular o raciocínio e desenvolver melhor a percepção estética e funcional. São exemplos: os brinquedos de encaixe, chocalhos, instrumentos musicais, etc. Já os brinquedos pedagógicos, ao contrário dos educativos, necessitam da orientação de um adulto com regras estabelecidas, por isso sua utilização é mais comum em escolas. São exemplos: dominó, jogo da memória, jogos com letras e números, etc.

Com os avanços tecnológicos do mundo atual e o amadurecimento da Quarta Revolução Industrial, também chamada Indústria 4.0, que trouxe novos valores de tecnologias para automação e troca de dados, através de conceitos como Sistemas ciber-físicos, Internet das Coisas e Computação em Nuvem, a escola também está mudando. A sociedade está passando por uma fase de transição incorporando processos automatizados para ampliar suas capacidades de produção e aprendizagem, esses conceitos tem se aplicado a diversos produtos e com os brinquedos não poderia ser diferente.

Hoje, existe uma gama de produtos e serviços que fazem uso de recursos explorados pela automação e digitalização da “Internet das Coisas” para auxiliar no aprendizado de crianças, jovens e adultos. É o caso da Robótica Educacional, implementada em algumas escolas, que faz uso de computadores e dispositivos de automação como ferramentas para difundir os conceitos da robótica e potencializar o aprendizado e a criatividade das crianças.

No âmbito pedagógico, existem diversas teorias que visam explicar o processo de aprendizagem e desenvolvimento humano, assim como, o papel da escola nesse processo. Dentre elas, têm-se o Construtivismo e o Construcionismo, teorias que contribuem para a compreensão da aprendizagem e permitem uma discussão sobre o lema "aprender a aprender", defendido por ambas.

Jean Piaget, psicólogo, biólogo e epistemólogo, explorou em suas obras teorias criadas por ele sobre os estágios de desenvolvimento humano (sensório-motor, pré-operatório, operatório concreto e operatório formal) e ressaltou a importância das propostas de ensino acompanharem cada um desses estágios. Além disso, Piaget (1945) criou a teoria construtivista, sendo o propulsor para se pensar na aprendizagem por meio de métodos ativos. No construtivismo, o professor é visto com um mediador do processo ensino-aprendizagem, onde instiga nos alunos a curiosidade e a vontade de aprender por meio de

suas próprias construções de conhecimento, gerando associações e aprendizados significativos. Com essa teoria, Piaget não sugere uma metodologia em si, mas ressalta a importância de estímulos e vivências no processo de aprendizagem.

O construtivista César Coll se baseia nas obras de Piaget para abordar o uso das Tecnologias da Comunicação e da Informação (TICs) no ensino, como por exemplo, o uso de computadores. Ele afirma que uma das dificuldades em implementar tais recursos nas escolas é dos professores não serem instruídos para explorarem as possibilidades que as tecnologias digitais oferecem.

Em outras palavras, os professores tendem a dar às TICs usos que são coerentes com seus pensamentos pedagógicos e com sua visão dos processos de ensino e aprendizagem. Assim, com uma visão mais transmissiva ou tradicional do ensino e da aprendizagem, tendem a utilizar as TIC para reforçar suas estratégias de apresentação e transmissão de conteúdos, enquanto aqueles que têm uma visão mais ativa ou “construtivista” tendem a utilizá-las para promover as atividades de exploração ou indagação dos alunos, o trabalho autônomo e o trabalho colaborativo. (COLL; MAURI; ONRUBIA, 2010, p.75).

Já o Construcionismo, desenvolvido por Papert, é considerado por muitos autores como uma derivação da teoria de Piaget, porém, extrapolando a ideia do aluno construir seu próprio conhecimento. Papert defende a utilização da tecnologia na educação e afirma que a interação entre o aluno e o computador gera conhecimentos por meio de ciclos: primeiro ocorre a descrição (programação do *software*), execução (a máquina põe em prática o que foi programado), reflexão (análise do resultado gerado pelo computador) e depuração (reformulação da programação/execução, caso seja necessário). Neste processo, o aluno é responsável por solucionar o problema apresentado e chegar a suas próprias conclusões, estimulando o desenvolvimento do senso crítico e trabalhando a resolução de problemas. Em síntese, Papert entende a tecnologia como uma forma de o ser humano se expressar e materializar ideias. Sua teoria se baseia no conceito da aprendizagem a partir da realização de atividades que resultam em um produto tangível.

José Armando Valente (1998), autor de vários livros e artigos sobre tecnologia na educação, evidencia duas características que diferenciam o Construcionismo do Construtivismo de Piaget:

Primeiro, o aprendiz constrói alguma coisa, ou seja, é o aprendizado por meio do fazer, do "colocar a mão na massa". Segundo, o fato de o aprendiz estar construindo algo do seu interesse e para o qual ele está bastante motivado. O envolvimento afetivo torna a aprendizagem mais significativa. (VALENTE, 1998, pag. 12).

Portanto, têm-se duas perspectivas ao redor do lema “aprender a aprender”. Por um lado, o Construtivismo de Piaget tenta explicar como a mente humana se desenvolve, afirmando que as pessoas não são seres passivos e são responsáveis por construir seu próprio conhecimento, ou seja, o indivíduo interage com o meio e recebe estímulos externos, proporcionando experiências e, conseqüentemente, aprendizados. Por outro lado, têm-se o Construcionismo, que utiliza o conceito de Piaget, mas focando no universo da programação de *softwares* elaborados pelos próprios alunos e produtos palpáveis. O principal objetivo deste modelo é gerar aprendizados utilizando a tecnologia na resolução de problemas.

Tendo em vista o aluno como ser ativo, ambos os autores (Piaget e Papert) descartam a metodologia de reprodução do conteúdo, ou seja, que coloca o aluno como sujeito passivo no processo de aprendizagem, defendendo atividades dinâmicas e colaborativas. Esse pensamento de transformar a escola em um ambiente cada vez mais incentivador da criatividade e curiosidade, resultou na recente criação do termo cultura *maker*, metodologia introduzida aos poucos em algumas escolas pelo mundo.

Trazendo para uma realidade nacional, a *holding* de ensino Eleva Educação, um dos maiores grupos de educação básica do mundo, será utilizada neste projeto como estudo de caso e fonte de pesquisa, pois, em 2019, o Eleva desenvolveu o serviço de aprendizagem em Tecnologias & Experiências Criativas (TEC), disciplina de seu currículo escolar que proporciona aulas práticas e divertidas sobre ciência e tecnologia, também ofertada a qualquer rede de ensino que queira adquirir este serviço.

Além de sua equipe pedagógica, o TEC conta com profissionais que desenvolvem produtos para serem utilizados em sala de aula. As atividades de cunho educativo são entregues ao aluno em embalagens que contêm apenas as ferramentas e os materiais que serão necessários para a execução das tarefas, estimulando a prática do *Do it Yourself* (DIY), Faça-Você-Mesmo, em português. Abaixo, é possível observar alguns desses produtos, mesclando o uso de recursos tradicionais (como o papel, por exemplo) com recursos tecnológicos (como lâmpadas LED e sensores). O ápice da complexidade que o TEC oferece em relação a produto é o TECBOOK, um computador montável e totalmente funcional.

Imagem 01: Exemplos de materiais desenvolvidos pelo TEC.



Fonte: Eleva Educação: TEC, 2020.

O TEC defende que a cultura *maker* veio com o objetivo de desenvolver habilidades cognitivas, de maneira lúdica e atrativa, que não eram exercidas no ambiente escolar tradicional. Nas aulas, são trabalhados conceitos de: aproximação da tecnologia à realidade do aluno; experiências criativas; materialização de ideias; investigação de dados; e estímulo à tomada de decisões ao que se refere a modificações/adaptações em projetos enquanto trabalham em equipe – relacionando-se aos mesmos conceitos defendidos por Papert.

Paulo Blikstein, especializado na produção de pesquisas sobre o ensino da tecnologia no âmbito nacional, defende em suas bibliografias o uso de *hardware* de baixo custo e a reutilização de materiais acessíveis. Além disso, Blikstein (2014) também fala sobre algumas escolas buscarem recursos tecnológicos para promoverem uma sensação de modernidade, mas sem necessariamente utilizarem de forma apropriada.

Tecnologia corporifica a conotação de repentina e irresistível mudança, aparentemente com pouco esforço uma perfeita combinação. Em 1922, Thomas Edison opinou que imagens em movimento (filmes) poderiam substituir os livros, permitindo o sistema educacional a funcionar a “100% de eficiência”. Foi assim na era da reforma progressista que assistiu à ampla popularização do rádio (os livros-

texto no ar) e, mais tarde, da televisão educacional. Desde então, ciclos de inovação em tecnologia educacional aconteceram ainda mais rapidamente para incluir laboratórios de computadores, laptops, lousas interativas, internet, vídeo online, tutores personalizados, telefones móveis e *tablets*. (BLIKSTEIN, 2014, p. 2 apud SILVA; MERKLE, 2016).

Logo, o uso de tecnologias digitais pode e deve ser explorado como ferramenta de aprendizagem, porém, a inserção dessas tecnologias nas escolas não se trata apenas da criação de laboratórios de informática e FabLab, por exemplo. A inovação educacional também ocorre com o uso diferenciado desses recursos tecnológicos, como defendido por Papert (1971), proporcionando novos aprendizados, tanto em relação à informática e robótica, quanto ao incentivo à criatividade e raciocínio lógico – objetivos deste projeto.

I.2: Justificativa

Dentre os diversos métodos de ensino, alguns especialistas discutem sobre os benefícios do uso de brinquedos em sala de aula. De acordo com Sandra Eni Pereira, professora do Departamento de Psicologia da Universidade de Brasília, a interação entre as crianças e os estímulos criativos que os brinquedos proporcionam podem contribuir positivamente para o desenvolvimento social.

Faltam brinquedos que estimulam a coletividade porque comportamentos violentos podem estar associados ao individualismo. Então, é muito importante que os pais ofereçam oportunidades para que os filhos tenham mais tempo com outras crianças. Isso é fundamental para exercer a criatividade e o nível lúdico. Os brinquedos legais são aqueles que fazem a criança pensar e criar. (PEREIRA, 2010).

Além dos brinquedos, as tecnologias digitais têm transformado, mesmo que aos poucos, as dinâmicas de aprendizagem – como idealizado por Papert e Solomon em 1971 no artigo *Twenty Things to Do with a Computer*. Pensando nisso, o movimento *maker* vem se disseminando e fazendo com que algumas escolas busquem se modernizar para potencializar o ensino de conteúdos cada vez mais discutidos atualmente, como informática e robótica. Em uma entrevista concedida ao jornal Estadão, Paulo Blikstein (2015) fala sobre o uso dessas tecnologias e a importância da democratização desse ensino no Brasil.

Há a imagem errada de que tudo com tecnologia é caro. Temos kits de robótica que custam o mesmo que um livro e impressoras 3D no preço de um laptop. Não precisamos usar um modelo americano e dizer que todos devem ser daquele jeito. É bom adaptar à realidade local. E não depende das máquinas - só algumas básicas são necessárias -, mas das pessoas. É mais uma cultura do que maquinário. O ideal é que, para cada real gasto com equipamento, outros R\$ 9 sejam usados com pessoas. (BLIKSTEIN, 2015).

Seguindo a tendência da cultura *maker* nas escolas e o ensino lúdico, com uso de produtos pedagógicos e educativos, o TEC promove aulas com materiais acessíveis (papéis, cola, ímãs etc.) que são utilizados pelos alunos em atividades educativas. O TECBOOK, citado anteriormente, é uma exceção dos produtos oferecidos pelo TEC, pois ele possui alguns *hardwares* que são mais caros para adquirir. Porém, por ser reaproveitado a cada ano por uma nova turma, este produto torna-se um investimento. Em um encarte sobre seus serviços, o TEC fala sobre a democratização e acessibilidade:

Adotamos uma cultura “mão na massa” no ambiente escolar por meio da construção de projetos concretos utilizando materiais simples e capacitamos os professores. Dessa forma, queremos alcançar escolas de todos os contextos, fornecendo um material acessível e de qualidade que cabe dentro de uma caixa. É um espaço *maker* dentro de uma caixa diretamente para uma sala de aula. (TEC, 2020).

Portanto, observa-se como oportunidade a necessidade de produtos que auxiliem em um processo de educação voltado ao ensino de tecnologias, tornando o momento de aprendizagem mais prazeroso, divertido e produtivo. Com isso, tendo como base o brinquedo como uma ferramenta de conexão entre a criança e o mundo em que ela está inserida, as teorias de Piaget e Papert e as contribuições de Blikstein sobre o cenário brasileiro, proponha-se neste projeto que a criança seja protagonista do seu próprio processo de aprendizagem, abordando diversas áreas do conhecimento e introduzindo-a a conceitos relacionados à robótica de maneira lúdica e economicamente viável.

I.3: Objetivos

I.2.1. Geral

Projetar um brinquedo *maker* com o uso de tecnologias digitais, unindo diversão ao conceito de “aprender construindo”, proporcionando aprendizados sobre diversas áreas do conhecimento, noção espacial, resolução de encaixes, robótica, tomada de decisão e incentivando a criatividade de crianças com, aproximadamente, 10 anos de idade.

I.2.2. Específicos

- Identificar as características físicas do ambiente escolar nos anos iniciais do Ensino Fundamental (primeiro ao quinto ano);
- Explorar os conceitos e as oportunidades da cultura *maker* e do *Do it Yourself* no sistema educacional;
- Pesquisar, analisar e compreender as atividades pedagógicas e metodológicas em salas de aula nos anos iniciais do Ensino Fundamental;

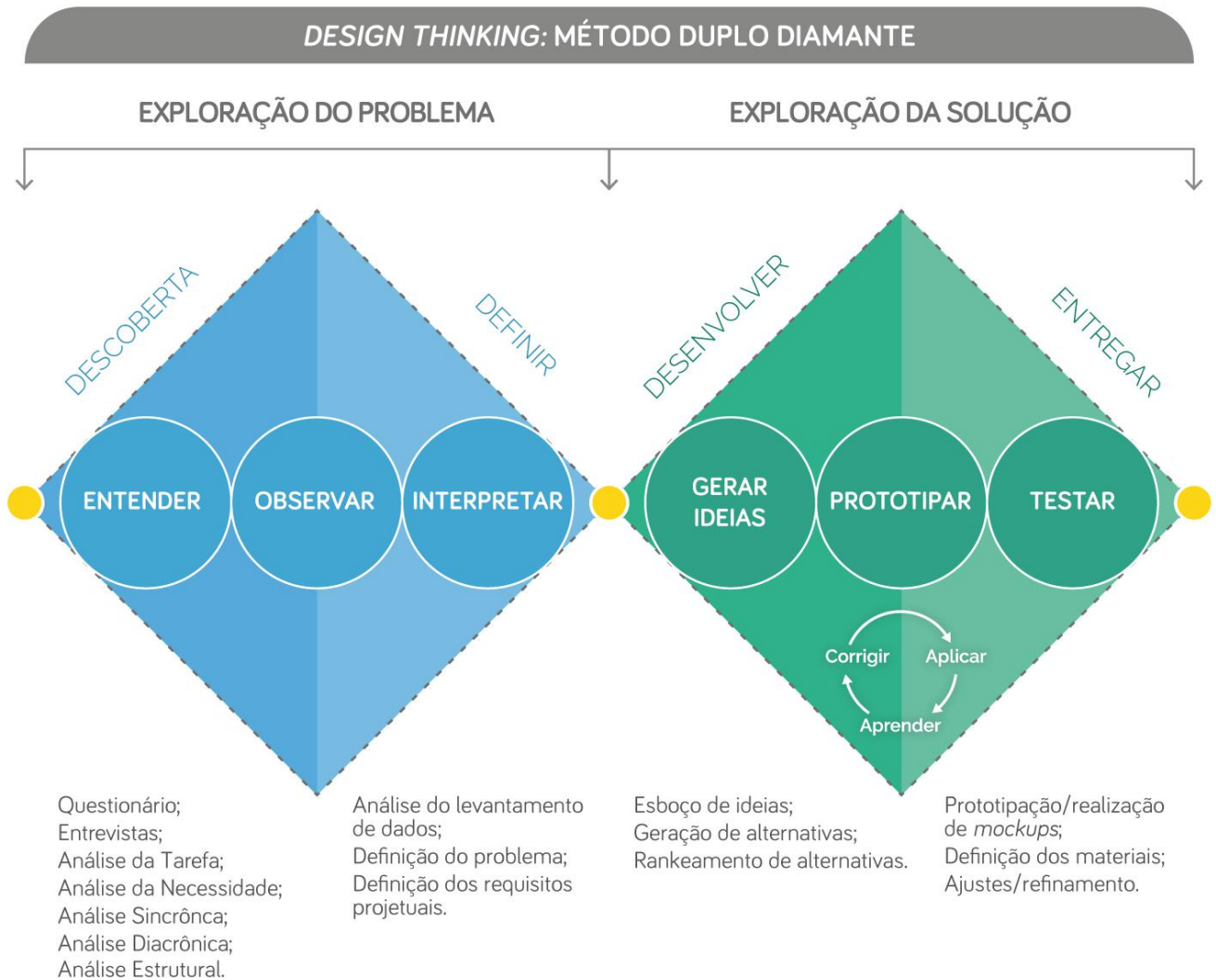
- Identificar os pontos críticos e as necessidades no desenvolvimento das tarefas dos usuários nas aulas *makers*;
- Estudar ergonomia do usuário aplicada ao desenvolvimento de atividades manuais;
- Investigar novos materiais ecologicamente amigáveis para fabricação do produto;
- Pesquisar *hardwares* de baixo custo e acessíveis para realização do projeto.
- Explorar brinquedos e produtos educacionais infantis para entender soluções existentes de *design* no mercado nacional e internacional;
- Pesquisar tendências em *design* modular e encaixes.

I.4: Metodologia

Este projeto fará uso do *Design Thinking* como modelo exploratório, por se tratar de uma abordagem investigativa para resolução de problemas onde as soluções e resultados são obtidos colocando o usuário no centro das decisões e o envolvendo ao longo do processo, contribuindo para um produto mais assertivo. Esse modelo mental é amplamente abordado por David Kelley (professor da Universidade de Stanford) e Tim Brown, ambos da consultoria de inovação IDEO, no livro *Design Thinking – Uma Metodologia Poderosa Para Decretar o Fim das Velhas Ideias* (2009). Além disso, serão utilizadas as etapas da metodologia de Bernd Löbach (2001) — planejamento, concepção, projeto e finalização — em conjunto com os métodos que auxiliam na investigação de cada etapa, apresentados no livro *Como Se Cria - 40 Métodos Para Design De Produto*, por Pazmino (2015).

O processo de *Design Thinking* será guiado com a utilização da ferramenta Duplo Diamante que consistem em 4 etapas: descobrir e entender o problema; interpretar e definir o foco do problema; gerar ideias e desenhar soluções; prototipar e testar solução. Em cada etapa serão utilizados métodos e ferramentas que auxiliem na exploração do cenário, como os métodos apresentados por Löbach e Pazmino.

Imagem 02: Metodologia de projeto.



Fonte: Adaptado de IDEO e *Design Council*, 2013.

A primeira etapa consiste na **descoberta do problema**, onde o macro problema é investigado, observado e entendido. Esse problema passa a ser interpretado e redefinido, tendo os seus pontos de criticidade aprofundados como oportunidades de melhoria no produto final. Nessa etapa são utilizadas pesquisas exploratórias que se aproximem do público-alvo para captar as reais necessidades do usuário, como: questionário, entrevistas, análise da tarefa, dentre outras. Além disso, serão analisados os produtos que se encontram atualmente no mercado, suas relações com o usuário e o meio ambiente, os pontos fortes e as oportunidades de melhoria.

A segunda etapa, trata-se da **interpretação dos dados levantados** na primeira etapa. Nesse momento, são compreendidos os pontos de melhoria de acordo com as análises realizadas do produto e o contexto onde será inserido. A partir disso, o macro problema é

aprofundado e transformado em pontos focais que são explorados como pontos de partida para a geração de ideias e inovação do produto.

A terceira etapa do projeto consiste na **geração de conceitos e alternativas** de um novo produto. Esse produto reformulado terá como caráter, os requisitos projetuais definidos a partir da interpretação dos dados levantados anteriormente. Dessa maneira, o produto final apresentará características que levam em consideração o que o usuário final deseja e precisa, além das necessidades sociais, culturais e econômicas a partir das análises do produto.

A última etapa do projeto é a **prototipação e teste**, na qual a melhor alternativa é detalhada e materializada com a finalidade de ser testada pelos usuários e refinada ao longo do processo. Essa etapa é feita através de modelos físicos, mínimo produto viável e prototipação de alta fidelidade para os últimos níveis de validação do produto. A partir disso, são avaliados os custos e o **detalhamento técnico** para a produção e implementação do produto final.



**PESQUISA, ANÁLISE E
SÍNTESE DE
INFORMAÇÕES**

CAPÍTULO II: PESQUISA, ANÁLISE E SÍNTESE DE INFORMAÇÕES

Destinado ao levantamento de dados, este capítulo visa se aprofundar nas questões relacionadas ao público-alvo e seu universo, contextualizando conceitos fundamentais para este projeto como, por exemplo, a cultura *maker* nas escolas. Posteriormente, após reunir as informações necessárias por meio de embasamento teórico e realização de pesquisas, tanto com o público-alvo quanto análise de mercado, ocorrerá o estudo desses dados e a elaboração de uma síntese para nortear o projeto.

O primeiro tópico, Aprendizagem Infantil, corresponde ao levantamento de informações sobre o cenário pedagógico brasileiro atualmente, iniciando um estudo a respeito dos estágios de desenvolvimento para entender como auxiliar na melhoria do processo de aprendizagem por meio da brincadeira. Além disso, haverá uma breve análise do currículo escolar utilizado nas escolas, abordando aspectos econômicos, sociais e tecnológicos.

No tópico Pequenos Inventores Com Grandes Ideias, são abordados questionamentos relacionados ao perfil do público-alvo, investigando acontecimentos históricos que justificam o atual interesse de algumas pessoas pelos movimentos DIY e cultura *maker*, dando ênfase à geração alfa (pessoas que nasceram na década de 2010). As conclusões a respeito de entrevistas e questionário também são fundamentais para traçar os reais interesses e necessidades deste público.

O tópico Análise de Mercado consiste em analisar produtos similares a este projeto, considerando as características atribuídas ao longo das décadas e o que o mercado tem a oferecer nos dias atuais. Essas pesquisas têm como objetivo visualizar as particularidades dos produtos e compreender as soluções já existentes.

Após investigar e organizar estes dados, são definidas as diretrizes do projeto como forma de sintetizar os requisitos, obrigatórios e desejáveis, e restrições que devem ser respeitadas na ideação do produto.

II.1: Aprendizagem Infantil

O processo de aprendizagem de uma pessoa começa desde a sua infância e é conduzido em etapas que são associadas a cada faixa etária. Essas segmentações estão diretamente ligadas aos processos de desenvolvimento do indivíduo, tanto físico quanto psicossocial, conforme detalhado por Piaget (1945).

Em um ambiente educacional, esse aprendizado é possível através de processos pedagógicos que tem por objetivo proporcionar a esse indivíduo o acesso ao conhecimento comum e à cultura da sociedade a qual ele está inserido. Por sua vez, para que se garanta esse entendimento, são utilizadas as metodologias pedagógicas, que são maneiras diferentes de se abordar a produção do conhecimento e o partilhar do saber.

Ao longo dos anos, é percebida a tentativa de rompimento aos modelos educacionais rígidos e tradicionais, buscando formas de dar maior autonomia aos alunos na construção do aprendizado. O professor tem se tornado um aliado do aluno para que esse explore sua criatividade e tenha a possibilidade de formação do pensamento crítico. Com isso, novas tecnologias e formas de ensinamento tem ganhado evidência, como é o caso da cultura *maker*, que tem se estabelecido cada vez mais nos dias atuais e tem referências nos ideais preconizados pelo construcionismo de Seymour Papert (1986) e pelo ensino experimental de John Dewey (2010):

Na visão de Dewey, repaginada para a situação moderna do ensino criativo, globalizado e acessível, não falta experiência na sala de aula, falta sim, sair da sala de aula e ter experiências reais e conectadas. Essa carência de intenção pedagógica na experimentação gera falta de foco, dispersão e descontentamento pelo caminho e chegada do ensino. Ainda, a experiência ocasional sem intenção pedagógica concreta, sem objetivos claros e acaba por gerar resultados frustrantes e dispersos, em um efeito exótico, pois não estabelece conexão com as próximas experiências, tornando-se pura distração ou entretenimento [...] (DEWEY, 2010, apud ADALBERTO, 2016, p.2)

II.1.1. Principais Formas de Ensino

Como cada ser humano tem um ritmo próprio de desenvolvimento intelectual e uma maneira individual de aprender, as instituições de ensino se diferem a partir do tipo de metodologia pedagógica que buscam adotar como modelo de aprendizagem padrão. Segundo a especialista em educação, Andrea Ramal, em sua coluna para o portal de notícias G1, no Brasil podem-se destacar como as principais linhas pedagógicas utilizadas: Escola Construtivista, Escola Freiriana, Escola Montessoriana, Escola Waldorf, Escola Tradicional.

A Escola Construtivista é uma linha pedagógica que prioriza o estudante a ser o protagonista do seu próprio aprendizado. Nela o professor é um mediador que instiga a curiosidade dos alunos na busca por novas descobertas, colocando o indivíduo para explorar a criatividade e experimentar o conhecimento através da formulação de hipóteses e resolução de problemas em atividade interativas. É um processo inspirado nas ideias de Jean Piaget e Lev Vygotsky, na construção do próprio saber onde se aprende a aprender.

A Escola Freiriana, segundo o Instituto Paulo Freire, é baseada na teoria do educador brasileiro Paulo Freire, *Pedagogia do Oprimido* (1968), e é também conhecida como Escola Libertadora. Nesse modelo o professor apresenta o conteúdo para o aluno como uma forma de gerar debate e desenvolver a visão crítica por meio das práticas em sala. São considerados os aspectos sociais, culturais e humanos aos quais pertencem aqueles indivíduos, levando-os a criar uma consciência da realidade a qual pertencem e despertar a consciência crítica como fator transformador social e libertário.

A Escola Montessoriana, de acordo com informações da Organização Montessori do Brasil (OMB), é um modelo criado pela educadora italiana, Maria Montessori. Essa linha pedagógica busca desenvolver a criança de maneira ativa, utilizando o professor como um guia para superação de dificuldades diárias que se apresentam em forma de atividades práticas, como a montagem de objetos, e que progridem conforme a evolução individual. Montessori busca a independência do indivíduo em seu próprio processo de aprendizagem, fazendo com que cada um crie um senso de responsabilidade e que possa se desenvolver com base em suas próprias experiências para construir novos conhecimentos.

A Escola Waldorf (Antroposófica), segundo a Federação das escolas Waldorf do Brasil (FEWB), é baseada nos estudos do filósofo e educador austríaco, Rudolf Steiner. Esse método pedagógico busca o desenvolvimento completo da criança como ser humano para além do aspecto da formação intelectual, ou seja, o aspecto físico, social e emocional. O professor tem o papel de conselheiro e no currículo são aplicados outros conteúdos além do acadêmico, como, por exemplo, artes, trabalhos manuais e culinária. Os alunos são agrupados por idade e acompanhados por um professor em ciclos de 7 anos (além dos outros professores que complementam o currículo) para que se atinja o desenvolvimento pleno esperado. Seu objetivo é dar equilíbrio e segurança para a formação da criança através de atividades diárias que estimulam a força de vontade, habilidades sociais e suas virtudes.

Por último, a Escola Tradicional é a mais conhecida nos modelos de educação brasileiro. Em, *O Legado dos Jesuítas na Educação Brasileira* (PAIVA, 2015), pode-se inferir que essa

metodologia pedagógica foi a primeira a ser fundada no Brasil durante o período colonial. Ela se baseia no professor como figura central, detentora do conhecimento e da razão, e no aluno como figura passiva que deverá absorver todo o conhecimento como verdade absoluta. Como o foco desse modelo é no conteúdo da informação transmitida, seu método de avaliação é através de provas e trabalhos, sendo o conceito da reprovação utilizado pelo não cumprimento das metas estabelecidas.

Logo, pode-se perceber que não existe um método certo ou errado de se ensinar e desenvolver uma criança, mas existem vantagens e desvantagens em cada linha pedagógica apresentada, no que diz respeito a maneira de se transmitir o conhecimento. É importante levar em conta o fator de evolução individual e as habilidades de cada um para que se possa explorar o pensamento crítico e estimular a criatividade das crianças, gerando novas experiências e aprendizado.

II.1.2. Os Estágios de Desenvolvimento da Criança

Dentre os principais representantes da psicologia da aprendizagem, apresenta-se Piaget, que contribuiu significativamente para a área da educação, principalmente pela criação de teorias que abordam a inteligência humana. Para Luci Banks Leite (1995), professora de Psicologia Educacional da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Piaget não teve como objetivo elaborar uma proposta pedagógica, mas proporcionou uma reflexão a respeito da importância dos estímulos no processo de aprendizagem.

Essas reflexões são consequências de teorias como a do construtivismo, que levam em consideração as experiências proporcionadas pela idade e a importância dos métodos pedagógicos serem condizentes com cada faixa etária. Por isso, é válido entender brevemente as peculiaridades de cada etapa do estágio do desenvolvimento humano e seus processos de aprendizagem.

Para Piaget (1945), tendo como base as características cognitivas, o desenvolvimento humano pode ser dividido em quatro estágios. O primeiro, é o estágio sensório-motor, de 0 aos 2 anos, onde o bebê não apresenta autonomia e sua inteligência se resume às atividades práticas, como alcançar objetos e sugar o seio materno para se alimentar. Já o segundo estágio, chamado pré-operatório, de 2 aos 7 anos, se diferencia principalmente pelo desenvolvimento da linguagem. Essa característica auxilia na comunicação e na socialização da criança, tendo como empecilho seu egocentrismo. Outra característica deste estágio são os questionamentos a respeito da sua realidade, conhecida como a fase do “por quê?”, e atribuição de sentimentos a objetos inanimados e animais, como culpar um móvel por ter machucado seu pé após o impacto entre eles, por exemplo.

No terceiro estágio, chamado de operações concretas, que ocorre dos 7 aos 12 anos, a criança consegue formular e expressar com maior facilidade suas opiniões e emoções com menos egocentrismo, além de utilizar a lógica na tomada de decisão e compreender um pouco mais sobre as consequências de suas ações. Com dificuldade de realizar abstrações, crianças desta faixa etária desenvolvem a noção espacial e a execução de operações lógico-matemáticas. Para Zelia Ramozzi-Chiarottino (1972), do Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo (USP):

Piaget constatou que a conservação da substância aparece por volta dos sete-oito anos, a do peso por volta dos nove-dez anos e a conservação do volume por volta dos onze-doze anos. Ora, apesar destas diferenças cronológicas, diz ele, a criança, para justificar suas considerações sucessivas, emprega exatamente os mesmos argumentos que se traduzem por expressões verbais rigorosamente idênticas: “nós só esticamos” (a bolinha em salsicha) “não tiramos nem pusemos nada”, “é mais comprido, mas é mais fino”, etc. Isto é indícios que tais noções não dependem só da linguagem [...] dependem, segundo Piaget, da coordenação das ações. Suas observações mostram que em certo momento nesses casos, cada deformação levada ao extremo ocasiona a possibilitada de um retorno, cada tateio enriquece os pontos de vista da criança, que começa a agir e argumentar com uma determinada lógica. (CHIAROTTINO, 1972, p. 21).

Por último, ocorre o estágio de operações formais, a partir dos 12 anos. Esta fase é marcada pela realização de operações mentais como, por exemplo, abstrações, devido o aprimoramento da lógica. Neste momento, o adolescente consegue entender o mundo não apenas por meio de operações concretas, como ocorre no estágio anterior. Além disso, o desenvolvimento dos hormônios, proveniente da puberdade, interfere em seu comportamento, expressando sentimentos característicos da idade, como revoltas, incertezas e idealismos.

Portanto, de acordo com características de desenvolvimento cognitivo em cada faixa etária apresentada, o terceiro estágio (7 aos 12 anos), será utilizado como um público-alvo em potencial para este projeto, tanto pelo poder investigativo quanto pelo deslumbre por novas descobertas que as crianças dessas idades apresentam. Com isso, o produto final irá proporcionar atividades práticas e também cativar a criança por meio de novas experiências criativas e lúdicas para intensificar o desenvolvimento da lógica e de suas noções espaciais.

II.1.3. Educação no Brasil: Uma Breve Contextualização

No Brasil, apesar dessas novas vertentes pedagógicas que se adaptam ao desenvolvimento do indivíduo estarem sendo mais exploradas atualmente, o processo de ensino ainda apresenta características próximas da linha pedagógica tradicional. Segundo Saviani (2009,

apud PAIVA, 2015, p. 202) e Libâneo (2002, apud PAIVA, 2015, p. 202) isso pode ser explicado pelo processo histórico de construção nacional, onde o tradicionalismo esteve presente desde a colonização, com a chegada dos jesuítas. Assim, quando os europeus chegaram para dominar as terras brasileiras, foi imposta uma visão etnocêntrica no processo formativo, com a catequização dos povos que aqui habitavam, sob um modelo instrucional no qual a transmissão de conhecimento é baseada no partilhar do saber como verdade absoluta.

Em 1930, Getúlio Vargas instituiu o Ministério da Educação e com isso, esse modelo pedagógico tradicional teve mudanças substanciais ao longo do tempo. É o caso do surgimento do Manifesto dos Pioneiros da Escola Nova, em 1932, que preconizava o ensino mais democrático, laico e a universalização da escola pública e gratuita. Esse modelo priorizava uma educação que busca a criatividade, reflexão e autonomia dos alunos (SOARES, 2018, p. 59).

Em 1964, o escolanovismo entra em crise devido a instauração do governo militar, que defendia a tendência de ensino tecnicista para formação de mão de obra com foco na produtividade e ênfase na especialização profissional. Mas o movimento volta a ganhar força na década de 80, com o crescimento do construtivismo e o fim do período militar (SAVIANI, 2011, apud MELO, 2016, p. 43). Com isso, a reflexão a respeito da ruptura do modelo tradicionalista começou a ganhar maior intensidade com a incorporação do discurso da inovação sob o lema “aprender a aprender”.

Tendo em vista todo esse processo de desenvolvimento político-social no cenário educacional brasileiro, em 1996 foi aprovada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB 9394/96) que garante o direito ao acesso à educação gratuita e de qualidade a todo cidadão brasileiro, estabelecendo o dever da União, do Estado e dos Municípios com a educação pública. Essa legislação tem por objetivo regulamentar o sistema educacional (público ou privado) da educação básica ao ensino superior e valorizar os profissionais da educação.

Atualmente, o Brasil apresenta o sistema educacional dividido entre ensino público e privado. A diferença entre eles consiste na gestão das instituições: enquanto as escolas privadas são mantidas através da cobrança de mensalidades dos alunos e incentivos fiscais, as escolas públicas são mantidas através de verba pública e são gerenciadas de acordo com as esferas de governo competentes.

As instituições públicas de ensino são classificadas em: municipais, estaduais, federais, militares e técnicas. Essas instituições, principalmente as municipais e estaduais, são as

que mais sofrem com o repasse de verbas e problemas relacionados a má administração pública, pois estão intimamente ligadas ao cenário político do momento, tendo como consequência a precarização da estrutura e da qualidade de ensino quando comparadas às escolas privadas. Essa diferença é ainda maior quando se observam os aspectos sociais e econômicos dos estudantes que fazem parte desse universo.

II.1.3.1. Aspectos Sociais e Econômicos

Um dos maiores problemas sociais atuais no Brasil é a desigualdade que encontra sua expressão em diversos setores da sociedade, principalmente na educação, e se torna uma barreira no desenvolvimento humano e econômico do país. Essas consequências estão diretamente ligadas à herança histórica de um passado colonial recente, de uma sociedade patriarcal que subjogou mulheres, escravos e explorou seus proletariados (HARDMAN & LEONARDI, 1991, p. 21-41).

Quando se fala de desigualdade na educação, além de apontar as principais consequências desse problema no aspecto social dos estudantes (como a pobreza, que gera outras consequências), são apontadas também a qualidade da infraestrutura local dos ambientes escolares. Majoritariamente, nas escolas públicas, a falta de recursos financeiros gera um agravamento das condições físicas das escolas, reduzindo e/ou eliminando o acesso desses estudantes a tecnologias inovadoras que contribuem no aprendizado, como a falta de internet, e até mesmo na falta de materiais essenciais para o processo de ensino, como escassez de livros, que impactam na qualidade do ensino prestado.

Segundo o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), para tentar mapear as principais necessidades de melhoria do ensino básico, foram criados indicadores que são obtidos através de pesquisas anuais, para mensurar a qualidade do ensino e de outros fatores que influenciam na educação brasileira. É o caso do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), criado em 2007, e que reúne os resultados com base no aprendizado dos alunos em Português e Matemática (Prova Brasil) e no fluxo escolar (taxa de aprovação), obtidos no Censo Escolar e nas médias de desempenho no Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), porém, esse indicador tem um retrato geral que oculta a desigualdade de aprendizagem entre grupos sociais.

Como um indicador baseado em média é insuficiente para se analisar a questão da desigualdade na aplicação do direito à educação, em 2018 foi criado o Indicador de Desigualdades e Aprendizagens (IDeA). Este indicador foi desenvolvido por um grupo

de pesquisadores, liderados pelo professor José Francisco Soares (UFMG), apoiados pela Fundação Tide Setubal, como uma forma de ampliar a visão sobre os aspectos sociais da educação brasileira.

Através do IDeA foram avaliados o nível de aprendizado e de desigualdade educacional em 5.545 municípios brasileiros, ou seja, analisadas as diferenças entre os resultados de grupos de estudantes definidos por seu nível socioeconômico, sua raça e seu gênero. Como resultado final, de forma geral para o aprendizado de Língua Portuguesa e Matemática do ensino fundamental, foi percebido que nos municípios com níveis mais altos de aprendizagem, há maior concentração de situações de desigualdade, desfavorecendo os grupos de nível socioeconômicos baixos e os negros. Além disso, o grupo de capitais com aprendizagem mais alta concentra capitais de estados do Sul, Sudeste e Centro-Oeste; as de maior aprendizagem são as mais desiguais.

Dessa maneira, analisando o cenário nacional, torna-se necessário para este projeto, trabalhar no desenvolvimento de um produto que possa ser inclusivo no sentido socioeconômico, agregando ao processo de aprendizagem de forma universalizada e não exclusiva de uma minoria com maior poder aquisitivo. Assim, esse projeto buscará alcançar estudantes, independentemente do seu nível socioeconômico, dando a possibilidade de impulsionar o processo de aprendizagem de forma igualitária.

II.1.3.2. O Ensino Básico e suas Modalidades

Conforme a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB, Lei nº 9.394/1996), a educação básica é obrigatória para cidadãos a partir dos quatro anos de idade. O Estado oferece acesso de forma gratuita pelas instituições de ensino públicas e também permite a aplicação do ensino na rede privada, mediante o cumprimento das condições estabelecidas na legislação. Assim, como forma de auxiliar educadores e instituições de ensino a garantir o alinhamento na aplicação dos conhecimentos esperados para o desenvolvimento pleno de crianças e jovens, foi criada, em 2015, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

A BNCC é um documento que prevê diretrizes para cada etapa da educação básica, como forma de reduzir as desigualdades no aprendizado dos estudantes e adequar as escolas às novas demandas e problemas da sociedade. Segundo o Ministério da Educação, cada competência prevista para o desenvolvimento do indivíduo tem como objetivo, além de transmitir os conteúdos educacionais, desenvolver: conhecimento; pensamento científico, crítico e criativo; repertório cultural; comunicação; cultura

digital; trabalho e projeto de vida; argumentação; autoconhecimento e autocuidado; empatia e cooperação; responsabilidade e cidadania.

Essas competências são exploradas ao longo de três grandes etapas em que a educação básica é dividida: a educação infantil, o ensino fundamental e o ensino médio. Segundo informações estabelecidas na BNCC, a educação infantil é a primeira etapa da educação básica e tem por finalidade desenvolver a criança até 5 anos. O ensino fundamental é a etapa seguinte de formação básica do cidadão e tem duração de 9 anos, sendo iniciado com crianças de 6 anos de idade. A etapa final é a do ensino médio e tem duração de 3 anos, nela o jovem é preparado para o mercado de trabalho e para a etapa de qualificação profissional (graduação, curso técnico, etc.).

O ensino fundamental é a grande etapa que prepara o estudante para dominar a leitura, a escrita e o cálculo; ele também capacita a compreensão do ambiente social em que os estudantes estão inseridos. Ainda de acordo com a BNCC, essa etapa é dividida em outras duas micro etapas, chamadas: Anos Iniciais, que compreende do 1º ao 5º ano e desenvolve o processo de alfabetização e familiarização com os conceitos básicos que seguirão ao longo de toda trajetória educacional; Anos Finais, que compreende do 6º ao 9º ano e explora conteúdos e desafios mais complexos na aprendizagem, trabalhando independência e responsabilidade. O processo de ensino para as fases da educação regular básica é feito de forma presencial.

Segundo a LDB, Lei nº 9.394/1996, podemos destacar as seguintes modalidades de educação: Educação de Jovens e Adultos (EJA), Educação Profissional, Educação Especial e Educação à Distância (EAD). De forma breve: a EJA é oferecida a jovens e adultos que não tiveram acesso ou não conseguiram completar a educação básica em idade apropriada; a Educação Profissional se destina à qualificação profissional, podendo ser ofertada durante o ensino regular, como a Educação Profissional Técnica de nível médio; a Educação Especial busca a inclusão de cidadãos portadores de necessidades especiais, devendo ser também incluída na rede regular de ensino; Educação à Distância realiza a transmissão do conhecimento de forma remota com o uso de tecnologias e ferramentas digitais, como a internet.

Embora o ensino fundamental regular se dá de forma presencial, a LDB/96 prevê que a modalidade à distância pode ser utilizada como complementação da aprendizagem ou em situações emergenciais. Esse debate sobre educação à distância para o ensino básico ganhou força em 11 de Março de 2020, quando a Organização Mundial da Saúde declarou uma crise sanitária a nível mundial com o anúncio da pandemia de

COVID-19, doença causada pelo coronavírus SARS-CoV-2. Neste ano, a educação mundial se viu obrigada a pausar o ensino devido à aplicação do distanciamento social em um processo de quarentena ao qual a população foi submetida. Segundo a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco), até 25 de março de 2020, 165 países haviam fechado suas escolas, interrompendo as aulas presenciais de 1,5 bilhão de estudantes e alterando a dinâmica de 63 milhões de professores de educação básica.

Em matéria publicada por Maria Victória Oliveira, em 15 de junho de 2020, no portal de notícias online Porvir – Inovações em Educação, uma organização sem fins lucrativos mantida pelo Instituto Inspirare e principal plataforma de conteúdos sobre inovações educacionais do Brasil, diz que, até Junho de 2020, 25 estados brasileiros e o Distrito Federal (DF) adotaram a modalidade de educação remota, de acordo com uma pesquisa do Conselho Nacional dos Secretários de Educação (Consed). Essa foi uma forma emergencial, assegurada pelo Ministério da Educação, para contornar o distanciamento social implementado até então, que teve como consequência dessa situação o comprometimento do aprendizado dos alunos do ensino básico, já que o planejamento desse modelo é não é adequadamente desenvolvido para esse segmento.

Ainda segundo o portal Porvir, no artigo “Repercussões da Pandemia de COVID-19 no Desenvolvimento Infantil”, produzido pelo Comitê Científico do Núcleo Ciência pela Infância (NCPI), é citado um estudo preliminar realizado durante o período de isolamento social, na cidade de Xianxim, na China, no qual 36% das pessoas analisadas declararam que crianças e adolescentes apresentaram dependência excessiva dos pais, 32% desatenção e 29% preocupação, predominando comportamentos como dúvidas e desatenção entre as crianças mais velhas.

Portanto, tendo em vista a intenção deste projeto, torna-se interessante o foco em alunos do ensino fundamental de forma igualitária, principalmente os alunos que estão entre os anos iniciais, já que são crianças que do terceiro estágio de desenvolvimento cognitivo, cuja faixa etária se dá dos 7 aos 12 anos, segundo Piaget (1945). Assim, é possível explorar desafios com certa complexidade, que desenvolvam a criatividade e que ajudem a impulsionar o processo de aprendizagem, adotando estratégias que mantenham a atenção e o interesse dessas crianças, até mesmo em casa.

II.1.4. Brincando de Aprender

Para Edda Bomtempo, pedagoga, doutora em Ciências (Psicologia) e professora da Universidade de São Paulo (USP), em sua publicação “Brincar, fantasiar e aprender” (2000), a brincadeira é uma forma lúdica que aproxima o imaginário infantil com a realidade a qual ela está inserida:

O brincar não só está presente no desenvolvimento da criança como na vida do adulto, com diferentes funções e características, mas também, pertence à sociedade, à história da civilização humana. Ele não só reflete aspectos da cultura de um povo como também, é encontrado na cultura, "como um elemento dado existente antes da própria cultura, acompanhando-a e marcando-a desde as mais distantes origens até a fase de civilização em que agora nos encontramos". (HUIZINGA, 1971, p. 6 apud BOMTEMPO, 2000, p. 52).

Segundo a BNCC, as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Infantil (DCNEI, Resolução CNE/CEB nº 5/2009), em seu artigo Artigo 9º, define como eixos estruturantes das práticas pedagógicas para a educação infantil: “as interações e a brincadeira, experiências nas quais as crianças podem construir e apropriar-se de conhecimentos por meio de suas ações e interações com seus pares e com os adultos, o que possibilita aprendizagens, desenvolvimento e socialização”.

Ao transitar da Educação Infantil para o Ensino Fundamental, esse currículo estruturado nessas interações, dá lugar a um currículo dividido em áreas de conhecimento. Com isso, as brincadeiras e a ludicidade passam a ser exercidas em atividades práticas de cada área como forma de auxiliar no aprendizado. De acordo com a BNCC, isso assegura que ao longo do desenvolvimento do Ensino Fundamental o indivíduo estimule a criatividade, a curiosidade e poder investigativo.

A brincadeira é estruturada por regras que não limitam a criatividade da criança e que podem ser sempre recriadas conforme o brincar, além disso, elas possibilitam o uso de ferramentas que dão suporte a essa interação, que são os brinquedos. Esses podem ser considerados estruturados, que é quando são industrializados e adquiridos já prontos; e não estruturados, que não é industrial e está mais relacionado ao valor simbólico que um objeto adquire de acordo com o uso, por exemplo, um pedaço de pano que se transforma em uma capa de super-herói.

De acordo com a publicação “Brinquedo, educação e aprendizagem” (2010), de Ana Paula Costas Santos e Daniele Alves dos Santos, da Faculdade São Luís de França, o brinquedo pode assumir duas funções principais:

Função lúdica: o brinquedo propicia diversão, prazer e até desprazer, quando escolhido voluntariamente. A ludicidade é uma necessidade do ser humano em qualquer idade e não pode ser vista apenas como diversão. O desenvolvimento do aspecto lúdico facilita a aprendizagem, o desenvolvimento pessoal, sócio-cultural, colabora para uma boa saúde mental, prepara para um estudo interior fértil, e facilita no processo de socialização, comunicação, expressão e construção do conhecimento. Função educativa: o brinquedo ensina qualquer coisa que complete o indivíduo em seu saber, seus conhecimentos e sua apreensão do mundo. Na função educativa o brinquedo é utilizado de forma prazerosa, porque as crianças aprendem brincando. Elas descobrem, inventam, aprendem, desenvolvem inúmeras habilidades, como a criatividade, a autonomia, a socialização, a linguagem, a curiosidade, a concentração e o raciocínio lógico. É através dele que são fortalecidos os laços de confiança entre as crianças e o professor. (KISHIMOTO, 1999, p. 4 apud SANTOS, SANTOS, 2010).

Para este projeto será adotado o brinquedo como estratégia facilitadora do aprendizado. Buscando criar essa zona interativa do aluno com o meio ao qual ele está inserido, reforçando o conhecimento, atraindo a atenção da criança e tornando a assimilação mais simples e assertiva por meio da brincadeira.

II.1.4.1. Tecnologia no Ensino: Uma Sinergia Transformadora

Com o mundo cada vez mais conectado e utilizando recursos digitais diariamente, o emprego de novas tecnologias no ensino torna-se uma ferramenta necessária e potente, melhorando as condições de acesso à informação e podendo estimular o aprendizado. Segundo o professor Jean Carlos Miranda, do Departamento de Ciências Exatas, Biológicas e da Terra (PPGE/UFF), em publicação ao portal Educação Pública da Fundação CECIERJ, essa inclusão não pode se restringir apenas a incluir aparatos, mas também na mudança do papel que o professor desempenha em sala de aula:

Um grande aparato tecnológico (computadores, projetores, televisores, tablets, smartphones, videogames e câmeras fotográficas) está incorporado ao cotidiano das pessoas de todas as classes sociais e faixas etárias. Segundo Kenski (2003), todo esse aparato tecnológico faz com que os professores e a escola se renovem, uma vez que trazem inúmeros desafios aos profissionais da educação. O principal desafio talvez seja “entender como essas mudanças afetam a escola e modificam o papel do professor em sala de aula”. (FERREIRA; SOUZA, 2010 apud MIRANDA, 2017).

Atualmente, a BNCC já contempla o uso de tecnologias como orientação pedagógica em diversas áreas de conhecimento, sendo uma forma de auxílio ao aprendizado:

É importante que a instituição escolar preserve seu compromisso de estimular a reflexão e a análise aprofundada e contribua para o desenvolvimento, no estudante,

de uma atitude crítica em relação ao conteúdo e à multiplicidade de ofertas midiáticas e digitais. Contudo, também é imprescindível que a escola compreenda e incorpore mais as novas linguagens e seus modos de funcionamento, desvendando possibilidades de comunicação (e também de manipulação), e que eduque para usos mais democráticos das tecnologias e para uma participação mais consciente na cultura digital. Ao aproveitar o potencial de comunicação do universo digital, a escola pode instituir novos modos de promover a aprendizagem, a interação e o compartilhamento de significados entre professores e estudantes. (BNCC, Ministério da Educação).

Segundo Anna Penido, Diretora do Instituto ISPIRARE, com a tecnologia é possível ampliar o acesso dos alunos à informação, a recursos digitais interativos e dinâmicos de qualidade, estejam esse alunos em regiões vulneráveis ou dispersas geograficamente. Além disso, é possível personalizar o aprendizado de cada um, identificando os pontos fortes, os pontos de melhoria e auxiliando a traçar uma melhor forma para explorar o seu perfil de aprendizagem.

Segundo o especial Tecnologia na Educação, do portal de notícias online Porvir – Inovações em Educação, atualmente existem alguns recursos tecnológicos para facilitar o trabalho do professor e melhorar a experiência do aluno. Destaca-se como exemplo: objetos digitais, como jogos, animações, simuladores e videoaulas; ambientes virtuais imersivos, com o uso de realidade aumentada; ferramentas de experimentação para desenvolvimento de produtos.

As ferramentas de experimentação dão autonomia aos alunos, transformando-os em protagonistas do aprendizado, possibilitando que eles desenvolvam produtos e projetos (por exemplo, o Kits Lego, Little Bits, Makey Makey):

Em processos de educomunicação, por exemplo, eles trabalham com ferramentas de autoria e produção audiovisual para criarem seus próprios podcasts, sites, livros digitais, jornais, vídeos e tantos outros formatos. Essas atividades estimulam o desenvolvimento de competências cognitivas e socioemocionais, valorizando o trabalho em equipe e desenvolvendo habilidades de comunicação. Com equipamentos de fabricação digital, eles criam os seus próprios dispositivos e testam soluções rápidas. Os kits de robótica, a impressora 3D e outras ferramentas de prototipagem ajudam a transformar ideias em produtos, integrando teoria e prática. Em plataformas de programação eles deixam de ser apenas consumidores de tecnologia e criam jogos, sites, aplicativos e pequenas animações. (PORVIR, 2015).

Hoje em dia, esses recursos tecnológicos têm sido cada vez mais explorados, principalmente a fabricação digital, com a criação de espaços *maker* nas escolas. Esses espaços fomentam o pensamento construtivo através da criação de projetos

em uma estrutura planejada para isso. É importante que se tenha em mente que a aplicação de recursos tecnológicos precisa estar disponível de forma igual para toda a população para que se evite a ampliação da desigualdade social no acesso à educação.

Portanto, mesmo que haja um foco no uso de tecnologia, é preciso mesclar as atividades entre recursos digitais e analógicos, até mesmo como forma de baratear o produto. Dessa forma, espera-se que os professores consigam criar estratégias de aprendizagem efetivas utilizando o brinqueado deste projeto, além de estimular a criatividade dos alunos por meio da ludicidade.

II.2: Pequenos Inventores Com Grandes Ideias

Nesta etapa, será investigado o que as escolas e empresas têm a oferecer atualmente de solução *maker*, tendo também como objetivo compreender a origem dos princípios defendidos por este movimento. Por isso, serão abordados acontecimentos históricos e teóricos, que visam explicar as principais características desta tendência de ensino, assim como os produtos que se relacionam aos conceitos do universo *maker* e pedagógico.

Após entender como os estímulos à criatividade podem ocorrer na prática por meio de brinquedos e brincadeiras, é possível visualizar o impacto dos serviços e produtos ofertados por empresas do ramo, como a LEGO® Education, TEC e Nave à Vela, que serão aprofundados nos próximos tópicos.

II.2.1. Aprendendo a Construir e Construir Aprendendo

Essa nova maneira de pensar o ensino através da utilização de ferramentas que proporcionem ao aluno criar e aprender, por meio da experimentação, é um modelo de pensamento baseado na teoria do Construcionismo, criada pelo matemático Seymour Papert, que também é um dos fundadores do Laboratório de Inteligência Artificial do Massachusetts Institute of Technology (MIT). Essa teoria é fundamentada nos fundamentos de Jean Piaget, porém, apresenta algumas diferenças importantes.

Como mostrado anteriormente ao longo dessa pesquisa, para Piaget, o ensino era pautado na etapa do desenvolvimento das crianças, ou seja, o foco está nas habilidades e interesses de crianças em determinada faixa etária. Já para Papert, essa leitura é feita de forma mais ampla, levando em consideração o contexto e as diferenças de cada indivíduo, trazendo as expressões e os sentimentos de cada um para um processo de aprendizagem individual, já que, em sua concepção, estes afetariam na construção das ideias.

Através do construcionismo, Papert (1994), na década de 1990, incentivou o uso de computadores para a criação de ambientes de aprendizagem que permitissem à criança uma forma de atividade reflexiva, através do uso da programação. Para ele, os materiais devem permitir ao aluno a “aprender com” e “aprender sobre o pensar”, ou seja, aprender fazendo, experimentando e construindo um produto final que seja do seu próprio interesse para que este se envolva mais no processo de forma afetiva.

Dessa forma, foi gerado um novo conceito focado na interação do homem com a máquina, chamado *Interhackitivity* (MCKENZIE, 2004), que é a junção das palavras interatividade e *hack*, que está relacionada com a tecnologia e ciência da computação e significa a reconfiguração ou reprogramação de um sistema. Através dessa exploração do sistema computacional no processo de aprendizagem, surge a Robótica Educacional como metodologia para auxiliar no ensino básico, estimulando a interatividade, criatividade, interdisciplinaridade através do uso, da construção e da automação de dispositivos tecnológicos e computacionais, relacionando-se à teoria construcionista de Papert.

II.2.2. O Construcionismo na Educação Atual

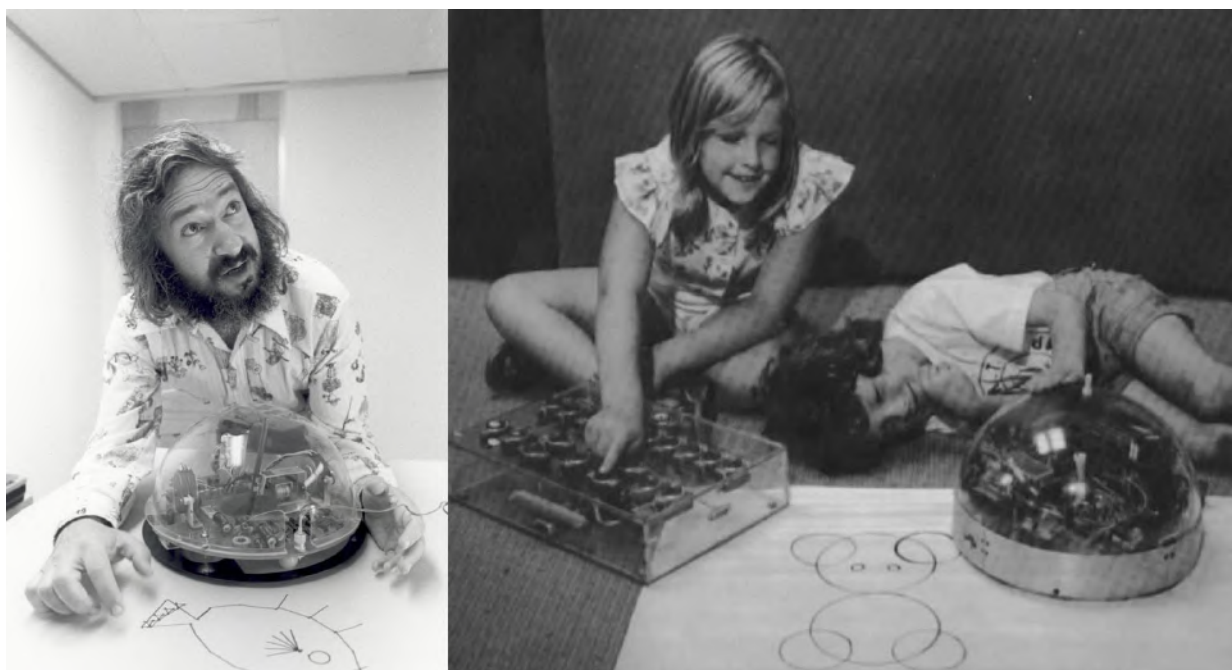
Historicamente, esses conceitos de “mão na massa” e interdisciplinaridade eram mais direcionados a adultos. A Bauhaus, considerada por muitos autores como a primeira escola de *design* do mundo, foi fundada na Alemanha (1919 - 1933), pelo arquiteto Walter Gropius, e visou unir conhecimentos sobre artesanato e artes plásticas. Seu nome é a junção de duas palavras em alemão: *bauen* (para construir) e *haus* (casa). Devido aos seus métodos inovadores, a Bauhaus se tornou referência no ensino de *design* no mundo, atraindo um público adulto interessado em trabalhar princípios estéticos, como teorias da cor, do espaço e da percepção, assim como, desenvolvendo princípios construtivos, ou seja, “colocar a mão na massa”. (LESSA, 2016)

Metodologias como essa, que visam atividades práticas, têm proporcionado discussões até hoje, mas foi em 1971, com o artigo *Twenty Things to Do with a Computer*, que Papert e Solomon falaram pela primeira vez sobre aulas práticas com o uso de computadores nas escolas, mais especificamente sobre a programação deles, diferentemente da Bauhaus, que aborda conceitos relacionados à arte e *design* e tem os adultos como público-alvo. Esses autores (Papert e Solomon) também falam sobre as vantagens de proporcionar experiências colaborativas, dinâmicas e criativas no processo de aprendizagem das crianças, utilizando os computadores como ferramenta para possibilitar a introdução da tecnologia na vida dessas crianças desde cedo. Em tradução livre, iniciam o artigo com a seguinte indagação:

“Por que os computadores nas escolas deveriam limitar-se apenas a calcular operações matemáticas? Por que não usá-los para produzir alguma ação?”.

Dentre as atividades tecnológicas que o artigo sugere a serem realizadas, os autores apresentam o *Turtle*, um robô que recebe comandos por meio da linguagem de programação LOGO – inventada pelos próprios autores – e realiza desenhos através de uma caneta localizada no centro do dispositivo (imagem 03). Esta atividade coloca os estudantes como responsáveis pela programação do robô.

Imagem 03: Papert com a *Turtle* (à esquerda) e crianças a programando (à direita).



Fonte: Researchgate, 1980.

Nos Estados Unidos da América (EUA), durante a década de 1990, as contribuições desses autores e das metodologias utilizadas nas escolas de *design*, como a Bauhaus, levaram à criação do movimento chamado STEM que, posteriormente, com a inclusão do ensino das Artes, passou a ser denominado STEAM — sigla em inglês para Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática. Sua proposta é inovar o ensino com o uso de atividades que requerem a participação do aluno (atividades mão na massa), despertando o interesse e a curiosidade da criança através de ciência e tecnologia para um ensino integrador. Esse é um movimento que vem sendo aderido aos poucos por algumas escolas.

Segundo a pedagoga Débora Garofalo (2019), vencedora do Prêmio Professores do Brasil 2018, ao vivenciar a aprendizagem pelas metodologias ativas, o aluno tem a oportunidade de lidar com diversas áreas de conhecimento, como a matemática, ciências, artes, engenharia e tecnologia, de maneira criativa e, principalmente, mantendo o foco

investigativo, defendido por Papert e Solomon. Segundo ela, o STEAM pode ser melhor explicado como:

(...) uma abordagem pedagógica que integra áreas e é baseada em projetos, tendo como objetivo formar pessoas com diversos conhecimentos para que desenvolvam diferentes habilidades, entre elas as competências da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), trabalhando questões socioemocionais e preparando nossos alunos para os desafios futuros. (GAROFALO, 2019).

Vale salientar que a diferença do STEM para o movimento *maker* pode ser dita, de maneira superficial, como: o STEM busca a interdisciplinaridade para desenvolver um ensino agregador com atividades que despertem interesse do aluno; já o *maker* tem como foco principal a inovação e o incentivo ao pensamento criativo. Quando STEM adiciona o ensino das Artes (virando STEAM) como uma parte também fundamental no processo de amadurecimento intelectual e pessoal do indivíduo, é criada uma proximidade com o movimento *maker*, estimulando a criatividade, a percepção emocional e o aprendizado para a Inovação.

De acordo com a The Toy Association, associação comercial americana da indústria de brinquedos dos Estados Unidos, brinquedos que trabalham STEAM auxiliam no desenvolvimento das crianças. Em tradução livre, pode-se observar no infográfico a seguir "Top 10 maneiras em que os brinquedos podem ensinar STEAM", criado pela The Toy Association.

Top 10 maneiras em que os brinquedos podem ensinar STEAM



01

Os brinquedos envolvem as crianças e as fascina pelas disciplinas STEAM, através de uma relação saudável e um caminho divertido entre elas.



02

Tá tudo bem errar – Brincar é uma zona livre de riscos e pode ensinar às crianças como falhar e ainda assim se divertir, desenvolvendo assim, a perseverança

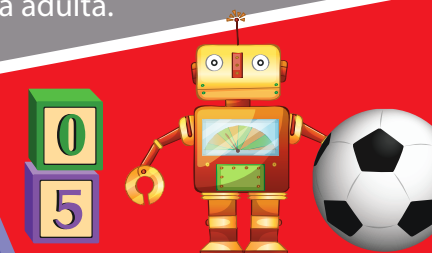
03

Brinquedos ensinam a colaboração e constroem habilidades sociais que são altamente necessárias na vida adulta.



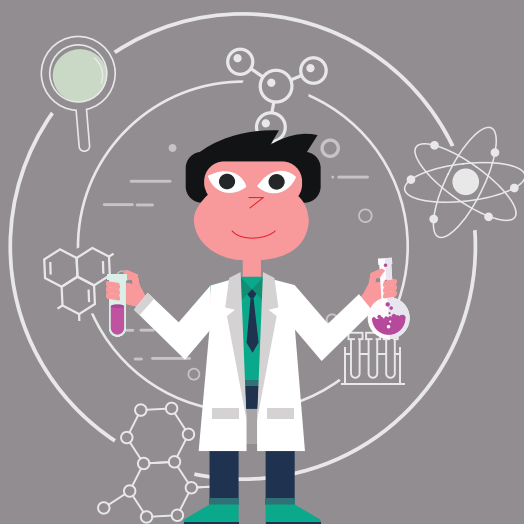
04

Brinquedos expandem estereótipos e promovem diversidade de culturas e perspectivas.



07

Brinquedos estimulam crianças a explorarem seus próprios talentos e a desenvolverem suas paixões através da brincadeira. Isso permite a elas expandirem seus interesses e testarem novas coisas.

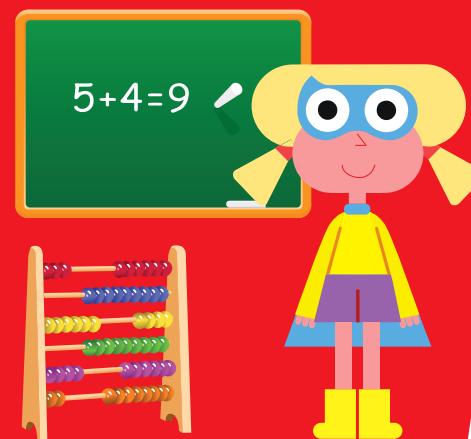


05

Brinquedos ensinam crianças a tomarem riscos saudáveis em um ambiente divertido e a transferirem sua confiança e coragem aos seus futuros projetos.

06

Brinquedos podem promover a exploração prática, mão na massa, o que ajuda o cérebro na cognição, incluindo a matemática.



08

Brinquedos ajudam as crianças a relacionarem STEAM ao mundo ao redor, dando relevância às disciplinas em atividades que elas experienciam no dia a dia, como cozinhar, correr e construir.



09

Brinquedos ensinam crianças a solucionar problemas, pensar com profundidade e tomar soluções em seu próprio tempo – além de muitas outras competências e habilidades transferíveis.



10

Brinquedos ajudam a integrar as artes em projetos STEAM, estimulando a criatividade, a intuição e a imaginação.



Brought to you by
the toy association
Inspiring Generations of Play

Reafirmando a importância da interdisciplinaridade, a abordagem STEAM adere ao uso de tecnologias e proporciona uma aprendizagem por experimentação, como ocorre nas aulas práticas de TEC e de Cultura de Inovação do Nave à Vela, por exemplo.

Além dessas duas empresas, existem outras soluções de ensino com aulas práticas como, por exemplo, o LEGO® Education, um serviço que pode ser contratado por escolas e inclui planos de aula, suporte, aplicativo e produtos que abordam o STEAM e são utilizados nas aulas *makers*. Seu serviço atende todo o ensino infantil e fundamental, tendo linhas de produtos para cada ano letivo. Em seu site, o LEGO® Education (2020) diz que suas soluções foram criadas com o intuito de encorajar os alunos a serem mais investigativos e construir o conhecimento por meio de suas vivências, além de desenvolverem conceitos e habilidades importantes para o século XXI. Dessa forma, o LEGO® Education acredita, assim como Piaget, que o aprendizado é consequência de experiências, desafios e criações em equipe.

Imagem 05: Linha LEGO® Education SPIKE.



Fonte: LEGO® Education, 2020.

Já o Nave à Vela, outro exemplo de empresa que oferece um serviço semelhante a este, porém focado mais em material didático, conta com mais de 100 escolas que utilizam seu método de inserção da cultura *maker* por meio de materiais próprios, como o Guia do Inovador das Galáxias (GIG), lançado em 2019. Este guia visa auxiliar nas atividades de sala de aula que proporcionam a construção de conhecimento por unir o aprendizado à brincadeira, empregando tecnologias digitais e jogos artesanais como ferramentas lúdicas e atrativas. Em transmissão *online* para marcar o lançamento do GIG (2019), Bruno Ferrari, Diretor de Pesquisa e Desenvolvimento do Nave à Vela, diz que:

Nós estamos inseridos em um mundo onde temos soluções prontas em todos os lugares e que a gente não sabe de onde elas vêm e nem como são feitas. Isso tem gerado nas gerações atuais uma resposta atitudinal, de procurar saber não só de onde as coisas vêm, mas também de querer fazer suas próprias coisas. (FERRARI, 2019).

Imagem 06: Guia do Inovador das Galáxias (GIG).



Fonte: Canal no YouTube do Nave à Vela, 2019.

Nessa mesma transmissão, Bruno Ferrari também fala sobre o conceito “cultura de inovação” que a empresa defende, explicando que as aulas *maker* vão além de uma aula prática. Para o Nave à Vela, não há cultura de inovação sem haver um olhar humano, afinal, são as pessoas que fazem produto/serviço para facilitar a vida de outras pessoas. Além disso, deve-se ter atrelado a esse pensamento um olhar visionário, que seria usar as tecnologias atuais na resolução das necessidades. Portanto, a construção da cultura de inovação parte das necessidades humanas, de um olhar visionário e de uma postura ativa, ou seja, de querer e conseguir mudar a realidade.

A construção desse pensamento e a experiência do “pôr a mão na massa” ajudam na capacitação dos estudantes, incentivando a olharem para o futuro sem medo dos desafios e da adaptação. Para o Nave à Vela, os alunos acabam virando protagonistas do seu futuro ao se sentirem capacitados a solucionar problemas, ou seja, tornando-se um agente de mudança, que entende que o futuro não é uma realidade distante e apenas uma consequência das atitudes dos outros, e sim que suas ações e reflexões podem interferir e contribuir para o ambiente, seja ele de nível mundial, regional ou até mesmo no seu espaço de trabalho, por exemplo.

Conforme explicado, este tipo de aprendizagem construtiva, com aulas práticas e interdisciplinares, costuma ser mais comum em cursos de graduação que exploram o pensamento criativo, como o *design*, através do uso de oficinas e espaços *maker*. Porém, esta realidade tem se expandido aos poucos para o universo da educação básica, tendo em vista as vantagens que tais metodologias ativas proporcionam às crianças, tornando a aprendizagem uma experiência mais atrativa e trabalhando conceitos atuais.

Para entender um pouco mais sobre a origem desse interesse das crianças pela cultura *maker*, o tópico “O DIY e a Cultura *Maker*” busca investigar, de maneira sucinta, acontecimentos históricos que levaram ao surgimento desses termos.

II.2.3. O DIY e a Cultura *Maker*

O movimento *Do it Yourself* (DIY), também conhecido como Faça-Você-Mesmo, fazia referência apenas a projetos de reparos caseiros que as pessoas realizavam sozinhas sem necessariamente possuírem um conhecimento técnico sobre aquilo, mas, atualmente, se estendeu também à criação/personalização de produtos como roupa, sapatos e até móveis, conforme explicado em matéria da revista Superinteressante (2017). Não é possível datar o início deste movimento, mas para tentar entender sua origem e desenvolvimento até os dias de hoje, será associado a momentos históricos relacionados ao trabalho artesanal.

Rafael Cardoso, historiador que investiga acontecimentos relacionados ao *design*, aborda em Uma Introdução à História do *Design* (2008) as relações econômicas e sociais com o *design* ao longo das décadas, iniciando em seu livro uma discussão sobre a sociedade antes da Revolução Industrial, onde a manufatura, sistema de produção artesanal, era o único meio de produção de produtos na época.

A ideia que fazemos atualmente de artesanato, como um tipo de trabalho diferenciado e especial, é fruto da industrialização, pois essa distinção faria pouco ou nenhum sentido antes da Revolução Industrial. *Design*, arte e artesanato têm muito em comum e hoje, quando o *design* já atingiu uma certa maturidade institucional, muitos *designers* começam a perceber o valor de resgatar as antigas relações com o fazer manual. (CARDOSO, 2008, pag. 21).

Com o desenvolvimento tecnológico nos meios de produção, após a Revolução Industrial, houve uma migração de uma economia manufaturada para uma economia pautada na produção fabril. Conforme dito na citação acima, este cenário permitiu que hoje em dia produtos artesanais sejam vistos como especiais e diferenciados, tanto por proporcionar uma exclusividade, quanto pela extinção da tradição de passar adiante conhecimentos sobre produção artesanal, que era comum nas famílias antes da Revolução Industrial.

Outro acontecimento interessante a ser dito foi o advento da Segunda Guerra Mundial. Visto o grande número de mortos na guerra, muitas mulheres assumiram papéis na indústria na década de 1940, que antes eram atribuídos somente aos homens (CARDOSO, 2008). Esse incentivo ao protagonismo feminino na indústria teve curta duração, mas permitiu que um grupo, antes excluído dessa realidade, tivesse a experimentação do “fazer” – mesmo que isso significasse um trabalho meramente operacional. Portanto, em um cenário pós-guerra, as pessoas tiveram que se reinventar para reestabelecer a economia, pondo em prática o conhecimento empírico e desenvolvendo novas habilidades, resultando na criação de novos produtos.

Os primeiros *designers*, os quais têm permanecido geralmente anônimos, tenderam a emergir de dentro do processo produtivo e eram aqueles operários promovidos por quesitos de experiência ou habilidade a uma posição de controle e concepção, em relação às outras etapas da divisão de trabalho. (CARDOSO, 2008, pag. 22).

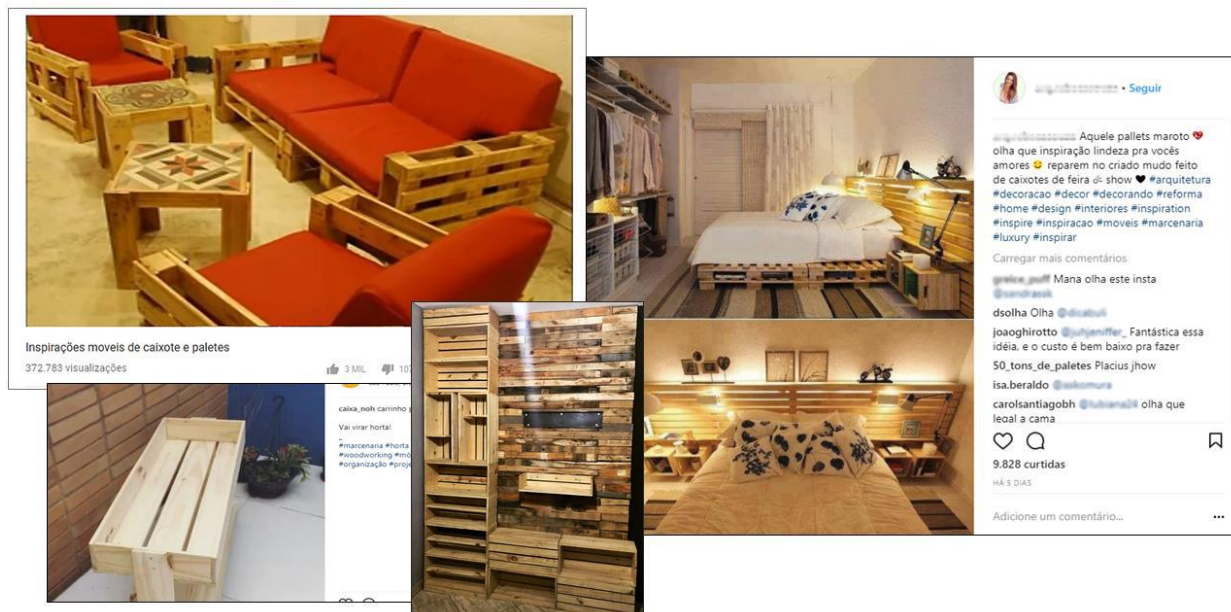
Com a disseminação das escolas de *design* e, atualmente, da utilização de computadores nos lares, adquirir conhecimentos a respeito de produção de produtos tem se tornado cada vez mais acessível, embora ainda haja dificuldades em relação à acessibilidade no Brasil (DODT; FREIRE; SOUSA; RIOS, 2010). Devido a esses fatores e a redução dos preços de aparelhos eletrônicos, hoje é possível criar e simular virtualmente, com baixo ou sem nenhum custo, o resultado de um produto; prototipar, em algumas horas ou minutos, utilizando uma impressão 3d sem sair de casa; estudar tendências de *design* no mundo e buscar diversas referências visuais em segundos. O conhecimento está há um clique.

Mesmo não sendo possível datar o início do DIY, esse termo tem se tornado cada vez mais presente devido aos compartilhamentos em redes sociais. Em 2011, a revista Superinteressante entrevistou George McKay, professor de estudos culturais da Universidade de Salford, sobre a popularização desta tendência. Segundo McKay:

Isso tem a ver, em parte, com uma reação contra a cultura de massa, a mídia do espetáculo e das celebridades e a disseminação do consumo tecnológico – mesmo que tenhamos de admitir que os defensores do DIY também usam esses mesmos meios para se comunicar e organizar sua cultura. (MCKAY, 2011).

No Brasil, durante os últimos anos, é possível notar em redes sociais canais de comunicação sobre produtos feitos a partir de materiais acessíveis como, por exemplo, móveis de *pallets* de madeira pinus, ajudando a disseminar esse estilo de vida, conforme mostrado na imagem abaixo. A autonomia e o desafio de criar seu próprio produto se torna gratificante ao concluí-lo com êxito e ao conseguir a aprovação popular, por meio de “curtidas” e comentários positivos, sendo um projeto próprio ou uma reprodução de um produto já existente.

Imagem 07: Exemplos de produtos DIY disseminados nas redes sociais.



Fonte: Própria.

Embora haja diferenças entre os profissionais *designer* e artesão, os acontecimentos históricos pautados aqui explicam o porquê da valorização de um produto artesanal e, acima de tudo, mostram como a criação de novas tecnologias facilitam a execução e disseminação das atividades desses profissionais. Onde entra o *design* nesse contexto? Além de designar a estética, as funcionalidades e outras características, as novas tecnologias oferecem ao *designer* mais recursos para desenvolver seus próprios métodos de produção artesanal, unindo seus conhecimentos sobre solução de problemas aos do artesão de maneira construtiva.

Portanto, com o crescimento dessa tendência e o interesse de algumas pessoas por tecnologia, o termo “movimento *maker*” foi criado para representar a sinergia entre esses dois interesses e tem sido utilizado desde 2005, após a criação da Revista *Make Magazine* – primeira revista a criar conteúdos sobre esse assunto. Abordando a essência do DIY, o movimento *maker* é uma afirmação sobre o valor dos objetos físicos e representa novas maneiras de produzi-los e conectá-los em rede ou entre nós (DOUGHERTY, 2015).

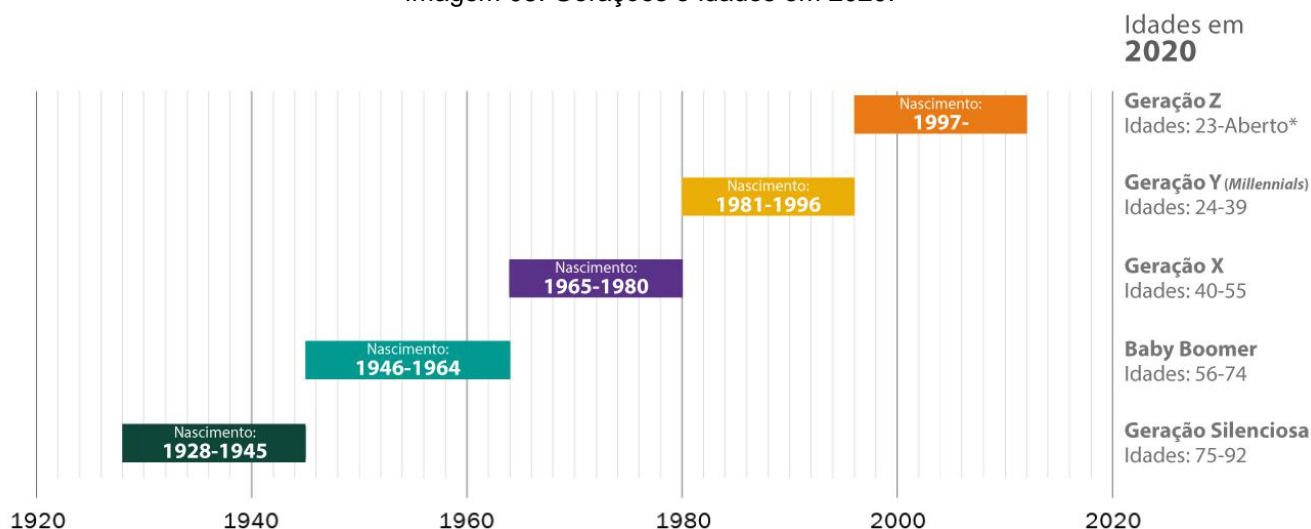
Em uma entrevista ao Jornal Estadão, Dale Dougherty (2015), criador da Revista *Make*, foi questionado sobre estudantes estarem mais inclinados a fazer parte do movimento *maker*. Para ele, “há muito interesse por parte das crianças, ainda mais porque atividades com o contexto de Faça-Você-Mesmo e todo o estímulo de colocar a mão na massa têm se tornado cada vez mais comuns nas escolas.”

Uma vez que o currículo escolar não abordava a experimentação do “criar e fazer” e existe um público interessado nesse assunto, algumas escolas, como dito anteriormente, têm buscado se modernizar para implementar aulas *makers* e a metodologia STEAM de maneira gradual. Com ou sem *makerspace*, oficinas e laboratórios com equipamentos que auxiliam na criação de projetos, as aulas práticas têm se tornado motivo de discussão para mudar a realidade citada por Dougherty e suprir as novas necessidades do século XXI.

II.2.4. Geração Alfa

Durante séculos, são criados conceitos e terminologias por meio de recortes geracionais que se baseiam em diversos aspectos como, por exemplo, o pensamento ideológico da época, as condições econômicas e até mesmo o acesso às tecnologias digitais. Para o instituto de pesquisa americano Pew Research Center (2019), as gerações também servem como uma lente para ver e entender as mudanças sociais, reforçando que não se trata de um rótulo que simplifica e generaliza as diferenças entre os grupos. Segundo o instituto, que estuda as características desses recortes geracionais, as gerações são definidas da seguinte forma:

Imagem 08: Gerações e idades em 2020.



* Nenhum ponto final cronológico foi definido para este grupo.
A faixa etária da Geração Z pode variar de acordo com futuras análises.

Fonte: Adaptado de Pew Research Center, 2019.

Para este projeto, é interessante compreender o impacto da tecnologia na vida dessas pessoas com objetivo de prospectar anseios e necessidades da próxima geração. Segundo uma matéria publicada no site da BBC (2019), a geração X foi a primeira a nascer cercada por discussões a respeito de aparelhos eletrônicos, embora o uso desses aparelhos tenha sido uma realidade distante para muitas pessoas. Com o passar das gerações Y e Z, a familiaridade com a tecnologia se tornou cada vez maior e, atualmente, se discute sobre o que esperar das próximas gerações.

Muitos autores, como o psicólogo Roberto Balaguer (2017), professor da Universidade Católica do Uruguai e escritor, falam sobre a nova geração: a Alfa. Para ele, a geração Alfa é considerada a mais tecnológica de todas, visto que nasceram a partir de 2010 e possuem como pais os *millennials* (pessoas da geração Y). Ele ressalta que, diferentemente de seus pais, essa nova geração vai além de uma familiaridade com a tecnologia, devido ao contato direto com diversos aparelhos eletrônicos em seu cotidiano desde o nascimento, como o celular e a internet, sendo considerados por especialistas como nativos digitais.

Dessa forma, unindo-se ao conceito de operações concretas de Piaget, visto que atualmente essas crianças possuem aproximadamente 10 anos de idade, pode-se concluir que a geração Alfa é um público curioso que tem como aliado o uso da tecnologia em diversos cenários da sua vida, incluindo no acesso ao lazer como, por exemplo, assistir a vídeos e filmes *online*. Portanto, pelas tecnologias digitais serem relevantes para a sedução desse público, **têm-se então definido o público-alvo deste projeto: a geração Alfa**. Com essa definição de público, espera-se que o produto seja mais assertivo ao abordar questões sociais da realidade desta geração.

II.2.5. Entrevistas com o TEC e o Nave à Vela

Devido à pandemia causada pela COVID-19, ficou inviável a realização de uma pesquisa de campo e, para sanar algumas dúvidas, houve duas entrevistas, de forma remota, com dois especialistas que lidam com cultura *maker* nas escolas: Bruno Ferrari, Diretor de Pesquisa e Desenvolvimento de Produtos do Nave à Vela, e Carolina Chatack, Coordenadora de Relacionamento do TEC.

Optando por uma entrevista semiestruturada, foram elaboradas perguntas para conduzir as dúvidas e a conversa com os dois profissionais. A entrevista com o Bruno ocorreu dia 04 de agosto de 2020, enquanto que com a Carolina ocorreu no dia 06 de agosto de 2020. As duas entrevistas individuais encontram-se ao final deste projeto, nos apêndices I e II.

Inicialmente, foi perguntado sobre o espaço físico onde ocorrem as aulas *maker*. Por conta do alto valor dos aparelhos que compõem um *makespace* (cortadora a laser, impressora 3d etc.), exigir que as escolas tenham todo esse aparato para realização das aulas seria um fator limitante para a disseminação do serviço. Por isso, tanto o TEC quanto o Nave à Vela, visam atividades que possam ser realizadas em sala de aula. Quando ocorre da escola ter uma oficina equipada, o Nave à Vela, por exemplo, incentiva a realização de projetos a parte pelos alunos, bastando entrar em contato com o técnico responsável pela oficina. Além disso, ambos confirmaram que as aulas constam na grade horária como ocorre com Português, Matemática e outras disciplinas da BNCC.

Embora as aulas sejam estruturadas com um currículo pedagógico e presente na grade horária como disciplina, a avaliação dos alunos é algo questionável. Para o Nave à Vela, cabe às escolas definirem seus métodos avaliativos baseando-se nos critérios subjetivos que sugerem a elas como, por exemplo, criatividade em criar soluções. Já para o TEC, não há a necessidade de uma avaliação pelos professores, entretanto, estão cogitando a possibilidade de uma autoavaliação.

Imagem 09: Alunos de TEC realizando experimentos em sala de aula.



Fonte: Vídeo institucional do TEC – Site do TEC, 2019.

Para entender um pouco mais sobre a acessibilidade destes serviços, foi perguntado sobre a atuação em escolas públicas. Ambos informaram que, pelo menos por ora, não atuam nessas escolas. Bruno contou que, além da burocracia e do processo de venda ser diferenciado (por meio de licitação), há uma questão logística. Exemplo: Atualmente, o Nave à Vela atua em, aproximadamente, 100 escolas. Ao firmar um contrato com uma Prefeitura, eles assumiriam por volta de 100 novas escolas, ou seja, duplicariam a quantidade atual de escolas. Dessa forma, dificulta todo o processo logístico dos materiais, pois a demanda aumentaria rapidamente e não é o foco no momento, pois ainda se consideram uma empresa jovem. Já sobre os materiais, tanto o TEC quanto o Nave à Vela oferecem tudo o que é necessário para a realização das aulas, desde papelão a componentes eletrônico. A partir da contratação destes serviços, a escola se torna responsável pela disponibilidade dos materiais das atividades, sem cobrarem uma taxa extra por isso.

Quando questionados sobre os produtos tecnológicos utilizados em sala, as respostas se divergiram. Por mais que ambos reforcem o argumento de que aula *maker* vai além da produção de objetos tridimensionais, o TEC conta com produtos próprios como, por exemplo, o TECBOOK e até mesmo a fabricação de *hardware*. Já no Nave à Vela, o foco

maior é no material didático, priorizando livros interativos e, de certa forma, divertidos. Em relação a produtos físicos, o Bruno informou que por enquanto não possuem um que seja considerado como “carro-chefe” do Nave à Vela. Para as atividades de maior complexidade utilizam arduino e Makey Makey e, a partir de 2021, a placa micro:bit.

Sobre o engajamento das aulas, ambos afirmam que as crianças gostam bastante, até mesmo durante a pandemia de COVID-19, com atividades remotas ofertadas pelo Nave Digital e o TEC Em Casa. Antes do Nave Digital, as aulas eram apenas presenciais e, com o novo currículo deles, estruturaram uma integração entre online e presencial para a partir de 2021. Já o TEC, explica que as atividades são realizadas apenas nas escolas, com exceção desse momento de pandemia. Com o TEC em Casa, as atividades podem ser acessadas de forma gratuita e online, incentivando que as crianças continuem explorando seu lado inventor, como o Nave à Vela propõe com o Nave Digital.

Aproveitando as oportunidades que essas entrevistas proporcionam, foi perguntado sobre o processo de criação de novos produtos escolares em si, afinal, compreender a visão destes profissionais seria muito interessante. Por se tratar de uma pergunta de cunho confidencial, as respostas foram mais amplas e generalistas. Em síntese, o Bruno disse que o processo criativo para isso é bem longo. A nova base curricular deles, por exemplo, foi lançada no final de 2020, mas está sendo desenvolvida desde agosto 2019. Dentre as preocupações com essa criação, ele ressalta o entendimento da complexidade, visto os usuários diretos e indiretos e a importância de levar em consideração os *feedbacks*. Para isso, utilizam a metodologia de *Design Thinking* e muitos processos colaborativos.

Carolina, do TEC, também reforçou a extensão desse processo, falando sobre a importância do trabalho em equipe e da participação dos professores nas reuniões de *brainstorming* para atividades que estejam relacionadas a assuntos de outras disciplinas, como ciências, por exemplo. Após pensar nessas atividades e na intenção delas, há um aprofundamento sobre a explicação científica e, por se tratar de criança, há uma preocupação com a linguagem utilizada, para que a parte teórica não seja considerada como a “parte chata” da aula. Elas precisam gostar da atividade e compreender a intenção dela. Dentre os assuntos trabalhados no currículo pedagógico, o TEC estruturou 4 eixos norteadores, que são: Cidadania e Identidade Digital, Interatividade, Criatividade Computacional e Biotecnologia. Para o Fundamental II, o eixo principal é o de Interhackitividade (*Interhackitivity*), que vai além da união desses 4 eixos citados. Resumidamente, de acordo com a Carolina, é sobre entender que todos os objetos que estão ao redor do aluno podem ser modificados a partir de um processo de programação criativa física ou digital.

Os entrevistados foram bem otimistas ao falarem das vantagens dessas aulas, tanto por abordarem as competências da BNCC e a interdisciplinaridade, quanto pela constatação por meio de indicadores de satisfação, como ocorre com o TEC. Carolina disse que esses *feedbacks* se dão por pesquisas estruturadas e são respondidas tanto pelos professores quanto pelos alunos para auxiliarem nas melhorias das atividades e medir a satisfação de todos.

Sobre as lacunas que servem como oportunidades de melhorias no processo de aprendizagem, Bruno falou sobre a capacitação e experiência dos professores como um possível empecilho, visto que a cultura *maker* é algo recente e não esteve presente na infância desses professores.

Eu acho que a dificuldade não está em relação às crianças, mas sim à gestão das crianças, que aí é com os professores e outros facilitadores na busca por equilíbrio entre a liberdade/autonomia e a condução da aula. Não vejo essa dificuldade por uma impossibilidade de acontecer, apenas vejo pela falta de experiência das pessoas, porque a gente vem de uma sala de aula, da nossa geração, no caso, que era muito controlada. O professor tinha o controle, então ele era o único que podia falar e expor as ideias. Agora, temos outra sala de aula. Uma sala de aula que os alunos têm que explorar enquanto o professor ajuda a conduzir aquele conteúdo dentro do possível. Não é um especialista em robótica, na maioria das vezes, então, ele tem um aporte muito menos de conteúdo sobre certo e errado e mais de facilitação. (FERRARI, 2020).

Dentre os comentários finais, os entrevistados reforçaram os pontos positivos dessa aprendizagem. Atualmente, com essas aulas, os estudantes adquirem seus conhecimentos ao criarem soluções, como montar um “robozinho”, no exemplo dado pelo Bruno, mas que, além disso, estimulam a sede por desafios e explicam o impacto disso na vida real, reforçando que tais conhecimentos podem e devem ser ampliados e levados para o cotidiano.

Portanto, tendo em vista a velocidade da evolução tecnológica e a rápida adaptação/interesse das crianças, entende-se que o universo dos pequenos inventores com grandes ideias é maior do que a maioria das escolas tem a oferecer hoje. É fundamental que essas instituições compreendam o perfil deste público e auxiliem com um suporte adequado, como ofertado pelo TEC e Nave à Vela, para que as crianças possam utilizar os recursos tecnológicos e conhecimentos adquiridos como ferramentas que ajudam a colocar em prática ideias e projetos pessoais.

II.2.6. Análise da Necessidade

Devido à faixa etária do público-alvo (de 7 à 12 anos), o ideal seria realizar entrevistas presencialmente em grupo com diversos alunos, porém, por conta da pandemia de COVID-19, se tornou inviável. Então, por mais que houvesse um receio das crianças não responderem um questionário *online* corretamente e com seriedade, o processo de levantamento de dados foi realizado de duas formas: um questionário *online* para um adulto responsável responder ao lado da criança e, posteriormente, uma entrevista com uma consumidora em potencial que pertence ao público-alvo pela sua idade e anseios. Laura, nome fictício da entrevistada, que possui 10 anos de idade e estuda em uma rede particular de ensino, localizada na zona oeste do município do Rio de Janeiro.

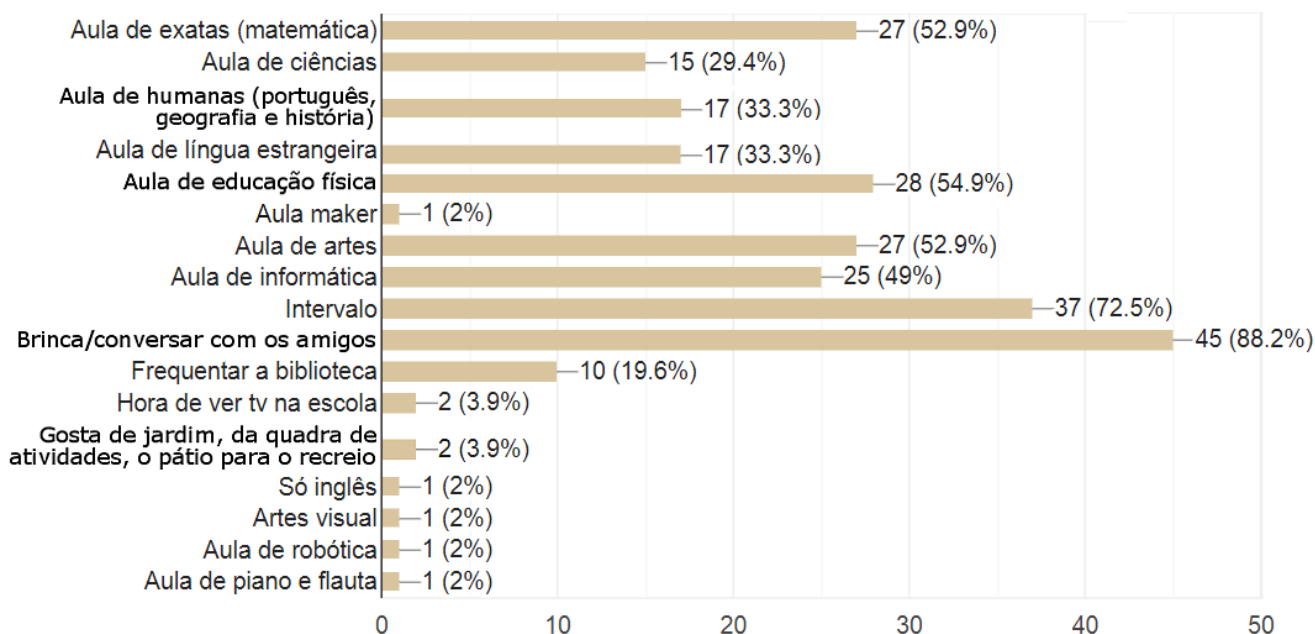
O questionário *online* foi aplicado do dia 23 de agosto ao dia 13 de setembro de 2020 e obteve 57 respostas, sendo 51 válidas (6 respostas foram eliminadas por não serem condizentes com os critérios mínimos para o preenchimento do questionário: ser respondido por um adulto e idade do público-alvo). Todas as respostas e gráficos encontram-se no apêndice III. Já a entrevista com a Laura, ocorreu no dia 15 de setembro de 2020, com consentimento de seus pais, e pode ser consultada por completo no apêndice IV. Embora Laura não represente todas as crianças do público-alvo, esse contato direto foi fundamental para o entendimento das atividades e rotina de sua atual escola, além de sua visão honesta sobre o que é estudar.

Inicialmente, foi perguntado, tanto no questionário quanto na entrevista presencial, sobre o interesse da criança pelo universo tecnológico (celular, internet, computador etc.) e por atividades manuais (desenhar, cortar, montar etc.), pedindo para classificar de 0 à 10, sendo 0 nenhum e 10 totalmente interessado. Para ambas as perguntas, o interesse foi avaliado como 10 para mais de 40% das crianças, assim como para a Laura, confirmando sua compatibilidade com o perfil do público-alvo deste projeto. Quando questionados sobre as aulas que mais gostam na escola e o motivo para isso, as respostas foram das mais variadas, mas as que se destacaram foram: Artes; Ciências; Matemática; Português e Educação física. Além de uma aptidão pessoal, os motivos variaram entre “a professora ensina muito bem” à “me interesse por desafios e em solucionar problemas”.

Para Laura, suas disciplinas favoritas são Produção Textual e Português, pois possui como hobby o hábito de escrever e se sente uma escritora de livros ao criar seus textos. Conforme explicado por Carolina Chatack (2020), em sua entrevista – apêndice II, esse desejo por criar e concretizar projetos pessoais na infância contribui para o processo de “ser *maker*”, mostrando à criança que ela possui o potencial de fazer e ser o que quiser.

Sobre “o momento mais legal na escola”, é esperado ouvir de qualquer criança que é a hora do intervalo e, tanto para Laura quanto para os demais entrevistados, não foi diferente. Outro destaque dentre as respostas do questionário foi “Brincar/conversar com os amigos”, conforme mostrado na imagem abaixo.

Imagem 10: Resposta do questionário – O que a criança acha mais legal na escola?



Fonte: Própria.

Laura justificou seu interesse pelo intervalo por manter contato com as amigas, seja por meio de conversas e/ou brincadeiras. Em sala de aula ela entende que a conversa pode desviar a atenção dos alunos, principalmente depois de ficarem horas ouvindo a explicação do professor. Para ela, qualquer acontecimento pode se tornar uma distração, seja pelo desinteresse do aluno naquilo que está sendo ensinado ou pelo tempo exaustivo de explicações teóricas.

Embora tenha sido pouco citada, a aula de informática foi uma resposta que surgiu com a pergunta “quais as aulas a criança mais gosta?”. Coincidentemente, Laura disse na entrevista que, um exemplo desses momentos de distração são as aulas de informática, fazendo com que os professores não incentivem o uso do laboratório de computadores. Segundo Bruno Ferrari (2020), do Nave à Vela, a inexperiência dos professores em relação ao uso de tecnologias digitais em sala de aula acaba se tornando também um empecilho e, embora as aulas de informática não sejam, necessariamente uma aula *maker*, é preciso que a escola esteja bem preparada com uma estratégia didática efetiva que promova o engajamento desses alunos.

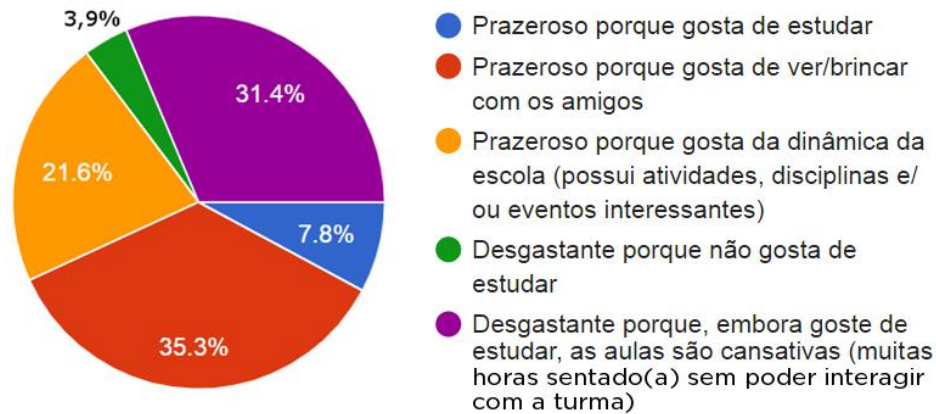
Para compreender o que a Laura identificava como possível ponto de melhoria, foi perguntado o que ela mais gostaria que tivesse em uma escola se pudesse criar uma, tanto em relação a produto quanto atividade. Ela disse que gostaria de brinquedos apropriados para a idade dela, pois em sua escola só há para crianças menores, e mais aparelhos eletrônicos, além do incentivo a usá-los. Já as crianças que contribuíram pelo questionário, citaram momentos colaborativos, como atividades esportivas, além de outras aulas práticas como a própria aula *maker* e até aula de música, por exemplo. Dentre outras respostas, também citaram mais aulas de artes, para realizarem desenhos e outras atividades, experimentos científicos e "aulas tecnológicas/de programação".

Durante a entrevista, exclusivamente realizada com a Laura, uma das dinâmicas realizadas consistia em apresentar algumas palavras em sequência e ela precisaria associá-las a outras palavras que viessem em sua mente e **fossem de seu interesse**. Dessa forma, é possível criar uma relação entre pontos de interesses. As 3 primeiras palavras foram "construir, montar e diversão", tendo como resposta, respectivamente, "construção de casa, montar brinquedo e brincar". Em seguida, foi dito "aprender, tecnologia e laboratório". Como resposta, Laura disse "estudar, internet e laboratório de cientista".

Essas assimilações não geram dados exatos, pois as respostas podem ser influenciadas por algo que acabou de ouvir ou assistir, porém, de qualquer forma, ajudam a compreender a visão que a criança tem sobre certos assuntos. Em relação a palavra "aprender", por exemplo, ela respondeu "estudar", não cogitando outras formas de aprendizado e reproduzindo o pensamento de que "aprender é apenas através do estudo realizado na escola". Sobre as palavras diversão e montar, foram relacionadas apenas ao ato de brincar e a brinquedos, e, por último, quando perguntada sobre tecnologia e laboratório, ela não conseguiu fazer uma associação entre esses universos, atribuindo tecnologia à internet, devido a ser algo do seu cotidiano, e laboratório a algo fora de sua realidade que assiste em filmes e noticiários, como cientistas com microscópio e tubo de ensaio.

Para entendimento sobre o desejo da criança de estar na escola, foi perguntado sobre ser prazeroso ou desgastante. As principais respostas foram "prazeroso, porque gosta de ver/brincar com os amigos" com 35,3% e "desgastante, porque, embora goste de estudar, as aulas são cansativas (muitas horas sentado(a) sem poder interagir com a turma)" com 31,4%. As demais alternativas eram: "prazeroso, porque gosta de estudar" (7,8%); "prazeroso, porque gosta da dinâmica da escola (possui atividades, disciplinas e/ ou eventos interessantes)" (21,6%); e "Desgastante porque não gosta de estudar" (3,9%), conforme mostrado no gráfico a seguir.

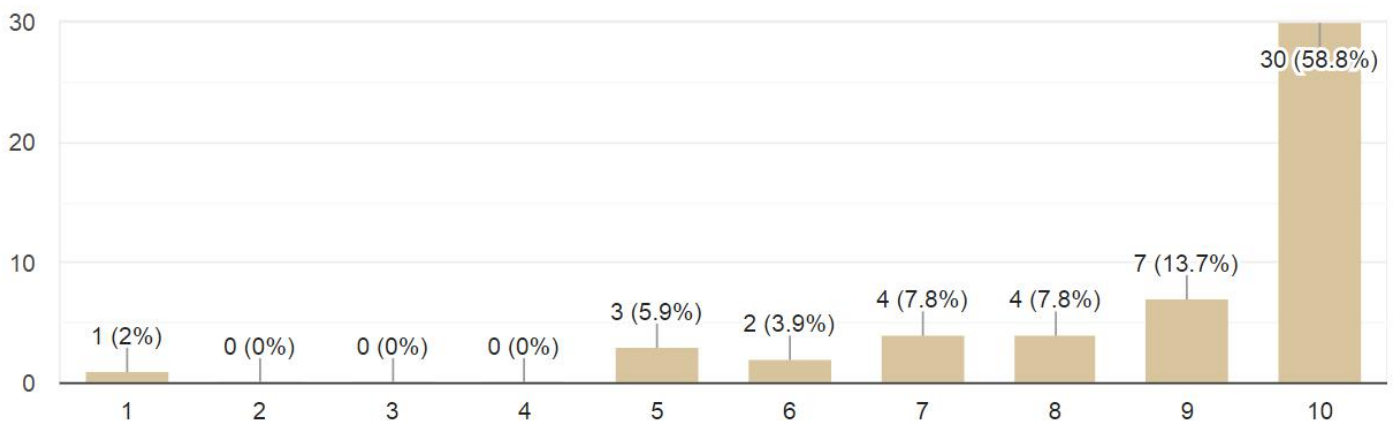
Imagem 11: Resposta do questionário – Para a criança, estar na escola é prazeroso ou desgastante?



Fonte: Própria.

Sobre o termo “aula *maker*”, Laura afirmou que o desconhecia, portanto, foi explicado sobre o que se trata. Como esperado, 47,1% dos adultos que preencheram o questionário também não sabiam o que é aula *maker*, assim como as crianças, e 37,3% dos adultos até sabiam o que é aula *maker*, mas a criança não. Após isso, com base na explicação do entrevistador e do questionário, as respostas foram positivas em relação ao interesse nesse tipo de aula. Para Laura, seria muito interessante, pois, nas palavras dela: “às vezes leio e não entendo, aí pergunto pra tia (professora), ela explica e a gente não entende de novo... Se tivesse uma demonstração prática, acho que seria mais fácil de entender, porque também seria divertido”.

Imagem 12: Resposta do questionário – como a criança classificaria o interesse dela por esse tipo de aula? Sendo 0 nenhum e 10 total interesse.



Fonte: Própria.

Visto que muitas escolas, como a da Laura, não incentivam o uso de tecnologias e a interação entre os alunos, com base nesse levantamento, é perceptível a necessidade de atividades/produtos que democratizem os pilares da cultura *maker*. Brinquedos que abordam essa temática podem ser uma alternativa de trabalhar a cultura de inovação com as crianças, sem necessariamente depender da escola. Além disso, é preciso que as escolas acompanhem as tecnologias atuais e os anseios dessa nova geração, os nativos digitais, auxiliando também no treinamento dos professores da maneira mais adequada. Como dito pela Carolina Chatack (2020), um suporte e/ou treinamento com novos conhecimentos que atualizem esses profissionais pode ser suficiente para motivá-los a ensinar e a levarem assuntos interessantes e novidades para as aulas.

II.2.7. Perfil do público-alvo

Após o levantamento e análise dos dados, tanto pelas pesquisas quanto entrevistas, foi criado um *moodboard* que apresenta o público-alvo deste projeto de forma visual. O uso do painel semântico, de acordo com a Pazmino (2015), auxilia “para que o processo cognitivo do *designer* e da equipe de projeto perceba de forma mais nítida o público a ser atendido pelo projeto”.

As imagens selecionadas abordam a idade do público, aproximadamente 10 anos, e algumas de suas características, como a curiosidade e vontade de criar coisas em casa, além do hábito de compartilhar conquistas e desafios em redes sociais, devido ao seu universo tecnológico ser tão presente.

Em relação à escola, o projeto visa atender tanto crianças da rede particular de ensino quanto da pública, como também aquelas que possuem ou não acesso a um *makerspace*, contribuindo para um ambiente democrático e colaborativo. A interatividade entre as crianças é algo que ficou evidente na pesquisa *online*, pois 35,3% das crianças consideram a escola prazerosa porque gosta de ver/brincar com os amigos, além de citarem isso na pergunta “o que a criança considera ser mais legal na escola?”. Caso o brinquedo a ser desenvolvido incentive essa interação, seja na aula ou não, unirá o prazer das crianças a questões importantes para a vida, como trabalhar em equipe e senso de coletividade.

E, por último, visto o foco na democratização do ensino *maker*, além de considerar crianças de baixa renda, o projeto é destinado também a crianças de todos os gêneros, buscando agradá-las por meio de uma estética neutra que não seja associada a um gênero específico pelos pais/responsáveis.

Imagem 13: Painel semântico do público-alvo.



Fonte: Banco de imagens Freepik e vídeos do YouTube, 2020.

II.3: Análise de Mercado

Para enriquecer o processo projetual de *design*, é interessante pesquisar e analisar referências de produtos, tanto os atuais quanto os antigos, que sejam condizentes e similares ao projeto, com o objetivo de ampliar o conhecimento a respeito de soluções existentes. Essa similaridade pode ser por meio da função, estética, mecanismos ou por pertencerem ao mesmo universo infantil e faixa etária. Além disso, isso ajuda no mapeamento de características positivas ou descartáveis de produtos comercializados, contribuindo para diretrizes projetuais mais assertivas no desenvolvimento do projeto (PAZMINO, 2015).

Dessa forma, essa pesquisa de similares se baseia em brinquedos que não possuem, necessariamente, um cunho educativo, mas que contemplem encaixes, noções espaciais, incentive a criatividade e, se possível, se relacionem com o DIY e o movimento *maker*. Assim, torna-se possível pensar em soluções que fomentem uma cultura de inovação que vem sendo introduzida aos poucos nas escolas.

II.3.1. Análise Diacrônica

A análise diacrônica é responsável por levantar informações sobre um determinado tipo de produto através dos anos, permitindo a visualização da evolução de diversas características, não só no âmbito estético, como também suas funcionalidades e o uso das tecnologias de fabricação ao longo das décadas (PAZMINO, 2015).

Tendo 3 pontos focais (a usabilidade; o estímulo por desafios; e a experiência que o usuário final terá com o produto), foram constituídas duas linhas temporais: uma com brinquedos que exploram a noção espacial e a modularidade através de encaixes; outra que explora a categoria de brinquedos *role play*, na qual o usuário é o protagonista da história/experiência que o produto deseja proporcionar.

Sobre a primeira linha temporal, têm-se os brinquedos que exploram encaixes. Um dos mais antigos, conhecido até hoje, é o quebra-cabeça. Para a jornalista e pesquisadora Pollyana Batista (2018), escritora do blog Estudo Prático, não se sabe a origem exata deste brinquedo, visto que o Tangram, que possui uma finalidade semelhante ao do quebra-cabeça, existe desde a dinastia Song (960 – 1279 d.C.), na China. Mesmo assim, várias bibliografias atribuem a criação do quebra-cabeça ao inglês John Spilsbury que, em 1760, criou peças encaixáveis para ajudar as crianças com geografia. Inicialmente, o jogo era formado por países recortados de um mapa (essas eram as peças) e tinha como finalidade remontar o mapa com o encaixe dessas peças.

Existem outros brinquedos que utilizam o conceito da modularidade por encaixes, mas que trabalham mais a tridimensionalidade da forma. Dentre os que marcaram a infância de gerações de crianças, destacam-se: o LEGO, que são blocos encaixáveis de polímero, criados em 1934, e que estimulam a construção de modelos por meio de encaixes 3D; e os Pinos Mágicos, fabricados pela Elka – empresa nacional, que criou, na década de 1960, um brinquedo com objetivo similar ao do LEGO, mas que possui formato cilíndrico ao invés de bloco. Para Pollyana Batista (2018), os benefícios dos jogos de encaixe são dos mais variáveis, pois estimulam o cérebro ao exercitar a coordenação motora, percepção e noção espacial, além de promover a interação social, uma vez que possibilitam participação de outras crianças.

Vale ressaltar que brincar com blocos tem uma origem ainda mais antiga. Desde o século XIX existiam blocos, até mesmo de pedra, que também tinham a função de proporcionar experiências criativas, como simular construções arquitetônicas ao empilhar esses módulos. O brinquedo Pequeno Arquiteto, comercializado até hoje, é feito de madeira e exemplifica o sucesso desse tipo de produto, visto que a ludicidade atribuída a ele, com os desenhos de tijolos em uma das faces e telhado vermelho, estimula a imaginação das crianças por décadas. Na imagem abaixo, foi brevemente ilustrada a evolução dos brinquedos de bloco em termos de forma e materiais utilizados, do século XIX ao século XXI.

Imagem 14: Evolução dos brinquedos de bloco do século XIX ao século XXI.



Fonte: Própria.

Outro brinquedo com poder de estimular o pensamento construtivo nas crianças é o Meccano, idealizado em 1901, que consiste em um sistema de construção de modelos de metal, inicialmente de níquel e latão, composto por tiras, placas, vigas, hastes, rodas e engrenagens, tendo como base princípios da engenharia mecânica. Anos depois, em 1959, a empresa LEGO, visando atingir também o público feminino e com intuito de abordar mecanismos de maneira lúdica, criou o brinquedo Bilofix, que peças padronizadas de madeira e de baixa complexidade, mas que permitem diversas possibilidades de construção, indo desde guindastes à roda gigante, por meio de articulações e movimentos que as peças proporcionavam. No Brasil, a Estrela, fabricante nacional de brinquedos, produziu uma versão desse brinquedo, chamado Monte-Bras.

O Ferrorama e o Autorama também foram bem marcantes para muitas gerações, em especial para as crianças das décadas de 70 e 80. Embora a quantidade de encaixes fosse mais limitada que a do LEGO ou Bilofix, eles tinham como objetivo a construção de um percurso para trens ou carros (dependendo do brinquedo). Com sua grandiosidade, os percursos podiam ocupar boa parte de um cômodo da casa, tendo diversas curvas e elevações por meio de pilastras. Acredita-se que um dos motivos de sua popularidade, em especial no Brasil, se deu pela facilidade dos encaixes dos trilhos/pista, como também a introdução de pilha nos brinquedos nacionais. Nas décadas de 70 e 80, o uso dos componentes eletrônicos em brinquedos estava se tornando cada vez mais comum, ainda mais com o advento do video game.

A seguir, esses jogos e brinquedos foram compilados em uma linha cronológica com imagens e datas de criação para permitir uma visão mais ampla e contextualizada dessa evolução. Esses dados servem como fonte de inspiração por abordarem produtos que se aproximam de conceitos relacionados ao Construtivismo no processo de aprendizagem.

Imagem 15: Análise diacrônica – Brinquedos de construção com encaixes.

Quebra-cabeça
O primeiro quebra-cabeça, segundo algumas bibliografias, foi criado pelo inglês John Spilsbury, em 1760, tendo como peças países recortados para auxiliar nas aulas de geografia.

17
60



19
01

Meccano

Inicialmente chamado de "*Mechanics Made Easy*", Meccano é um sistema de construção de modelos de metal, composto por tiras, placas, vigas, hastes, rodas e engrenagens, com base nos princípios da engenharia mecânica, idealizado em 1901.

LEGO
Criada em 1934, a marca se expandiu a cada ano, chegando ao Brasil na década de 1980, e se perpetuando no mercado até hoje. Futuramente, criou a LEGO Education, kits educacionais e de robótica, que auxiliam no processo de aprendizagem da criança.

19
34



19
59

Bilofix

Bilofix é um brinquedo de construção em madeira que tem como componentes: porcas, parafusos e tiras de madeira. Inicialmente, foi produzida pela empresa LEGO em 1959 e, no Brasil, a Estrela fez uma versão do brinquedo, chamada Monte-Bras.

Pinos Mágicos
Os Pinos Mágicos foram criados na década de 1960 e se assemelham ao LEGO, que ainda não tinha chegado ao Brasil. Seu diferencial, em relação ao LEGO, é o formato de pino ao invés de bloco, permitindo encaixes diferenciados.

ANOS
60



19
73

Ferrorama

O Ferrorama, assim como o Autorama, foi um brinquedo muito popular da década de 1970 e 1980, que visava a construção de percursos para trens ou carros (dependendo do brinquedo), por meio de encaixes.

Fonte: Própria.

É muito importante para o projeto que a criança se sinta motivada e capacitada para aceitar novos desafios e encará-los com criatividade. Portanto, para a segunda linha temporal, serão analisados alguns brinquedos *role play*. Em português, *role play* significa encenação, ou seja, aquele que interpreta o personagem da história contada pelo jogo, muitas vezes empoderador, como cientista, médico, dentre outras profissões e personagens fictícios.

Dois clássicos dessa modalidade que se perpetuam no mercado até hoje são os jogos: *Clue*, atualmente conhecido como Detetive, criado em 1949, e também o Jogo da Vida, idealizado no século XIX como “*The Chequered Game of Life*” por Milton Bradley, mas popularizado com a versão da década 1960. Enquanto no primeiro a criança precisa desvendar um crime, no segundo ela deve percorrer um percurso que simula a vida adulta, atrelando sorte, pelo uso dos dados, à tomada de decisões, dependendo do conteúdo das cartas. Jogos lúdicos como estes promovem a autonomia do pensar, gerando autoafirmação e segurança na tomada de decisão, pois exploram a resolução de problemas com conceito de “Jornada do Herói”, onde a pessoa se envolve com a história em busca de surpresas, recompensas e vitórias, como consequência de boas decisões tomadas durante o jogo.

Alguns brinquedos exploram o contexto social no qual as crianças são inseridas como forma de atrair o interesse delas e buscar uma participação mais ativa, como os brinquedos que simulam profissões. Algumas dessas ganharam a admiração das crianças ao longo do tempo por fatores sociais que se beneficiam comercialmente da imagem destas em filmes, desenhos e propagandas, como é o caso do cientista. Pensando nisso, a fabricante Grow lançou o brinquedo Alquimia, que foi um kit de ciências popular nas décadas de 80 e 90, no qual as crianças conseguem simular experimentos científicos com o uso de ferramentas e alguns elementos químicos.

Já outros brinquedos exploram mais o imaginário surreal, que é o caso do Armatron que foi também famoso nas décadas de 80 e 90. Esse brinquedo conta com um braço robótico que é controlado pela criança, se relacionando a um universo mais lúdico que une ciência, robótica e a temática da corrida espacial em seu apelo comercial. Neste exemplo, como há uma maior implementação tecnológica, com o uso de mecanismos acionados por componentes eletrônicos que se assemelham a robôs industriais, o Armatron torna-se uma opção mais moderna e cara entre os outros produtos *role play* apresentados anteriormente.

Além desses, existem também produtos que simulam o universo adulto de uma forma menos complexa e mais próxima do real para ganhar o interesse das crianças. É o caso da Maquininha de Escrever da Glasslite (imagem 16), de 1990, que simulava um aparato muito comum à época e de uso restrito aos adultos que precisavam se familiarizar com a

datilografia. Brinquedos que imitam a realidade dos adultos ainda são comuns, porém, voltados para o contexto social do momento, como é o caso dos computadores, por exemplo.

Para o caso desses brinquedos que aproximam as crianças da realidade dos adultos, hoje existe uma linha tênue que permeia uma discussão profunda relacionada à formação de uma sociedade baseada em conceitos antiquados, que coloca homens e mulheres em papéis divergentes e com características e capacidades pré-definidas. Dessa forma geram-se inúmeras discussões a respeito de brinquedos sexistas que reforçam esses conceitos ultrapassados, como, por exemplo: utensílios domésticos e bonecas para meninas e brinquedos mais complexos e interativos para os meninos.

Um exemplo famoso de brinquedos assim no Brasil é a linha da cantora e apresentadora Eliana, criada pela Glasslite ao longo da década de 90, e que estimulava as crianças a criarem/fabricarem seus próprios acessórios e alimentos, trabalhando hobbies e atividades artesanais. Visto que estão inseridos no conceito de DIY, brinquedos como esses acabam servindo como fonte de inspiração. Dentre alguns produtos mais populares dessa linha, têm-se a Fabriquinha de Chaveiro, de Tricô, de Biscoito, de Chiclete, Sorveteria, dentre outros.

Contudo, conforme a mudança do cenário social, é válido dizer que atualmente também é possível encontrar no mercado eletrodomésticos e utensílios domésticos destinados aos meninos, como fogão, geladeira, panelas, vassoura, etc. Esses brinquedos possuem um propósito implícito de mitigar os estereótipos ensinados às crianças e apresentar o brinquedo como um produto funcional que não faz distinção de gênero. Portanto, é importante para este projeto seguir o caminho da funcionalidade, através de um produto que possibilite à criança, de maneira geral, explorar sua capacidade.

Imagem 16: Alguns produtos da linha de brinquedos da Eliana lançada pela Glasslite.



Fonte: Catálogo de brinquedos da Glasslite, 2020.

Para ilustrar os brinquedos supracitados, que exploraram os conceitos relacionados ao *role play* e até mesmo ao DIY, foi criada uma segunda linha cronológica (ver imagem 17).

Imagem 17: Análise diacrônica – Brinquedos *role play*.



19
49

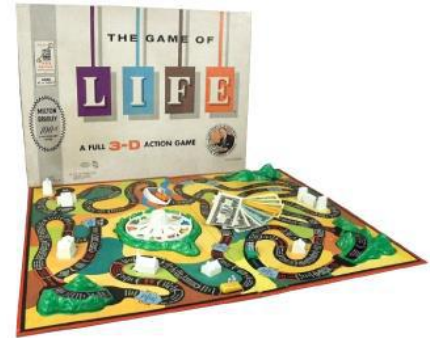
Clue (detetive)

Criado em 1949, Detetive é um jogo de tabuleiro que se consolidou como um clássico. O objetivo é descobrir o assassino, a arma e o cômodo da mansão onde ocorreu o crime fictício.

Jogo da Vida

Inventado no final do século XIX, o Jogo da Vida se popularizou com a versão produzida na década de 60 com um tabuleiro mais lúdico, tanto pelo uso de cores, quanto pela tridimensionalidade.

19
60



ANOS
80

Alquimia

Prometendo experiências científicas sem sair de casa, o Alquimia é um jogo com elementos químicos que consiste na combinação desses componentes para a criação de novas substâncias químicas.

Armatron

Criado em 1984, o Armatron é um braço robótico de brinquedo que a criança manipula. Apresentando componentes eletrônicos em sua estrutura, ele consegue pegar pequenos objetos próximos a ele.

19
84



19
90

Maquininha de Escrever

A Maquininha de Escrever da Glasslite escrevia de verdade, permitindo que crianças tivessem contato com a datilografia desde cedo como forma de se familiarizar com este produto do universo adulto.

Linha de brinquedos da Eliana

Produzida pela Glasslite, esta linha foi repleta de brinquedos que incentivavam a criação e fabricação de produtos e até alimentos pelas crianças, inserindo conceitos relacionados ao DIY.

ANOS
90



Fonte: Própria.

II.3.2. Análise Sincrônica

Como forma de analisar melhor as possibilidades de desenvolvimento funcional e estético que possam ser exploradas ao longo deste projeto, foram examinados produtos que possuem características inovadoras, incentivem a criatividade, o letramento tecnológico (compreensão no uso de tecnologias) e que possibilitem algum nível de aprendizagem através da brincadeira. Com isso, foram investigados aqueles que ajudam a estabelecer conceitos relacionados à cultura *maker* e que estimulam a formação intelectual do indivíduo.

Para essa análise, foram selecionados 25 produtos que se conectam com a cultura de inovação no âmbito escolar e no domiciliar, sendo estes, brinquedos educacionais e pedagógicos. Segundo Baxter (2000), a análise sincrônica ou paramétrica é como uma ferramenta de observação que serve para comparar o produto em desenvolvimento com outros produtos já existentes e disponíveis no mercado, ou seja, baseando-se em variáveis mensuráveis.

Para Pazmino (2015), esta análise é importante para explorar o universo do produto, visualizando as soluções comercializadas e o nível de aceitação ou rejeição do público-alvo.

É necessário que os produtos dos concorrentes sejam analisados detalhadamente para identificar inovações. O produto colocado no mercado pode auxiliar na tomada de decisões e permite identificar qual tem as melhores características, as que o consumidor ou usuário valoriza, de forma a agir para melhorá-lo ou conservá-lo, de forma a igualar, ultrapassar ou fazer algo totalmente diferente do concorrente. (PAZMINO, 2015, pag. 60).

Dentre os 25 brinquedos listados nas tabelas das imagens 24 a 28, encontram-se produtos nacionais e internacionais. Nesta investigação, foi adotada como estratégia de classificação, para cada um deles, agrupá-los conforme o grau de usabilidade e experiência que eles promovem ao usuário como, por exemplo, os de caráter construtivo e os eletrônicos. Assim, será possível destacar os que mais se enquadram nas perspectivas deste projeto.

Para além dessa classificação de agrupamento, foram observadas as seguintes características em cada um dos brinquedos: faixa etária recomendada para uso; dimensões gerais; peso aproximado; preço aproximado que é praticado atualmente; a variedade que o produto consegue ter ao longo do seu uso, ou seja, se é um produto que explora múltiplas configurações ou se apresenta uma estética formal pré-definida; estética da estrutura, que é como ele se apresenta para o uso (se é modular, encaixável, forma única etc.); tipos de materiais predominantes em sua construção; principais ambientes em que eles serão usados (doméstico ou/e escolar), além das observações sobre funcionalidade.

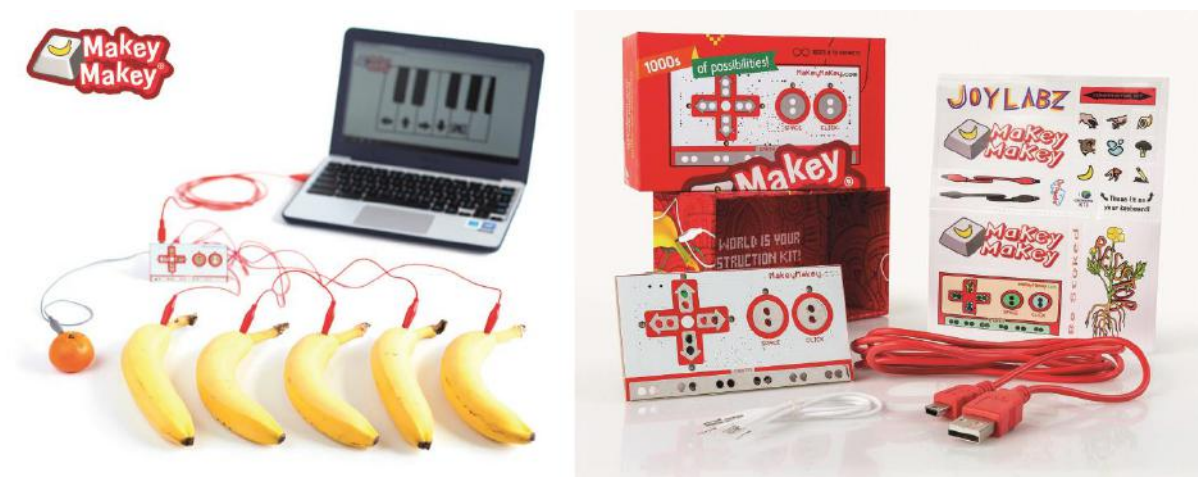
Esses produtos serão agrupados em quatro tipos de perfis, discriminados de acordo com o a experiência mais forte que esse tipo de produto propõe. São eles: **eletrônicos e computacionais; produtos de robótica educacional; mecânico e de múltiplos encaixes; construção e funcionamento**. Todos esses brinquedos possuem uma característica em comum, são produtos STEAM e, por isso, possuem um caráter pedagógico com atividades mais interativas e mão na massa, explorando a interdisciplinaridade através de uma aprendizagem mais divertida, estimulando a criatividade e a inovação da cultura *maker*.

É curioso perceber que de todos os produtos analisados, apenas quatro deles são de fabricação nacional. De certa maneira, isso é um reflexo de como os movimentos que buscam a inovação na educação ainda estão em processo de amadurecimento no Brasil. Ao longo da pesquisa pode-se perceber a força do mercado internacional na fabricação desses produtos, principalmente quando se refere a componentes eletrônicos que demandam de tecnologias mais estabelecidas. O desafio está em usar essas tecnologias em favor de produtos que envolvam, eduquem e transformem crianças em indivíduos cada vez mais questionadores e que busquem soluções criativas a partir de problemas.

Por isso, o primeiro grupo da análise a ser comentado é o de **brinquedos eletrônicos e computacionais**. Nele se encontram o Smart Eletronic Kit W-335 da EZLink, o Makey Makey da JoyLabz LLC e o TECBOOK, do TEC (produto nacional). Todos esses produtos possuem um caráter de aprendizagem de conceitos de eletrônica e ciência da computação no qual a criança se diverte montando e aprendendo as funcionalidades de cada componente. No caso do TECBOOK e do Makey Makey existe também uma integração do *hardware* com o *software*, onde a criança vai obter uma resposta visual em um tipo de aplicação própria, que é gerada como resultado do conjunto desenvolvido.

No Makey Makey (imagem 18), a noção da montagem do circuito em conjunto com produtos comuns do dia a dia transforma o *hardware* em um teclado que envia comandos reais para aplicações em um computador. Com isso, a criança consegue transformar bananas em um teclado, se ela quiser, e essa noção a permite criar diferentes possibilidades criativas.

Imagem 18: Makey Makey.



Fonte: Site oficial do Makey Makey, 2020.

Mas o destaque desse grupo vai para o TECBOOK (imagem 19), um minicomputador todo montável, voltado para crianças maiores de 10 anos e feito com uma estrutura em polipropileno. O equipamento é um material exclusivo de apoio às atividades pedagógicas do TEC e, por isso, se trata de um produto nacional que não pode ser encontrado à venda no varejo. Os alunos precisam acessá-lo para desenvolver outras atividades *maker* presentes no currículo de atividades proposto e é por isso que ele se torna especial e completo. Para a empresa, a montagem do TECBOOK é apenas parte das atividades propostas, pois ao construir o minicomputador, a criança assimila o funcionamento e a lógica eletrônica por trás de qualquer dispositivo similar, além de realizar atividades e experimentos com ele.

É válido ressaltar que o TECBOOK é visto como um material didático e que não é propriedade da criança, pois ele é sempre desmontado e reutilizado por uma nova turma no ano seguinte. Por isso, a utilização de materiais resistentes é fundamental para que o produto não seja danificado com facilidade, pois o mesmo será montado e desmontado mais de uma vez.

Sua configuração estrutural é de uma caixa montável, feita com chapas de polipropileno corrugado e componentes eletrônicos, como *display*, bateria, Raspberry Pi e até mesmo teclado – componentes comerciais e outros produzidos/adaptados pelo próprio TEC. Isso permite um desafio a mais na tarefa escolar, além de tornar a implementação mais prática, de fácil montagem e com uma estética menos industrializada. A sua caixa possui dimensão aproximada de 7cm de altura, com 25,5cm de largura por 19cm de profundidade, sendo, portanto, um material de fácil transporte e armazenamento.

Imagem 19: O TECBOOK.



Fonte: Site oficial do TEC, 2020.

O segundo grupo é o de brinquedos voltados à **robótica educacional**. Esse conjunto possui alguns atributos próximos ao primeiro, porém, os produtos aqui observados possuem como característica mais presente o uso de componentes elétricos e eletrônicos para trabalhar em conformidade com partes mecânicas e produzir um sistema mecânico motorizado, controlado e automatizado. Constam nesta análise: LEGO® Education SPIKE™ Prime, da LEGO; Mabot, da Bellrobot; RobotiKits - 14 in 1 Solar Robot, da OWIKIT; Educational Robot Egg 2, da WeDraw; KidzRobotix: Motorised Robotic Arm, da 4M; Teleférico de Latinha, da 4M; Arts Robot Spiral Factory, da PlaySTEAM; Robô Caranguejo, da 4M; Desafios Científicos, da Funtastik.

A lógica de funcionamento desses brinquedos é a mesma, tem-se uma central de comando que gera o controle e automatiza todo o sistema. Porém, dentre esses pode-se destacar os seguintes: LEGO® Education SPIKE™ Prime e Mabot. O diferencial destes está no tipo de configuração estrutural que compartilham e os tornam muito interessantes para este projeto, pela praticidade na montagem, manuseio e mobilidade. Todos eles possuem uma certa modularidade entre seus componentes, permitindo diversas configurações para o mesmo brinquedo, ou seja, a criança tem a possibilidade de gerar diferentes formas e estruturas usando os módulos de encaixe e fixação que os acompanham.

O LEGO® Education SPIKE™ Prime (imagem 20) é uma ferramenta de aprendizagem, recomendada para crianças maiores de 10 anos, que combina os já conhecidos blocos de LEGO com *hardwares* de automação e um *software* intuitivo que possibilita o controle do

sistema. Esse produto é utilizado também como material pedagógico, mas pode ser encontrado à venda em lojas de varejo como um brinquedo comum. Segundo a fabricante, esse kit inclui motores e sensores, além de apresentar mais de 500 peças coloridas de plástico ABS e um bloco programável que possui 6 portas de entrada/saída, matriz de luz 5x5, conectividade *Bluetooth*, um alto-falante, giroscópio de 6 eixos e uma bateria recarregável. Dessa maneira, o conjunto possibilita a criança gerar inúmeras possibilidades de estrutura com seus encaixes e automatizar elas conforme desejar, tendo um potencial altamente criativo e de fácil compreensão.

Imagem 20: LEGO® Education SPIKE™ Prime.



Fonte: Site oficial do LEGO® Education, 2020.

Também indicado para crianças maiores de 6 anos, o Mabot (imagem 21) possui uma lógica de funcionamento parecida com a do LEGO® Education SPIKE™ Prime, uma vez que sua configuração também é por encaixes e produz um sistema automatizado através de sensores, podendo ou não ser comandado através de aplicativo (o Mabot IDE). A maior diferença entre eles está na estética da sua estrutura, pois o Mabot é constituído por módulos esféricos, feitos de plástico ABS, branco-amarelos, bem característicos da marca, gerando um visual muito agradável, além de possibilitar um *design* com juntas multiangulares e com diversos graus de movimentação. Além disso, esse produto é compatível com as peças de LEGO, permitindo ao usuário expandir a experiência de uso e criar a forma que desejar.

Imagem 21: O Mabot.



Fonte: Site oficial do Bellrobot, 2020.

O terceiro conjunto a ser descrito é o dos **produtos com perfil mecânico e de múltiplos encaixes**. Nesse grupo, classificam-se os brinquedos que, embora possam apresentar algum tipo de controle e movimentação, a interface está mais voltada para diferentes tipos de modularidade, encaixes, variadas possibilidades de construção e a exploração de algum tipo de mecanização. Foram selecionados: Erector Super Construction 25-in-1, da Meccano; Marble Run, da Games Hub; Action & Reaction - Master kit, da Clementoni; Blocos de Construção Magnéticos, da Dican; 3D Magic, da DTC (produto nacional); Casa de Montar DIY: Sala e Jardim, da Imaginarium (produto nacional); 165 Pcs STEM Kit, da MOBIUS Toys; 136 PCS STEM Learning Toy, da MOBIUS Toys; MyZoo, da Art House Co. Ltd.

Todos esses produtos possuem diferenças mais explícitas na estética, embora o funcionamento e o uso estejam muito próximos entre si. E foi exatamente por esse motivo que eles foram agrupados, através dessa observação pode-se perceber uma variedade de encaixes para compor um produto. Alguns possuem conectores, placas e hastes de encaixe em material plástico, como é o caso do 165 Pcs STEM Kit e 136 PCS STEM Learning Toy. Mas existem também aqueles encaixáveis através de conectores magnéticos, como Blocos de Construção Magnéticos e o MyZoo, sendo o primeiro fabricado em material plástico e o este último feito de madeira.

Com isso, pode-se perceber que todos estes possuem uma mesma finalidade de uso, mas apresentam diferentes configurações estéticas que podem enriquecer as possibilidades para este desenvolvimento. Apesar disto, nesta categoria será dada ênfase para o Erector Super Construction 25-in-1, um brinquedo recomendado para crianças maiores de 10 anos, que une algumas das características dos outros e adiciona algumas outras interessantes.

O Erector (imagem 22), assim como os outros brinquedos da Meccano, possui a pretensão de transformar a criança em um mecânico, trazendo noções de engenharia através da construção de mini modelos de equipamentos mecânicos, como caminhões, carros, helicópteros, aviões, guindastes, entre outros. Esses modelos são construídos através de peças que são presas entre si com o uso de elementos de fixação, como parafusos, porcas, pinos e arruelas. As peças podem ser tanto plaquinhas quanto tiras com diversas furações para a colocação das fixações, garantindo diversas configurações de montagem. Ao todo são 638 peças de metal e plástico para criar 25 modelos pré-definidos, o kit também acompanha as ferramentas necessárias para a montagem, como chave inglesa e chave de fenda. Além disso, o conjunto também possui 1 motor elétrico de 6 volts para que a criança consiga dar movimento às suas criações da maneira que ela preferir.

Imagem 22: Meccano – Brinquedo 25 em 1.



Fonte: Site oficial da Meccano, 2020.

Por fim, o último grupo analisado foi destacado levando em conta um **caráter mais subjetivo**. Foi considerado que estes são produtos que objetivam uma experiência de uso focada na utilização final, mas que propiciam uma experiência na sua construção tendo um perfil próximo ao DIY. São estes: o Nintendo Labo, da Nintendo Co. Ltd.; STEAM: Gerador de Energia, da Xalingo (produto nacional); Green Science: Eco Science Toys, da 4M; Science Kit - Water Rocket, da PlaySTEAM.

O Green Science e o Science Kit se diferenciam por possibilitar a reutilização de materiais, como garrafas PET e latinhas de alumínio. Mas o produto que apresenta um caráter inovativo mais forte dessa categoria é o Nintendo Labo (imagem 23), recomendado para crianças acima de 6 anos. A Nintendo Co. Ltd. é uma empresa japonesa, desenvolvedora e publicadora de jogos eletrônicos e console. Ela lançou, no ano de 2018, um jogo eletrônico chamado Nintendo Labo para o seu último console lançado, o Nintendo Switch. Esse console apresenta controles com sensores de movimento, como acelerômetro e

infravermelho e um *display* próprio. O diferencial desse jogo está no fato de não ser apenas um jogo eletrônico, ele é uma experiência física que é propiciada através de um kit que o acompanha, com o qual a criança monta o controlador do jogo. Esse controlador servirá de suporte ao controle do video game que enviará os comandos ao console de acordo com a estrutura montada pela criança.




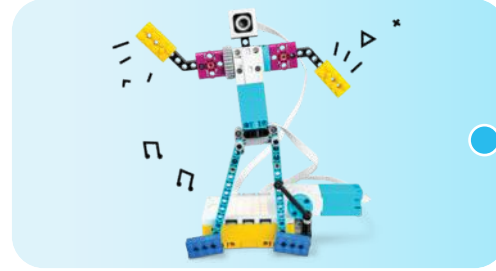

Ao todo são quatro kits de construção, chamados Toy Con, e cada kit apresenta um conjunto de controladores suporte para montar. Outra característica muito interessante nesse equipamento é que esses kits são constituídos de papelão destacável, sendo um produto reciclável e ecologicamente amigável, além de ser totalmente customizável. A criança conta com o uso de um aplicativo que serve como manual de montagem e que também explica como o suporte funciona em conjunto com o controle e envia os comandos ao console, sendo um *design* de simples compreensão com uma lógica bem elaborada. As possibilidades de montagens são diversas: o Toy Con 1 apresenta um volante de motocicleta, vara de pescar, uma casa, um carro de controle remoto e um piano; o Toy Con 2 apresenta uma mochila e uma viseira que transforma o jogador em um robô; o Toy Con 3 apresenta um volante de carro e um pedal, um manche de avião e um submarino; o Toy Con 4 apresenta um conjunto de seis viseiras para realidade virtual, que vão desde uma câmera até uma tromba de elefante.

Imagem 23: Produtos da linha Nintendo Labo.



Fonte: Site oficial da Nintendo Labo, 2020.

Imagem 24: Análise sincrônica - parte 1.

Produto					
Nome	TECBOOK	Makey Makey	Smart Eletronic Kit	LEGO® Education SPIKE™ Prime	Mabot
Fabricante	TEC	JoyLabz LLC	EZLink	LEGO	Bellrobot
Classificação	Eletrônicos e computacionais	Eletrônicos e computacionais	Eletrônicos e computacionais	Robótica educacional	Robótica educacional
Usuário	Crianças (+10 anos)	Crianças (+8 anos)	Crianças (+8 anos)	Crianças (+10 anos)	Crianças (+6 anos)
Nacionalidade	Nacional	Internacional	Internacional	Internacional	Internacional
Dimensões	Caixa: 7 x 25,5 x 19 cm (AxLxP)	Caixa: 12,1 x 7,6 x 5,1 cm (AxLxP)	Caixa: 22 x 31 x 5 cm (AxLxP)	-	Caixa: 16,1 x 51,1 x 23,4 cm (AxLxP)
Peso	700 g	118 g	-	-	2,3 kg
Preço	-	R\$ 200,00	R\$ 117	R\$ 5.584,00	R\$ 3.700,00
Variedade	Modelo pré-definido	Permite várias configurações	Modelo pré-definido	Permite várias configurações	Permite várias configurações
Estética	Sua configuração é de uma caixa, feita de polipropileno e ilustrada com a identidade visual da marca, visando a praticidade da montagem ao invés de uma estética industrializada.	O kit de eletrônica Makey Makey consiste em uma placa de arduino com cabos que conectam ao computador e a produtos comuns, criando um circuito de interação para as crianças.	Utiliza cores para setorizar as peças de acordo com sua funcionalidade, tentando tornar lúdico e prático o ensino de circuitos elétricos.	Mesma estética dos blocos LEGO, mas com componentes eletrônicos para torná-lo mais robótico, gerando movimentos por meio de sensores e baterias que ficam expostos.	Contém 173 peças modulares de ABS. São módulos eletrônicos de fácil montagem, em formato de pequenas esferas com <i>design</i> multi-ângulo que permitem inúmeras combinações.
Materiais	Chapa de polipropileno corrugado e componentes eletrônicos, como <i>display</i> , bateria, processador e até mesmo teclado e mouse.	Os componentes são metálicos e plásticos, utilizados nos cabos e na placa eletrônica.	Possui peças de polímero, componentes eletrônicos, 2 pilhas e 1 lâmpada.	1 Caixa com 523 peças LEGO e bandeja organizadora, 2 motores médios e 1 grande, 1 SmarthHub, 1 sensor de cores, 1 sensor ultrassônico, 1 sensor de torque, 1 bateria recarregável e 1 cabo USB.	Módulos esféricos de ABS.
Ambiente	Escolar	Escolar/Domiciliar	Escolar/Domiciliar	Escolar/Domiciliar	Escolar/Domiciliar
Observações e comentários	O produto em si não é comercializado. A criança o recebe caso a escola contrate o serviço TEC. Além disso, o produto não fica com a criança, pois ele é desmontado e reutilizado por uma nova turma no ano seguinte. Possui forte caráter pedagógico, havendo a necessidade de um professor para explicar as funcionalidades dos componentes e executar as atividades que ele proporciona.	Makey Makey trata-se de uma ferramenta e brinquedo de invenção eletrônica que permite conectar objetos comuns à <i>softwares</i> de computador, gerando uma zona de interação que transforma os objetos em touchpads, promovendo o conhecimento sobre circuitos e noções de eletrônica.	Os encaixes e acabamentos das peças tornam o aprendizado seguro, além da utilização das pilhas, que possuem baixa voltagem. Dessa forma, o aluno aprende física de maneira prática, simulando circuitos que existem na vida real, mas sem correr o risco de ser eletrocutado. Condiz com o ambiente escolar, embora não seja utilizado dessa forma.	O LEGO® Education SPIKE™ Prime é vendido independentemente do serviço LEGO® Education ser contratado pela escola. Neste serviço, este incluído plano de aula, suporte e aplicativo. O suporte é importante devido à sua complexidade, auxiliando tanto os alunos quanto os professores.	O Mabot é um kit de módulos encaixáveis que pode ser encontrado em variantes relativas a quantidade de peças. A montagem é livre, incentivando a criatividade da criança, além disso, o robô oferece uma experiência de programação através do aplicativo Mabot IDE. O Mabot é completamente compatível com peças LEGO, trazendo uma experiência ainda mais divertida.



Legenda:  Eletrônicos e computacionais.  Produtos de robótica educacional.  Mecânico e de múltiplos encaixes.  Construção e funcionamento.

Imagem 25: Análise sincrônica - parte 2.

Produto					
Nome	RobotiKits - 14 in 1 Solar Robot	Educational Robot Egg 2	KidzRobotix: Motorised Robotic Arm	Teleférico de Latinha	PlaySTEAM Arts Robot Spiral Factory
Fabricante	OWIKIT	WeDraw	4M	4M	PlaySTEAM
Classificação	Robótica educacional	Robótica educacional	Robótica educacional	Robótica educacional	Robótica educacional
Usuário	Crianças (+6 anos)	Crianças (+3 anos)	Crianças (+8 anos)	Crianças (+8 anos)	Crianças (+8 anos)
Nacionalidade	Internacional	Internacional	Internacional	Internacional	Internacional
Dimensões	Caixa: 20 x 32 x 7 cm (AxLxP)	15,2 x 13,7 x 13,7 cm (AxLxP)	Caixa: 27 x 22 x 6 cm (AxLxP)	Caixa: 17 x 24 x 6 cm (AxLxP)	Caixa: 23 x 23 x 7 cm (AxLxP)
Peso	780 g	1,36 kg	330 g	230 g	517 g
Preço	R\$ 192,69	R\$ 703,29	R\$ 134,55	R\$ 152,92	R\$ 165,00
Variedade	Permite várias configurações	Modelo pré-definido	Modelo pré-definido	Modelo pré-definido	Modelo pré-definido
Estética	Sua estética permite que fios e mecanismos fiquem expostos, remetendo aos robôs enviados ao espaço e até mesmo à animação WALL•E (2008), da Disney.	Seu formato é oval (desconsiderando o braço), simples e funcional, preservando, como um mistério, os mecanismos interno que executam as tarefas com precisão.	Sua estética remete a máquinas de construção, como escavadeira, até mesmo pela paleta de cores.	A estética realista do produto poderia estar comprometida caso a criança utilizasse uma lata estampada, mas isso foi solucionado pelo uso de um adesivo com desenhos de janelas e portas.	A estrutura do brinquedo é toda montável, mas o módulo do motor com as configurações de giro é pré-instalado.
Materiais	Contém peças fabricadas de polímero, além de componentes eletrônicos, como o mini painel solar.	A estrutura externa é feita de PET e sua base é feita de silicone antiderrapante. Vale ressaltar o uso de alto-falante, bateria e entrada USB. A caixa contém 2 canetas de desenho, 56 cards e 1 cabo USB.	Peças de polímero, parafusos e 1 motor. São necessárias 2 pilhas AA de 1,5V, mas não estão incluídas no kit.	O produto conta com peças de polímero, 1 motor, 1 adesivo para a latinha, barbante, 2 elásticos, 4 parafusos, pinos, polias e outras peças que permitem a articulação.	As peças são de plástico com elementos metálicos, como molas e parafusos.
Ambiente	Escolar/Domiciliar	Domiciliar	Domiciliar	Domiciliar	Domiciliar
Observações e comentários	Sem a necessidade de ferramentas, a criança pode criar 14 diferentes modelos de robôs apenas por encaixes, mas não ao mesmo tempo, visto que utilizam peças em comum. Ele é movido à energia solar, então, não necessita de baterias, sendo ideal para quem expressa interesse pela ciência, especialmente por energia solar. Caso fosse certificado (INMETRO), poderia ser utilizado em sala de aula.	O Educational Robot Egg ensina a desenhar, explicando passo a passo dos desenhos que vem nos <i>cards</i> . Realiza operações matemáticas utilizando de desenhos (as crianças precisam descobrir a resposta correta e escanear o cartão numérico correspondente), soletra palavras (o Egg desenha e descreve as características do animal e a criança deve utilizar os <i>cards</i> para completar a ortografia) e, por último, ensina letras e números em inglês (0-9), tanto a escrever quanto pronunciar.	O braço robótico sobe e desce e as garras abrem e fecham. Para isso, a criança precisa montar o braço e, em seguida, pressionar os botões para conduzir a garra. Este processo se dá pelo motor, alimentado por pilhas, girar as engrenagens dentro do braço.	Assim como o Eco Science Toys, também da 4M, este brinquedo reforça a importância da reciclagem, porém, de maneira mais sutil. Utilizando uma latinha para fazer o teleférico, a criança pode montá-lo e comandá-lo por seu quarto. Para isso, necessita de pilhas para acionar o motor.	O PLAYSTEAM Spiral Factory é um robô de desenhar que usa um braço rotativo, alimentado por um motor. É possível ajustar o ângulo e o comprimento dos braços, garantindo variedade nos desenhos gerados. Esse equipamento produz desenhos em padrões espirais e sua estrutura principal possui uma base para latinhas de alumínio, assumindo a forma de um corpo que pode ser customizado.

Legenda: Eletrônicos e computacionais. Produtos de robótica educacional. Mecânico e de múltiplos encaixes. Construção e funcionamento.

Imagem 26: Análise sincrônica - parte 3.

Produto					
Nome	Robô Caranguejo	Desafios Científicos	Erector Super Construction 25-in-1	Blocos de Construção Magnéticos	165 Pcs STEM Kit
Fabricante	4M	Funtastik	Meccano	Dicen	MOBIUS Toys
Classificação	Robótica educacional	Robótica educacional	Mecânico/múltiplos encaixes	Mecânico/múltiplos encaixes	Mecânico/múltiplos encaixes
Usuário	Crianças (+8 anos)	Crianças (+8 anos)	Crianças (+10 anos)	Crianças (+ 3 anos)	Crianças (+3 anos)
Nacionalidade	Internacional	Internacional	Internacional	Internacional	Internacional
Dimensões	24 x 16 x 6 cm (AxLxP)	16,5 x 12 x 17 cm (AxLxP)	Caixa: 35,5 x 42,5 x 10 cm (AxLxP)	-	Caixa: 29 x 19 x 11,5 cm (AxLxP)
Peso	156 g	1,140 kg	4 kg	-	952 g
Preço	R\$ 152,90	R\$ 300,00	R\$ 1.067,77	R\$ 269,90	R\$ 160,00
Variedade	Modelo pré-definido	Modelos pré-definidos	Permite várias configurações	Permite várias configurações	Permite várias configurações
Estética	Embora sua configuração seja semelhante à de um caranguejo, ela também remete à de um robô, como forma de reforçar a imagem de "produto altamente tecnológico" (o que, na verdade, não é).	A caixa base do kit é reutilizável ecologicamente, sendo uma plataforma para o desenvolvimento do experimento e também um lugar para guardar as 78 peças de montar.	Abusando da estética industrial, a estrutura dos modelos é metalizada, devido às suas peças de metal, e os pinos/implementos ficam visíveis.	8 módulos diferentes e coloridos que se conectam por aproximação, sem apresentarem conectores visíveis.	165 peças modulares encaixáveis, dentre elas: conectores de diferentes formatos (cilíndricos e esféricos), placas (quadradas e triangulares) e rodas.
Materiais	Peças de polímero, 1 chassi com motor instalado, 3 parafusos e 2 antenas metálica.	Os componentes são feitos de plástico e metal.	638 peças de metal, ferramentas ergonômicas e 1 motor elétrico de 6 volts.	110 peças de ABS com ímãs embutidos.	As peças são feitas de material plástico ABS.
Ambiente	Domiciliar	Domiciliar	Escolar/Domiciliar	Domiciliar	Domiciliar
Observações e comentários	Contribuindo para a experiência DIY, o brinquedo vem desmontado, como uma espécie de kit, e acompanhado de um manual de instruções. Após a montagem, ele promete andar e detectar as bordas de qualquer plataforma, fazendo voltas rápidas sem cair. Dessa forma, a criança fica com a sensação de realiza seu próprio projeto que, ao final, é um brinquedo inteligente "criado" por ela.	O kit de desafios científicos da Funtastik foi desenvolvido com o intuito de facilitar o entendimento sobre conceitos de física que são comuns no dia a dia. Através de uma base que serve de suporte para a montagem e utilização do equipamento, as crianças constroem o conjunto de circuitos interativos para aprender e se divertir.	Este conjunto de construção apresenta ferramentas e peças que incentivam o lado inventor da criança, despertando o pensamento crítico e cultivando habilidades de engenharia. Com as peças, é possível construir 25 modelos diferentes, como um guindaste ou criar uma série de outros protótipos motorizados, como até mesmo um helicóptero. Além disso, pode ser utilizado em sala de aula.	As peças foram projetadas com os vértices arredondados para evitar qualquer canto com pontas, visto que o público-alvo são crianças e bebês. Ao montar uma estrutura/modelo com as peças, as crianças exercitam a coordenação motora e desenvolvem habilidades manuais.	O STEM kit de 165 peças da MOBIUS, gera várias possibilidades de criação de projetos. Através do uso de conectores e de encaixes precisos, a criança consegue fluir a criatividade e dar forma a qualquer ideia.










Legenda:  Eletrônicos e computacionais.  Produtos de robótica educacional.  Mecânico e de múltiplos encaixes.  Construção e funcionamento.

Imagem 27: Análise sincrônica - parte 4.

Produto					
Nome	MyZoo	136 PCS STEM Learning Toy	Casa de Montar DIY: Sala e Jardim	Action & Reaction - Master kit	Marble Run
Fabricante	Art House Co., Ltd.	MOBIUS Toys	Imaginarium	Clementoni	Games Hub
Classificação	Mecânico/múltiplos encaixes	Mecânico/múltiplos encaixes	Mecânico/múltiplos encaixes	Mecânico/múltiplos encaixes	Mecânico/múltiplos encaixes
Usuário	Crianças (+4 anos)	Crianças (+7 anos)	Adultos	Crianças (+6 anos)	Crianças (+3 anos)
Nacionalidade	Internacional	Internacional	Nacional	Internacional	Internacional
Dimensões	18 x 13,5 x 9,5 cm (AxLxP)	Caixa: 44 x 22 x 12,7 cm (AxLxP)	18 x 13 x 16,5 cm (AxLxP)	Caixa: 34,5 x 47,9 x 9 cm (AxLxP)	Caixa: 31,6 x 22,8 x 8 cm (AxLxP)
Peso	-	800 g	-	1,1 kg	-
Preço	R\$ 400,00	R\$ 130,00	R\$ 159,90	R\$ 300,00	R\$ 320,00
Variedade	Permite várias configurações	Modelos pré-definidos	Modelo pré-definido	Permite várias configurações	Permite várias configurações
Estética	Peças modulares de madeira que possibilitam a criação de diversos tipos de animais. As peças possuem parte imantadas para facilitar o encaixe.	136 peças encaixáveis que possibilitam construir 5 modelos de equipamentos: carro, carro esportivo, avião, helicóptero e caminhonete. O kit tem ferramentas e parafusos de plástico.	Ao montar, remete a uma maquete arquitetônica, tentando ser o mais realista possível devido aos detalhes da casa, inclusive com sua parte elétrica.	O kit Action & Reaction possui módulos encaixáveis, como alavancas e caminhos que possibilitam a criança experimentar princípios da gravidade através de suas múltiplas combinações.	Assemelhando-se aos blocos de construção, o conjunto conta com peças coloridas e variadas para proporcionar uma experiência criativa, com encaixes discretos.
Materiais	Módulos de madeira imantados. Madeiras de lei, certificadas pelo FSC, como: faia, teca, sapele e mogno.	As peças são feitas de material plástico ABS.	Placas de madeira, papel, metal, plástico, poliéster e componentes eletrônicos, além de 1 pinça, 1 pincel, 2 potinhos com tinta e 2 baterias.	Os componentes do conjuntos são fabricados em material plástico.	109 Peças de ABS.
Ambiente	Domiciliar	Domiciliar	Domiciliar	Domiciliar	Domiciliar
Observações e comentários	Cada kit pode se transformar em 6 diferentes tipos de animais. Com 3 kits, a criança consegue criar 192 diferentes tipos. Myzoo ajuda a promover o desenvolvimento intelectual, impulsionando a criatividade e aguçando a curiosidade para descobrir novas possibilidades de criação. Um kit apresenta: 11peças	O kit apresenta 5 possibilidades de transporte para construir através de peças encaixáveis e elementos de fixação de plástico. O conjunto acompanha ferramentas de plástico para fixar as peças através dos parafusos de plástico, possibilitando a noção espacial e o entendimento da forma e da função dos componentes em uma estrutura de sustentação.	A casa possui paredes transparentes para mostrar os detalhes internos, assim como, integrar melhor com o ambiente externo (o jardim). Devido às peças pequenas e à alta complexidade da montagem, o fabricante recomenda este brinquedo para adultos. A estrutura não permite configurações diferentes, mas a decoração é livre.	O conjunto acompanha algumas balanças, um martelo pêndulo, escorregas, torres e muitas outras peças que possibilitam múltiplas combinações para que as crianças amadureçam o conhecimento da mecânica gavitacional, enquanto brincam construindo.	Seus módulos coloridos se conectam por encaixe, permitindo a criação de uma pista/caminho lúdico para uma bolinha percorrer. Dentre os módulos, existem pilastras, ventoinhas, funis e calhas com curvaturas diversas.












Legenda:  Eletrônicos e computacionais.  Produtos de robótica educacional.  Mecânico e de múltiplos encaixes.  Construção e funcionamento.

Imagem 28: Análise sincrônica - parte 5.

Produto					
Nome	3D Magic	Nintendo Labo	STEAM: Gerador de Energia	Green Science: Eco Science Toys	Science Kit - Water Rocket
Fabricante	DTC	Nintendo Co., Ltd.	Xalingo	4M	PlaySTEAM
Classificação	Mecânico/múltiplos encaixes	Construção e funcionamento	Construção e funcionamento	Construção e funcionamento	Construção e funcionamento
Usuário	Crianças (+ 6 anos)	Crianças (+6 anos)	Crianças (+8 anos)	Crianças (+8 anos)	Crianças (+14 anos)
Nacionalidade	Nacional	Internacional	Nacional	Internacional	Internacional
Dimensões	Caixa: 20 x 30 x 14 cm (AxLxP)	Caixa: 34,5 x 6,4 x 45 cm (AxLxP)	Caixa: 21,5 x 16,5 x 4,5 cm (AxLxP)	Caixa: 22 x 24 x 7 cm (AxLxP)	Caixa: 22,9 x 22,9 x 7 cm (AxLxP)
Peso	700 g	109 g	500 g	414 g	450 g
Preço	R\$168,99	R\$ 600,00	R\$ 50,00	R\$ 132,20	R\$ 140,00
Variedade	Modelos pré-definidos	Modelo pré-definido	Modelos pré-definidos	Permite várias configurações	Modelo pré-definido
Estética	A estética do que é criado remete à impressão 3D, porém, seu processo é artesanal. O brinquedo em si se baseia em bisnagas de gel, uma câmara e moldes.	Peças de papelão encaixáveis para uso integrado aos jogos do videogame Nintendo Switch. Por serem de papel, todas peças do kit são customizáveis.	A estrutura permite ver as engrenagens em movimento como forma de proporcionar uma experiência completa. A cúpula, demasiadamente grande, enfatiza a consequência da ação: o LED aceso.	Uma estética agradável não é foco deste brinquedo. Utilizando materiais recicláveis do cotidiano, ele preza por experimentos da maneira simples e direta.	A estrutura é feita essencialmente de plástico e o mecanismo é acionado através de uma bomba manual de pressão, não necessitando de baterias.
Materiais	1 câmara 3D Maker (ABS e componentes eletrônicos), 3 bisnagas de gel mágico colorido (policarbonetos), 6 moldes (ABS) e 2 placas para criação livre.	Peças de papelão e cordas.	1 lâmpada LED acoplada à um suporte com fios conectados, 1 motor, 2 engrenagens, parafusos e 1 caixa de dínamo.	Na caixa, é possível encontrar 1 dispositivo de flutuação, 1 bocal, 1 tubo do tornado, 2 tampas de garrafa, 2 juntas de CD, etiquetas de marcação, 1 balão, dentre outros materiais.	Componentes encaixáveis, feitos em material plástico.
Ambiente	Domiciliar	Domiciliar	Domiciliar	Domiciliar	Domiciliar
Observações e comentários	Para criar as esculturas, deve-se escolher as cores de gel mágico (bisnagas que vêm na embalagem) e desenhar sobre os moldes que acompanham o brinquedo. Depois, deve-se colocar dentro da câmara 3D Maker, esperar o tempo necessário e montar utilizando as peças produzidas. Não precisa de calor e nem de cola.	O Nintendo Labo é uma experiência DIY usada como parte do jogo eletrônico de mesmo nome, do console Nintendo Switch. São 4 kits de acessórios, chamados Toy-Con. Cada kit tem seus projetos, como: a vara de pesca, uma casa, uma moto, um piano; dois carros; uma mochila e visores. Cada projeto vem em cartões de papelão e demais itens necessários para destacar, montar e se divertir.	A Xalingo possui uma linha de brinquedos educativos denominada "STEAM", que proporciona experimentações sobre assuntos relacionados à ciência e física. Neste exemplo em questão, o produto converte, por meio de um motor de brinquedo, o movimento da mão em energia elétrica, acendendo uma lâmpada LED acoplada a ele, sem a utilização de bateria.	Este kit proporciona 7 experimentos a partir de materiais reciclados do dia a dia, como garrafa PET, por exemplo. Assim, a criança irá aprender os princípios científicos das experiências e, ao mesmo tempo, compreender a importância do tema "sustentabilidade". Por meio do guia, que explica as atividades, a criança realiza em casa experimentos que poderiam ser feitos na escola.	O PLAYSTEAM Science Kit - Water Rocket é um foguete à base d'água que é acionado através de uma bomba manual de pressão. A criança coloca no reservatório um pouco de água e o encaixa na base de apoio. À medida em que a bomba for pressionada, a pressão interna aumenta e a água será expelida com tamanha força que provoca uma reação que impulsiona o foguete para cima.

Legenda:  Eletrônicos e computacionais.  Produtos de robótica educacional.  Mecânico e de múltiplos encaixes.  Construção e funcionamento.

Ao fim desta análise, pode-se perceber que todos esses produtos possuem pontos em comum, principalmente quando o assunto é tecnologia, aprendizado e criatividade. Todos eles apresentam algum tipo de inovação, seja no material, na estética ou na funcionalidade como um todo. A classificação por grupos ajudou a ter uma visão mais clara a respeito das funções, combinadas com outras características que se destacam mais para a perspectiva que este projeto busca. Apesar disso, cada produto tem um ponto a contribuir nas ideias que virão a ser geradas.

Como a maioria dos produtos analisados é de origem internacional, o atributo preço não foi tão considerado nessa análise, já que os valores estão ligados a um fator de especulação e variação cambial, tirando a percepção de custo real desses equipamentos. Além disso, para a construção deste projeto, alguns materiais e componentes tecnológicos podem ser obtidos em território nacional com um valor consideravelmente acessível e que promovem o mesmo resultado esperado.

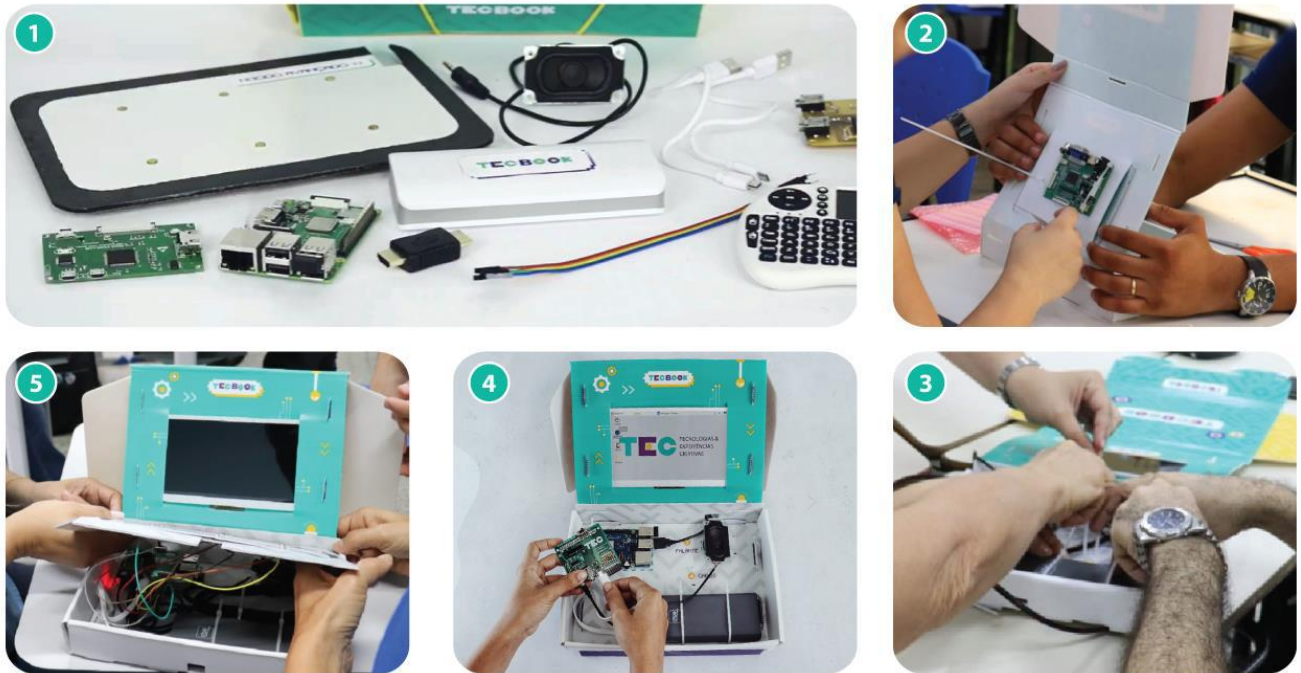
II.3.3. Análise da Tarefa

De acordo com Pazmino (2015, pag. 122), a análise da tarefa consiste em “observar, descrever e detectar pontos negativos e positivos existentes em relação ao uso do produto ou serviço” e, para esta análise, foram escolhidos dois produtos: o TECBOOK e o Nintendo Labo (Toy Con 2 – Robot Kit).

Com o intuito de promover uma melhor visualização do uso destes produtos, foram realizadas sequências imagéticas, retiradas de sites e vídeos institucionais dos fabricantes, para ilustrar o processo de manejo e execução.

Para usar o TECBOOK, o primeiro passo é montá-lo. Para isso, as crianças organizam todos os componentes e montam a base da estrutura (a caixa) com auxílio do professor e, nas primeiras etapas dessa montagem, é inserido o monitor (*display*), que é preso por abraçadeira. Em seguida, ocorre o posicionamento e conexões dos demais componentes eletrônicos internos para, posteriormente, fechar a estrutura por meio de encaixes.

Imagem 29: Análise da tarefa – Montagem do TECBOOK.



Fonte: Aplicativo oficial e vídeo institucional do TEC, 2020.

As atividades oferecidas pelo TECBOOK são das mais diversas e não são apenas virtuais. Para iniciá-las, precisa abrir o TECBOOK, ligá-lo através do interruptor, retirar o teclado de seu compartimento, ligar o teclado e selecionar a atividade que irá executar. Não há um *mouse* físico, pois ele é integrado ao teclado (*mouse pad*) – região branca do *joystick*.

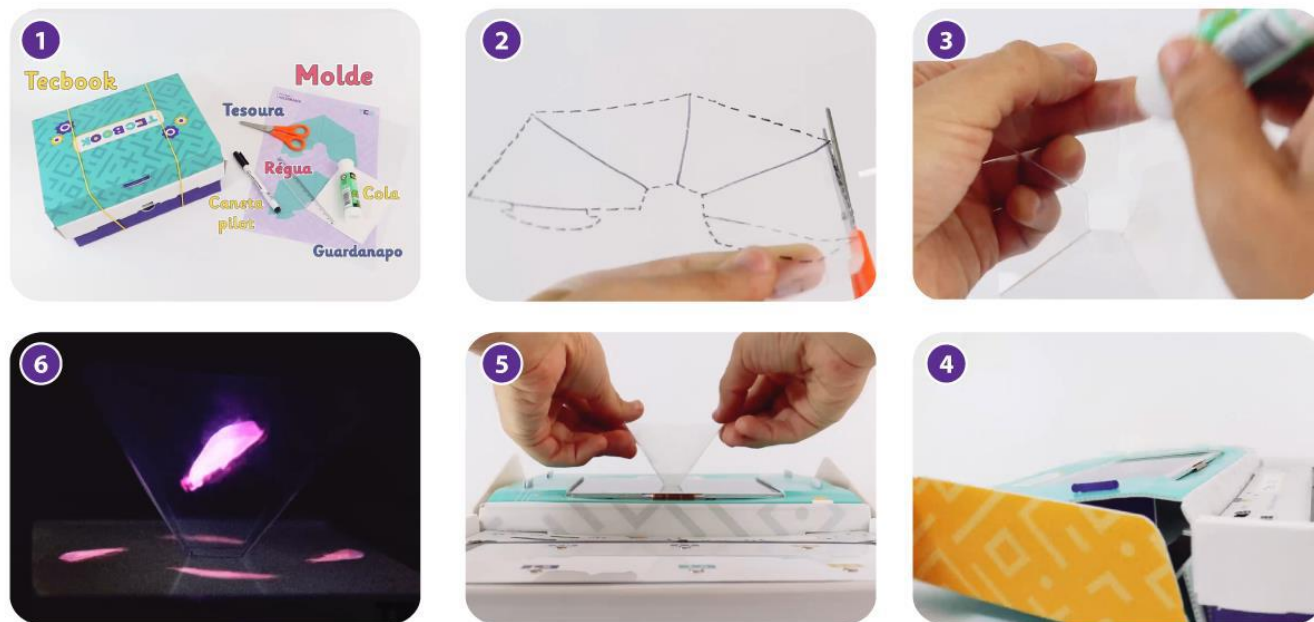
Imagem 30: Análise da tarefa – Primeiros passos para usar o TECBOOK.



Fonte: Aplicativo oficial do TEC, 2020.

Uma das atividades propostas, por exemplo, é o holograma. Nesta tarefa é preciso desenhar, cortar, colar e montar a estrutura de acetato e posicionar em cima do monitor que é colocado na horizontal. Após dar *play* no vídeo utilizado para o holograma, basta apagar a luz do ambiente para melhorar a visualização.

Imagem 31: Análise da tarefa – Holograma no TECBOOK.



Fonte: Aplicativo oficial do TEC, 2020.

A lousa sensorial também oferece outras atividades, após a programação feita no TECBOOK. É possível programar para que o computador emita o som desejado ao clicar em algum dos sensores, por exemplo, e isso pode ser expandido para outras situações, como criar e interagir com um instrumento digital e até mesmo simular um alarme de segurança.

A programação para essas atividades são realizadas por meio do Scratch, que permite a montagem e criação de algoritmos de forma lúdica.

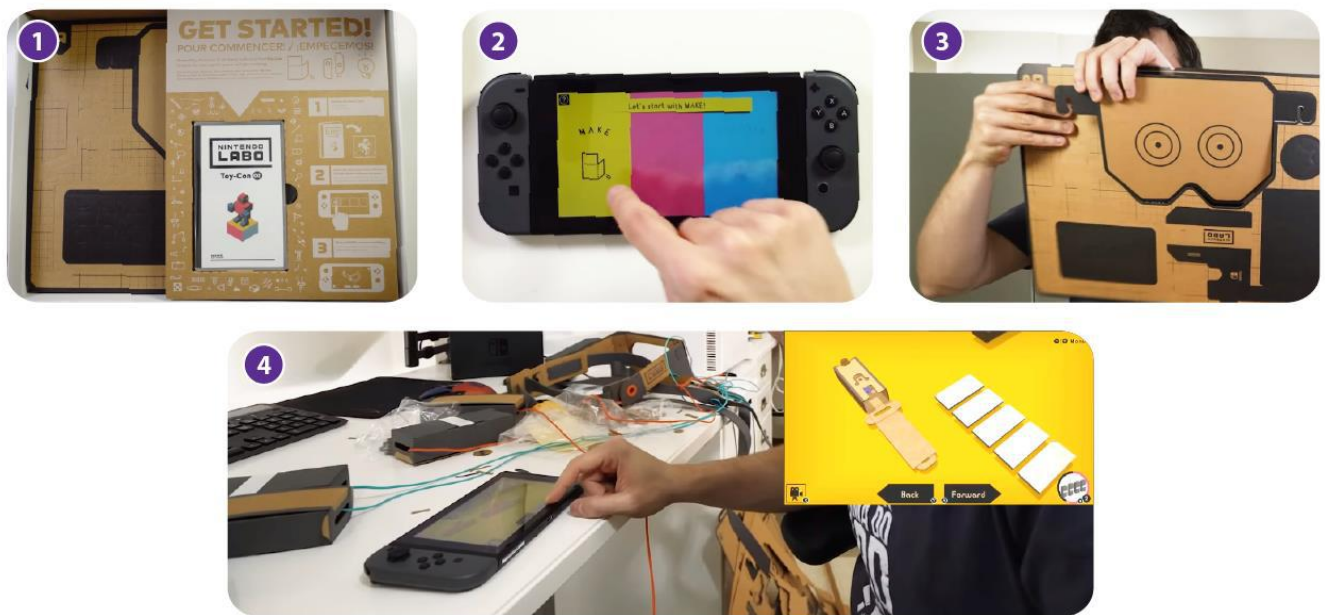
Imagem 32: Análise da tarefa – Outras funcionalidades do TECBOOK.



Fonte: Aplicativo oficial do TEC, 2020.

Assim como ocorre com o TECBOOK, o primeiro passo para usar o Nintendo Labo é montá-lo. Visto que a montagem é feita em casa (sem o auxílio de um professor), o Labo disponibiliza um aplicativo para o usuário realizar a montagem. A instrução de como usar/baixar o aplicativo no Nintendo Switch está, em destaque, no interior da caixa. Após abrir o aplicativo, é preciso selecionar “make” e seguir o passo a passo, que se inicia com o destaque das peças. Para cada etapa concluída, deve-se clicar em “forward”.

Imagem 33: Análise da tarefa – Montagem do Nintendo Labo Robot Kit.

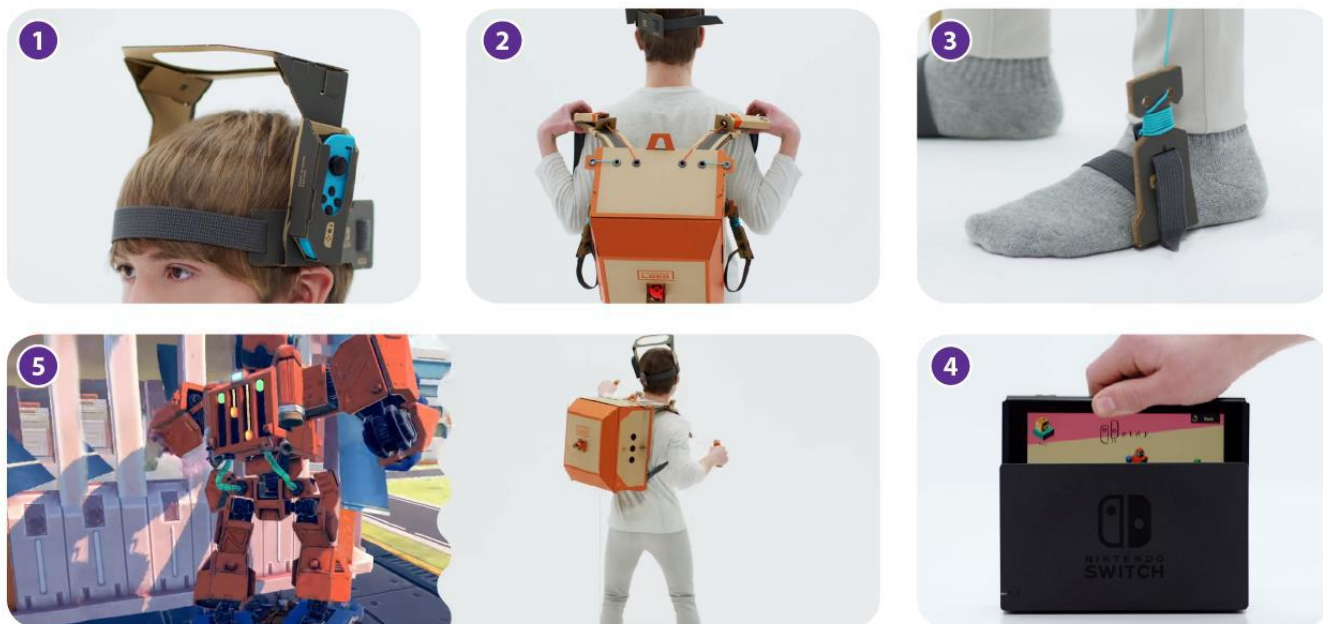


Fonte: Prints do canal “Coisa de Nerd” disponível no YouTube, 2020.

Em alguns vídeos do YouTube, que fazem críticas e avaliações ao jogo, é relatado que leva algumas horas para montá-lo, mas que, com ajuda do aplicativo, não há grande dificuldades. Outro ponto levantado é a desmontagem, pois não é possível desmontá-lo toda vez que precisar transportar, porque algumas peças ficam desgastadas devido ao material.

Já a execução do brinquedo é bem simples. Primeiro, deve-se vestir os componentes (visor, mochila e pés) e colocar o jogo (que vem dentro da caixa) no Nintendo Switch. Após iniciá-lo, você fará os movimentos que serão correspondidos na tela onde o jogo está passando. Certos movimentos com os manches podem resultar em tiro, soco ou voo.

Imagem 34: Análise da tarefa – Utilização do Nintendo Labo Robot Kit.



Fonte: Vídeo institucional de apresentação do Nintendo Labo - Robot Kit, 2018.

II.3.4. Análise Estrutural

Conforme explicado anteriormente, a configuração estrutural do TECBOOK é de uma caixa montável, feita com chapas de polipropileno corrugado e componentes eletrônicos. Para o fechamento desta caixa são utilizados dois elásticos e, para fixar os componentes eletrônicos à estrutura principal, foi optado por usar abraçadeiras de nylon.

A respeito do *software*, o TEC utiliza o Scratch. Além de ser uma solução mais barata, em comparação a criar um *software* totalmente novo, este programa funciona off-line e é amplamente conhecido pela interface intuitiva que ajuda no ensino de linguagem de programação de forma lúdica, possibilitando diversas atividades dentro do universo pedagógico.

Em relação aos *hardwares*, é válido ressaltar que o TECBOOK utiliza placas próprias e adaptadas que, por sua vez, desempenham usos parecidos com o do arduino, porém, mais direcionado e segmentado à proposta curricular do TEC. Portanto, este produto não é visto pela empresa como um brinquedo e sim como uma ferramenta exclusivamente pedagógica, para o ensino de conceitos chave em tecnologia e ciência no segundo segmento da educação básica (conhecido como Fundamental II).

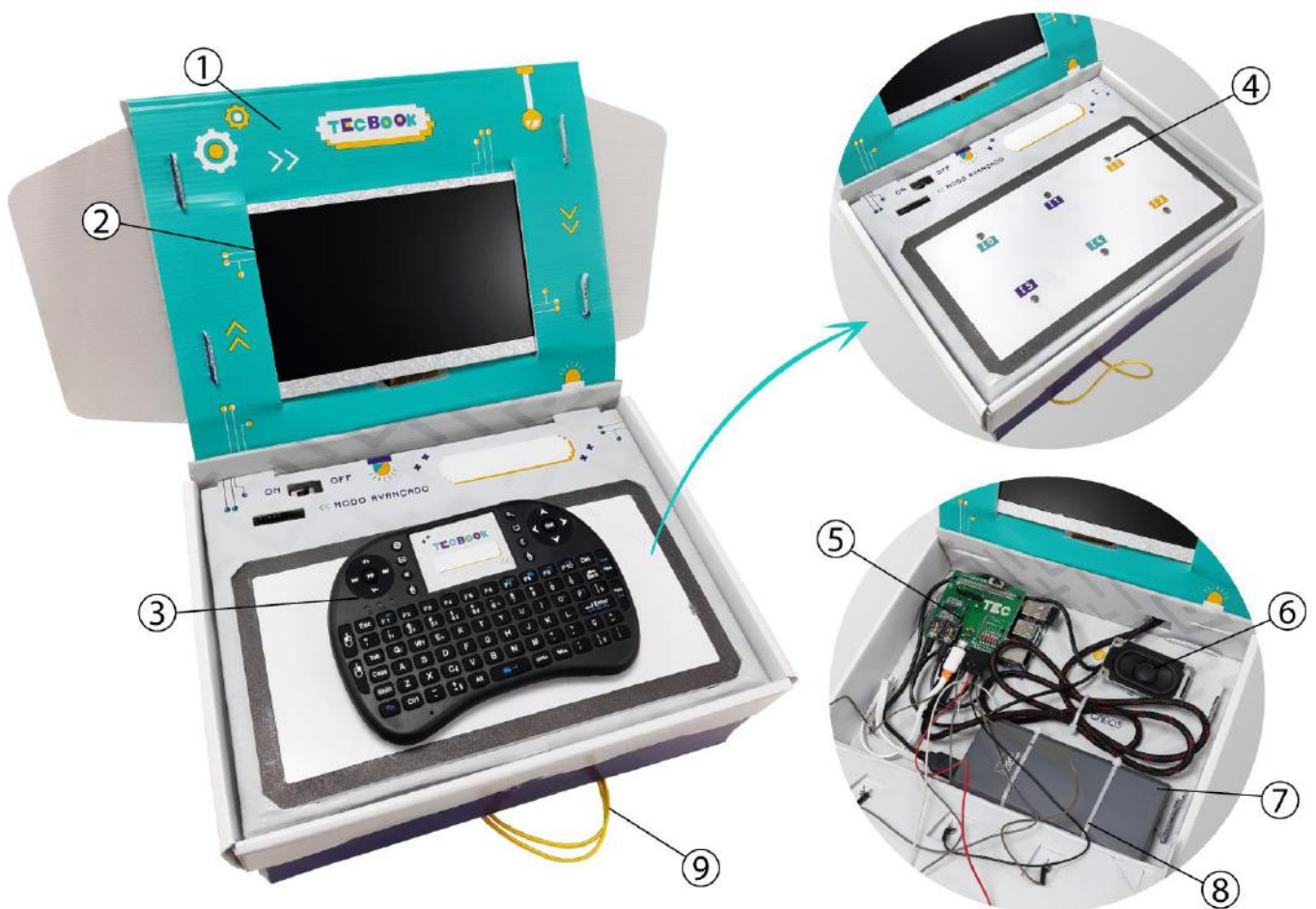
A placa de circuito impresso principal do TECBOOK é a Raspberry Pi. Esta placa é um computador de placa única que possui baixo custo, um tamanho reduzido em relação a uma placa comum de desktop e contém as funcionalidades básicas de um computador.

Resumidamente, ela é responsável por processar todas as informações enviadas pelos *hardwares* e por dar suporte para que o sistema operacional (Scratch) funcione adequadamente, logo, ela conta com placa de vídeo e de som, memória RAM, entradas USB, dentre outras coisas. Mesmo assim, houve a necessidade do TEC criar sua própria placa, que é acoplada à Raspberry Pi para amplificar sua performance e criar algumas funções que não existiam anteriormente, como o botão de ligar e desligar, por exemplo.

Portanto, a criança realiza programações computacionais e algumas atividades, conforme explicado no tópico anterior, com a tela, teclado, alto-falante ou por meio da lousa sensorial, que conta com sensores de toque.

Todos esses componentes citados encontram-se enumerados e descritos nas imagens a seguir.

Imagem 35: Análise estrutural do TECBOOK.



Fonte: Própria.

Tabela 01: Análise estrutural – Componentes do TECBOOK.

Nº	Componentes	Qtd	Descrição
01	Estrutura principal	01	Chapas de polipropileno corrugado
02	Monitor	01	Tela LCD de 8 polegadas
03	Teclado/Joystick	01	Teclado QWERTY sem fio
04	Lousa sensorial	06	Sensores de toque
05	Raspberry Pi e Placa TEC	01	A união dessas placas de circuito impresso proporciona entradas USB, placa de vídeo e amplifica a performance do pc
06	Alto-falante	01	Alto-falante retangular de metal e plástico - 8 Ohm 1w
07	Powerbank	01	Carregador portátil que fornece energia ao computador
08	Abraçadeiras de nylon	05	Prendem os componentes à estrutura principal
09	Elásticos	02	Elásticos que fecham o TECBOOK

Fonte: Própria, com base em informações do aplicativo oficial do TEC.

Já o Toy Con 2 – Robot Kit, do Nintendo Labo, prioriza por encaixes sem auxílio de implementos industriais, utilizando apenas as peças de papelão que são montadas a partir das placas destacáveis. Quando montado, seus vincos e angulações ajudam a aumentar a resistência mecânica do produto, apresentando também compartimentos para os módulos (controles) do Nintendo Switch, que envia comandos de ação para o jogo, que é visualizado em uma tela, como a televisão.

Para delimitar os movimentos e o *software* identificar os limites dos membros do robô (personagem do jogo), é utilizado cordas que partem do componente principal do brinquedo: a mochila. Os movimentos são captados e transmitidos para o *software* em tempo real por meio de sensores localizados nos módulos azul e vermelho do Nintendo Switch.

Visto a fragilidade do papelão, algumas argolas são fixadas nos furos por onde as cordas passam, dessa forma, garantindo que o atrito entre a corda e o papelão não comprometa a estrutura. A vantagem de utilizar esta corda é que, por conta do seu diâmetro, a mesma passa pelos furos com maior facilidade, colaborando para movimentos mais fluidos e com menos atrito. Caso não houvesse as argolas de polímero, a corda exerceria a função de navalha por conta da força que é aplicada nela, cortando o papelão conforme os movimentos realizados pela criança.

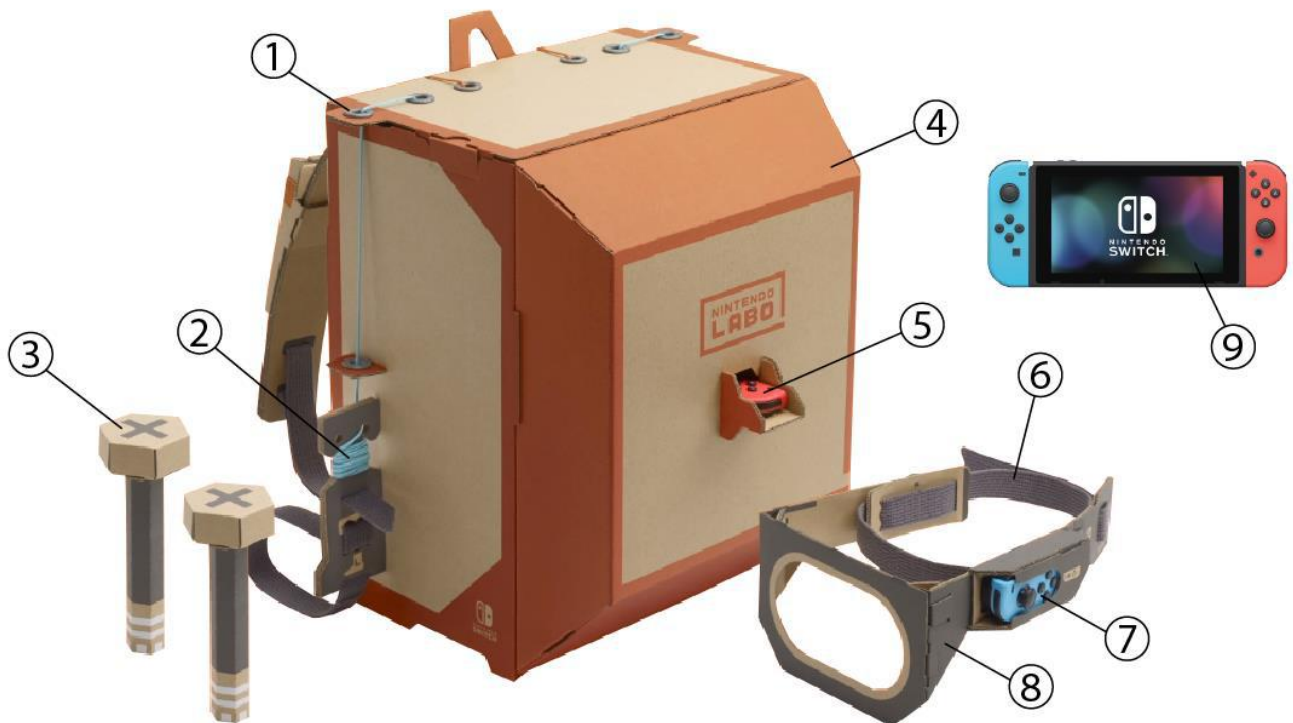
As alças da mochila e outras fixações foram feitas com uma fita que passa por fendas nas peças de papelão. Essa escolha se deu pelas suas características geométricas, pois, para

entrar em contato com a pele, é preciso conter uma boa área de contato para não machucar a criança, ao contrário da corda, que não poderia ser utilizada para tal função.

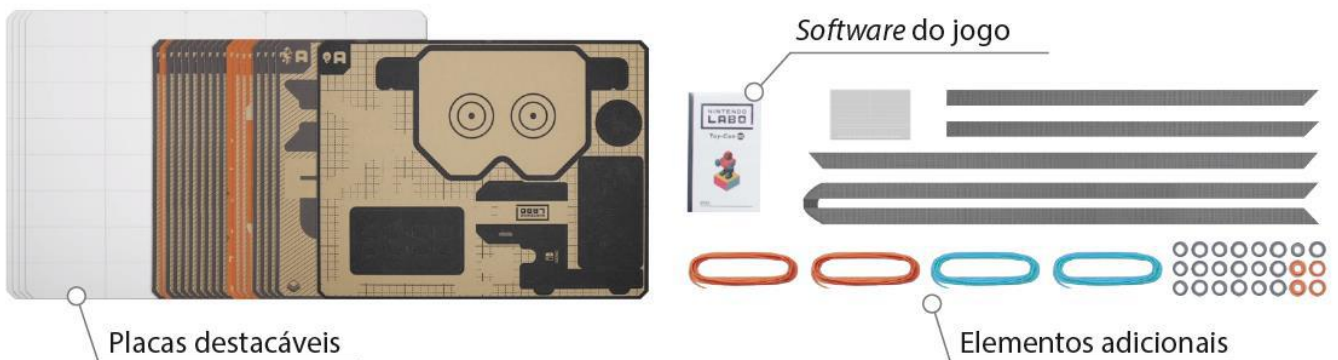
É válido ressaltar que o Nintendo Labo oferece vários jogos e que, para cada um, existe um *software* correspondente, ou seja, compatível com as peças de papelão. Após o brinquedo ser montado, com auxílio do aplicativo, o *software* pode ser utilizado juntamente aos componentes físicos do jogo (as peças montadas).

Todas as partes supracitadas do brinquedo encontram-se enumeradas e descritas nas imagens a seguir.

Imagem 36: Análise estrutural do Nintendo Labo Toy Con 2 (Robot Kit).



Antes da montagem:



Fonte: Vídeo institucional de apresentação do Nintendo Labo - Robot Kit, 2018.

Tabela 02: Análise estrutural - Componentes do Nintendo Labo Toy Con 2 (Robot Kit).

Nº	Componentes	Qtd	Descrição
01	Argola estrutural	24	Argolas de polímero que garantem uma resistência maior da estrutura devido ao atrito com a corda
02	Corda	04	Funcionam como limitadores dos membros do robô
03	Manche	02	Feito de papelão
04	Corpo principal	01	Feito de papelão
05	Módulo Vermelho do Nintendo Switch	01	É acoplado nas peças de papelão para que o Nintendo Switch identifique estas partes e seus comandos
06	Fita	04	Para as alças e outras fixações
07	Módulo Azul do Nintendo Switch	01	É acoplado nas peças de papelão para que o Nintendo Switch identifique estas partes e seus comandos
08	Visor	01	Feito de papelão
09	Tela do Nintendo Switch	01	Transmite a imagem do jogo e os comandos enviados a ele

Fonte: Própria, com base em informações do site oficial da Nintendo Labo.

Após entender mais a fundo esses componentes, e também a relação entre eles, foi possível criar padrões referenciais que permitem uma reflexão sobre possíveis melhorias, proporcionando oportunidades na criação de alternativas para o novo produto, tanto em relação ao número de componentes, quanto na escolha de materiais, mecanismos de funcionamento e até mesmo na montagem e manutenção do produto.

II.3.5. Legislação, Normas e Patentes

Para o desenvolvimento deste projeto, foi realizado um levantamento das normas regulamentadoras, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e da legislação nacional vigente, que envolvessem diretrizes para a criação de brinquedos. Dessa maneira, buscou-se a adequação dos requisitos necessários à viabilização de um produto destinado à faixa etária de 7 a 12 anos, com segurança e conforto.

A norma regulamentadora consultada para ajudar a balizar as características do equipamento foi a ABNT NM 300-1:2004 – Segurança de brinquedos, Parte 1: Propriedades gerais, mecânicas e físicas. Nela são definidos conceitos e requisitos técnicos relacionados à parte física e estrutural dos brinquedos de acordo com suas categorias. A NM 300 define brinquedo como qualquer produto ou material projetado para crianças menores de 14 anos e é composta por 6 partes, sendo elas: Parte 1: Propriedades gerais, mecânicas e físicas;

Parte 2: Inflamabilidade; Parte 3: Migração de certos elementos; Parte 4: Jogos de experimentos químicos e atividades relacionadas; Parte 5: Jogos químicos distintos de jogos de experimentos; Parte 6: Segurança de brinquedos elétricos.

É importante estar de acordo com as regulamentações dessa norma para garantir a segurança das crianças que irão utilizar o brinquedo e para assegurar a viabilidade comercial deste, em território nacional. No Brasil, foi criado pela Lei 5.966, em 11 de dezembro de 1973, o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO) que é o órgão governamental responsável por colocar em prática testes que garantem a confiabilidade e regulamenta os produtos que circulam em território nacional através de uma certificação compulsória (independente dele ser nacional ou importado). Isso garante a segurança e a melhoria de produtos e serviços.

Juntamente com as normas, foram consultadas medidas relacionadas à legislação ambiental, vigente em território nacional, que dissertassem sobre o uso de materiais não-biodegradáveis em produtos e o descarte desses na cadeia produtiva. Sendo assim, destaca-se a Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) que, segundo o Ministério do Meio Ambiente do Governo Federal:

Prevê a prevenção e a redução na geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos (aquilo que tem valor econômico e pode ser reciclado ou reaproveitado) e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos (aquilo que não pode ser reciclado ou reutilizado). (Ministério do Meio Ambiente, Governo Federal, 2010).

A busca por brinquedos educativos já produzidos e patenteados também foi fundamental para obter inspirações e auxiliar no desenvolvimento de um novo conceito, a fim de evitar qualquer tipo de cópia indevida de ideias (imagens 24, 25, 26, 27 e 28).

II.3.6. Requisitos Projetuais

Durante a etapa de exploração do problema, as análises anteriores foram usadas como ferramentas de apoio ao entendimento, observação e interpretação dos dados colhidos. Essas informações servem como guia de orientação à etapa de exploração da solução, na qual ideias serão geradas a fim de atender as necessidades apontadas pela pesquisa e usuários. Para sintetizar todas essas informações, de modo que nenhum dado das análises anteriores seja perdido, é criada a etapa de elaboração dos requisitos projetuais.

As diretrizes projetuais permitem um gerenciamento mais otimizado e uma visão panorâmica do processo como um todo. Para facilitar a visualização, esses dados foram

compilados na imagem 37, na qual são verificados os principais macro temas de um projeto e os objetivos abordados em cada um deles.

Para o *design*, o desenvolvimento de um produto só pode ser realizado satisfatoriamente se houver especificações de projeto, ou seja, objetivos que viabilizem e que sejam úteis para satisfazer as necessidades do usuário e consumidor. (PAZMINO, 2015, pag. 29).

Assim, cada objetivo é classificado como desejável ou necessário, criando delimitações para que o produto final apresente, pelo menos, todas as características mínimas esperadas, conforme mostrado a seguir:

Imagem 37: Requisitos projetuais.

REQUISITOS PROJETUAIS

● Desejável
● Necessário

BRINQUEDO PEDAGÓGICO	● Ser eletrônico
	● Promover letramento tecnológico
ESTÉTICA	● Ter cores vibrantes
	● Ser customizável
MATERIAIS	● Usar processos de fabricação de baixo custo
	● Explorar tecnologia disponível em território nacional
	● Possuir tecnologia de fácil entendimento para a faixa etária
	● Ter boa durabilidade
FUNCIONALIDADE	● Usar sensores
	● Usar display
	● Ter alimentação por bateria
ERGONOMIA	● Ser transportável
	● Ser leve
	● Ter fácil manejo fino
	● Ter textura confortável
MONTAGEM	● Uso em bancadas
	● Usar encaixes e conexões
	● Ter montagem e desmontagem de baixa/média complexidade
	● Ser parte da experiência de uso
MANUTENÇÃO	● Possuir fácil limpeza
	● Ter componentes de fácil substituição
MEIO AMBIENTE	● Atender às políticas de gestão ambiental
	● Fazer uso de materiais recicláveis
	● Utilizar processos sustentáveis
SEGURANÇA	● Adequação às Normas Regulamentadoras (NRs) para desenvolvimento de brinquedos

Fonte: Própria.



**PROPOSIÇÃO DE
CONCEITOS E
ALTERNATIVAS**

CAPÍTULO III: PROPOSIÇÃO DE CONCEITOS E ALTERNATIVAS

III.1: Geração de alternativas

Este capítulo é destinado à geração de alternativas com base nos conceitos apresentados até aqui e concentrados nos requisitos projetuais. Vale ressaltar que esses conceitos foram definidos por meio de pesquisas que abrangem áreas relacionadas ao brinquedo, tais como psicologia, pedagogia, robótica educacional e outras, além das tendências do *design* de produto, a fim de compreender o universo infantil e suas oportunidades de criação.

Dentre os conceitos discutidos, os principais foram: ludicidade, cultura *maker*, brinquedo educativo, robótica e modularidade. Dessa forma, foram elaboradas 4 alternativas que buscam contemplar esses pilares e o máximo de requisitos projetuais.

Após a etapa de criação, tem-se uma avaliação das alternativas para eleger aquela que se destaca em relação às necessidades do público-alvo e ao contexto no qual será inserida. A alternativa escolhida passará por um refinamento técnico no próximo capítulo, onde serão definidos todos os materiais usados, dimensões, tecnologias de fabricação, cores etc.

Além das análises sincrônica e diacrônica apresentadas no capítulo anterior, foi elaborado um *moodboard* (imagem 38) para sintetizar, de forma ilustrativa, algumas características deste universo que podem servir como fonte de inspiração para o desenvolvimento das alternativas.

Imagem 38: Moodboard - Referências visuais para a etapa de ideação.

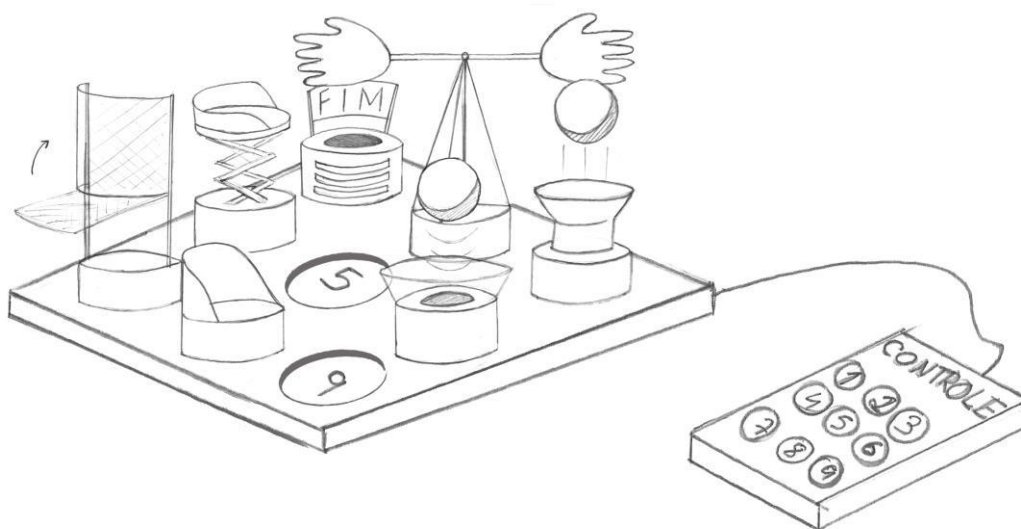


Fonte: Composição própria com imagens da plataforma de pesquisa Pinterest.

III.1.1. Alternativa A

Esta alternativa se inspira na máquina de Rube Goldberg e busca incentivar o raciocínio lógico da criança por meio da organização de módulos que guiam uma bolinha até o atingimento do seu objetivo.

Imagem 39: Esboço da alternativa A montada.



Fonte: Própria.

Todos os componentes seriam encaixados em um tabuleiro e acionados por meio de um controle, como mostra a imagem 39, executando diferentes atividades que fazem com que a bolinha percorra todo o tabuleiro. Os aprendizados com este brinquedo variam desde “resolução de problemas” até “ação e reação” e “força gravitacional”, visto que os módulos lidam com impulsos mecânicos, sopros e podem se expandir para o uso de sensores, campo magnético etc.

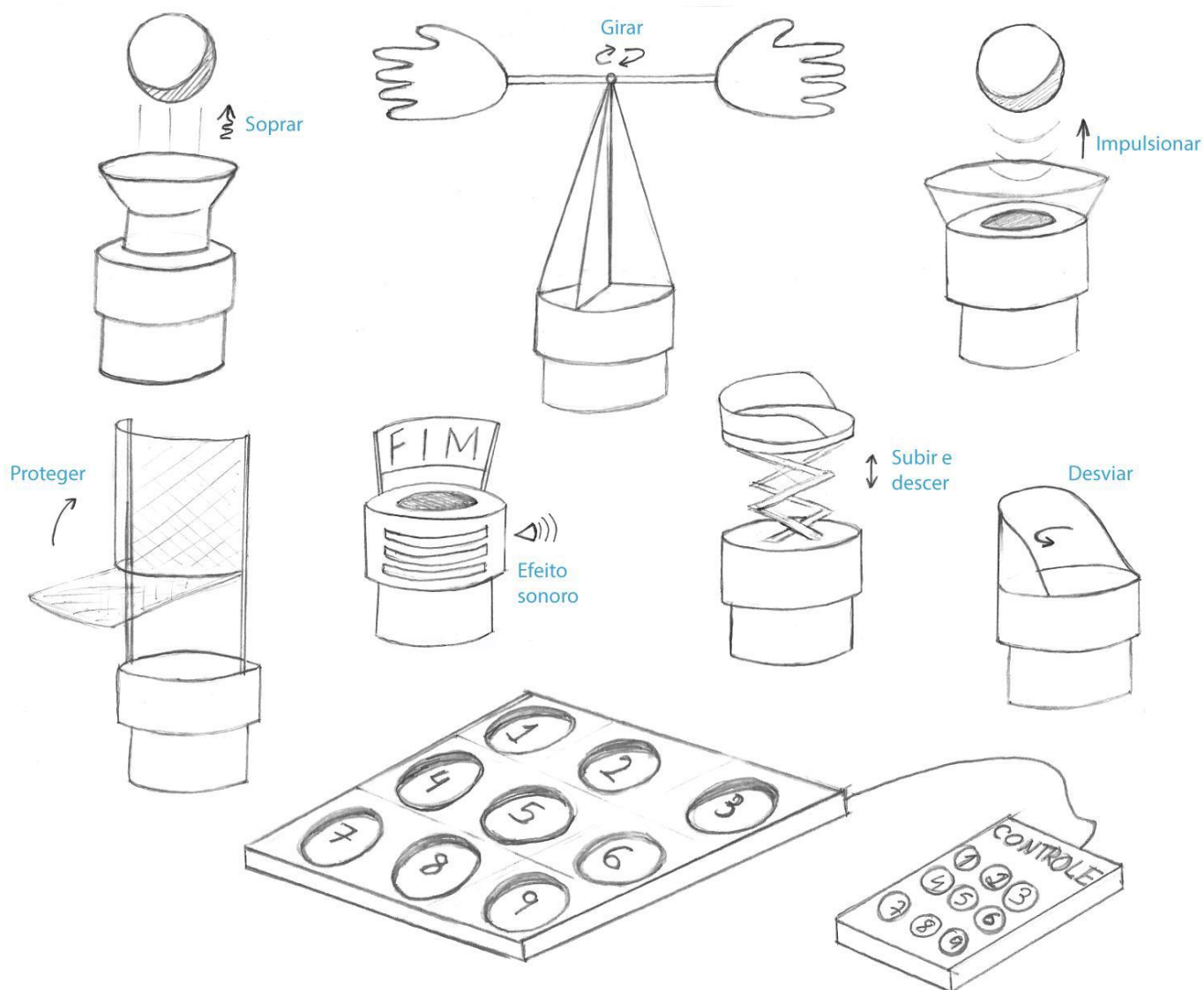
As regras do brinquedo basicamente seriam:

1. Cronometrar o tempo que a bolinha leva para completar o percurso.
2. A bolinha precisará passar por todos os módulos.
3. O percurso termina quando a bolinha cai no módulo “FIM”.
4. Só pode interagir com os módulos por meio do controle (não pode colocar a mão).
5. Após terminar o percurso, a criança deve refazê-lo em menos tempo, podendo mudar os módulos de lugar, se achar necessário.

O percurso é montado conforme a criatividade da criança e não possui um “gabarito”, pois não depende apenas da montagem, mas também da destreza em apertar os botões do controle. O percurso pode ser completado mais rápido com a ajuda de outra criança, pois alguns botões precisam ser acionados ao mesmo tempo.

A seguir é possível observar **alguns** desses módulos que fariam parte do produto.

Imagem 40: Exemplos de módulos do tabuleiro da alternativa A.



Fonte: Própria.

Aderindo a materiais como, por exemplo, o papelão, o brinquedo se torna mais barato de ser produzido e, conseqüentemente, condizente com os objetivos deste projeto. É válido ressaltar que ele seria entregue totalmente desmontado para a criança e ela teria que montar os módulos de papelão. Talvez, devido à complexidade, os componentes/circuitos eletrônicos do tabuleiro (que são os responsáveis pelo acionamento dos módulos) já viriam prontos. Para ajudá-las na montagem, haveria um manual de instruções.

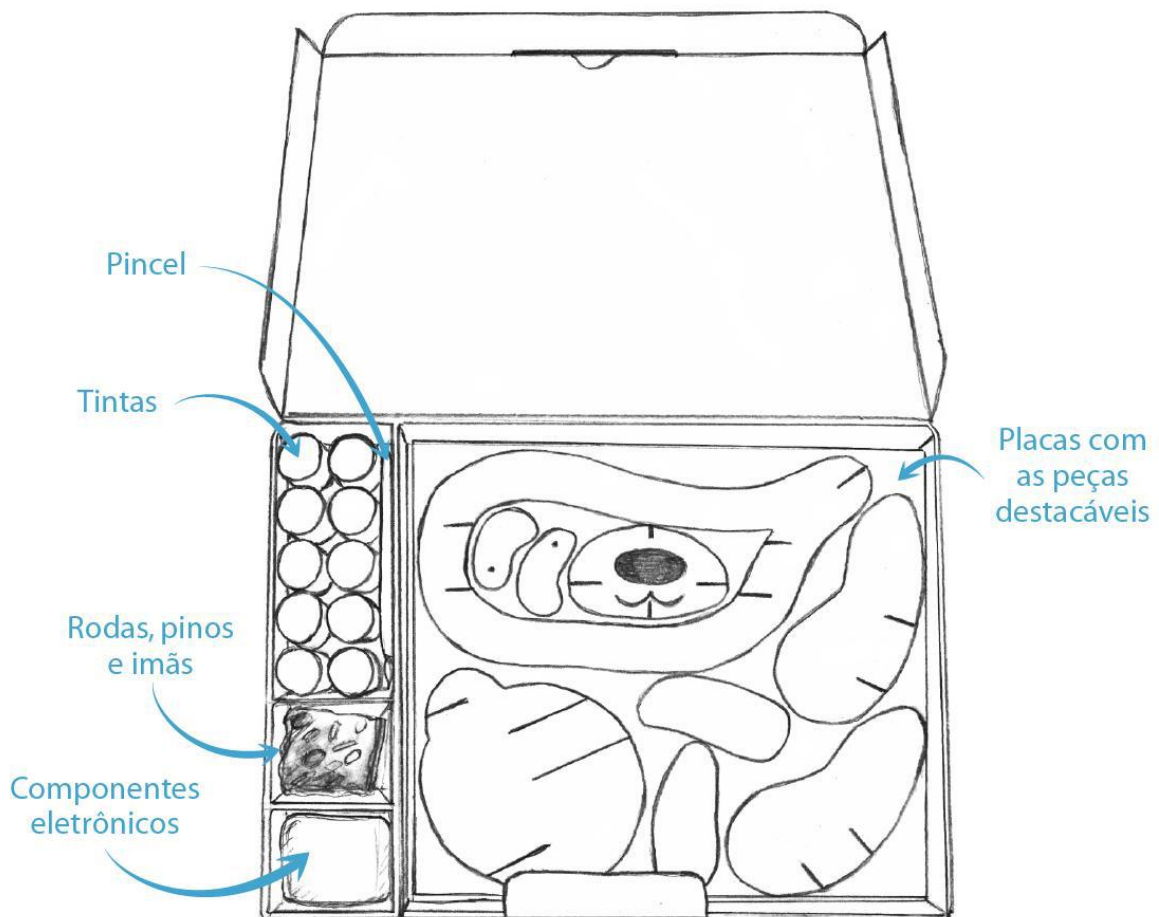
Quando a bolinha chegasse ao último módulo (FIM), teria um som parabenizando e instigando a criança a refazer o percurso em menos tempo.

III.1.2. Alternativa B

A segunda alternativa tem como objetivo principal explorar as possibilidades de encaixes e pôr em prática o lado artístico da criança. Com isso, por meio da diversidade de peças e do kit de pintura, o produto seria montado de maneira personalizada.

Após abrir a caixa, o usuário encontraria placas destacáveis (talvez de papel cartão ou papelão), um kit de pintura (tintas e pincel), pinos, imãs e componentes eletrônicos, como bateria, luzes LED, controle remoto etc. A primeira tarefa é pintar as placas destacáveis com as tintas oferecidas, explorando possibilidades de paletas de cores e desenhos.

Imagem 41: Componentes da caixa da alternativa B.

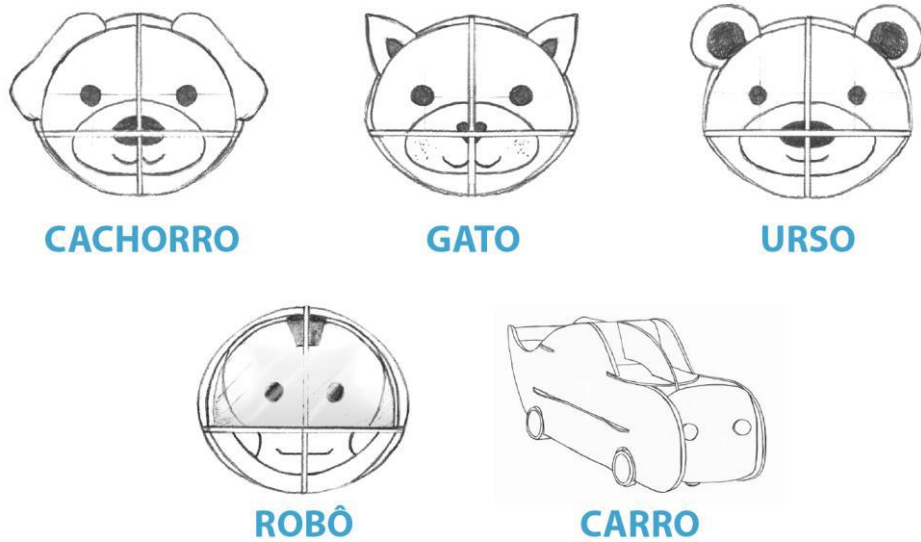


Fonte: Própria.

Após esta etapa, a criança destacaria as peças para montar o brinquedo com os componentes eletrônicos. Dentre as possibilidades, o brinquedo poderia assumir diversos formatos, como animais (cachorro, gato, urso etc.), robô ou até mesmo um automóvel. A maioria dos módulos seria comum entre as opções de montagem, porém, tendo algumas peças específicas para distinguir os personagens, como as orelhas, caudas e patas dos animais, por exemplo. Essas soluções permitem explorar as possibilidades de encaixe e, por

conta de sua estética, acaba se tornando um “brinquedo neutro” (ver imagem 42), alcançando todo tipo de público.

Imagem 42: Possibilidades de encaixes da alternativa B.



Fonte: Própria.

Os encaixes entre as peças poderiam ser por atrito (com o uso de pinos e/ou entre as peças em si), imãs ou adesivos – a depender de decisões projetuais que seriam tomadas no refinamento do produto, assim como o **aprofundamento de sua complexidade**, visto que os desenhos apresentados aqui ilustram a ideia de maneira simples e didática. A estrutura waffle (ver imagem 43) seria uma alternativa de estética e complexidade desejada.

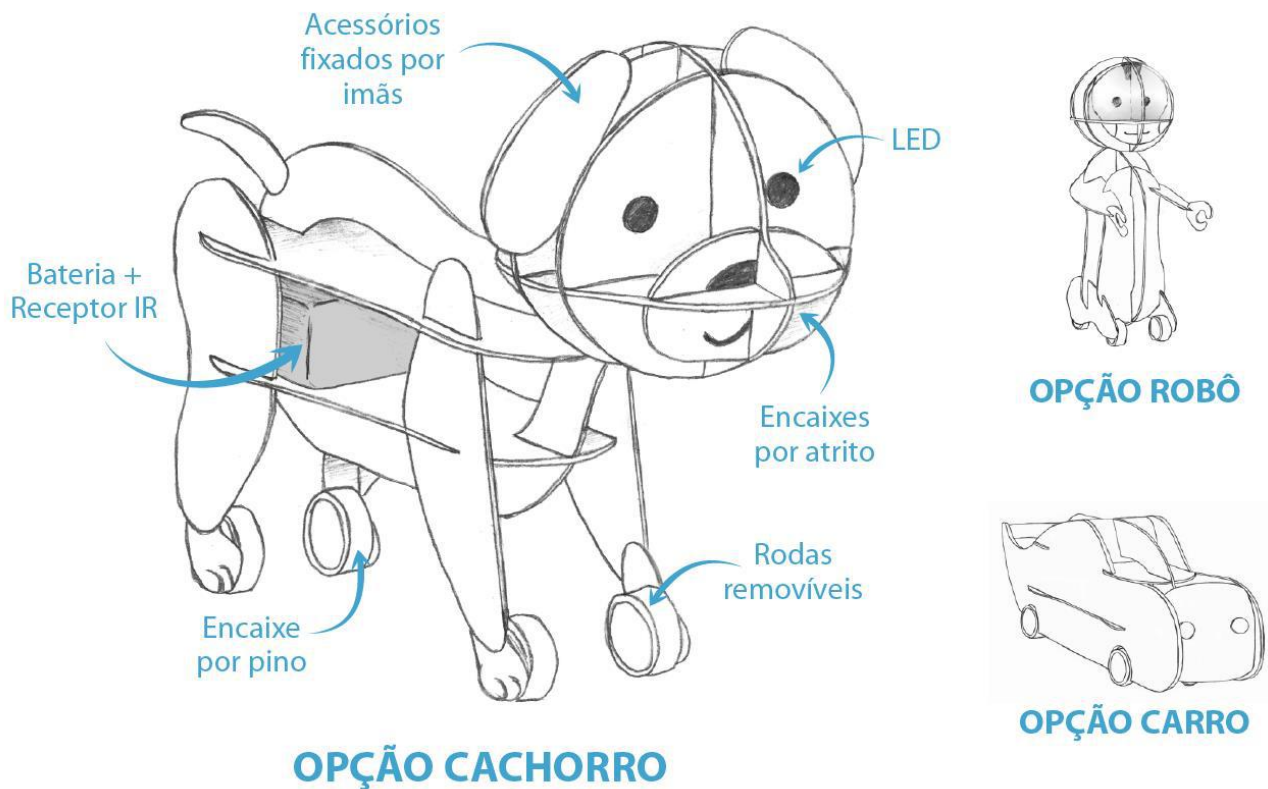
Imagem 43: Exemplo de estrutura waffle (Metropol Parasol por Jürgen Mayer H.).



Fonte: Pedro Kok, 2020.

Na etapa de montagem, os componentes eletrônicos seriam inseridos para “dar vida” ao produto. Depois de montado, o brinquedo acenderia (com o uso de luzes LED) e andaria (com a utilização do controle remoto). Esses componentes seriam posicionados no centro da estrutura do brinquedo para distribuir seus fios e conexões e garantir que o peso não interfira na estabilidade do produto. Na imagem abaixo, os componentes eletrônicos (bateria + receptor IR) estão representados por uma caixa cinza.

Imagem 44: Alternativa B montada.



Fonte: Própria.

Dentro da embalagem haveria um guia explicando os objetivos do brinquedo e mostrando um passo a passo para a construção de **uma** das alternativas, mostrando imagens de outras opções, mas sem explicar o processo de montagem de cada uma. Dessa forma, a criança será estimulada a descobrir como encaixar as peças para construir as demais opções.

III.1.3: Alternativa C

A terceira alternativa também possui o objetivo de explorar o lado *maker* da criança através da montagem de peças e componentes eletrônicos. Por outro lado, é um produto com um viés mais tecnológico quando comparado à alternativa anterior, uma vez que a sua mecânica estaria centrada em uma placa de programação eletrônica, chamada Micro:bit.

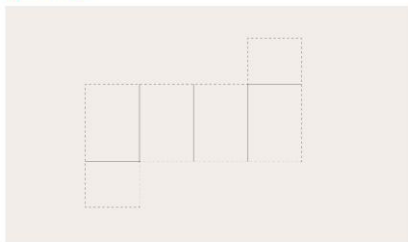
Pensado nisso, propõe-se a criação de um kit com: dois robôs montáveis, que tem seus movimentos coordenados por um controle remoto, e uma atividade em formato de tabuleiro para dois jogadores, instigando o conhecimento espacial e associando o movimento com uma programação simples e codificada.

A ideia é que a criança receba, em lâminas de papelão, as partes da estrutura do robô para serem destacadas e montadas. Assim, além de ser facilmente personalizável, o produto seria fabricado com um material de baixo custo, sustentável e viável. O tabuleiro seria produzido através de impressão em material cartonado, como mostra a imagem abaixo.

Imagem 45: Componentes da caixa da alternativa C.

Partes destacáveis e montáveis

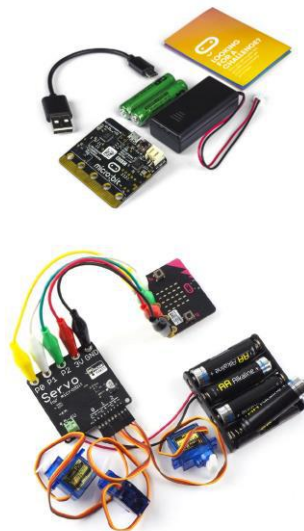
Acetato



Papelão



Componentes eletrônicos e programáveis

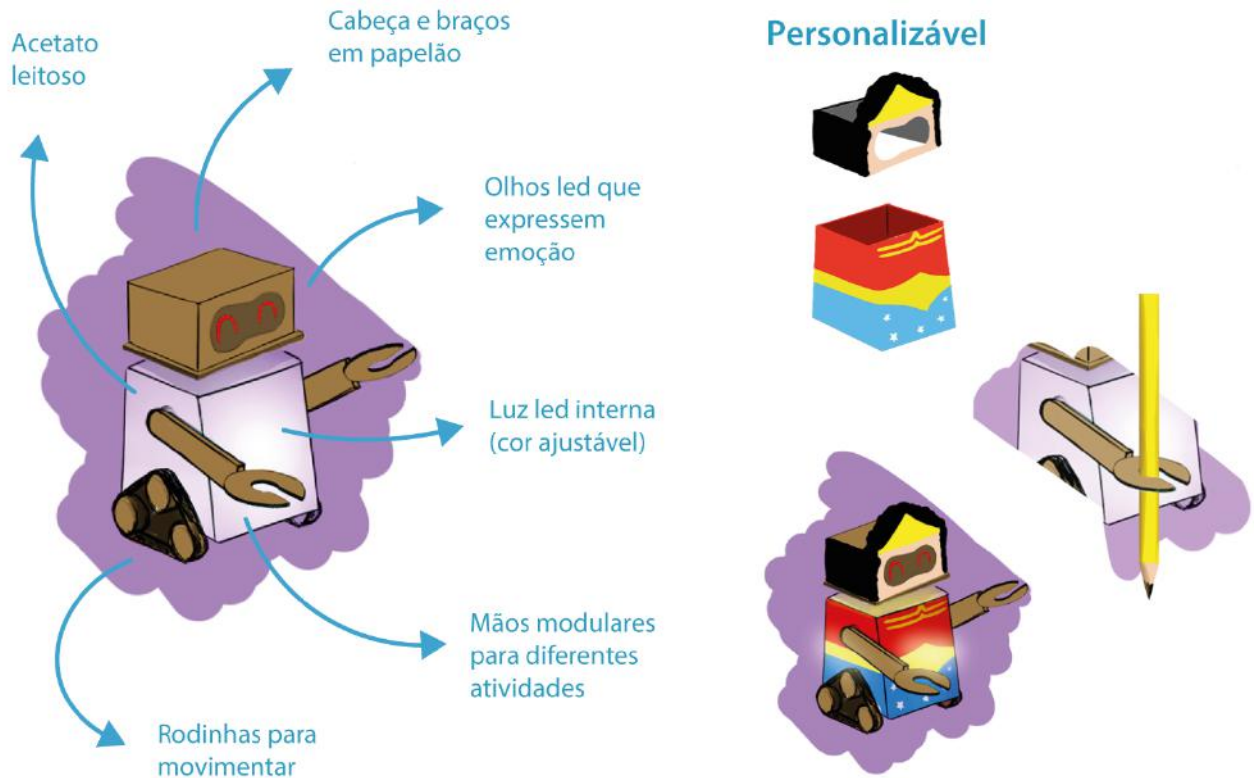


Fonte: Própria.

Para o robô, foi idealizada uma configuração estrutural em que a criança, além de montar, possa personalizar a sua estética através da criação de capas que ela mesma poderia desenvolver com base em um molde de dimensões precisas. Além disso, os braços podem

ser trocados e igualmente personalizados. O corpo do personagem é feito em acetato e iluminado por LED na sua parte interna, bem como os olhos, sinalizando quando ele está ligado e trazendo mais emoção e proximidade com o usuário.

Imagem 46: Apresentação da alternativa C – Robô.

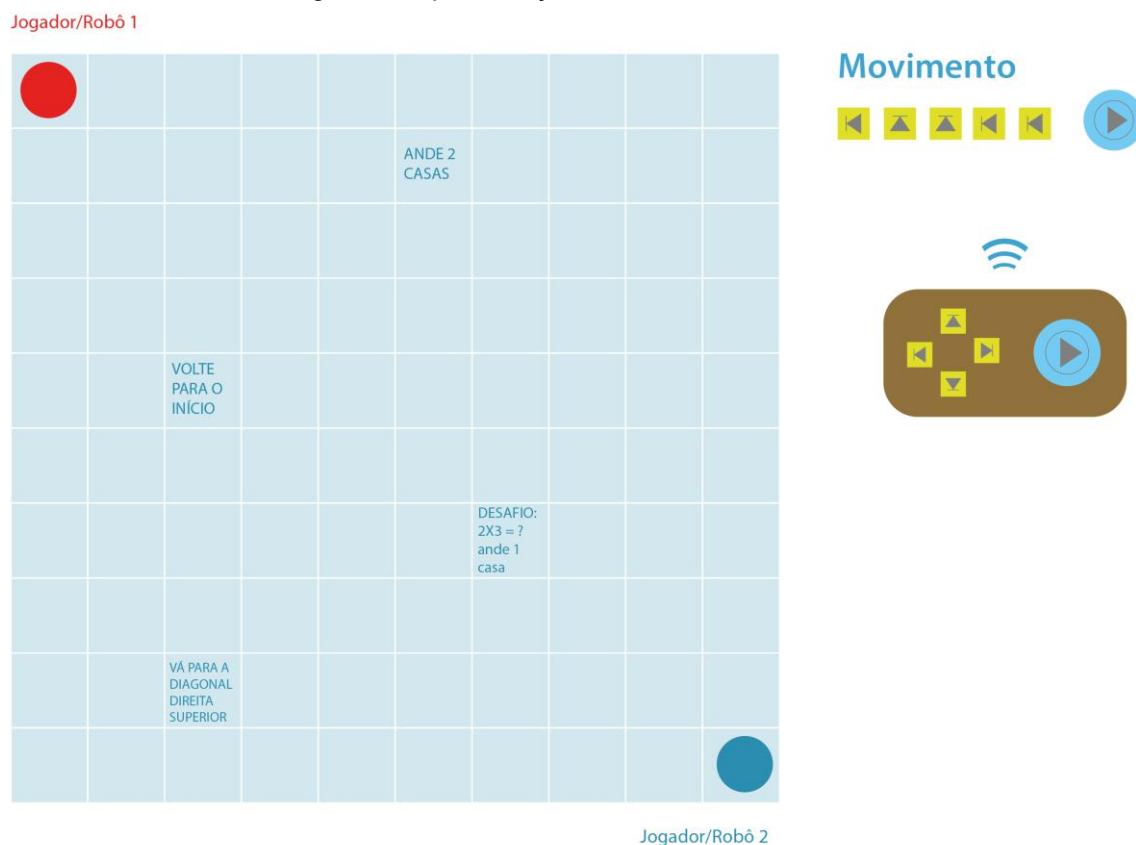


Fonte: Própria.

Esse dispositivo possui uma mecânica de movimentação básica acionada através de um controle remoto. Para mover o robô, a criança precisaria determinar a sequência de movimentos através das setas direcionais e, em seguida, apertar o botão de execução (*play*) para que o personagem faça o percurso programado.

A dinâmica é complementada por um jogo estratégico de tabuleiro entre dois jogadores (ver imagem 47), cujo objetivo é um alcançar o robô do adversário primeiro. Esta atividade sugere uma competição entre duas crianças, como ocorre no xadrez, mas a cada jogada o robô poderá andar uma casa a mais, ou seja, na primeira jogada andaria 1 casa (na direção que preferir). Já na segunda jogada andaria 2 e assim por diante.

Imagem 47: Apresentação da alternativa C – Tabuleiro.



Fonte: Própria.

Por vezes a criança deve se deparar com alguns dilemas como, por exemplo, fugir do adversário ou arriscar algum percurso para cair em algum comando do tipo "volte uma casa". Em determinado momento, a criança terá que realizar tantos movimentos que será inevitável não alcançar seu adversário. É válido ressaltar que o tabuleiro da imagem 47 é meramente ilustrativo e haveria diversos comandos por todo o tabuleiro.

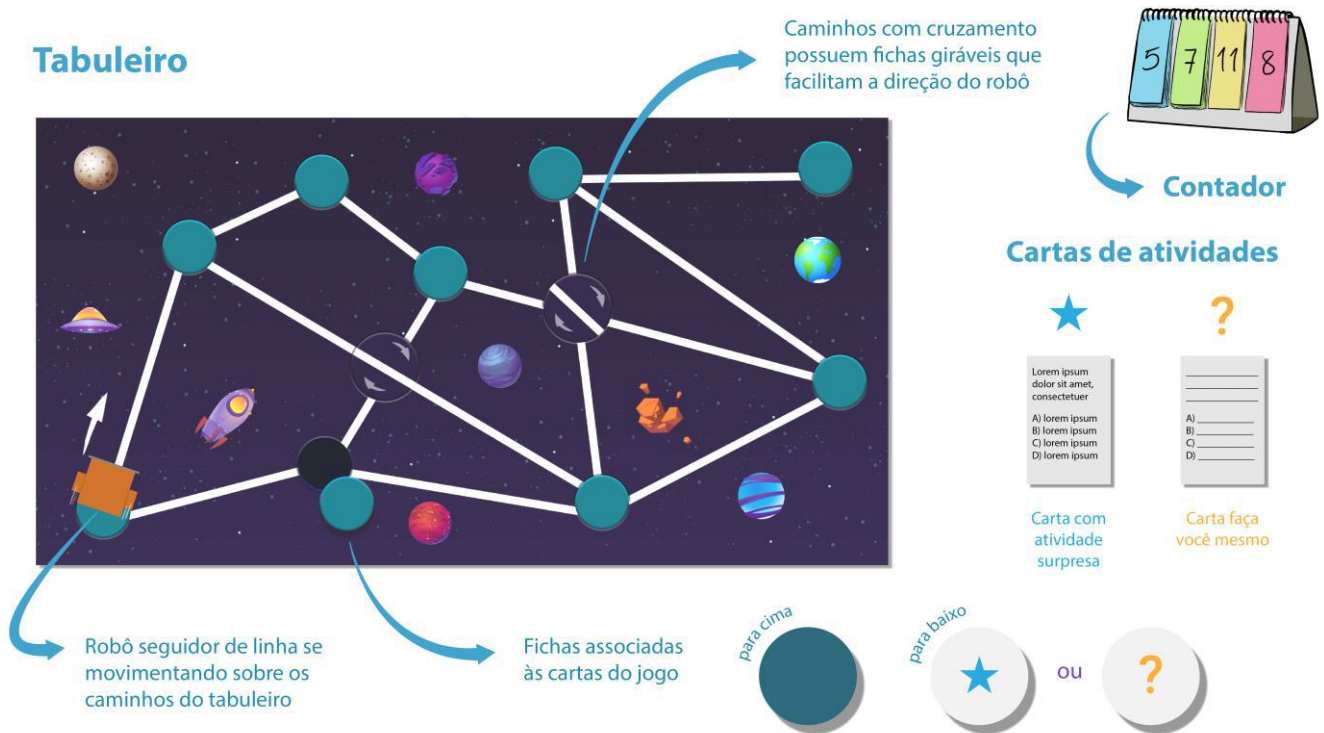
III.1.4: Alternativa D

O conceito desta alternativa possui certa semelhança com a anterior, sendo também um conjunto robô e tabuleiro de atividades. Aqui, a dinâmica foi pensada para ser feita com, no mínimo, duas pessoas, na qual o jogador da vez deverá percorrer o tabuleiro com um robô autônomo seguidor de linha em uma série de caminhos e casas com atividades a serem executadas. Cada jogador vai precisar percorrer todo o trajeto para chegar até a casa final demarcada. Ao longo do percurso teriam caminhos a serem escolhidos para prosseguir, trazendo um caráter estratégico para as decisões. Ganha o jogador que chegar ao final com o menor número de casas percorridas.

Junto ao tabuleiro haveria um marcador de pontos para contabilizar quantas casas foram percorridas por cada jogador, além de um conjunto de cartas com atividades e fichas

associadas às cartas. As fichas seriam posicionadas no tabuleiro em áreas reservadas em forma de rebaixos para o encaixe dessas, como representado na imagem 48. Sempre que o jogo começasse, as fichas seriam embaralhadas e posicionadas de cabeça para baixo nas casas, pois isso garantiria que sempre teriam percursos diferentes entre as partidas.

Imagem 48: Apresentação da alternativa D – Tabuleiro.



Fonte: Própria.

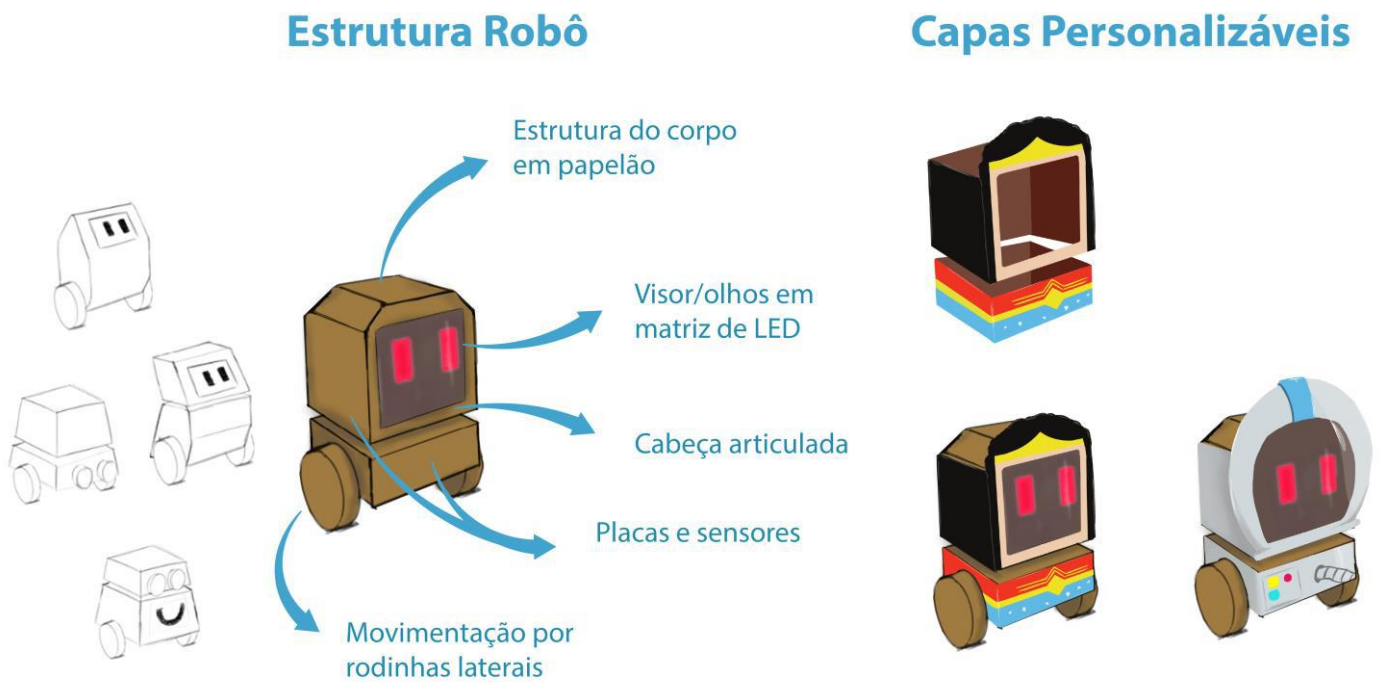
Quando houvesse sobreposição de linhas (percursos), o jogador rotacionaria as fichas referentes a isso para completar o caminho corretamente e ajudar o robô a prosseguir.

Sobre as fichas, elas poderiam ter uma estrela ou interrogação e estariam diretamente associadas às cartas. A estrela demanda a retirada de uma carta do *deck* de Cartas Surpresa, que são atividades pré-definidas, como charadas e perguntas educativas de múltipla escolha. Já a ficha de interrogação, demanda uma carta do *deck* de Cartas Faça-Você-Mesmo, que são cartas em branco para que cada pessoa crie atividades próprias. Após o jogo, elas podem ser apagadas e reutilizadas.

A respeito da Carta Faça-Você-Mesmo, o *deck* seria dividido em partes iguais entre os jogadores e cada um escreveria algumas perguntas ou atividades para serem respondidas durante o jogo, quando a ficha posicionada no tabuleiro demandasse tal carta. No caso de utilizar o produto na escola, aconselha-se ao professor usar as cartas para escrever perguntas relacionadas ao conteúdo da disciplina.

A estética do jogo foi pensada para ser uma via láctea e, para percorrer os trajetos do tabuleiro, o jogador usaria um robô autônomo que **identifica e anda por cima de linhas** (neste caso, os caminhos desenhados no tabuleiro). Esse robô seria montado pela própria criança, usando o material disponibilizado para a montagem do chassi, bem como os componentes eletrônicos necessários para sua execução. A estrutura dele foi idealizada em papelão e seria personalizável, como mostra a imagem abaixo, por moldes de capinhas para que a criança crie a sua própria.

Imagem 49: Apresentação da alternativa D – Robô.



Fonte: Própria.

A movimentação do dispositivo seria oferecida em duas configurações e explicada para a criança através de um manual:

- a configuração principal seria autônoma para a realização da atividade. O robô utilizaria uma programação atrelada aos sensores seguidores de linha para identificar o trajeto desejado entre as opções disponíveis no tabuleiro;
- a secundária permitiria controlar o robô de forma livre através do *smartphone*. Para esta alteração, precisaria de um computador e cabo USB. O código base **já viria pronto**, restando alternar a configuração como se fosse um interruptor.

Logo, explorando o lado *maker* da criança, esta alternativa busca fomentar o letramento tecnológico, autonomia, criatividade e os conhecimentos educativos por meio de atividades atreladas à robótica educacional.

III.2: Avaliação das alternativas

Cada brinquedo possui pontos positivos e negativos, uma vez que precisam atender a diversos requisitos projetuais ao mesmo tempo, classificados em necessários e desejáveis. Visto isso, esta avaliação visa ranquear as alternativas baseadas nesses requisitos traçados ao final do capítulo anterior.

As alternativas devem passar por um "funil" em que as melhores soluções passam a ser avaliadas de forma mais criteriosa e outras soluções ficam para trás. Para qualquer tipo de avaliação de alternativas é necessário ter um conjunto de critérios que devem estar sustentados nos requisitos de projeto. (Pazmino, 2015, p. 224).

A **primeira alternativa** tem como prós o incentivo ao raciocínio lógico e a implementação de tecnologias de fácil acionamento, pois haveria um controle para auxiliar as execuções. Entretanto, para o desenvolvimento técnico do produto, teriam diversos componentes com motores, ventoinhas, dentre outros, que iriam deixar o produto pesado, caro e complexo. Uma possível solução para que o público-alvo consiga montar o brinquedo com maior facilidade, seria a entrega de peças semi montadas, porém, isso vai contra o letramento tecnológico que consta nos requisitos do projeto.

Já a **segunda alternativa**, embora pareça ter baixa complexidade, contempla plenamente os requisitos voltados à personalização e encaixe de peças, deixando a desejar nos requisitos mais tecnológicos como, por exemplo, o uso de *display* e ensinamentos a respeito de robótica/programação. É válido ressaltar que a limpeza também seria um ponto negativo quando o produto estivesse montado, pois, como o espaço entre os planos seriados costuma ser estreito para garantir uma estrutura firme, acaba dificultando a retirada de impurezas acumuladas entre esses planos.

A **terceira alternativa** é personalizável por meio de “capas” que transforma um “robzinho neutro” no personagem preferido da criança. Há também um tabuleiro para a criança exercer seu poder de escolha e ser introduzida ao mundo da programação, uma vez que cria uma sequência de comandos e executa os movimentos, fazendo uma analogia ao conceito de “algoritmo”. O brinquedo deixa um pouco a desejar no requisito “montagem e desmontagem”, pois, além da parte tecnológica que viria semi montada, há uma maior complexidade na montagem de sua estrutura, visto o uso de materiais distintos, tanto em relação à espessura quanto rigidez. Além disso, teriam que ter dois robôs, aumentando o custo de fabricação do brinquedo.

A **quarta alternativa** mescla os pontos positivos de cada produto, pois permite uma combinação diferenciada de peças (do tabuleiro, neste caso), um robô personalizável,

letramento tecnológico (uma vez que possui duas opções de programação) e possui em sua estrutura materiais recicláveis, assim como nas alternativas anteriores. Um possível contra poderia ser o tamanho de seu tabuleiro e embalagem, mas as dimensões serão melhor trabalhadas no próximo capítulo.

Portanto, comparando os produtos escolhidos com os requisitos projetuais e ranqueando-os, fica fácil visualizar os pontos positivos em relação aos negativos, conforme discutido neste tópico. É importante ressaltar que alguns critérios de avaliação, como “materiais”, “fabricação”, “meio ambiente” e “segurança”, foram baseados nas concepções iniciais das alternativas, ou seja, poderão sofrer pequenas alterações no capítulo IV, caso haja necessidade.

Conforme observado na imagem 50, **a alternativa 4 foi a que se destacou** entre as demais, dessa forma, sendo escolhida para a etapa de refinamento e desenvolvimento técnico.

Imagem 50: Ranqueamento das alternativas.

● Desejável
● Necessário

Requisitos		Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
Brinquedo Pedagógico	É eletrônico	X	X	X	X
	Promove letramento tecnológico			X	X
Estética	Tem cores vibrantes		X	X	X
	É customizável		X	X	X
Materiais	Usa processos de fabricação de baixo custo		X	X	X
	Explora tecnologia disponível em território nacional	X	X	X	X
	Possui tecnologia de fácil entendimento para a faixa etária	X	X	X	X
	Possui boa durabilidade	X	X	X	X
Funcionalidade	Usa sensores	X		X	X
	Usa display			X	X
	Tem alimentação por bateria	X	X	X	X
Ergonomia	É transportável	X	X	X	X
	É leve		X	X	X
	Possui fácil manejo fino	X	X	X	X
	Possui textura confortável	X	X	X	X
Montagem	Permite ser usado em bancadas	X	X	X	X
	Usa encaixes e conexões	X	X	X	X
	Tem montagem e desmontagem de baixa/média complexidade		X		X
	A montagem é parte da experiência de uso		X	X	X
Manutenção	Possui fácil limpeza			X	X
	Tem componentes de fácil substituição	X	X	X	X
Meio Ambiente	Atende às políticas de gestão ambiental	X	X	X	X
	Faz uso de materiais recicláveis	X	X	X	X
	Utiliza processos sustentáveis	X	X	X	X
Segurança	Adequado às Normas Regulamentadoras (NRs) para desenvolvimento de brinquedos	X	X	X	X
Pontuação		16	21	24	25
Posição		4ª	3ª	2ª	1ª

Fonte: Própria.



DESENVOLVIMENTO E FINALIZAÇÃO

CAPÍTULO IV: DESENVOLVIMENTO E FINALIZAÇÃO

IV.1: Refinamento da Alternativa Escolhida

Devido à metodologia escolhida para este projeto (*design thinking*), o brinquedo precisaria passar por diversos testes e avaliações de crianças, que são o público-alvo, antes de definir suas características finais. Infelizmente, por conta da pandemia de COVID-19, foi necessário seguir apenas com os dados reunidos nas pesquisas, questionário e entrevistas. Após seu refinamento, o brinquedo foi apresentado e testado por Laura, criança entrevistada em 15 de setembro de 2020, com objetivo de listar possíveis melhorias.

Em linhas gerais, o produto consiste em:

- **História:** Lin é um robô que foi para o espaço em busca de conhecimentos a respeito do universo. A missão da criança é trazê-lo de volta para o planeta Terra.
- **Objetivo:** completar o percurso do ponto inicial ao ponto final do tabuleiro, passando pela menor quantidade de casas possíveis. A cada casa, será somado 1 ponto no contador. Vale dizer, que no jogo, essas casas são chamadas de “estações espaciais” e que cada uma conta com uma pergunta ou atividade, pronta ou personalizada, que dará o comando de “prosseguir”, “continuar na mesma estação e retirar uma nova carta” ou “retroceder uma/algumas estação(ões)”.
- **Componentes:** o jogo conta com 16 fichas (2 de caminho e 14 de atividades), um tabuleiro, um contador de pontos, 45 cartas (30 Cartas Surpresa e 15 Cartas Faça-Você-Mesmo), 1 caneta permanente de ponta fina e um robô montável com capas personalizáveis.
- **Como jogar:** antes da partida iniciar deve-se dividir o conjunto de cartas Faça-Você-Mesmo entre os jogadores para que os mesmos escrevam perguntas e desafios próprios. Na escola, recomenda-se que o professor escreva todas as cartas. Após isso, deve-se misturar as fichas de atividades e posicioná-las nas casas do tabuleiro com seu conteúdo para baixo. As fichas de caminho serão rotacionadas conforme a necessidade para completar o caminho e o robô conseguir andar.

O jogo começa com a criança realizando uma atividade na primeira estação. Dessa forma, ela poderá prosseguir ou não para a próxima estação. **A carta nunca deverá ser retirada pelo jogador da rodada, pois contém o gabarito.** Por isso, outra pessoa ficará responsável por retirar e ler as cartas, enquanto o jogador responde.

- **Jogadores:** no mínimo 2 jogadores a partir dos 7 anos (preferencialmente por volta de 10 anos).

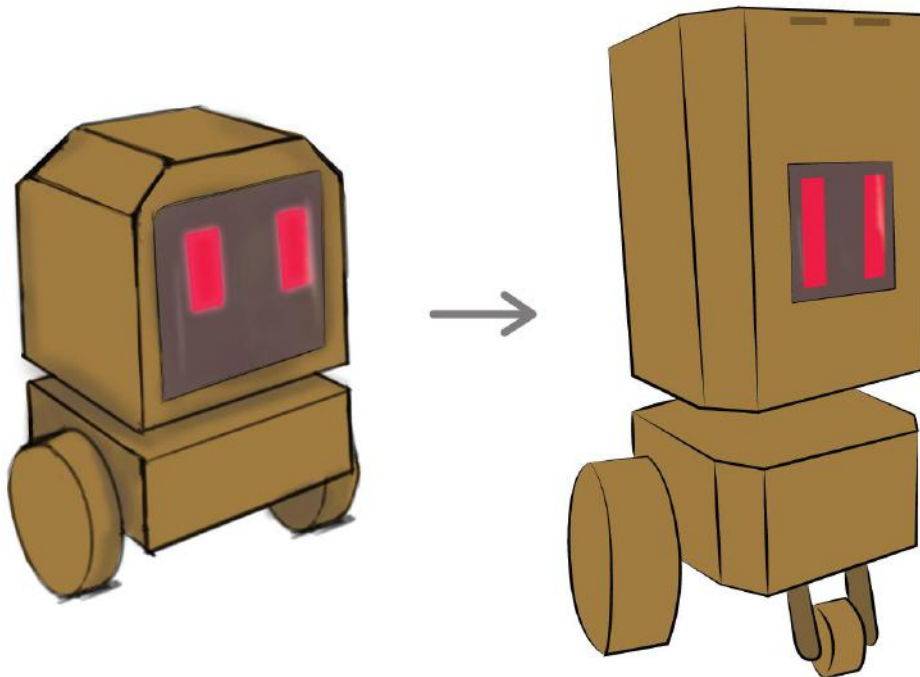
O robô conta com uma estrutura em papelão, componentes eletrônicos, rodinhas de ABS e “capinhas” de papel que ajudam a personalizá-lo. Um grande desafio foi criar uma forma no menor tamanho possível para que coubesse todos os componentes. Esse desafio se tornou uma preocupação, pois as dimensões do robô influenciam diretamente nas do tabuleiro e não é interessante para este projeto um tabuleiro que requer um espaço grande para ser utilizado, como o chão inteiro de um cômodo da casa.

Portanto, após a reformulação de algumas características da ideia inicial, o robô passou a ter a estética da imagem 51. Este processo de adaptações foi longo e está detalhado no tópico IV.8: Prototipagem de Modelos.

Como pode-se observar, a divisão entre o corpo e a cabeça se manteve, pois, dessa forma, quando realizar percursos com curvas, o corpo irá rotacionar de forma independente. Além disso, houve um aumento na altura da cabeça, uma vez que as placas precisavam de um espaço maior, se comparado ao primeiro desenho.

Para se manter equilibrado, o robô possui três pontos de contato com o chão: duas rodas traseiras motorizadas e uma que serve como suporte frontal, formando um “tripé”.

Imagem 51: Comparação entre a idealização inicial e final do robô.



Fonte: Própria.

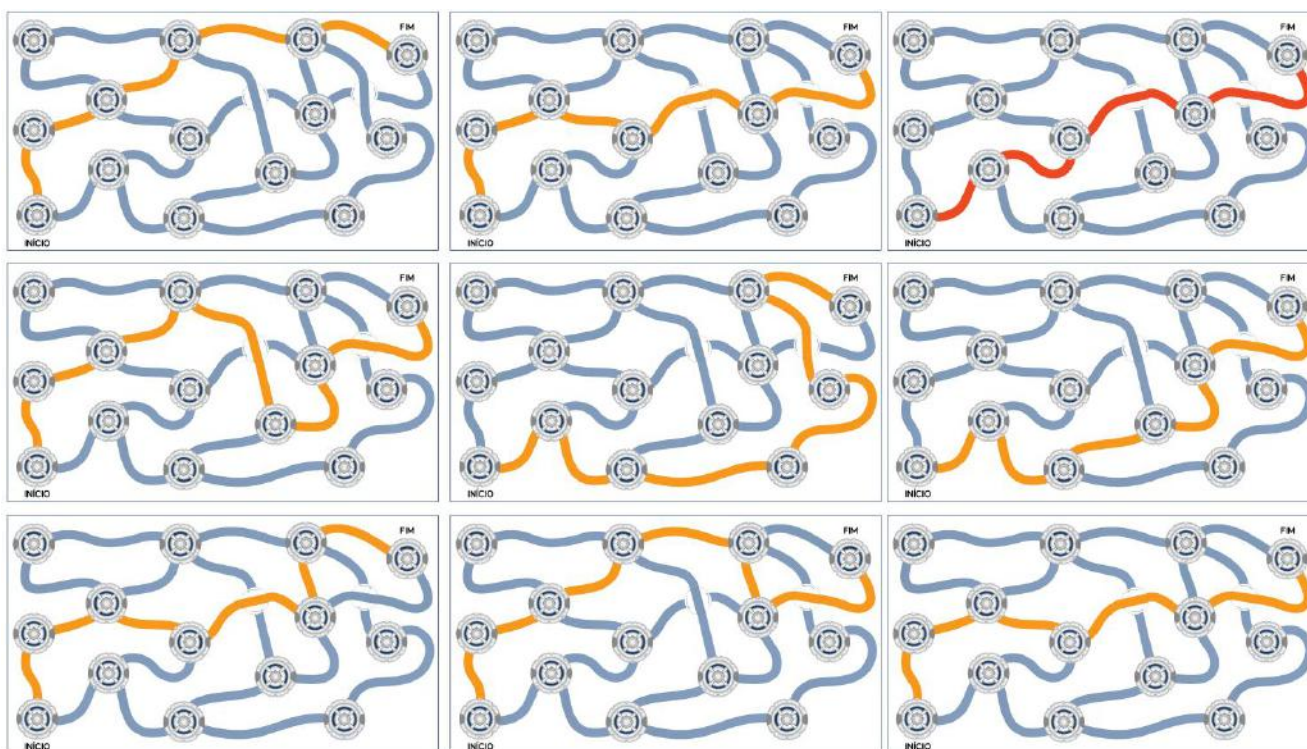
A dinâmica do jogo se manteve a mesma, conforme a imagem a seguir, mas com uma rede de caminhos mais interessante para que o jogo tenha maiores possibilidades e a brincadeira não acabe tão rapidamente. Assim que o robô é ligado, ele procura um caminho para ser

seguido, portanto, quando realizar um movimento, deve-se certificar que a **“ficha de caminho”** esteja rotacionada de modo a completar o percurso que o personagem fará.

Ao criar a rede de percursos lineares, foi levado em consideração o número mínimo de estações que a criança precisaria andar para finalizar o percurso, pois o jogo não pode acabar em poucos minutos e, ao mesmo tempo, nem ter horas de duração.

O caminho linear mais curto (sinalizado em vermelho na imagem abaixo) possui 4 movimentos e, em média, as demais opções ficaram entre 5 e 6 movimentos. Visto que as consequências negativas das cartas podem pedir para a criança voltar uma ou algumas estações, espera-se que isso gere um equilíbrio entre a duração da brincadeira e a quantidade mínima de estações para chegar ao final da jornada.

Imagem 52: Análise de algumas opções de percurso.



Fonte: Própria.

Caso o jogador acerte/realize corretamente a atividade da carta, poderá prosseguir no jogo. Se a carta informar que o jogador deverá avançar duas estações, por exemplo, ele realizará apenas a atividade da segunda casa.

Entretanto, caso erre a pergunta ou opte por não realizar a tarefa, sofrerá alguma consequência, como dito acima. As consequências variam de acordo com a carta e **todas elas se encontram no apêndice V**. A seguir, têm-se um exemplo da Carta Surpresa e as medidas necessárias para a face gráfica.

Imagem 53: Corte das cartas em escala 1:1.



Fonte: Própria.

É válido dizer que todos os conteúdos foram baseados na BNCC e em conteúdos programáticos do primeiro ao quinto ano do ensino fundamental (anos iniciais) da *holding* de ensino Eleva Educação.

Com receio de uma criança de 7 anos de idade se deparar com uma carta feita para alguém de 10 anos, por exemplo, optou-se por dar uma breve contextualizada em certos assuntos e evitar conteúdos das extremidades (primeiro e quinto ano do ensino fundamental), pois poderia ficar muito difícil ou muito fácil dependendo da idade do jogador.

Dentre as cartas, têm-se 2 perguntas relacionadas aos conteúdos do primeiro ano; 7 do segundo ano; 5 do terceiro ano; 8 do quarto ano e 3 do quinto ano.

Visto que os conteúdos mais utilizados são do segundo e quarto ano do ensino fundamental, **recomenda-se o jogo para crianças de, aproximadamente, 10 anos de idade**, mesmo que não haja grandes impedimentos para restringi-lo apenas a essa faixa etária. Qualquer criança que se encante por desafios e curiosidades pode usufruir do produto.

Tabela 03: Conteúdos abordados nas cartas separados por ano letivo.

Carta	Conteúdo	Idade
01 - Geografia	Sistema solar - Planetas	8 a 9 anos (3º ano fund. I)
02 - Geografia	Localização e divisão territorial	9 a 10 anos (4º ano fund. I)
03 - Geografia	Localização e divisão territorial	9 a 10 anos (4º ano fund. I)
04 - Geografia	Localização e divisão territorial	9 a 10 anos (4º ano fund. I)
05 - Geografia	O movimento de rotação da Terra e a medição do tempo (dias, meses e anos)	7 a 8 anos (2º ano fund. I)
01 - Matemática e lógica	Subtração	7 a 8 anos (2º ano fund. I)
02 - Matemática e lógica	Figuras não planas (esfera, cilindro, cubo, pirâmide etc.)	7 a 8 anos (2º ano fund. I)
03 - Matemática e lógica	Identificação de sequências numéricas	8 a 9 anos (3º ano fund. I)
04 - Matemática e lógica	Dúzia	7 a 8 anos (2º ano fund. I)
05 - Matemática e lógica	Multiplicação	7 a 8 anos (2º ano fund. I)
01 - Ciências	Relação entre órgãos e sentidos	6 a 7 anos (1º ano fund. I)
02 - Ciências	O meio ambiente e as características necessárias para a manutenção da vida	7 a 8 anos (2º ano fund. I)
03 - Ciências	Classificação dos animais com base em suas propriedades observáveis	8 a 9 anos (3º ano fund. I)
04 - Ciências	Tempo de vida de diferentes animais	7 a 8 anos (2º ano fund. I)
05 - Ciências	Ciclo da água	9 a 10 anos (4º ano fund. I)
01 - Língua Portuguesa	Análise de rimas	6 a 7 anos (1º ano fund. I)
02 - Língua Portuguesa	A letra M antes de P e B	8 a 9 anos (3º ano fund. I)
03 - Língua Portuguesa	Uso da letra H	9 a 10 anos (4º ano fund. I)
04 - Língua Portuguesa	Plural de palavras terminadas em L ou U	9 a 10 anos (4º ano fund. I)
05 - Língua Portuguesa	Dígrafo RR	9 a 10 anos (4º ano fund. I)
01 - História	<i>(Curiosidade relacionada a um conteúdo)</i>	9 a 10 anos (4º ano fund. I)
02 - História	<i>(Curiosidade relacionada a um conteúdo)</i>	10 a 11 anos (5º ano fund. I)
03 - História	Principais tipos de transporte e suas evoluções	10 a 11 anos (5º ano fund. I)
04 - História	Principais tipos de transporte e suas evoluções	10 a 11 anos (5º ano fund. I)
05 - História	Patrimônios históricos e culturais	8 a 9 anos (3º ano fund. I)
01 - Atividade	Artes cênicas / criatividade	Sem classificação
02 - Atividade	Aquecimento desportivo ou conhecimentos gerais a respeito de atletas	Sem classificação
03 - Atividade	Música / criatividade	Sem classificação
04 - Atividade	Dança / criatividade	Sem classificação
05 - Atividade	Artes visuais / nomes de cores	Sem classificação

Fonte: Própria.

Como exemplificado na tabela, as Cartas Surpresa também são categorizadas por áreas do conhecimento e as cores são utilizadas como forma de agrupá-las visualmente. Quando a criança retirar a carta do conjunto, saberá de imediato sobre qual assunto se trata por associar o tema à cor.

Vale dizer que a carta de "atividade" contempla conteúdos relacionados a atividades práticas e criativas, como música, dança, educação física, artes visuais e cênicas.

Já as Cartas Faça-Você-Mesmo (cartas azuis), apresentam dois *layouts*: um para o jogador inserir perguntas múltipla escolha e outro para inserir atividades práticas. Todas as consequências, caso a pessoa acerte ou erre, já estarão impressas nas cartas, conforme os exemplos da imagem abaixo.

Imagem 54: *Layouts* "Responda a pergunta!" e "Realize a atividade!" das cartas Faça-Você-Mesmo.



Fonte: Própria.

A cada “estação espacial” o jogador da vez deverá atualizar o contador de pontos para saber com quantos movimentos conseguiu finalizar o trajeto. Ao mudar a vez do jogador, recomenda-se trocar a “capa” do robô, pois isso concretiza o caráter DIY do jogo e explora a personalização do personagem.

Caso a criança queira brincar com o robô de maneira independente, poderá alterar a programação de “seguidor de linha” para “movimento livre” e comandá-lo por *smartphone*, como controle remoto. Para esta função, **seria elaborado um aplicativo próprio** que utilize

o *bluetooth* instalado no Lin, mas, devido ao tempo do projeto, decidiu-se por escolher um aplicativo já existente, o **Arduino Bluetooth RC Car**.

Após parear com o celular, basta selecionar “**connect to car**” (no aplicativo) para se conectar com o Lin. Quando conectado, um círculo vermelho aparecerá no canto superior esquerdo da tela e você poderá controlar os movimentos do Lin pelos botões da interface.

IV.1.1. Estilo

O tema via láctea traz ludicidade e reforça a ideia de “jornada” que o objetivo do jogo propõe. As perguntas, de várias áreas do conhecimento, também se relacionam com a temática, ajudando a criança a entrar nesse universo galáctico tão cobiçado por elas.

Mas por que via láctea? Não é de hoje que diversas crianças sonham em se tornar astronautas ou se imaginaram no espaço, tanto por ser uma profissão diferente das tradicionais, quanto por sua glamorização. Afinal, não é todo dia que alguém pisa na lua. Esse encantamento das crianças pelo assunto é tanto, que a NASA (*National Aeronautics and Space Administration*), ofereceu, durante a pandemia de COVID-19, um treinamento *online* com direito a atividades STEM para entreter crianças de diferentes faixas etárias.

Essa temática também condiz com o projeto pelo seu viés tecnológico, reforçando características do jogo que se relacionam à ciência, como a construção do robô astronauta, que se integra de forma coerente à narrativa da brincadeira.

Uma vez que há um robô e um universo intergaláctico, espera-se que haja referências futuristas, por isso, foi optado por ele andar sozinho e por ter “olhinhos que piscam” enquanto estiver ligado. Esses detalhes aumentam a ludicidade e tornam o brinquedo ainda mais interessante e atrativo.

A estética do robô em si visa mesclar elementos tecnológicos, como o *display*, a materiais simples do cotidiano, como o papelão. Essa combinação transmite um ar mais “artesanal” (faça-você-mesmo) e gera uma proximidade com a realidade da criança, pois a estrutura não conta com peças específicas produzidas necessariamente em fábricas, por exemplo – com exceção dos componentes eletrônicos. Além disso, o uso do papelão barateia e facilita a produção da estrutura do robô, ou seja, se houver necessidade de produzir novas peças, a criança poderá presenciar essa produção em qualquer FabLab ou oficina com máquina a laser. A ação de destacar e montar as peças faz parte da experiência.

A respeito do logotipo, os elementos gráficos e as cores utilizadas neste projeto, serão melhor explicados no tópico IV.7, onde ocorre o aprofundamento da identidade visual.

IV.2: Materiais

A construção de todo este projeto tem como base a escolha e utilização de materiais de fácil fabricação em território nacional, que possuam custos mais reduzidos, boa resistência mecânica, bom acabamento e uma razoável durabilidade, de modo que possam ser recicláveis e/ou reutilizáveis. Levando em consideração esses requisitos e os objetivos de usabilidade e montagem, optou-se pela fabricação dos componentes estruturais em papelão.

Essa escolha de material tem grande vantagem, pois segundo dados de 2016 do SNIF (Sistema Nacional de Informações Florestais), atualmente o Brasil é um dos maiores recicladores de papéis no mundo. Segundo relatório anual da ANAP 2019 (Associação Nacional dos Aparistas de Papel), em 2018 o país recuperou cerca de 68% daquilo que foi colocado em circulação no mercado, uma produção que totalizou 10,5 milhões de toneladas, segundo dados da Indústria Brasileira de Árvores, e 100% desse material produzido é feito através de celulose extraída exclusivamente de árvores plantadas para este fim (ANDIGRAF, 2020).

Por se tratar de um projeto em robótica educacional, a exceção no uso do papelão será apenas para os componentes eletrônicos, pois esses serão produto já comercializados. Pensando nisso, este projeto terá sua estrutura composta por materiais da tabela 04.

Nessa montagem serão utilizados encaixes no próprio papelão e elementos, como parafusos e porcas, para a fixação dos componentes eletrônicos (Ponte H, Arduino, servomotor, motores 9v, rodízio e seguidores de linha), além dos fios (*jumper*) que conectam essas partes e alimentam o sistema.

Tabela 04: Relação entre componentes e materiais.

Tabuleiro	Dimensão:	80 x 45,5cm
	Materiais:	Papel paraná 2mm e adesivo (vinil)
	Quantidade:	01
Cartas	Dimensão:	50 x 90 mm
	Materiais:	Papel 180g e plástico autoadesivo transparente (contact)
	Quantidade:	45
Manual	Dimensão:	A5 (210 x 148 mm)
	Material:	Papel 150g
	Quantidade:	01
Robô, contador de pontos e embalagem	Dimensões:	Variadas
	Material:	3 placas A3 de papelão 2mm e 1 A0
	Quantidade:	01 de cada
Componentes Eletrônicos	01 Placa de Arduino UNO R3	
	01 Cabo USB 30cm	
	01 <i>Display</i> LED Matricial 8x8 MAX7219	
	01 Servomotor 9g SG90 TowerPro	
	01 Ponte H Dupla L298N	
	02 Módulos Seguidores de Linha Lm393	
	01 Módulo Bluetooth HC-06	
	02 Motores DC (3~6v)	
	01 Adaptador de Bateria 9V	
	01 Bateria 9v	
	01 Mini Chave Liga/Desliga	
	23 Jumpers (fios separados)	
	26 Parafusos Ø3mm	

Fonte: Própria.

IV.3: Tecnologias de Fabricação

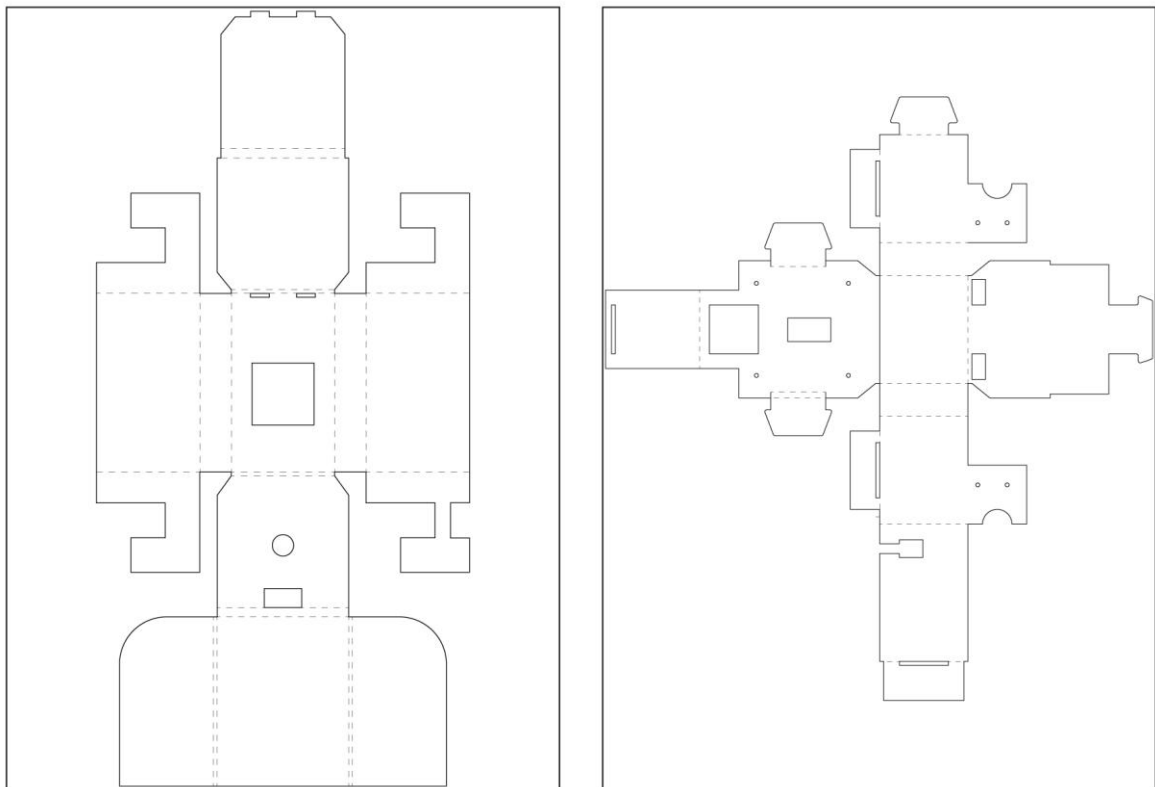
A escolha acerca dos processos de fabricação está diretamente ligada aos materiais utilizados, com exceção dos componentes eletrônicos, que são itens comerciais.

IV.3.1. Robô e Contador

O robô é o único componente que possui itens eletrônicos, contando com uma estrutura de papelão corrugado 2mm, assim como o contador de pontos. Essas peças de papelão poderão ser fabricadas por corte a laser em qualquer FabLab ou oficina que possua o equipamento necessário.

Uma máquina de corte a laser permite não só cortes com ótimos acabamentos, mas também fendas e desenhos com alta precisão. No caso do robô, as peças seriam entregues em placas A3 de papelão para a criança destacar, conforme mostrado abaixo.

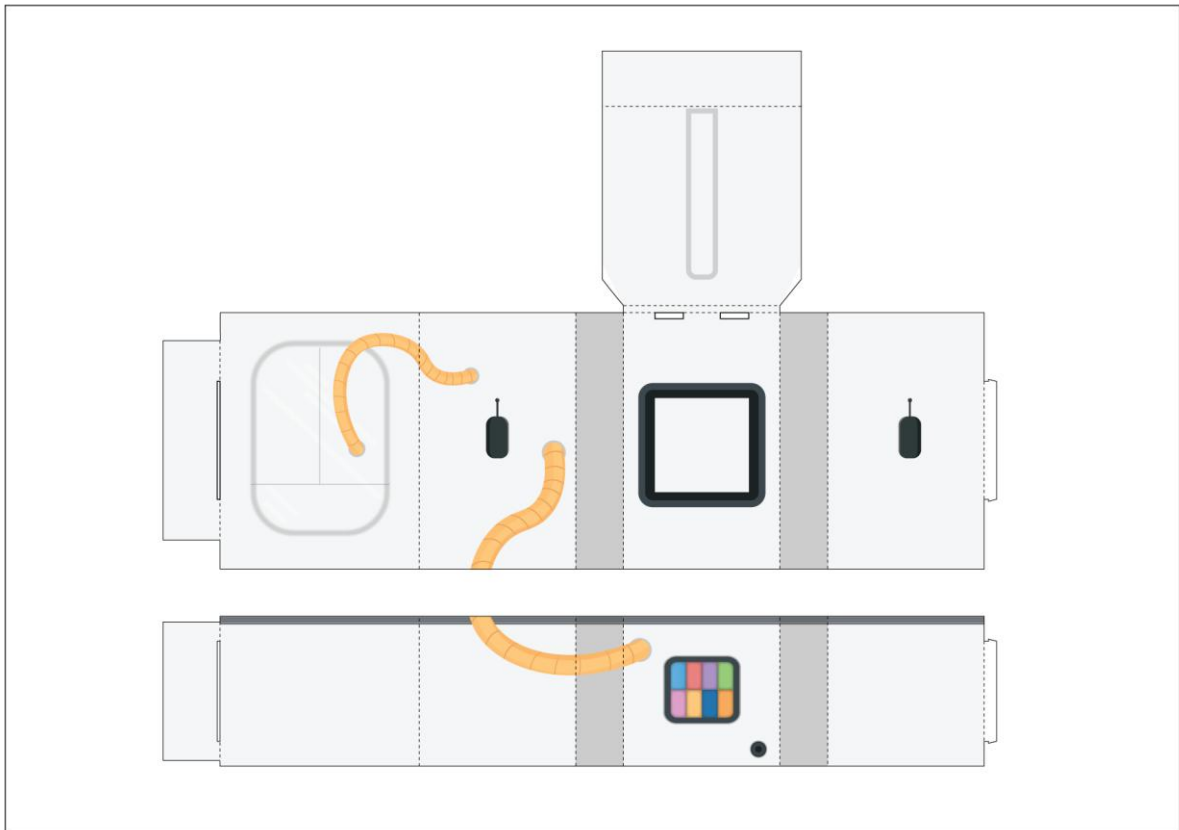
Imagem 55: Visualização das planificações do robô nas placas A3 de papelão.



Fonte: Própria.

As “capas” que personalizam o robô também seriam destacáveis por meio de linhas perfuradas, em papel A3 de gramatura 120g, onde terá o personagem principal impresso (o robô astronauta), além de outras 3 folhas com moldes em branco para colorir, destacar, montar e usar.

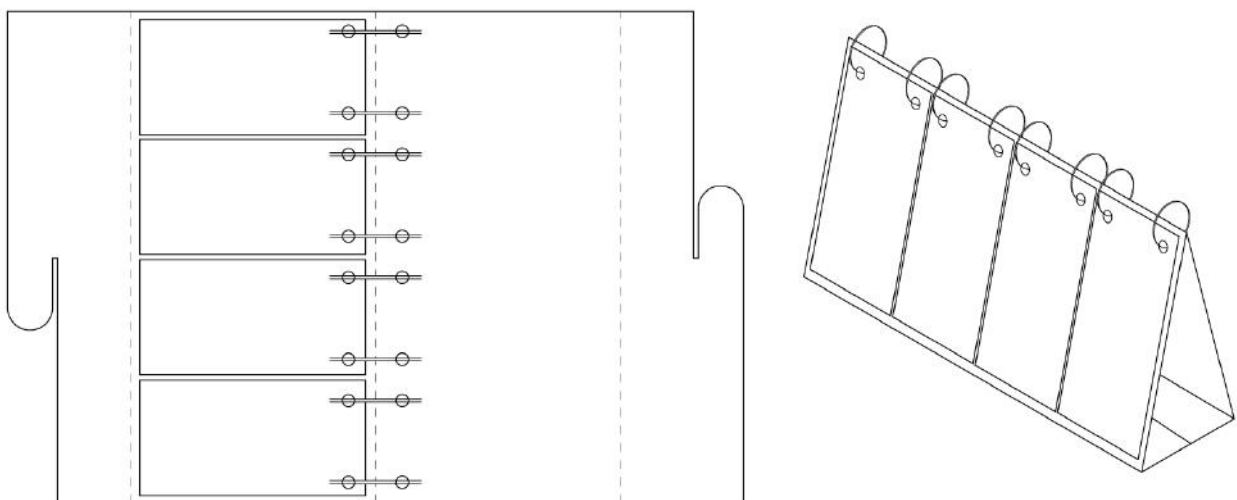
Imagem 56: Folha com linhas perforadas para destacar a capa do robô astronauta.



Fonte: Própria.

A estrutura do contador é feita em papelão e as folhas que contabilizam os pontos de cada jogador são de gramatura 75g. A fixação destas folhas à estrutura se dá por uma espiral wire-o e já seria entregue pronta para o usuário, restando apenas a montagem tridimensional do contador.

Imagem 57: Visualização do contador desmontado e montado.



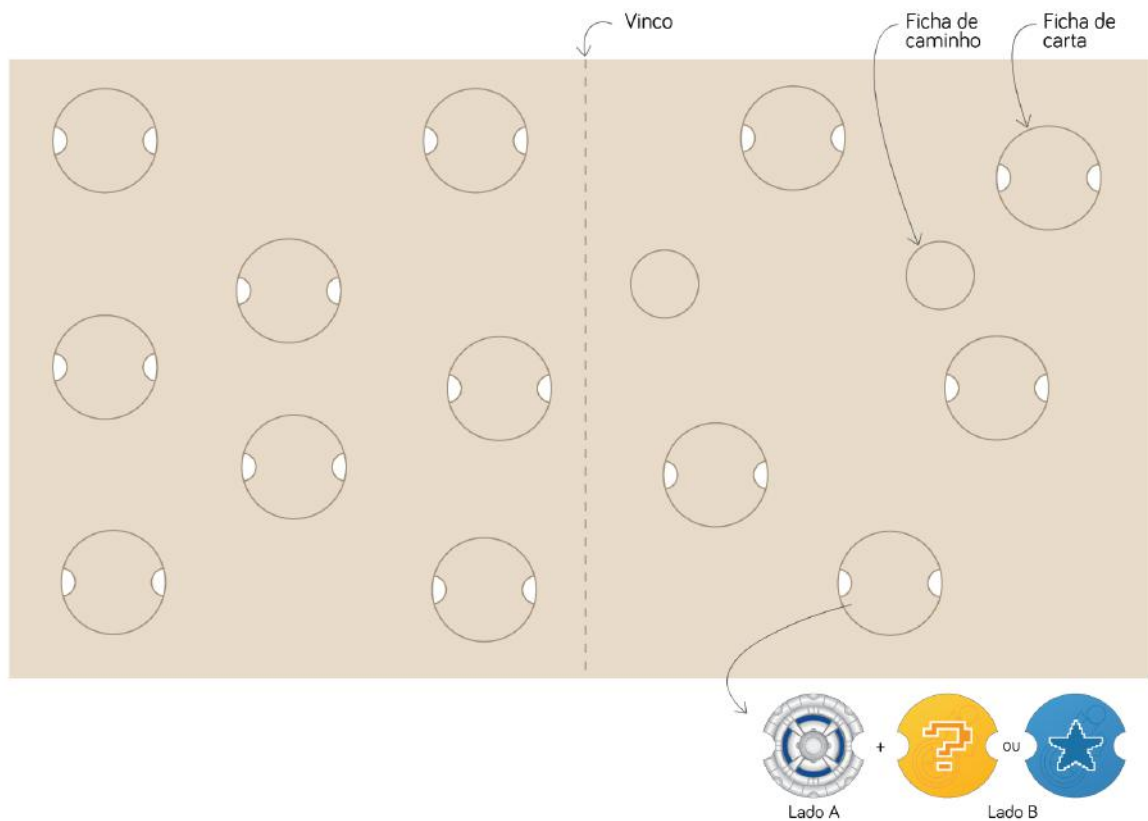
Fonte: Própria.

IV.3.2. Tabuleiro, Fichas, Cartas e Embalagem

O tabuleiro, as fichas, as cartas e a embalagem são peças que também serão cortadas, mas terão um diferencial: **receberão adesivos**.

Inicialmente, foi escolhido o papel paraná 2mm (80x45,5cm) para a fabricação do tabuleiro, entretanto, para garantir uma maior durabilidade e acabamento do adesivo, este material pode ser revisto e substituído por papel cartão couro ou PVC 2mm. Precisaria de testes para tomar esta decisão de maneira assertiva. De qualquer forma, todas as opções passariam pelo mesmo processo de corte a laser (para fazer as fichas) e criação de vincos (para dobrá-lo), conforme mostrado na imagem a seguir.

Imagem 58: Fabricação do tabuleiro e das fichas – corte a laser.

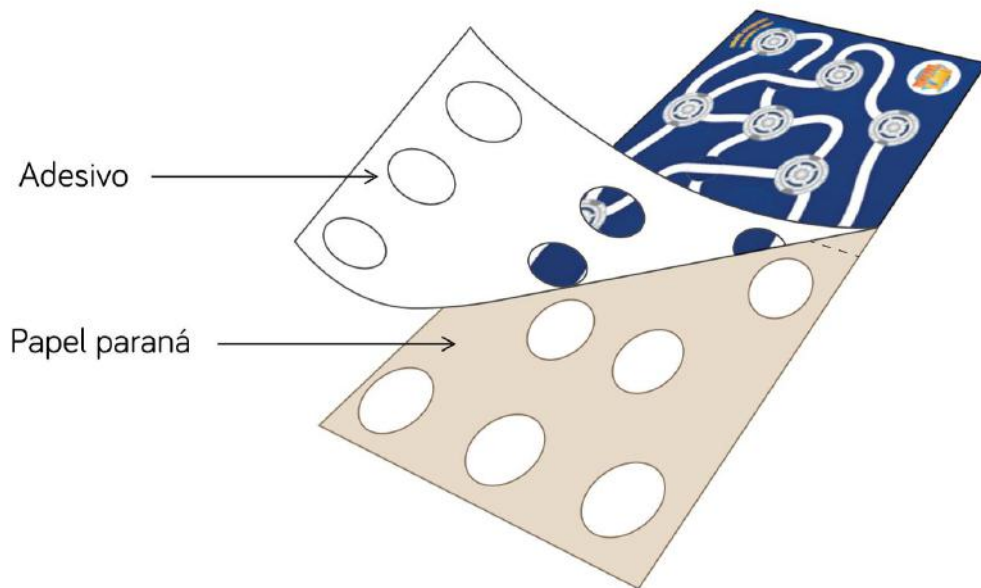


Fonte: Própria.

Devido ao tamanho do tabuleiro, talvez uma oficina pequena (ou FabLab) não comporte a impressão do adesivo vinil com a imagem, dependendo de uma gráfica para executar esta etapa. Após a impressão, os círculos são cortados no adesivo e o mesmo é aplicado no material base que passou pela etapa de corte a laser (imagem 59). A imagem impressa no adesivo do tabuleiro encontra-se no **apêndice VI**.

As fichas serão estampadas com os ícones que correspondem às cartas (estrela ou interrogação) e, no verso, com uma ilustração de uma estação espacial.

Imagem 59: Fabricação do tabuleiro – aplicação do adesivo.

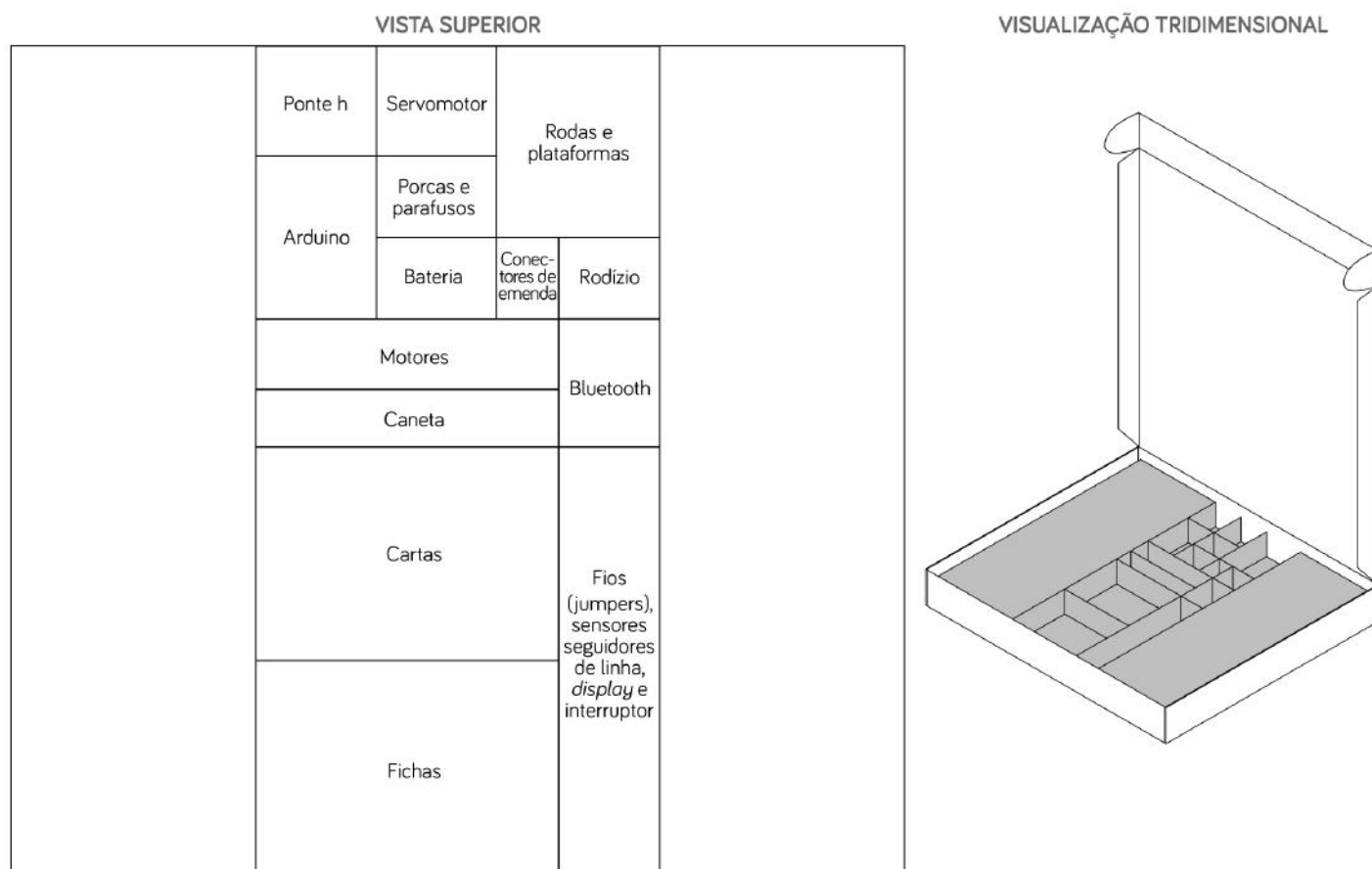


Fonte: Própria.

No caso das cartas, elas serão impressas em papel 180g e receberão uma camada de plástico autoadesivo transparente (neste projeto, considera-se o contact, mas poderá ser revisto e alterado para vinil transparente). Para as Cartas Surpresa, que contam com perguntas prontas, essa película servirá como acabamento brilhoso, mas, para as Cartas Faça-Você-Mesmo, terá a função também de “lousa branca”, pois vai permitir receber seu conteúdo com auxílio de uma caneta permanente, sendo apagado com um algodão e álcool.

Já a embalagem receberá impressões na parte externa, tanto para divulgar o conteúdo do produto, quanto para passar informações a respeito de classificação indicativa, número de jogadores, dentre outras, e, após ser montada, receberá em seu interior as divisórias que auxiliam na organização de todos os componentes, como mostrado a seguir:

Imagem 60: Organização da embalagem e visualização tridimensional.



Fonte: Própria.

Os componentes planos (como o tabuleiro, as capinhas, as placas destacáveis e o manual) serão colocados por cima dessas divisórias, visto que a embalagem conta com uma altura suficiente entre as divisórias e a tampa para isso.

O manual A5, que se encontra no **apêndice VII**, será impresso na folha A4 (frente e verso) e terá grampo canoa, assumindo um formato de livreto. Já os desenhos técnicos de todas as peças apresentadas aqui, se encontram detalhados no **apêndice VIII**.

IV.4: Manutenção e Reparo

Embora todos os componentes do produto utilizem papel em sua estrutura, foi pensado em meios de aumentar sua durabilidade. As cartas, por exemplo, são feitas de papel, mas recebem uma película de plástico para torná-las mais resistentes, visto que serão manuseadas com frequência. O tabuleiro é outro exemplo, pois recebe um adesivo vinil que também protege a base de papel paraná.

A limpeza de todos os componentes pode ser realizada com um pano seco ou espanador, pois, o que tiver papelão em sua estrutura, como o robô, **não poderá entrar em contato com a água**. O tabuleiro, devido sua impressão em adesivo, permite ser limpo com um pano úmido, mas, ainda sim, recomenda-se uma limpeza sem o uso de água, para garantir que não danificará o papel paraná que compõe sua estrutura. Visto isso, o material poderá ser revisto, caso o projeto tenha continuidade, como dito anteriormente.

Caso haja necessidade, as peças de papelão (robô e contador de pontos) poderão ser fabricadas em qualquer FabLab que possua uma máquina de corte a laser, conforme explicado ao final do tópico IV.1.1. O tabuleiro, de papel paraná, também pode ser cortado a laser, mas como ele conta com uma impressão A1 em vinil, será mais difícil de fabricá-lo de forma independente.

Já a parte eletrônica, poderá ser substituída, pois todos esses componentes são comerciais e acessíveis. Entretanto, para a troca, precisará de um adulto com conhecimento prévio de informática/robótica, pois o mesmo terá que baixar e inserir a programação no arduino.

IV.5: Ergonomia

A ergonomia tem um papel de grande importância, pois é através dela que se torna possível garantir a eficiência, produtividade e segurança do projeto. Segundo a Associação Internacional de Ergonomia (IEA):

A Ergonomia (ou Fatores Humanos) é uma disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas, e à aplicação de teorias, princípios, dados e métodos a projetos a fim de otimizar o bem estar humano e o desempenho global do sistema. Os ergonomistas contribuem para o planejamento, projeto e a avaliação de tarefas, postos de trabalho, produtos, ambientes e sistemas de modo a torná-los compatíveis com as necessidades, habilidades e limitações das pessoas. (Associação Internacional de Ergonomia, 2000, tradução livre)

Segundo Lida (2005), a ergonomia é o estudo da adaptação do trabalho ao homem. Ela pode ser dividida em física, cognitiva e organizacional. Para este trabalho, além da segurança física do usuário com os componentes eletrônicos do robô, as maiores intervenções ergonômicas serão realizadas no **aspecto cognitivo**, que estuda relações da percepção humana com sistemas de trabalho, como aspectos cromáticos, auditivos etc.

O grande objetivo do jogo é auxiliar no desenvolvimento intelectual da criança, através da retenção de conhecimento de maneira divertida e colaborativa. Por isso, o principal ponto de atenção no desenvolvimento da brincadeira foi manter o interesse e a atenção do usuário

para que a dinâmica não se tornasse cansativa e nem gerasse algum tipo de exaustão mental que o levasse a desistência.

Dessa maneira, foi definido o tema do *layout* do projeto. A temática centrada na expedição de um robô astronauta remete ao senso comum da aspiração profissional de grande parte das crianças em poderem se tornar, algum dia, um astronauta. Tirando proveito desse sentimento e da ludicidade que ele traz, foi desenvolvido todo o conceito da brincadeira para torná-la leve e prazerosa.

Para reforçar essa característica alegre e positiva em um jogo de conhecimentos gerais, uniu-se alguns atributos importantes que impulsionam o aprendizado facilitado e o ganho de foco, como:

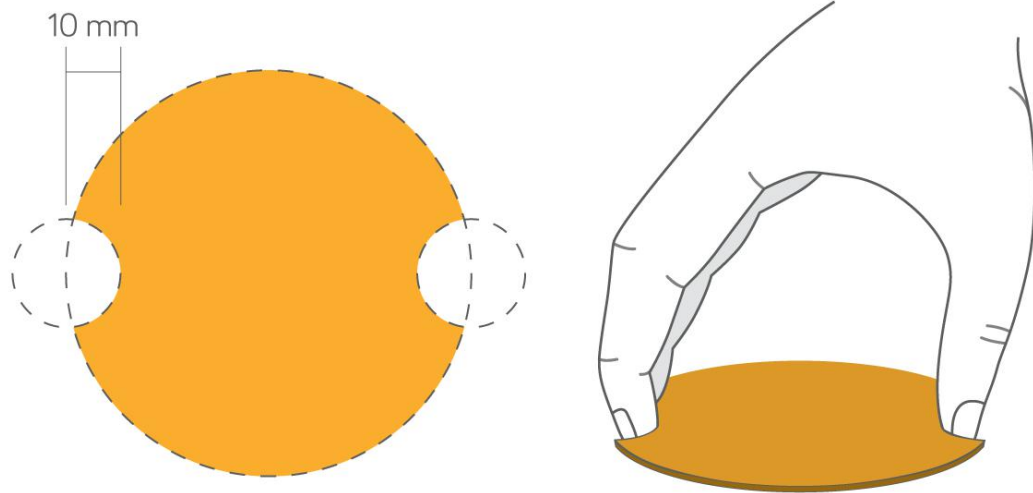
- a escolha das cores, que aplicadas em tons amenos remetem à jovialidade, otimismo, segurança, confiança e criatividade;
- a dinâmica do tabuleiro, que sempre muda a cada jogo, devido às fichas serem intercambiáveis, gerando mais envolvimento e motivação;
- o sentimento de autonomia e tomada de decisão na escolha de caminhos a percorrer ao longo do tabuleiro.

Além disso, o jogo conta com um robô que é totalmente montável e a criança pode construí-lo com o auxílio de um adulto e um guia de montagem. Essa construção é feita com dobras e encaixes, usando papelão, um material ecologicamente amigável, simples e de fácil acesso. Dessa maneira, a criança compreende que é possível gerar soluções mais complexas e interessantes a partir de objetos comuns. Para garantir isso, os componentes eletrônicos foram simplificados para que não houvesse dificuldade no entendimento da criança.

Para a criança, toda a ergonomia aqui trabalhada ajuda a reforçar o sentimento positivo de que ela também é capaz de construir objetos divertidos e complexos de forma segura. Com isso, “Volta, Lin!” ajuda a trabalhar a independência, autonomia, aguçando a criatividade e facilitando o envolvimento emocional dela com uma brincadeira educativa.

Ao jogar, a criança precisará retirar/levantar algumas fichas encaixadas no tabuleiro e, para auxiliar nesta ação, foram feitos cortes em meia lua nas fichas de modo a facilitar o encaixe dos dedos, conforme mostrado a seguir.

Imagem 61: Ergonomia das fichas.

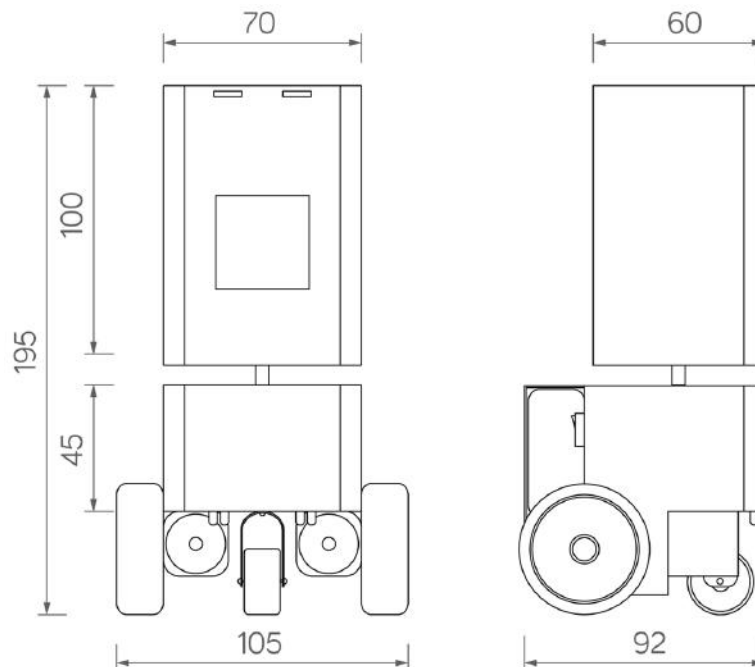


Fonte: Própria.

IV.5.1. Dimensões

Como dito anteriormente, o tamanho do robô influenciou diretamente nas dimensões do tabuleiro. Pensando nisso, chegou-se à estrutura final com dimensões 19,5 x 10,5 x 9,2 cm (altura x largura x profundidade), conforme mostrado na imagem 62.

Imagem 62: Dimensões gerais do robô em milímetros.

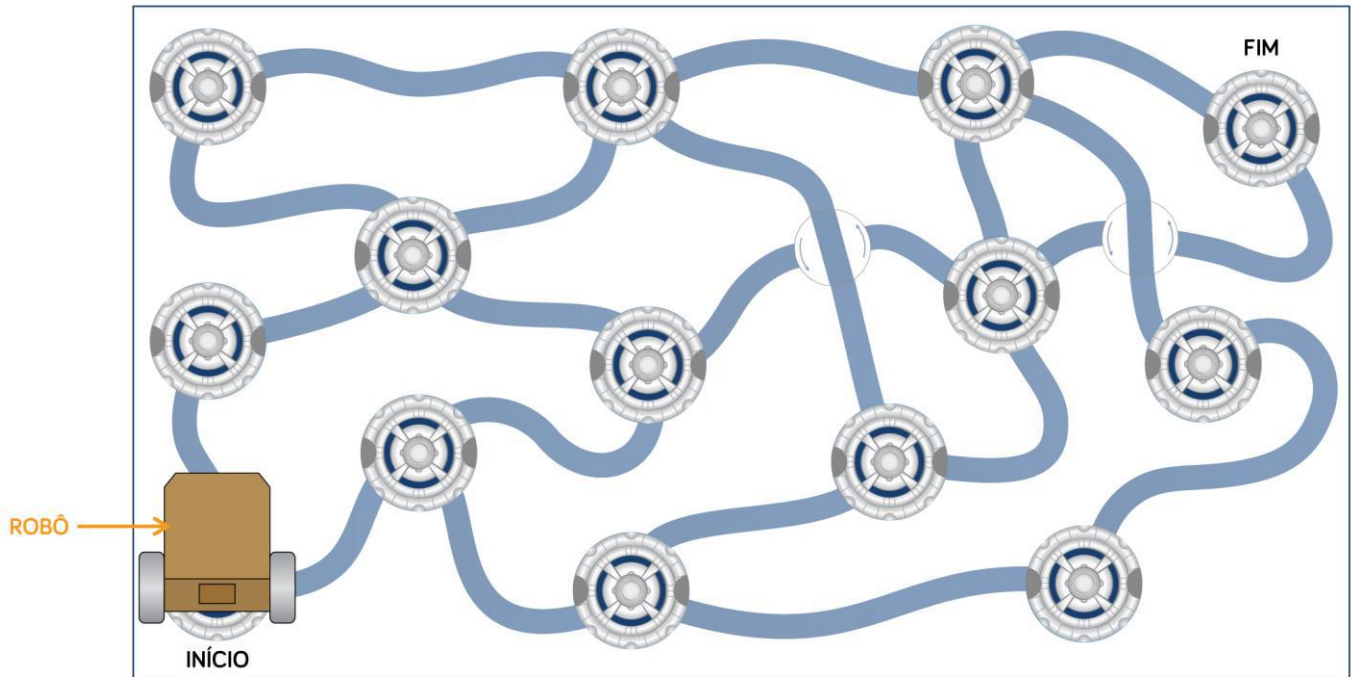


Fonte: Própria.

Com base nessas medidas, foi optado em fazer um tabuleiro tamanho A1, mas, ao traçar as possibilidades de trajetos e desenhar as linhas com a espessura de 1,5cm (tamanho mínimo

para que os sensores identifiquem as linhas), entendeu-se que poderia ser mais estreito que este formato, facilitando o transporte do brinquedo, pois apenas uma dobra ao meio já seria suficiente para o tabuleiro caber em uma embalagem de tamanho 4,5 x 46 x 42 cm (AxLxP). Abaixo é possível observar a proporção do tabuleiro em relação ao robô.

Imagem 63: Proporção entre o tabuleiro e o robô.



Fonte: Própria.

IV.6: Custo

O cálculo de custo do produto final é feito com base nos custos diretos e indiretos relacionados à fabricação, ou seja, entra no cálculo a matéria-prima (custo direto) e as variáveis que contribuem para a cadeia produtiva (custos indiretos), como o aluguel de uma máquina de corte a laser, energia elétrica, mão de obra etc.

Nesse primeiro momento, é possível calcular o custo estimado para a produção independente do brinquedo com base **apenas** nos materiais e **alguns** serviços utilizados. Então, não foi levado em consideração margem de lucro, impostos, dentre outros valores.

Tabela 05: Custo aproximado para a fabricação independente do produto.

	Componentes	Custo
Tabuleiro	Papel paraná 2mm (80 x 44,7cm) Obs.: A placa inteira possui 100 x 80cm	R\$ 10,50
	01 Impressão colorida A1 em adesivo (vinil)	R\$ 30,00
Cartas	06 Impressões coloridas A4 frente e verso no papel 180g	R\$ 28,80
	01 Plástico autoadesivo transparente (contact)	R\$ 9,90
	01 Caneta permanente de ponta fina	R\$ 4,90
Manual	6 impressões frente e verso na folha A4 120g	R\$ 14,00
Robô e contador de pontos	3 placas A3 de papelão 2mm	R\$ 8,70
Embalagem	1 placa A0 de papelão 2mm	R\$ 13,00
	Impressões das formas aplicadas na caixa – tamanho diferenciado (método utilizado no protótipo)	R\$ 19,40
Componentes Eletrônicos	01 Placa de Arduino UNO R3 com cabo USB	R\$ 57,00
	01 <i>Display</i> LED Matricial 8x8 MAX7219	R\$ 22,00
	01 Servomotor 9g SG90 TowerPro	R\$ 13,50
	01 Ponte H Dupla L298N	R\$ 13,50
	02 Módulos Seguidores de Linha Lm393	R\$ 17,80
	01 Módulo Bluetooth HC-06	R\$ 27,00
	02 Motores DC (3~6v)	R\$ 25,00
	01 Adaptador de Bateria 9V	R\$ 1,50
	01 Bateria 9v	R\$ 22,00
	01 Mini Chave Liga/Desliga (pacote com 5)	R\$ 3,50
	23 Jumpers (fios separados)	R\$ 9,90
	26 Parafusos Ø3mm	R\$ 3,00
Total		R\$ 354,90

Fonte: Própria.

Por mais que o valor de **R\$ 354,90** não seja acessível para algumas famílias brasileiras, é importante dizer que o custo com alguns componentes eletrônicos foi inevitável. O brinquedo é considerado acessível pelas escolhas de componentes com bom custo-benefício e os materiais utilizados, o que contribuiu para que fosse mais barato se

comparado a produtos da mesma categoria. Além disso, **o custo de fabricação em escala o tornaria ainda mais barato, pois otimizaria todos os materiais e processos**, o que não foi o caso visto a produção independente deste produto/protótipo. Nesta produção, por exemplo, o valor de R\$ 92,20 equivale **apenas** a impressões.

Para exemplificar essa afirmação a respeito do concorrente, foi calculado o valor da produção de um TECBOOK para compará-lo ao “Volta, Lin!”. Esse cálculo gerou um valor estimado baseado **apenas** em matéria-prima, sem considerar uma fabricação em escala e serviços como a impressão na estrutura de polipropileno e os materiais/manuais explicativos, visto que o TEC optou por não detalhar nenhum destes valores, devido seu caráter confidencial. Além disso, é válido ressaltar novamente que o TECBOOK não é comercializado e a criança precisa repassá-lo para a turma seguinte a cada ano.

Como o TECBOOK está incluso no serviço *maker* prestado a escolas (o TEC), o valor é cobrado na mensalidade escolar. Dessa forma, foi perguntado a porcentagem da mensalidade que é destinada a esse serviço ou quanto é para uma instituição implementá-lo. A representante do TEC disse que essas informações também são sigilosas.

Tabela 06: Custo estimado para a produção independente de um TECBOOK.

Componentes	Qtd	Custo
Chapas de polipropileno corrugado (1,20x1,20m)	02	R\$ 130,00
Monitor	01	R\$ 60,00
Teclado/Joystick sem fio	01	R\$ 30,00
Sensores de toque	06	R\$ 30,00
Raspberry Pi e Placa TEC	01	R\$ 400,00
Alto-falante - 8 Ohm 1w	01	R\$ 10,00
Carregador portátil - Powerbank	01	R\$ 50,00
Abraçadeiras de nylon	05	R\$ 5,00 (pacote)
Elásticos roliços	02	R\$ 10,00
Total		R\$ 725,00

Fonte: Própria.

Logo, com base nessa comparação, o “Volta, Lin!” se mostrou um produto competitivo, pois, além de atingir seus objetivos a respeito do custo acessível, é um produto que a criança adquire para si e pode usá-lo tanto em casa quanto na escola.

IV.7: Identidade Visual

A identidade visual do brinquedo será jovem, alegre e, conseqüentemente, atraente para os usuários diretos e indiretos que se interessam por aventura e atividades *makers*. A ideia é representar, desde a escolha das tipografias às cores, o espírito alto-astral e curioso do universo infantil.

O nome escolhido para o brinquedo, “Volta, Lin!”, possui a intenção de criar uma curiosidade para quem não conhece a história do jogo, pois o robô Lin, que está perdido no espaço, precisa de ajuda para voltar ao Planeta Terra. O nome “Lin” é uma referência a sua função de andar em linhas. A princípio, seria Lino, mas devido ao gênero masculino atribuído ao nome, foi optado por deixar neutro, ou seja, apenas “Lin”.

IV.7.1. Logotipo e Cores Institucionais

A identidade visual de um projeto é a maneira pelo qual se apresenta para o público-alvo e, neste caso, espera-se despertar o interesse da criança e seu desejo de consumo. Portanto, o logotipo precisava contar a jornada do jogo de maneira breve e, para isso, foi optado por inserir um foguete em destaque e uma fumaça que rodeia o logotipo.

Imagem 64: Apresentação do logotipo.

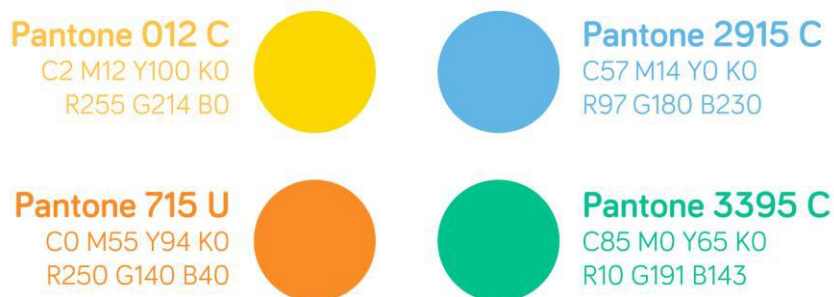


Fonte: Própria.

O uso de degradês no logotipo ajuda a dar profundidade e foram utilizadas 3 cores bases para isso. A aplicação dessas cores foi pensada para que o nome esteja em evidência ao contrastar com o fundo.

É válido dizer que, ao todo, são 4 cores institucionais baseadas no sol (amarelo e laranja) e no planeta Terra (verde e azul). Para facilitar o uso dessa paleta, têm-se na imagem abaixo as localizações dessas cores em Pantone, CMYK e RGB.

Imagem 65: Cores institucionais.



Fonte: Própria.

IV.7.2. Tipografia

O logotipo utiliza apenas a fonte Cosmic Blaster, que foi aplicada de forma tridimensional e não possui letras minúsculas em sua família tipográfica. Para textos corridos, têm-se outra tipografia, Bariol, que proporciona uma leveza e, devido a seus vértices arredondados, se relaciona muito bem com o público infantil do projeto.

Imagem 66: Fontes tipográficas.



Fonte: Própria.

IV.7.3. Aplicações do Logotipo

Embora haja versões positiva e negativa do logotipo, recomenda-se que sua aplicação em fundo colorido seja com auxílio de um círculo branco, como uma espécie de selo.

Essa recomendação se dá pelo nível de detalhes que se tornam um ruído em sua versão positiva/negativa quando aplicada em uma escala reduzida.

Imagem 67: Aplicações do logotipo.

Versão positiva



Versão negativa



Aplicações recomendadas



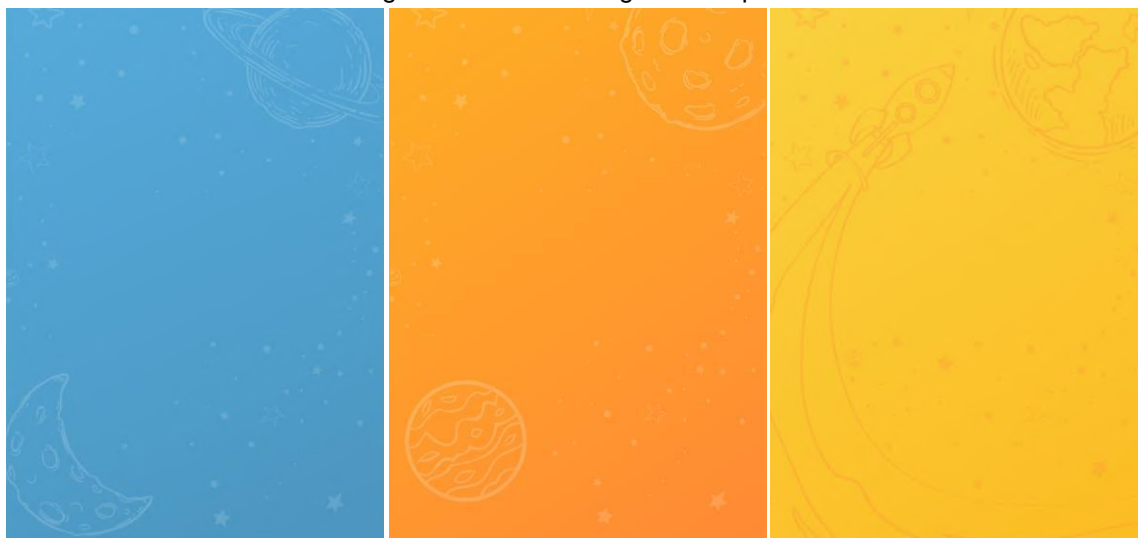
Fonte: Própria.

IV.7.4. Elementos gráficos

Dentre os elementos gráficos, o projeto conta com ilustrações de alguns planetas, estrelas e um foguete que estampa as cartas. Estes elementos foram ilustrados pelo Freepik, com licença para uso pessoal e comercial, sob a condição de atribuir crédito a quem ilustrou.

Essas figuras foram aplicadas nas margens das capas, cartas e tabuleiro, com opacidade reduzida, ou seja, as ilustrações ficaram discretas com o uso de tonalidades levemente mais escuras ou mais claras que o fundo, conforme mostrado a seguir.

Imagem 68: Elementos gráficos – planetas.



Fonte: Ilustrações feitas pelo Freepik e adaptadas para o projeto, 2021.

Outros recursos utilizados foram os retângulos coloridos que ajudam a dar destaque para os títulos, como ocorre nas cartas e nas capas dos capítulos deste relatório, além de alguns detalhes pixelados para reforçar o viés tecnológico do projeto, como a estrela, a interrogação e os números dos capítulos.

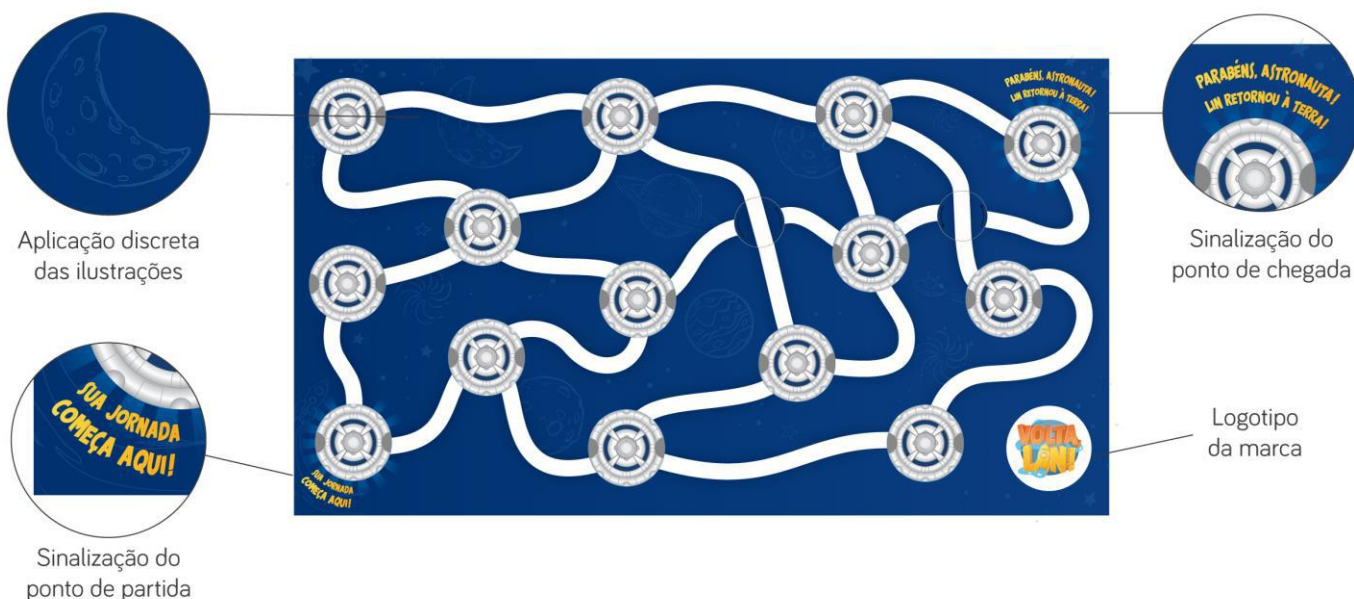
Imagem 69: Elementos gráficos – retângulo, números, estrela e interrogação.



Fonte: Própria.

A aplicação da identidade no tabuleiro ficou um pouco limitada devido a necessidade de se ter um tabuleiro escuro. Os sensores do robô identificam o contraste entre linha e fundo para conseguir caminhar. Dessa forma, foi escolhido o azul escuro, para remeter à galáxia, e, para preencher o fundo, foram inseridas ilustrações feitas pelo Feepik de maneira discreta para não interferirem nos sensores, conforme observado na imagem abaixo.

Imagem 70: Aplicação da identidade visual no tabuleiro.



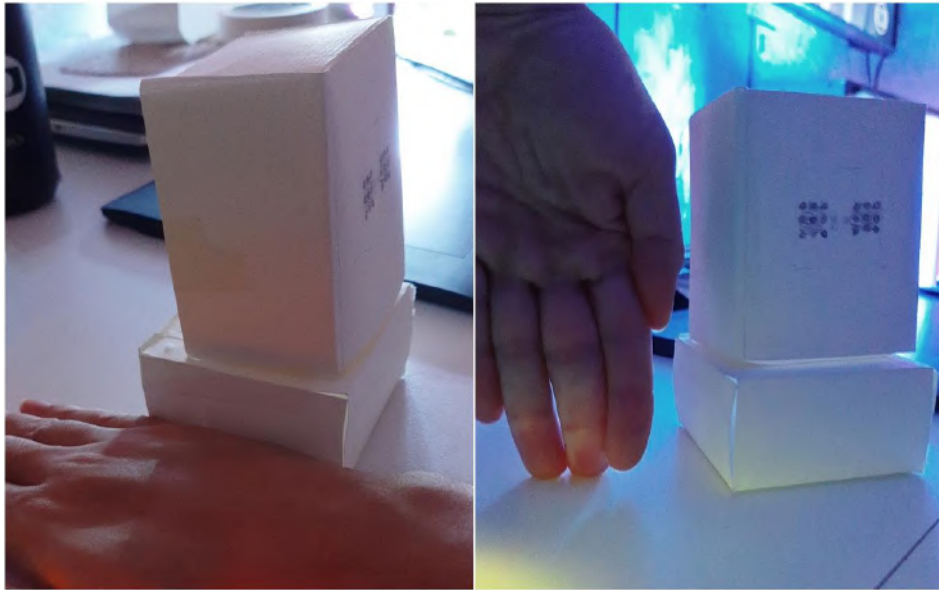
Fonte: Própria.

IV.8: Prototipagem de Modelos

Como ponto de partida na elaboração do protótipo, foi realizado um estudo volumétrico em papel (ver imagem 71) com o intuito de avaliar as dimensões mínimas para que o produto final tivesse todos os componentes necessários para seu funcionamento, conforme explicado no tópico IV.1. Essa avaliação primária possibilitou a visualização das limitações que o conceito formulado na etapa anterior possuía. Com isso, a alternativa foi sofrendo alterações graduais, de forma que ainda mantivesse a familiaridade com o conceito estético e funcional idealizado.

Através desse modelo físico, criou-se uma proporção entre as dimensões do conjunto robô e tabuleiro, permitindo mensurar as partes sem comprometer a funcionalidade da brincadeira. Por isso, para se conseguir o menor dimensionamento possível do robô — respeitando a harmonia da forma e ocupando a menor área possível do tabuleiro — foi escolhida uma estrutura mais verticalizada, na qual as placas e alguns módulos eletrônicos ficassem concentrados na região superior da carcaça do modelo (cabeça do robô).

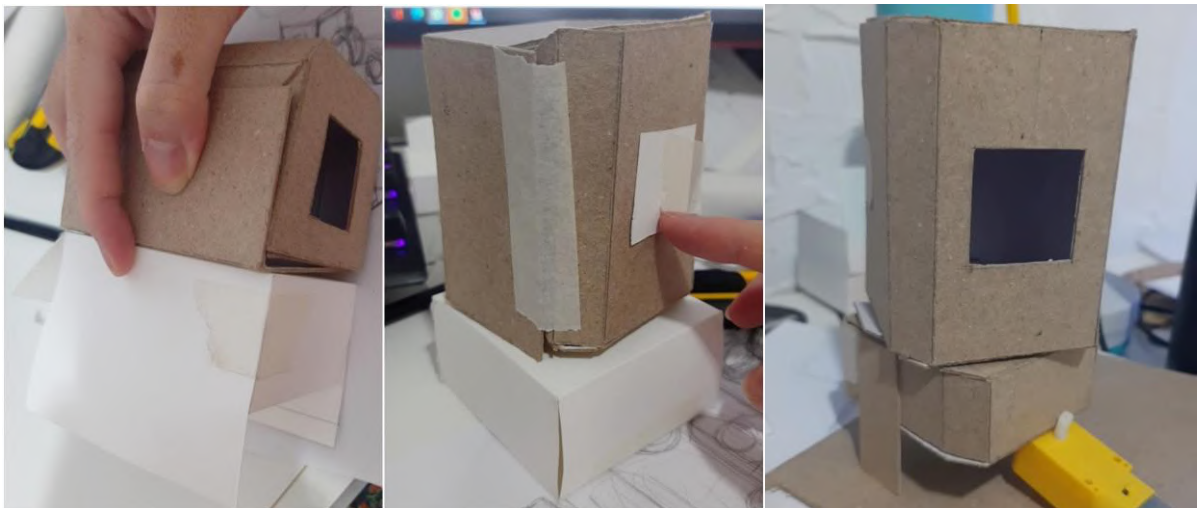
Imagem 71: Estudo preliminar da forma - Robô.



Fonte: Própria.

A partir dessa primeira análise volumétrica, a estética foi reajustada para amenizar o aspecto geométrico, sem aumentar a complexidade da planificação e montagem do robô (ver imagem 72). Nesse novo protótipo foi feito um estudo preliminar onde foram pontuadas as posições ideais para o encaixe dos componentes eletrônicos.

Imagem 72: Estudo preliminar de encaixes - Robô.



Fonte: Própria.

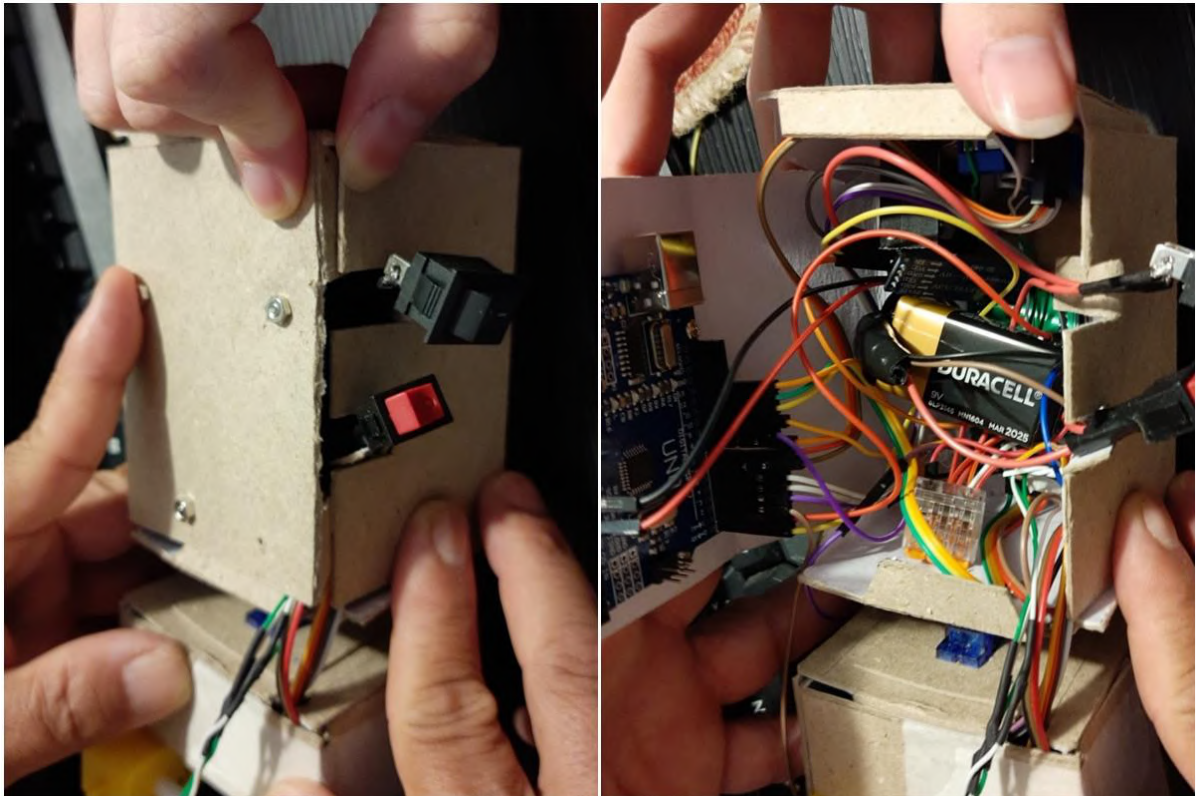
Com esta montagem foi possível testar as funcionalidades da programação do sistema, visto ser uma estrutura próxima à final (ver imagem 73), por isso, foi utilizado o papel paraná por ser mais resistente e estruturado. Dessa forma, foram definidas todas as funcionalidades para a movimentação do robô final, que são: andar para frente, andar para trás, virar para os lados, movimentar a cabeça e acender os olhos.

Lin possui dois tipos de configuração de movimento:

- A primeira é o **modo autônomo** que possibilita que a sua configuração principal esteja vinculada aos módulos seguidores de linha para que ele esteja diretamente vinculado à dinâmica do tabuleiro, evitando limitar o seu uso e necessitando apenas de uma bateria para o seu funcionamento. Nesse modo, o robô usa a lógica da reflexão da luz para seguir um caminho definido por uma linha que contrasta com as áreas vizinhas.
- A segunda configuração é o **modo remoto** que possibilita a utilização de maneira livre, sendo controlado através de um aplicativo para *smartphone*. Nesse aplicativo a criança pode controlar o movimento, a velocidade e alternar entre os modos. Portanto, essa opção necessita de um dispositivo móvel que tenha conectividade *bluetooth*.

Todo o código dessa programação foi realizado especialmente para esse produto, através do *software Arduino IDE 1.8.13* — um programa de código aberto para desenvolvimento de projetos educacionais e profissionais com a plataforma eletrônica Arduino — que pode ser obtido gratuitamente no *website* oficial: <https://www.arduino.cc/>.

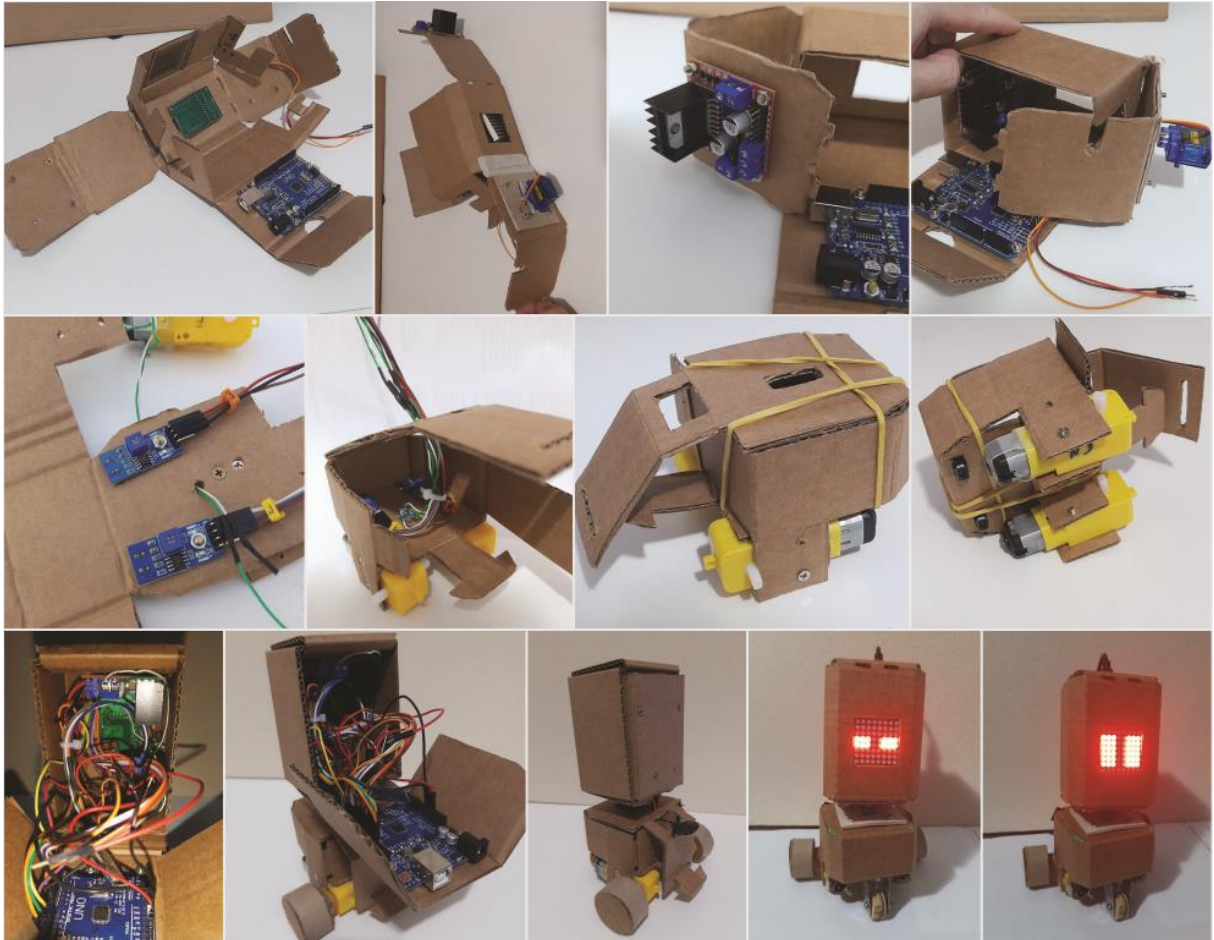
Imagem 73: Estudo de componentes internos - Robô.



Fonte: Própria.

Tendo como base as últimas análises, o protótipo foi reconstruído em papelão para que fossem observadas as possibilidades de encaixe na estrutura e as formas de fixação dos componentes eletrônicos. Nessa etapa, foi possível observar que o papelão é melhor para vincar, se comparado ao papel paraná, e, com os ajustes finos necessários, mostrou-se ser o material ideal para viabilizar os encaixes e ligações entre os motores, módulos eletrônicos e as placas (Ponte H e Arduino) sem prejudicar o funcionamento (ver imagem 74).

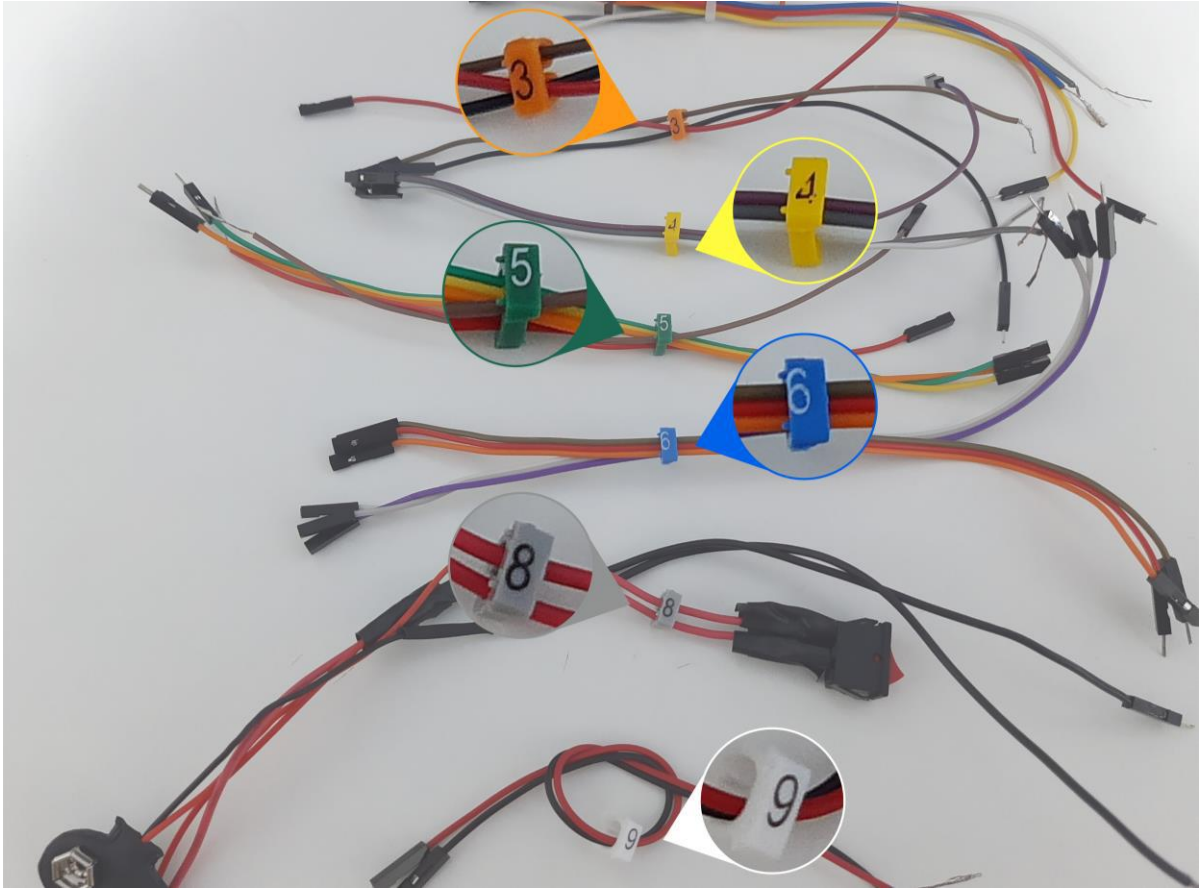
Imagem 74: Estudo formal no papelão e disposição dos componentes eletrônicos.



Fonte: Própria.

Uma vez em que a localização da maior parte dos itens está na cabeça do robô, tornou-se um grande desafio a passagem de todos os fios ao longo da carcaça para que todo o sistema funcionasse adequadamente. Por isso, no intuito de facilitar a organização e a montagem dessas ligações, os fios foram agrupados e numerados de acordo com o componente ao qual pertencem (ver imagem 75). Todas essas ligações estão descritas detalhadamente no **manual do produto (apêndice VII)**.

Imagem 75: Visualização dos agrupamentos de fios.



Fonte: Própria.

Após esse processo de construção do modelo físico para avaliação e refinamento da alternativa, chegou-se então a uma solução considerada a mais próxima do ideal para o presente projeto. Esse julgamento levou em conta a produção mais artesanal que está sendo utilizada neste trabalho e de sua possibilidade de reprodução em maior escala com o uso de máquinas próprias para corte e vinco, que podem ser encontradas em um laboratório de cocriação, por exemplo.

Para o tabuleiro (ver imagem 76), a prototipagem foi um processo um pouco mais simples. Ele foi produzido de forma inteiramente manual com uso de papel paraná em uma chapa tamanho A2 (dimensões equivalentes a 594x841mm). A arte desenvolvida foi impressa em um papel e finalizada com plástico autoadesivo transparente (contact), simulando o adesivo vinil, que seria a maneira correta de produzir. Por fim, o tabuleiro foi vincado ao meio para facilitar o transporte e armazenagem.

Imagem 76: Prototipagem do tabuleiro.



Fonte: Própria.

O processo de prototipagem da embalagem também precisou ser adaptado, visto as limitações técnicas e financeiras para se imprimir em um papelão no tamanho A0 de maneira independente. Portanto, os elementos que compõem a embalagem foram impressos e aplicados sob a caixa, que possuía ilustrações pintadas à mão.

Imagem 77: Prototipagem da embalagem.



Fonte: Própria.

Após estudos formais e diversas alterações, têm-se então o protótipo do produto completamente funcional:

Imagem 78: Protótipo do produto completo.



Fonte: Própria.

IV.9: **Feedback** do Público-Alvo

Para este projeto, era esperado que o *feedback* dos usuários pudesse nortear as escolhas e decisões necessárias para um melhor refinamento do produto. Assim, seria possível ter como resultado um brinquedo mais alinhado com as expectativas das crianças. Porém, devido ao curto espaço de tempo para a criação de outras versões do produto e ao isolamento social proveniente da pandemia de COVID-19, foi possível realizar apenas um teste com o protótipo, no dia 11 de fevereiro de 2021, com a Laura, uma menina de 10 anos de idade. Essa experimentação foi fundamental para avaliar as etapas do brinquedo e a dinâmica do jogo na prática.

A primeira etapa é de personalização e consiste em escrever perguntas/atividades próprias nas Cartas Faça-Você-Mesmo com o intuito de acrescentar mais dinâmicas à brincadeira e garantir um maior envolvimento dos participantes. Nesta etapa, a criança é convidada a

personalizar o robô, podendo utilizar a capinha de astronauta que acompanha o brinquedo ou podendo criar (com desenho e pintura) uma capinha com base nos modelos em branco.

Ao colorir, observou-se um envolvimento mais atencioso da criança no processo que, dependendo do seu nível de perfeccionismo, poderá se transformar em uma etapa demorada. No caso da Laura, levou-se aproximadamente 1 hora para a finalização dessas atividades. Vale dizer que não foi possível realizar a etapa de montagem do robô por falta de recursos financeiros para a elaboração de outras versões.

Imagem 79: Laura personalizando a capa do robô e as cartas.



Fonte: Própria.

Com esse teste foi constatado que 45 cartas são suficientes para mais de uma rodada sem repeti-las. Esse resultado positivo se deve à **proporção definida entre a quantidade de fichas e a quantidade de cartas dos respectivos tipos**. As fichas Faça-Você-Mesmo e as fichas Surpresa estão presentes em frações diferentes quando comparadas ao número de cartas dos seus respectivos tipos. Ao todo, são 14 fichas e 45 cartas, sendo: 9 fichas e 30 cartas Faça-Você-Mesmo; 5 fichas e 15 cartas Surpresa.

A respeito dos conteúdos inseridos pela criança nas Cartas Faça-Você-Mesmo, já era esperado que eles possuísem um tom mais “informal” ou corriqueiro, como por exemplo, algo relacionado a filmes, músicas e outros interesses da criança que não fossem, necessariamente, atrelados à escola. Por isso, para não perder seu viés educativo, as Cartas Surpresa ajudam a manter o equilíbrio desse conteúdo.

Laura chegou a apresentar algumas dificuldades para responder questões em que ouvia termos desconhecidos, mas, ao repetir a pergunta, se atentava ao que era perguntado e

conseguia solucionar a questão. Além disso, cartas que abordam assuntos específicos, como a aplicação do dígrafo, tiveram um bom desempenho devido à explicação no enunciado da pergunta. Com isso, verificou-se que alguns conteúdos precisam ser contextualizados, ainda mais pelo produto abranger uma larga faixa etária.

A cada acerto era possível observar o entusiasmo de Laura com a dinâmica que, por vezes, dispersava do seu objetivo principal: chegar ao final com o menor número de estações percorridas. Foi notado que, para ela, as atividades das cartas e a dinâmica de movimento do robô ao longo do tabuleiro possuem mais valor em termos de diversão do que o próprio objetivo. A autonomia do robô atrelada à estética que ela criou colaborou para esse encantamento.

Uma coisa interessante que foi observada é que, mesmo optando por um caminho maior, as partidas duraram em torno de 20 minutos. Esse tempo é razoável para que os demais jogadores possam brincar e comparar os resultados. O que poderia ser melhorado é a contabilização dos pontos, pois algumas cartas, por exemplo, pediam para permanecer na estação e houve uma dúvida se marcaria ou não mais um ponto. A regra deverá ser revista e alterada para “a cada CARTA, acrescente 1 número ao marcador”.

Por último, após a experimentação do produto, foi perguntado se ela recomendaria para os amigos. Nas palavras dela: “Sim! Me senti naquele jogo de celular... Show do Milhão! Mas com um robô que personalizei e atividades legais que não têm lá”.

Imagem 80: Laura interagindo com o brinquedo.



Fonte: Própria.

The background is a teal color with various celestial illustrations. In the top right, there is a large, detailed moon with craters. In the bottom left, there is a circular planet with wavy, organic patterns. Scattered throughout the background are numerous small white stars and dots of varying sizes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente projeto é uma solução de entretenimento educativo para crianças em idade escolar que estejam nos primeiros anos do ensino fundamental devido ao seu grau de desenvolvimento intelectual. Muitos aspectos foram observados ao longo da pesquisa e o de maior destaque é o aprendizado divertido, colaborativo e que desperta a criatividade da criança.

Alguns métodos de ensino que reforçam essa necessidade do prazer no aprendizado, da independência e da criatividade, foram investigados como referência na construção conceitual. Foi a partir disso que a cultura *maker* e a robótica educacional ganharam evidência nesse processo. A possibilidade de a criança ter o que ela mesmo pode produzir, gera um sentimento de autonomia e a curiosidade aumenta a capacidade inventiva dela.

Muito se discutiu sobre o alcance que esses métodos de ensino tem nas diversas camadas da sociedade, e como se faz preciso a busca por alternativas de produtos que complementem a educação de forma mais acessível, que possam chegar a crianças de diversas classes sociais e que tenham o mesmo objetivo sem perder a qualidade.

Depois de analisar diversos aspectos relacionados aos produtos que se encontram hoje no mercado e, principalmente, entender os interesses mais presentes em crianças de 7 a 12 anos em suas atividades escolares, foi possível traçar estratégias criativas para complementar a forma de ensino e atender a esses interesses através de um produto que não tem a intenção de parecer educacional para as crianças, embora seja. A interatividade e a colaboração foram guias principais nesse desenvolvimento.

Levando em conta todas as características buscadas ao fim de todo o processo de pesquisa, foi possível chegar a um resultado que contempla uma dinâmica completa de uma brincadeira que promove conhecimento de maneira divertida — com a dinâmica do tabuleiro e com o letramento tecnológico — e que garante à criança a possibilidade de “fabricar” o seu próprio brinquedo — com a montagem e personalização de um robô.

Portanto, apesar das limitações já mencionadas anteriormente, “Volta, Lin!” mostrou ser uma solução real que possibilita que a criança, com a ajuda de um adulto, acompanhe a criação, a montagem e a personalização de um brinquedo que, através da reprodução de movimentos e expressões, reforça o caráter do design emocional e contribui para endossar a filosofia *maker*. Com isso, através da robótica educacional e da gamificação, trabalha-se a autonomia, a criatividade e o sentimento de colaboração nas crianças.

Ao final do processo de prototipagem, foi possível perceber que existem muitas possibilidades de melhoria e refinamento para que o produto cumpra seu objetivo da melhor forma possível. Como maneira de promover esse aperfeiçoamento através de projetos futuros, sugerem-se algumas alternativas a seguir:

- Um dos desafios para facilitar a montagem do robô é a redução da quantidade de fios. Por isso, é sugerido em trabalhos futuros a produção do robô com a utilização de uma alternativa ao uso do conjunto de placas Arduino e Ponte H, de maneira a reduzir a complexidade das conexões, concentrando as ligações em menos componentes;
- Com a redução da quantidade de componentes, sugere-se o redimensionamento da forma do robô para otimizar o funcionamento do mesmo em conjunto com o tabuleiro, ocupando menos área e garantindo mais interação através de deslocamentos maiores;
- Propõe-se, para projetos posteriores, a criação de um aplicativo controle remoto com a identidade visual diretamente relacionada ao projeto. Nesse aplicativo seria possível controlar o robô e também obter informações de montagem e explicação das funções de cada componente. Reforçando ainda mais ideia do letramento tecnológico;
- Recomenda-se outros pontos de interação para melhoramentos futuros. Um exemplo seria a inserção áudio e efeitos sonoros que aproxime mais o usuário do produto;
- Por fim, como sugestão para expandir o uso da forma, seria interessante explorar outros conceitos formais para a estrutura, mantendo a mesma lógica de montagem e as funções já estabelecidas, mas em configurações diferentes para contribuir ainda mais no processo de personalização e criatividade.

The background is a solid blue color with various white and light blue illustrations of celestial bodies. In the top right, there is a large planet with rings, similar to Saturn. In the bottom left, there is a crescent moon with craters. Scattered throughout the background are numerous small white dots representing stars and several larger, five-pointed white stars of varying sizes.

BIBLIOGRAFIA

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

_____. **Alquimia:** Descrição. Loja Virtual Grow, 2020. Disponível em: <<https://www.lojagrow.com.br/alquimia---grow-02396/p>>. Acesso em: Julho, 2020.

_____. **A taxa de recuperação sobre o total de papel que entrou no mercado brasileiro? Em 2018, foi de 68% (segundo relatório anual da anap 2019), o que faz do brasil um dos maiores recicladores de papel do mundo.** Brasília, Distrito Federal: ANDIGRAF – Associação Nacional das Indústrias Gráficas e da Comunicação, 2020. Disponível em: <<https://andigraf.com.br/a-taxa-de-recuperacao-sobre-o-total-de-papel-que-entrou-no-mercado-brasileiro-em-2018-foi-de-68-segundo-relatorio-anual-da-anap-2019-o-que-faz-do-brasil-um-dos-maiores-recicladores-de-papel-do-m/>>. Acesso em: Janeiro, 2021.

_____. **Brinquedos Clássicos.** Site Estrela, 2020. Disponível em: <<https://www.estrela.com.br/brinquedos-classicos>>. Acesso em: Junho, 2020.

_____. **Category: BILOfix.** The Brighton Toy Museum, 2019. Disponível em: <<https://www.brightontoymuseum.co.uk/index/Category:BILOfix>>. Acesso em: Junho, 2020.

_____. **Conjunto de Montar Pinos Mágicos Década de 1960.** Brinquedos Raros, 1993. Disponível em: <https://brinquedosraros.com.br/detalhe/l_3235/brinquedos-antigos-elka-conjunto-de-montar-pinos-magicos-decada-de-1960/>. Acesso em: Junho, 2020.

_____. **Definição dos Termos: Brinquedo, Brincadeira e Jogo.** Portal Educação, 2019. Disponível em: <<https://siteantigo.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/educacao/definicao-dos-terminos-brinquedo-brincadeira-e-jogo/35529>>. Acesso em: Julho, 2020.

_____. **Desafios Para Montagem de Produtos de Alto Valor Agregado.** Disponível em: <<https://produza.ind.br/tecnologia/montagem-de-produtos-de-alto-valor-agregado/>>. Acesso em: Abril, 2020.

_____. **Design Para Todos é Uma Maneira Muito Eficaz de Unir Crescimento Econômico e Desenvolvimento Social.** Florianópolis: Fiesc, 2015. Disponível em: <<https://www.nsctotal.com.br/noticias/design-para-todos-e-uma-maneira-muito-eficaz-de-unir-crescimento-economico-e>>. Acesso em: Junho, 2020.

_____. **Doze Antigos Jogos de Tabuleiro.** Veja São Paulo, 2017. Disponível em: <<https://vejasp.abril.com.br/blog/memoria/doze-antigos-jogos-de-tabuleiro/>>. Acesso em: Julho, 2020.

_____. **Estrutura Organizacional do Sistema de Ensino: Níveis e Modalidades de Ensino.** Campus Virtual Cruzeiro do Sul, 2010. Disponível em: <https://arquivos.cruzeirodosulvirtual.com.br/materiais/disc_2010/2sem_2010/mat_grad_org_poledubra/unidade2/cont_teorico_II.pdf>. Acesso em: Julho, 2020.

_____. **Folhetos informativos disponíveis no website LEGO® Education.** LEGO® Education. Disponível em: <<https://education.lego.com/pt-br>>. Acesso em: Maio, 2020.

_____. **História e Curiosidades sobre os Blocos de Montar.** Cia Brink, 2017. Disponível em: <<https://ciabrink.com.br/2017/07/17/historia-e-curiocidades-sobre-os-blocos-de-montar/>>. Acesso em: Junho, 2020.

_____. **History of Meccano.** Dalefield, 2016. Disponível em: <<http://dalefield.com/mwes/history/>>. Acesso em: Junho, 2020.

_____. **Indicador de Nível Socioeconômico das Escolas de Educação Básica (INSE) 2015 é publicado pelo INEP.** Brasília, DF: O Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2018. Disponível em: <http://inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/indicador-de-nivel-socioeconomico-das-escolas-de-educacao-basica-inse-2015-e-publicado-pelo-inep/21206>. Acesso em: Junho, 2020.

_____. **Maquininha de Escrever Glasslite.** Muzeez, 2016. Disponível em: <<https://muzeez.com.br/historias/maquininha-de-escrever-glasslite/drxdxqSmLnAksKJ4TJ>>. Acesso em: Julho, 2020.

_____. **New Report Tackles Challenges, Stigmas, & Myths Related to STEM/STEAM Learning & Play.** The Toy Association, 2018. Disponível em: <<https://www.toyassociation.org/PressRoom2/News/2018-news/new-report-tackles-challenges-stigmas-myths-related-to-stem-steam-learning-play.aspx>>. Acesso em: Outubro, 2020.

_____. **Os Brinquedos Que Fizeram a Cabeça das Crianças dos Anos 80 Estão Voltando.** Huffpost Brasil, 2018. Disponível em: <https://www.huffpostbrasil.com/2018/07/30/os-brinquedos-que-fizeram-a-cabeca-das-criancas-dos-anos-80-estao-voltando_a_23490850/>. Acesso em: Junho, 2020.

_____. **Porvir: Sobre Nós.** Vila Madalena, São Paulo: Porvir, 2020. Disponível em: <<https://porvir.org/sobre-nos/>>. Acesso em: Junho, 2020.

_____. **The Armatron. The Old Robots,** 2008. Disponível em: <<http://theoldrobots.com/armatron1.html>>. Acesso em: Julho, 2020.

_____. **The Game of Life (1960)**: Description. Board Game Geek, 2020. Disponível em: <<https://www.boardgamegeek.com/boardgame/2921/game-of-life>>. Acesso em: Julho, 2020.

_____. **Tecnologia na Educação: Recomendações e Experiências Para Transformar a Maneira Como Se Ensina e Aprende a Partir do Uso de Ferramentas Digitais**. Vila Madalena, São Paulo: Porvir, 2012. Disponível em: <<https://tecnologia.porvir.org/>>. Acesso em: Julho, 2020.

_____. **Tendências Pedagógicas Brasileiras**. Canal do Educador, 2017. Disponível em: <<https://educador.brasilecola.uol.com.br/trabalho-docente/tendencias-pedagogicas-brasileiras.htm>>. Acesso em: Maio, 2020.

_____. **Teoria de Piaget: A Aprendizagem Humana**. SBCoaching, 2018. Disponível em: <<https://www.sbcoaching.com.br/blog/teoria-de-piaget/>>. Acesso em: Junho, 2020.

_____. **Uma Reflexão Sobre o Sistema Educacional Brasileiro**. Blog Pedagogia ao Pé da Letra, 2019. Disponível em: <<https://pedagogiaaopedaletra.com/uma-reflexao-sobre-o-sistema-educacional-brasileiro/>>. Acesso em: Abril, 2020.

_____. **What Is Meccano?**. Alan's Meccano Pages, 2016. Disponível em: <<http://web.archive.org/web/20110629164545/http://www.btinternet.com/~a.esplen/mecc.htm>>. Acesso em: Junho, 2020.

_____. **10 Brinquedos dos Anos 80 Que Deixaram Saudades**. Gazeta do Povo, 2016. Disponível em: <<https://www.semprefamilia.com.br/entretenimento/10-brinquedos-dos-anos-80-que-deixaram-saudades/>>. Acesso em: Junho, 2020.

ADALBERTO, E. M. L. **Movimento makers e a aprendizagem criativa no ensino da Matemática no Fundamental I**. Educação Matemática na Contemporaneidade: desafios e possibilidades. São Paulo: XII Encontro Nacional de Educação Matemática, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NM 300-1:2004 – Segurança de brinquedos Parte 1: Propriedades gerais, mecânicas e físicas**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

BALAGUER, R. **Vivir en la Nube: Adolescencia en Tiempos Digitales**. 1ª Ed. Montevideo: Aguilar, 2017.

- BATISTA, P. **Benefícios do Quebra-Cabeça e Jogos de Encaixe**. Blog Estudo Prático, 2018. Disponível em: <<https://www.estudopratico.com.br/beneficios-do-quebra-cabeca-e-jogos-de-encaixe/>>. Acesso em: Junho, 2020.
- BAXTER, M. **Projeto de Produto: Guia Prático Para o Desenvolvimento de Novos Produtos**. 2ª Ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2000.
- BLIKSTEIN, P. *Re-empowering Powerful Ideas: Designers' Mission in the Age of Ubiquitous Technology*. In *Interaction, Design and Children (IDC)*, 2014.
- BOMTEMPO, E. **Brincar, fantasiar e aprender**. Temas em Psicologia, Vol 7 nº 1 51-56. São Paulo: Sociedade Brasileira de Psicologia, 1999.
- BORRULL, A. S. **O Que é a Geração Alfa, a 1ª a Ser 100% Digital**. BBC, 2019. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/geral-48438661>>. Acesso em: Junho, 2020.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**: lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. 7ª Ed. Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2012.
- BRASIL. Ministério da Economia. Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. **Brinquedo: o porquê da Certificação compulsória**. Brasília, DF, 2012. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/imprensa/releases/brinquedo2.asp>>. Acesso em: Novembro, 2020.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF, 2016. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/#/site/inicio>>. Acesso em: Junho, 2020.
- BROWN, T. *Design Thinking: Uma Metodologia Poderosa Para Deletar o Fim das Velhas Ideias*. 1ª Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- CARDOSO, R. **Uma Introdução à História do Design**. 3ª Ed. São Paulo: Editora Blücher, 2008.
- CASTILHO, E.; ERNICA, M.; SOARES, J. **IDeA: Indicador de Desigualdades e Aprendizagens Nota Técnica**. Portal IDeA, 2019. Disponível em: <https://portalidea.org.br/uploads/nota-t%c3%a9cnica_idea.pdf>. Acesso em: Junho, 2020.
- CHIAROTTINO, Z. R. **Piaget: Modelo e Estrutura**. Rio de Janeiro: José Olympio, 1972.

COLL, C.; MAURI, T.; ONRUBIA, J. A incorporação das tecnologias da informação e da comunicação na educação: do projeto técnico pedagógico às práticas de uso. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DE JESUS, J. **A Necessidade de Mudanças no Sistema Educacional Brasileiro**. Itabuna, BA: União Metropolitana de Educação e Cultura (UNIME), 2018. Disponível em: <<https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/concursos/a-necessidade-de-mudancas-no-sistema-educacional-brasileiro-uma-reflexao-para-t/67583#>>. Acesso em: Maio, 2020.

DA COSTA, E. M. **A Cisão Entre Ensino e Aprendizagem na Informática Educativa: Uma Análise do Construtivismo e do Construcionismo**. Campinas, São Paulo: UNICAMP, 2013. Disponível em: <http://www.histedbr.fe.unicamp.br/acer_histedbr/jornada/jornada11/artigos/5/artigo_simposio_5_786.pdf>. Acesso em: Maio, 2020.

DEWEY, J. **Experiência e educação**. Textos fundantes de educação 1ª Ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2010.

DIMOCK, M. **Defining generations: Where Millennials end and Generation Z begins**. Pew Research Center, 2019. Disponível em: <<https://www.pewresearch.org/fact-tank/2019/01/17/where-millennials-end-and-generation-z-begins/>>. Acesso em: Junho, 2020.

DODT, L.; FREIRE, L.; SOUSA, C.; RIOS, R. **Inclusão Digital e Acessibilidade no Brasil**. Fortaleza, CE: XXXIII Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação, 2010. Disponível em: <<http://www.intercom.org.br/papers/nacionais/2010/resumos/R5-1899-1.pdf>>. Acesso em: Julho, 2020.

DOUTGHERTY, D. **Entrevista concedida ao Jornal Estadão**. Disponível em: <<https://infograficos.estadao.com.br/focas/movimento-maker/dale-dougherty.php>>. Acesso em Maio, 2020.

GAROFALO, D. **Como Levar o STEAM Para a Sala de Aula**. Disponível em: <<https://novaescola.org.br/conteudo/18021/como-levar-o-steam-para-a-sala-de-aula>>. Acesso em: Maio, 2020.

GUARALDO, F. **Como Surgiu o Quebra-Cabeças?**. Blog Cultura Pop Na Web, 2012. Disponível em: <<https://culturapopnaweb.wordpress.com/2012/12/28/como-surgiu-o-quebra-cabecas/>>. Acesso em: Junho, 2020.

HARDMAN, F. F.; LEONARDI, V. **História da Indústria e do trabalho no Brasil: das origens aos anos 20**, 2ª Edição. São Paulo: Editora Ática S. A., 1991.

IDOETA, Paula. **Os Desafios e Potenciais da Educação à Distância, Adotada às Pressas Em Meio à Quarentena**. São Paulo: BBC Brasil, 2020. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-52208723>>. Acesso em: Junho, 2020.

LAMBERT, T. **A Brief History of Toys**. Disponível em: <<http://www.localhistories.org/toys.html>>. Acesso em: Abril, 2020.

LEITE, L. B. **Piaget e a Escola de Genebra**. 3ª Ed. São Paulo: Cortez, 1995.

LESSA, G. **Textos de Aula: Teorias e Práticas do Design I**. Rio de Janeiro: Publicação Interna-UFRJ, 2016.

LOBACH, B. **Design Industrial: Bases Para a Configuração dos Produtos Industriais**, 1ª edição, São Paulo: Editora Blücher, 2001.

MCKENZIE, J. **Int3rh4ckt!v!ty**, Revista Contemporânea, Edição 03, Vol. 2, No.2, Rio de Janeiro: UERJ, 2004.

MCKAY, G. **Entrevista concedida à revista Superinteressante**. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/cultura/a-volta-da-cultura-do-faca-voce-mesmo/>>. Acesso em: Maio, 2020.

MELO, T. N. **O escolanovismo e as proposições educacionais do partido dos trabalhadores: um estudo da memória do debate político entre 1980 a 2002**. Dissertação (Mestre em Memória: Linguagem e Sociedade). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Bahia, 2016.

MIRANDA, J. **Uso de Novas Tecnologias no Ensino**. Educação Pública - CECIERJ, 2017. Disponível em: <<https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/17/22/uso-de-novas-tecnologias-no-ensino>>. Acesso em: Julho, 2020.

NAVE À VELA. **Conheça 5 Métodos Pedagógicos Utilizados no Brasil e Suas Características**. Nave à Vela, 2018. Disponível em: <<https://naveavela.com.br/metodos-pedagogicos-e-caracteristicas/>>. Acesso em: Junho, 2020.

NAVE À VELA. **Live Para Apresentação do Guia do Inovador das Galáxias (Material do Aluno)**, 2019. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=440_b97_21Y>. Acesso em: Junho, 2020.

OLIVEIRA, M. **Especialistas Dão Dicas Sobre Como Lidar Com Falta de Atenção dos Alunos Durante Aulas Online**. Vila Madalena, SP: Porvir, 2020. Disponível em: <<https://porvir.org/especialistas-dao-dicas-sobre-como-lidar-com-falta-de-atencao-dos-alunos-durante-aulas-online/>>. Acesso em: Junho, 2020.

PAIVA, W. A. **O legado dos jesuítas na educação brasileira**. Educação em Revista, Vol 31 nº 04 p. 201-222. Belo Horizonte, 2015.

PAPERT, S.; SOLOMON, C. **Twenty Things to Do with a Computer**. A.I. Laboratory, Massachusetts Institute of Technology, 1971.

PAPERT, S. M. **A Máquina das Crianças: Repensando a Escola na Era da Informática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PASSOS, C. **Quase Toda Criança dos Anos 90 Contribuiu Para a Fortuna da Eliana**. BuzzFeed Brasil, 2018. Disponível em: <<https://www.buzzfeed.com/br/clarissapassos/quase-toda-crianca-dos-90-contribuiu-fortuna-eliana#.yfBVpPd75A>>. Acesso em: Junho, 2020.

PAZMINO, A. V. **Como se Cria: 40 Métodos para Design de Produtos**. 1ª Ed. Rio de Janeiro: Editora Blücher, 2015.

PEREZ, T. **Desigualdade de Oportunidades e Educação: IOEB Induz Colaboração Entre Escola, Família e Estado**. Jornal Folha de S. Paulo, 2019. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/opiniao/2019/11/desigualdade-de-oportunidades-e-educacao.shtml>>. Acesso em: Maio, 2020.

PIAGET, J. **A Formação do Símbolo na Criança: Imitação, Jogo e Sonho, Imagem e Representação**. 4ª Ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 1945.

PIAGET, J. **Seis Estudos de Psicologia**. Tradução Maria Alice Magalhães D' Amorim e Paulo Sergio Lima Silva. 24ª Ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1964.

RAMAL, A. **Entenda a Diferença Entre os Métodos Escolares**. G1, 2017. Disponível em: <<http://g1.globo.com/educacao/blog/andrea-ramal/post/entenda-diferenca-entre-os-metodos-escolares.html>>. Acesso em: Maio, 2020.

RODRIGUES, A. **Modalidades de Ensino e Suas Características Segundo a Legislação Educacional**. Blog Gran Cursos Online, 2017. Disponível em: <<https://blog.grancursosonline.com.br/modalidades-de-ensino-e-suas-caracteristicas-segundo-legislacao-educacional>>. Acesso em: Maio, 2020.

SAMPAIO, C. **Professores, Pais e Alunos Apontam Dificuldades e Limitações do Ensino a Distância**. Brasília, DF: Brasil de Fato, 2020. Disponível em: <<https://www.brasildefato.com.br/2020/05/04/professores-pais-e-alunos-apontam-dificuldades-e-limitacoes-no-ensino-a-distancia>>. Acesso em: Junho, 2020.

SANTOS, A.; SANTOS, D. **Brinquedo, Educação e Aprendizagem**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Pedagogia). Aracaju, SE: Faculdade São Luís de França, 2010.

SETUBAL, M.; ERNICA, J. **Qualidade Para Poucos Não é Qualidade: Indicador Oferece Retrato das Desigualdades no País**. Jornal Folha de S. Paulo, 2019. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/opiniao/2019/07/qualidade-para-poucos-nao-e-qualidade.shtml>>. Acesso em: Maio, 2020.

SILVA, G. **Como é Formada a Educação Básica Brasileira?**. Educa Mais Brasil, 2019. Disponível em: <<https://www.educamaisbrasil.com.br/educacao/escolas/como-e-formada-a-educacao-basica-brasileira>>. Acesso em: Julho, 2020.

SILVA, R; MERKLE, L. **Perspectivas Educacionais FabLearn: Conceitos e Práticas Maker No Brasil**. Curitiba, PR: Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), 2016. Disponível em: <<http://fablearn.org/wp-content/uploads/2016/09/Rodrigo-Barbosa-e-Silva-fablearn-2016.pdf>>. Acesso em: Outubro, 2020.

SOARES, R. S. **O financiamento da educação pública nas Constituições Brasileiras**. Direito à educação e direitos na educação em perspectiva interdisciplinar, p. 49-76. Cátedra UNESCO de Direito à Educação da Universidade de São Paulo (USP) – São Paulo, 2018.

SOUZA, N. M.; WECHSLER, A. M. **Reflexões Sobre a Teoria Piagetiana: O Estágio Operatório Concreto**. Bebedouro, SP: Centro Universitário UNIFAFIBE, 2014. Disponível em: <<http://www.unifafibe.com.br/revistasonline/arquivos/cadernodeeducacao/sumario/31/04042014074217.pdf>>. Acesso em: Junho, 2020.

TEIXEIRA, R. **Entenda a diferença entre brinquedos educativos e pedagógicos**. Blog a Barata Diz Q Tem, 2019. Disponível em: <<https://blog.abaratadizqtem.com.br/entenda-a-diferenca-entre-brinquedos-educativos-e-pedagogicos/>>. Acesso em: Abril, 2020.

THE PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION (PAHO). **Folha Informativa: COVID-19 (Doença Causada Pelo Novo Coronavírus)**. Brasília, DF: Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) Brasil, 2020. Disponível em: <<https://www.paho.org/>>

bra/index.php?option=com_content&view=article&id=6101:covid19&Itemid=875>. Acesso em: Junho, 2020.

TORRES, P. L; IRALA, E. A. F. **Aprendizagem Colaborativa: Teoria e Prática**. Paraná: Programa Agrinho, 2014. Disponível em: <https://www.agrinho.com.br/site/wp-content/uploads/2014/09/2_03_Aprendizagem-colaborativa.pdf>. Acesso em: Maio, 2020.

VALENTE, J. A. **Por quê o Computador na Educação**. In: VALENTE, J. A. (Org.). **Computadores e conhecimento: repensando a educação**. 2ª Ed. Campinas: Gráfica Unicamp, 1998.

APÊNDICE I

Entrevista com o Nave à Vela

No dia 04 de Agosto de 2020, foi realizada uma entrevista com o Bruno Ferrari, Diretor de Pesquisa e Desenvolvimento de Produtos do Nave à Vela. Após nos apresentarmos e deixá-lo ciente do propósito da entrevista, prosseguimos com as perguntas.

Entrevistador: Olá, Bruno! Primeiramente, obrigado por se disponibilizar para responder algumas perguntas. Sinta-se à vontade para responder como preferir, principalmente se for de cunho confidencial.

A primeira pergunta é sobre as escolas que contratam o serviço de vocês. Elas precisam ter, necessariamente, uma oficina *maker* para as aulas práticas?

- a. **Caso sim** — a implementação dessa oficina fica de responsabilidade da escola ou vocês auxiliam de alguma forma na implementação desse ambiente?
- b. **Caso não** — como essas aulas são dadas?

Bruno: Fala, Pedro e Victor. Tudo bem? Bom, vamos lá, vou tentar ser o mais sucinto e direto possível, mas tem coisas que são mais complexas. Sobre a primeira [pergunta], se as escolas têm que ter uma oficina, é sim e não. O Nave à vela tem 6 anos e, desde que surgimos, a gente recomenda que a escola tenha um espaço *maker*, então, primeiramente, a gente dava só um suporte interno com uma lista do que comprar e indicava os lugares para isso. Agora, não. Agora a gente terceirizou isso e damos para a escola a opção da gente montar o espaço *maker* sem cobrar nada por isso. Então, sim, a gente ajuda a escola montar.

No ano passado a gente até teve a opção de móveis também, não só aparelhagem, e sim tudo de decoração. A gente conseguia viabilizar porque a gente via que era uma demanda crescente. A maioria das escolas que procuram a gente não tem um espaço delimitado e adequado e aí a gente já providenciava isso.

Tem uma questão que a gente está também encaminhando, em termos de escala de produto, que é a gente ficar no meio-termo, porque o espaço *maker* pode custar caro e agora a gente tem feito um esforço para ter um *box* com todo o ferramental que a gente precisa para cumprir o programa, que aí não inclui necessariamente cortadora a laser e impressora 3D, mas as coisas mais do dia a dia e que a gente oferece para escola como uma possibilidade de adaptação. Então, a escola não tem um espaço *maker*, mas tem o carrinho com as ferramentas que ela pode transformar uma sala de informática, por exemplo, nesse ambiente. Isso aí é uma iniciativa que a gente tem feito recentemente para poder ficar no meio-termo e não virar uma barreira de entrada.

Eu falei que sim e não porque na pandemia um dos desafios que a gente tem enfrentado é a impossibilidade de frequentar o espaço *maker* e, por isso, a gente adaptou e criou novas aulas numa camada digital, que é um produto chamado Nave Digital, que são aulas baseadas ainda no nosso currículo e que oferecem atividades gratuitas com materiais encontrados em casa, sem uso de oficina *maker*.

Entrevistador: As aulas constam na grade horária como uma disciplina igual às demais (Matemática, Português, Ciências etc.)?

Bruno: Sim. A gente tem uma proposta, desde o começo, em configurar todo o nosso produto dentro da grade horária da escola. O que é uma coisa que os concorrentes não fazem necessariamente, optando por propostas de contra período para ensino integral, por exemplo, o que é diferente da gente. Optamos pela questão curricular porque a nossa intenção é que o *maker* não seja só um acessório, mas sim que seja inserido na lógica de ensino da escola. A gente realmente acredita que isso não é uma moda passageira ou uma pecinha, sabe? uma pecinha que encaixa no programa da escola e não é tão importante. A gente crê que o *maker* é uma lógica que tem que ser curricular... o “mão na massa”, as metodologias ativas que ele traz e tudo que a gente proporciona. Por isso que a gente foca tanto em uma proposta de currículo básico, para que esta disciplina entre na concepção da escola sobre educação e seja interpretado dessa maneira, se possível. A gente incentiva que a escola utilize na grade como uma disciplina, mas nem toda escola faz isso, então a gente abre a possibilidade de aplicação em outros sentidos, mas o desenvolvimento é todo pensando nisso.

Entrevistador: Como é realizada a avaliação dos alunos? São avaliações subjetivas ou provas? Existe alguma ideia de aprovação ou reprovação deles?

Bruno: A gente não tem um projeto de avaliação proposto porque cada escola vai avaliar de um jeito diferente... coisas diferentes... a gente entraria em uma zona arriscada em propor um método de avaliação, porque isso varia de acordo com a escola. Da mesma forma, a gente não acredita muito nesse tipo de avaliação formal que a gente tem atualmente, que é a prova somativa, onde o aluno vai pegar um pedaço de papel e explicar o que ele aprendeu mesmo às vezes sem ter aprendido. A gente acredita na “mão na massa” dentro da lógica *maker*. Primeiro, estamos totalmente focados em competências, então, incentivamos o aluno a trabalhar e criar competências para realizar coisas e a própria demonstração e realização do projeto mostra se ele é competente ou não. A evidência é muito clara porque nos projetos *maker* tem o aluno fazendo. Caso ele saiba explicar tudo sobre uma placa de arduino, mas não saiba montar um circuito de arduino, que é um projeto proposto para fazer uma luzinha piscar, ele mostra que não é competente naquilo, entende? Nesse sentido é fácil a avaliação baseando-se no projeto, que precisa estar completo. A gente vai mais por esse lado quando recomendamos a avaliação para escola.

Ano que vem a gente vai inaugurar uma nova versão do nosso currículo que a gente chama de Base Curricular para Cultura de Inovação (BCCI) e nele a gente traz escrito quais competências queremos desenvolver e essas competências estão descritas dentro de uma lógica pedagógica chamada Taxonomia de Bloom. Essa proposta visa pensar em verbos que transcendam a parte escrita, em termos de ações, que os alunos podem realizar e são observáveis. Resumidamente, o criador dessa lógica fez uma régua com verbos como “conhecer”, “repetir”, dentre outros, que representam, por exemplo, se eu sou capaz apenas de repetir algo, então, neste caso, eu tenho uma compreensão menor desse conteúdo. No entanto, esses verbos vão aparecendo nessa régua até chegar em “construir” e “realizar”, que são verbos que denotam uma aprendizagem muito mais profunda e complexa. Se eu sou capaz de repetir uma lista de materiais, eu entendi muito menos do que se eu sou capaz de realizar um projeto e construir uma máquina.

Essa Taxonomia de Bloom existe desde a década de 60 e a gente a usa dentro desse material novo. Eu estou falando disso porque será algo novo e que vai conseguir dar uma estrutura para os professores. Se eles quiserem avaliar, que seja para avaliarem dessa

maneira, entendendo esses verbos. Então, ao propor um projeto para o aluno e ele só conseguir repetir, ele está com baixo aproveitamento, mas se ele conseguir construir uma coisa autoral, por exemplo, ele está lá em cima no índice de aproveitamento.

Entrevistador: Vocês atuam em escolas públicas? Quais? Caso não, por quê?

Bruno: Não. Não estamos atuando diretamente. Alguns projetos, como o Nave digital, que expliquei, chegaram à escola pública e estão sendo aplicados, mas por serem gratuitos e abertos. Nosso produto, o carro-chefe aqui, a gente não abre para escola pública por enquanto porque a logística de ter um contrato com a prefeitura ou estado é muito diferente do que estamos acostumados. O processo de venda é diferente, por meio de licitação, e outras coisas envolvidas.

Atualmente, temos cerca de 100 e 120 escolas. Se fecharmos com uma Prefeitura, pegaríamos aproximadamente 100 escolas e aí a operação ficaria muito grande de uma hora para outra. Somos uma empresa que ainda é jovem e está crescendo, então, escolhemos focar melhor nesse primeiro momento nas escolas privadas para que a gente consiga crescer e, aos poucos, entender e melhorar nosso produto antes de dar um passo maior, em termos de volume, que seria ir para o ensino público.

Entrevistador: A escola contribui com os materiais utilizados em sala ou as crianças precisam comprar? Além disso, poderia dar alguns exemplos dos materiais mais utilizados em sala?

Bruno: As crianças não compram nada de material. Elas compram o material didático. E aí vai o livro delas, os professores também recebem os livros deles... O espaço *maker*, quando montamos ou ajudamos a escola a montar, a gente já recheia ele com todos os materiais. O que fazemos ano a ano é dar uma lista de materiais que a escola precisa repor. E aí geralmente a escola tem um responsável lá, um gestor do espaço *maker*, para poder comprar esses materiais. Então, se acabou prego ou qualquer outra coisa, ele vai repor com o passar do tempo e aí a gente não tem mais nenhuma influência nisso. Nós até pensamos em ter um pacote anual, assim, a gente entregaria para escola os materiais para facilitar, mas até agora a gente não fez isso porque nunca tivemos problemas com materiais, a não ser com alguns específicos que a distribuição é mais restrita, aí a gente tem que intervir como, por exemplo, alguns componentes eletrônicos etc. Mas geralmente a escola é quem cuida disso e ela não cobra uma taxa de material do aluno, pois vai tudo embutido no projeto.

Entrevistador: Vimos que vocês trabalham o letramento tecnológico: vocês buscam atribuir algum tipo de componente eletrônico aos produtos criados em aula?

- a. **Se sim** — Como é feita essa utilização? São componentes específicos ou acessíveis? De baixa ou alta complexidade? Poderia dar exemplos, por favor?

Bruno: Sim, a gente trabalha com componentes eletrônicos. Temos usado muitos componentes gerais, como motor 3 volts, pilha, aquele *holder* de pilha, fios, alguns sensores, como sensor de som, *buster*, sensor de luz, etc. Nos projetos a gente também usa arduino e micro:bit. Usamos o arduino há 5 anos e, a partir desse ano, vamos usar o micro:bit em paralelo com o arduino, mas para uma transição. Isso porque com o arduino a

gente tem uma curva de aprendizagem restrita aos alunos lá do oitavo e nono ano e com o micro:bit não. Ela é uma plataforma da BBC e foi desenvolvida para ser utilizada em sala de aula, então, tem uma programação nativa por bloco e apresenta uma facilidade de se trabalhar com outros dispositivos ligados a ela, melhorando a interatividade. Essa plataforma tem um simulador na própria página *online* dela que você pode fazer testes antes de executar algo na prática. É tudo o que tem no arduino, porém é menos complexo. A lógica é essa de passar para o micro:bit com o objetivo de descer essa curva e alcançar os [alunos] mais novos também.

Em termos de lógica tecnológica, a gente tem isso e também estávamos introduzindo a caneta 3D, mas não estávamos achando bons fornecedores, está meio difícil, então não sabemos como vai ficar essa situação. Além disso, tem a impressora 3D, cortadora, que a grande maioria das escolas tem, e a gente não usa esses aparelhos como recursos dependentes e sim como recursos de extensão, porque tem escolas que não possuem. E aí se a gente cria uma atividade que precise necessariamente de uma impressora 3D, a atividade ficará restrita àqueles que têm. E também as aulas são curtas para se usar impressora 3D de um jeito legal... fica mais como um recurso que os alunos podem utilizar para projetos paralelos etc.

Estou aqui tentando lembrar... a gente também usa Makey Makey, que é uma placa de interface, mas o micro:bit meio que faz a mesma coisa por ser programável, por isso a gente está indo por esse caminho de substituição. Tirando isso, a gente trabalhar com o Scratch, que faz programação em bloco com *processing*, em termos de linguagem de programação para arduino. Bom, pelo o que eu lembro é isso. A aquisição desses componentes é acessível por ser de baixa complexidade, a gente consegue em qualquer cidade que tenha alguma loja de eletrônica, e até mesmo o arduino, que é de alta complexidade, mas você acha em qualquer lugar na internet atualmente. No geral, o que usamos não é nada muito específico não.

Entrevistador: O uso de produtos tecnológicos visa agregar conhecimentos apenas sobre robótica ou possuem outra finalidade?

Bruno: Ótima pergunta! Eles possuem outra finalidade. Para gente, eles não são o fim, principalmente agora com a revisão de currículo. A gente tem entendido que se queremos atuar com *maker* na educação, temos que entender a linguagem da educação e aportar ela. Queremos interpretar o *maker* dentro da linguagem educativa e, hoje, com a BNCC, que é a Base Nacional Comum Curricular, a gente tem estabelecido no Brasil que o ensino todo tem que se dar pelo desenvolvimento de competências. Essas competências podem ser mais técnicas como, por exemplo, o letramento tecnológico e tal, mas existe um entendimento delas serem mais complexas do que só isso. Então, misturar essas competências com o socioemocional também, como por exemplo, empatia, autonomia etc. A própria BNCC propõe isso para as disciplinas normais, então, criando uma disciplina de Cultura de Inovação, a gente faz essa base curricular justamente para comunicar isso, que a gente vê o *maker* como meio de proporcionar a Cultura de Inovação, que é um ambiente na escola onde a escola e os alunos possam ter contato com processos de inovação.

Resumindo, a gente localiza a Inovação como capacidades dessa pessoa *maker*. A pessoa *maker* não é só uma pessoa que conecta fios e faz robzinho. Como um exemplo, vamos falar do *copyright* e *copyleft*, que são princípios *maker* que vão além da robótica. A gente deve entender de direito autoral e que hoje em dia no mundo, por mais que a gente tenha uma estrutura econômica que tenha cobrança de direito autoral, toda criação é baseada em criação de outras pessoas. Então, isso é muito mais complexo do que apenas certo ou

errado, de preto ou branco... essas coisas não são simples. Então, por não serem simples, a gente tem que se dedicar a pensar elas. O “se dedicar a pensar elas”, aqui no Nave à Vela, parte de um projeto com o micro:bit, mas ele não acaba ali. A gente tem aula, por exemplo, falando sobre *hacking* e o *hacking* social. A gente tem aula falando sobre direitos autorais, sobre *copyleft*, sobre *open source* e coisas que são presentes no mundo *maker* e que as escolas e a grande maioria das pessoas no universo educacional não abordam.

O contexto que a gente traz é muito mais importante para nós, porque ele vai desenvolver para as crianças não só a habilidade de desenvolver um robzinho, mas também a capacidade cognitiva de interpretar questões sociais e econômicas que estão envolvidos em tudo isso onde o robzinho está inserido, entende? É sobre você saber fazer um robzinho e pensar que o robô substitui empregos e influencia a economia da sociedade. Eu não estou criticando o robô, apenas analisando justamente a questão de dar um tempo para a pessoa pensar nos benefícios e malefícios de cada uma dessas coisas porque são complexas. Portanto, a gente usa o *maker* também para devolver esse tipo de competência mais ampla.

Entrevistador: Sobre as crianças, você nota que elas realizam as aulas com entusiasmos e interesse? Como elas lidam com essas aulas práticas? Veem como obrigação? Lazer?

Bruno: Bom, esse eu acho que é um dos menores problemas que nós temos, que é a questão do engajamento. A gente tem um engajamento muito alto. As crianças gostam muito do material e das aulas. Eu acho que o que a gente tem de dificuldade não é com relação às crianças, mas em relação à gestão das crianças, que aí é com os professores e outros facilitadores, dos técnicos etc., na busca por equilíbrio entre a liberdade/autonomia e a condução da aula. Eu não vejo essa dificuldade por uma impossibilidade de acontecer, mas eu vejo por falta de experiência das pessoas, porque a gente vem de uma sala de aula, da nossa geração, no caso, que era uma sala de aula muito controlada. O professor tinha o controle, então ele era o único que podia falar e era o único que podia expor as ideias. E agora a gente está com outra sala de aula. Uma sala de aula que os alunos têm que explorar enquanto o professor ajuda na condução daquele conteúdo dentro do possível, pois não é um especialista em robótica, na maioria das vezes. Então, o professor tem um aporte muito menor de conteúdo, sobre certo e errado, e mais de facilitação.

Os professores que melhor sabem fazer isso possuem aulas melhores, e aí os alunos ficam mais engajados e motivados. Já os professores que tentam ficar controlando o aluno, acabam prejudicando essa aprendizagem. Para este caso, a gente tem um processo de dar para esse professor conhecimento e ajudá-lo a fazer esta transição.

Então, geralmente, as crianças são sim super entusiasmadas e interessadas, até mesmo agora durante a pandemia que a gente fez o projeto do Nave Digital, que não tem nenhum professor, é a gente mesmo que faz os vídeos na linguagem bem YouTube, recebemos *feedbacks* sensacionais. Esses projetos do Nave Digital não têm eletrônica, são mais papel, papelão e coisas que tem em casa, mas mesmo assim eles ficam super empolgados em fazer os desafios. Inclusive, eu acho que [o engajamento] é um fator muito importante para a aprendizagem e em relação a isso a gente não tem problemas, tirando aulas específicas que estavam muito compridas ou que o processo [passo a passo] estava meio difícil. Vemos isso muito mais como uma questão de amadurecimento. A gente ficou um tempo entendendo e modificando as aulas, mas no geral, as crianças gostam.

Entrevistador: As crianças levam atividades para casa ou realizam tudo exclusivamente nas aulas?

Bruno: A gente foca que as atividades sejam feitas na escola por causa do laboratório. O material “antigo”, utilizado hoje, ele tem um livro que se chama Guia do Inovador das Galáxias, que é o livro do aluno, e esse livro não tem só conteúdo para a aula, ele tem conteúdo extra, mas que a gente não coloca como obrigatório. Então, o professor usa de acordo com a vontade dele e pode deixar livre. Esse conteúdo extra é meio que aquelas revistas Recreio, lembra? Que vendia na banca e que você tinha as atividades para fazer, então, é meio nessa lógica. Além disso, tem outros conteúdos que são para ler, para consumir, para acessar link ou fazer um projetinho em casa também. Inclusive a gente manda alguns projetos pré-produzidos em papelão para recortar com moldes e aí alguns desses projetos podem ser montados em casa sem auxílio da aula e sem contar como uma atividade obrigatória.

Já no material que a gente vai lançar no ano que vem para o Fundamental 2, a gente propõe uma aula *online* por aula presencial. Então, além da aula acontecer presencialmente, uma parte dela será gravada em vídeo, no modelo de material digital, que aí o aluno acessará em casa. E aí a proposta de toda aula será funcionar mais como uma introdução. Dessa forma, terão atividades que poderão ser feitas com material em casa mesmo, nada fora da curva e exclusivo, e que pode ser usado como introdução, somando com as aulas *online* para fixar o conteúdo. Então, futuramente, toda aula vai ter pelo menos uma atividade para casa.

Entrevistador: Vocês possuem um material didático que aborda passo a passo dos produtos construídos em sala (Guia do Inovador das Galáxias). Sobre a construção deste material, vocês partem de um assunto que seria abordado de forma teórica e criam um produto para tal aprendizado de maneira lúdica e prática? Como esse processo criativo de novos produtos se dá? Baseiam-se em referências nacionais e/ou internacionais?

Bruno: Bom, eu poderia ficar aí um ano falando para vocês sobre isso porque é o meu trabalho (risos). Sobre a gente pensar nessa lógica, de onde partimos e tudo mais, vou tentar resumir para vocês como nós do Nave temos sido reconhecidos no mercado, pelo menos a nossa leitura como uma das empresas que têm feito *maker* e, bom... fomos um dos pioneiros, né? Seis anos atrás, quando começou a se falar de *maker* aqui no Brasil, não tinha nada organizado, era bem solto e fomos uma das primeiras empresas a aparecer e, dentro desse trajeto, a gente aprendeu, isso que eu já citei em alguma pergunta anterior, que é como a gente traduz o *maker*, que não necessariamente é uma coisa educacional e escolar, ou seja, que só acontece dentro da escola. A gente tenta traduzir ele porque, atualmente, os especialistas *maker* não estão dentro das escolas e a gente tem que levar isso para novas pessoas [alunos]. Dentro dessa lógica educacional, a gente foca em traduzir o *maker* para a escola por meio do nosso próprio material.

Primeiramente, a gente estuda nossos usuários: Quem são os usuários desse material? E aí a gente tem um entendimento de que isso é muito complexo dentro da escola, porque eu tenho pessoas que compram, que são os pais, uma pessoa que usa, que é o aluno, uma pessoa que escolhe esse material para usar, que é o dono da escola, outra pessoa que aplica, que é o professor, o responsável que é coordenador etc. Então, por terem muitos *stakeholders* que interagem, deve-se pensar em um produto que vai lidar com todas essas figuras e acaba tendo uma complexidade, em termos de usabilidade (UX), para que ele tenha uma melhor experiência para todos os usuários que forem possíveis. Uma coisa que a gente não quer fazer, por exemplo, é pensar em uma boa aula para aluno, mas que na prática, o professor não saberá aplicar. Assim, estamos impossibilitando da aula chegar ao

aluno. Eu tenho que fazer a melhor aula para o aluno e que o professor consiga aplicar certo – um professor que provavelmente nunca teve contato com *maker*, que é o caso que às vezes a gente tem. Ao mesmo tempo em que eu faço essa aula para um professor que nunca teve contato com *maker*, se eu tenho um professor com 20 anos de experiência *maker*, ele vai ficar super desmotivado com essa mesma aula. Então, sobre a aula, além de ser entendida e aplicável por um professor que nunca ouviu falar de *maker*, ela tem que ter camadas que permitam um professor superespecializado a fazer algo empolgante e inovador também.

Estou tentando dar a vocês as camadas da cebola que a gente tem de produto aqui. Não é algo trivial, nem um pouco, e sim muito complexo o desenvolvimento desse processo todo de educação, até porque ele tem que se basear na BNCC. Mas a gente também busca referências em currículos internacionais. Hoje, com essa nossa revisão do nosso currículo, estamos nos baseando em currículos da Finlândia e do Canadá, especificamente de Ontário e de Alberta, dois estados do Canadá e que têm currículos bem inovadores. Também o currículo da Nova Zelândia e da Austrália.

Vale ressaltar que analisamos a idade do nosso público. Uma plataforma de conteúdo para um aluno de 3 anos não pode ser a mesma para um aluno de nono ano. Para as crianças precisa ser *mobile*, por exemplo. Essas adaptações para os usuários também vêm do professor. Ele cria outra dinâmica. Ele usa muita contação de história, muita imagem, muita interação direta com o aluno... então a gente constrói as atividades para isso. É preciso entender que no Fundamental 1 tem determinadas características, mas no Fundamental 2, que é o professor especialista, tem o professor biólogo e que a coordenação tá pedindo para ele fazer uma aula integrada com *maker*. Eu, como criador do conteúdo, tenho que deixar muito claro essa integração, deixando o link da BNCC com a disciplina dele em cada aula, como que as aulas podem se dar com o ensino de biologia, como que vai ter um link curricular... eu já tenho que deixar “mastigado” e pronto para essa pessoa ter uma experiência melhor e, conseqüentemente, o aluno também.

Como vocês podem ver, o processo criativo é longo. Essa nova base curricular que a gente está lançando agora está sendo desenvolvida desde agosto do ano passado, há quase um ano, e vai sair agora em setembro para o lançamento. É um caminho complexo e grande onde a gente usa muito processo de *Design Thinking* e muitos processos criativos e colaborativos. Geralmente, quem está com esses projetos sou eu, responsável por uma parcela menor, junto de pessoas mais pedagógicas, com uma parcela maior de responsabilidades, e que incluem tanto uma leitura de mercado quanto uma leitura de *feedbacks* dos materiais que a gente já tinha nas escolas, além de conversarmos com as escolas, discutir sobre para onde o mercado tem ido dentro desse nicho de inovação educacional etc. Então, primeiro uma leitura mais macro, aí a gente vai centrando isso em alguns pontos que viram diretrizes do projeto e aí a gente embarca quase toda nossa equipe de produto para idealizar.

Entrevistador: Vocês possuem algum produto físico que é visto como "carro-chefe"? Algo que é feito/criado na sala de aula pelas crianças e seja um diferencial competitivo.

Bruno: Não, hoje não temos nenhum carro-chefe em relação a produto. Tem empresa, por exemplo, que usam o LEGO e outras que utilizam a plataforma que o LEGO oferece. Mas nós, não. O nosso carro-chefe é o nosso produto analógico, o nosso livro e nosso sistema didático. Então, é em cima dele que a gente constrói as coisas e vai ser o quê vai guiar as aulas. Não temos nenhum produto tecnológico, *chip* ou alguma coisa própria que a gente usa exclusivamente. Como eu falei, usamos o arduino e o micro:bit, mas ocasionalmente

Não temos nenhum produto como computador montável, nada disso... pelo menos não ainda. A gente tem até visto algumas iniciativas de kit de eletrônica para adotarmos como uma base para facilitar o acesso e usabilidade, mas não possuímos nada disso ainda.

Entrevistador: Para o ensino regular dos alunos que utilizam o Nave à Vela, como vocês tem se reinventado neste momento de pandemia?

Bruno: Cheguei a explicar o Nave Digital, né? mas posso detalhar um pouquinho melhor. A gente já estava olhando para o mundo digital, apesar do nosso carro-chefe ser analógico – que funciona de maneira analógica na lógica do espaço *maker* das escolas –, e a gente já estava se informando sobre o processo digital por causa de escala. A gente tem crescido muito no número de escolas e tem coisas que ficam muito limitadas quando a gente fala de papel. Queremos promover outras experiências com escala maior e já estávamos olhando para isso, mas em um ritmo que não era tão urgente quanto o que a pandemia nos levou. O que a gente fez, primeiramente, foi pensar em como fazemos normalmente e como seria uma reinvenção disso... de consultar as nossas bases dentro desse novo tempo, nova situação, e ver se elas continuam firmes ou não, porque para nós não faz tanto sentido construir algo raso. Queremos construir coisas profundas justamente porque queremos um impacto real nas escolas. Então, a primeira coisa que fizemos foi nos perguntar: Existe *maker* em casa? Como que ele é possível? O *maker* está presente na casa ou não? Ele só está presente na escola? Essas perguntas parecem ridículas, mas não são. Elas são perguntas muito profundas e que nos levaram a entender as raízes do *maker* e entender o *maker* como algo que surgiu dentro de casa. E aí uma imagem que ilustra muito isso é o mito da garagem. Na garagem, com aquele espaço, o Steve Jobs deu os primeiros passos para criar a Apple. Foi na garagem que a Amazon começou, assim como o Google e as bandas dos anos 70, 80, o Punk, o Rock etc., gerando o movimento de contracultura que questionava a sociedade e tudo mais.

Então, como conceito, tentamos embutir essa lógica da garagem como um produto digital. A gente ainda tá construindo isso, mas em termos de produto, acabou virando uma versão da nossa experiência, mas que é 100% aplicável em casa. A gente usa as mesmas bases pedagógicas, portanto, continuamos desenvolvendo as mesmas competências, mas em um sentido mais amplo, como eu falei, porque a gente não olha para ferramenta em si e sim para o que ela vai gerar em termos de competência e desenvolvimento pessoal, e a gente constrói tudo isso a partir de vídeos com uma linguagem de YouTube.

Um exemplo para mostrar como a gente vai além da ferramenta, mas que é *maker* ainda, é sobre a primeira aula que a gente lançou e que falava sobre *Hacking Social*. Tratamos o conceito de *Hack*, que é entender sistemas, achar brechas e explorar essas brechas, e como o relacionamento social é um sistema complexo ao invés de algo linear. Entendendo o que acontece no sistema, eu posso *hackear* ele e aí a gente propôs aos alunos *hackear* a própria casa durante a pandemia, o que não deixa de ser um sistema, já que tem pessoas se relacionando e essas relações são complexas, pois nem todo mundo estará feliz sempre. Enfim, a gente propôs a eles a fazerem um cartaz com vários sentimentos e um localizador com cada pessoa que mora na casa. Ele poderia pregar isso na geladeira, por exemplo, e usar ímãs com seu nome e os demais da casa. Quando eu passar na frente da geladeira eu vou colocar o meu ímã no sentimento que está mais correspondente ao meu sentimento naquele momento e aí as pessoas vão ter uma clareza muito maior do que que é o meu sentimento no dia a dia. Caso eu esteja triste, alguém pode me fazer uma intervenção e *hackear* a minha sensação de tristeza, me proporcionando uma experiência alegre. Pode vir e me dar um abraço, um beijo, me fazer um sanduíche, comprar um presente etc. A gente propôs isso e, na prática, é uma atividade com papelão e alguns *emoticons* desenhados. Em

termos de ferramental, é muito simples o que vai ser trabalhado, e mesmo assim a gente continua lidando com conceitos *maker*, além de mudar os sentimentos das pessoas, a questão do socioemocional que falei em outra pergunta. Cada aula vai por um caminho, mas esse é o tipo de aula que a gente está fazendo agora na pandemia.

Entrevistador: Vendo o Nave à Vela como produto, quais são as maiores vantagens e benefícios que você destacaria com a utilização do que a empresa oferece?

Bruno: Vamos lá... chegou a parte da propaganda, né? (risos) A maior vantagem eu acredito que seja a sinceridade, a honestidade e a profundidade que a gente dá para essa parte pedagógica. Ela tem sido muito importante para nós e, sinceramente, espero que a concorrência [outras empresas] tenham essa mesma preocupação que a gente tem. Entendemos o nosso produto como uma complexidade pedagógica muito maior do que aparenta. Complexo em termos da gente se preocupar em saber se estamos bem embasados, porque a gente tem uma pretensão de que a escola utilize o Nave como uma plataforma para entender o processo de inovação e transformação. Eu quero que a escola mude. É quase uma questão de vingança pessoal! (risos) Porque eu – assim como outras pessoas, não sei vocês –, tive experiências ruins na escola. Por exemplo, eu sofri muito *bullying*, algo que se discute bastante hoje, mas na época não. Além disso, hoje vejo que a escola não dava suporte para eu ser criativo. Então, uma pretensão que o Nave tem é de dar esse suporte para as crianças, independentemente de como forem, conseguirem aprender e se desenvolverem.

Como funcionário que lida com o mercado editorial, noto que existem muitos problemas em relação ao *design* de produto que influencia em como as pessoas não aprendem. Não é uma questão do conteúdo em si, é questão do *design* mesmo. A gente faz material didático da mesma forma há muito tempo. Há pouca inovação em cima disso. E aí é um caminho que o Nave tem tentado mudar há muito tempo, desde o seu início, e tem conseguido bons resultados ao meu ver. A gente tem uma interação bem legal a respeito da usabilidade, buscando melhorias nesse material a partir da leitura do usuário.

Entrevistador: Atualmente, que lacunas você nota como pontos de melhoria ou inovação que possam contribuir para o processo de aprendizagem que o Nave à Vela oferece?

Bruno: Como respondi em várias perguntas, a gente está em um processo de revisão da nossa base curricular e acabamos de lançar um material do infantil, que é novo – a gente não tinha, e está lançando a segunda versão do nosso material de Fundamental 2. Esse material já traz muitas lógicas que são melhorias em respeito ao que a gente via como lacunas. Então, posso citar um exemplo porque está super fresco: a questão da modularidade. Por sermos uma proposta que a gente quer que se encaixe na grade como uma disciplina, tínhamos como empecilho a preferência da escola pelas disciplinas obrigatórias, como Matemática, Português e tal. O encaixe ali é uma coisa muito minuciosa e o nosso material anterior se encaixa de maneira muito artesanal. Era “mão a mão” com a coordenação, eu, os gestores pedagógicos e tudo mais atuando juntos. Não era um material que entrava contribuindo muito com essas características de modularidade e de poder trocar uma aula de lugar, por exemplo. Então, as aulas às vezes tinham duração de tempo diferentes... como que eu sei se eu posso trocar ela e botar em um espaço de 50 minutos, entende? É porque não foi pensado a partir daí e sim a partir de uma outra realidade, mas esse material novo não! A gente conseguiu resolver. Então, por exemplo, se tem 12 aulas que são modulares, o professor vai escolher quando ele vai dar cada aula ao invés da

gente. Isso vai depender da programação da escola. Enfim, acho que esse é um exemplo bom de lacuna que a gente está preenchendo.

Entrevistador: Gostaria de contribuir com alguma indicação, comentário ou observação sobre os produtos e atividades que vocês realizam nas escolas?

Bruno: Cara, eu acho que é muito importante, e aí vendo que vocês são da parte de desenho industrial, com uma bagagem mais técnica indo para uma parte mais pedagógica, eu diria que é muito importante mergulhar na parte pedagógica! Não tanto pela questão da aprendizagem, sou bem neutro em relação a isso, pois eu acho que a aprendizagem não é sobre escola e sim um assunto de todo mundo (independentemente de ir à escola, a pessoa consegue aprender no mundo de hoje que tem YouTube e etc.), mas a questão é que para você lidar com escola, você vai ter que entender a lógica dela.

Acho que propor produtos para a escola é entender seus problemas e vivenciar eles. Por isso, estar na escola é um diferencial que eu acho que é um bom ponto de partida para quem quiser criar produtos para o universo escolar. O que também não é a única forma. Como eu falei, a aprendizagem é um processo meio separado... ele acontece dentro da escola, mas também acontece fora, dando brecha para se pensar em produtos domiciliares também.

Entrevistador: Bruno, MUITO obrigado por se disponibilizar para responder nossas perguntas. Você não tem ideia do quanto nos ajudou! A princípio, não possuímos dúvidas. Vamos pesquisar sobre os assuntos/termos que você sugeriu.

Esperamos que o Nave à Vela continue crescendo e gerando discussões sobre a importância do poder investigativo e construtivo no ensino das crianças.

Bruno: Cara, valeu vocês pelo interesse! Eu fico sempre empolgado quando vejo gente empolgada também com esta área e ajudando a crescer discussões sobre o *maker*. As crianças precisam disso mesmo. Para qualquer coisa que precisar, até para apresentar ideias para validar depois, fica à vontade, tá? Eu gosto mesmo de fazer isso, então estou sempre disponível. Valeu!

Entrevistador: Mais uma vez, muito obrigado!

APÊNDICE II

Entrevista com o TEC

No dia 06 de Agosto de 2020, foi realizada uma entrevista com a Carolina Chatack, Coordenadora de Relacionamento do TEC – serviço ofertado pelo Eleva Educação. Após nos apresentarmos e deixá-la ciente do propósito da entrevista, prosseguimos com as perguntas.

Entrevistador: Olá, Carolina! Muito obrigado por se disponibilizar para responder algumas perguntas. Sinta-se à vontade para responder como preferir, principalmente se for de cunho confidencial, ok?

A primeira pergunta é sobre as escolas que contratam o serviço de vocês. Elas precisam ter, necessariamente, uma oficina *maker* para as aulas práticas?

- a. **Caso sim** — a implementação dessa oficina fica de responsabilidade da escola ou vocês auxiliam de alguma forma na implementação desse ambiente?
- b. **Caso não** — como essas aulas são dadas?

Carolina: Não. O TEC entra na grade horária como se fosse uma disciplina, tipo português matemática, ciências, etc. Tem escolas que pegam até um tempo de ciências ou de matemática e tem escolas que colocam um tempo a mais para ter aula de TEC. As nossas aulas são programadas para acontecerem em qualquer espaço. Com o TEC você independe de um espaço para ser *maker*. Hoje, o universo *maker* tem duas frentes. Uma frente está muito focada no “espaço *maker*”, onde você tem um espaço que é caro, que precisa de máquina, de manutenção, de um profissional para gerir aquele espaço etc. Com isso, a ideia do TEC é a democratização da ciência e tecnologia no país e, para isso, precisávamos que ele fosse acessível. Por isso, ele vem dentro de uma caixinha para ser usado em qualquer lugar. É válido dizer que essas aulas ocorrem uma vez por semana e o professor recebe uma capacitação e acompanhamento de todos os processos de implementação para assessorar as aulas dele, além de tirar dúvidas e tudo mais. Aí ele dá aula na sala de aula, na quadra, no jardim, em qualquer lugar.

Enquanto isso, a outra frente é focada no “ser *maker*”. Resumidamente, é sobre entender que a ferramenta mais tecnológica que você pode utilizar é você mesmo. Então, você é *maker* independentemente do lugar. A ideia é que com o TEC os nossos alunos consigam começar a pensar que para fazerem tecnologia eles não precisam estar em uma aula de TEC ou estar em espaço *maker*. Eles podem levar isso para a vida e o dia a dia deles.

Entrevistador: As aulas constam na grade horária como uma disciplina igual às demais (Matemática, Português, Ciências etc.)?

Carolina: Acabei respondendo na outra pergunta, né? Sim, é como se fosse uma disciplina de um tempo de 45 minutos semanal.

Entrevistador: Como é realizada a avaliação dos alunos? São avaliações subjetivas ou provas? Existe alguma ideia de aprovação ou reprovação deles?

Carolina: Não. Se a escola quiser avaliar o desempenho do aluno, ela fica à vontade. A gente não faz esse tipo de avaliação, até porque não faz parte desse modelo de metodologia que a gente implementa. A gente tem alguns índices de desempenho, do tipo: um aluno que era muito agitado começa a ficar mais calmo. A gente faz isso a partir de um levantamento [de informações] com os professores e uma pesquisa que roda para o corpo docente fazerem, mas é muito subjetivo. Não temos uma avaliação em si feita em sala de aula. Atualmente, estamos trabalhando em um programa de autoavaliação, mas ele ainda precisa ser validado pelo nosso *board*.

Entrevistador: Vocês atuam em escolas públicas? Quais? Caso não, por quê?

Carolina: A gente não atua em escola pública. Não sei se vocês sabem, mas antes da gente entrar no Eleva Educação, éramos uma ONG que virou uma *Startup* e que depois migrou para o Eleva. Então, por mais que a gente só esteja no segmento privado atualmente, isso não descaracteriza a hipótese de um dia trabalhar em escola pública. É um sonho nosso, mas no momento não é possível porque existem várias questões, desde um processo jurídico para entrar, dependendo da escola, até o receio de ter um número muito alto de alunos que não consigam pagar pelo produto, apesar de ser a solução mais barata do mercado atualmente... mas ainda assim são questões a serem pensadas.

Entrevistador: A escola contribui com os materiais utilizados em sala ou as crianças precisam comprar? Além disso, poderia dar alguns exemplos dos materiais mais utilizados em sala?

Carolina: Então, quando você compra a solução TEC já vem com tudo. Vêm com material, como o livro, certificação do professor, aplicativo do professor etc. Os alunos não precisam comprar nada. Como a escola vai repassar isso para os alunos, fica a critério dela! Pode ser através de uma livraria na escola para comprar o material didático, e aí o responsável paga o valor do livro com o material, ou o valor vai embutido na mensalidade... a escola que decide.

Sobre os materiais mais utilizados em sala, a gente tem muito material de eletrônica. Então, temos muitos fios, bateria de lítio, LED e motor. Acho que esses são os mais utilizados, pois são os que precisamos ter em vários experimentos.

Entrevistador: Vimos que vocês trabalham o letramento tecnológico: vocês buscam atribuir algum tipo de componente eletrônico aos produtos criados em aula?

- a. **Se sim** — Como é feita essa utilização? São componentes específicos ou acessíveis? De baixa ou alta complexidade? Poderia dar exemplos, por favor?

Carolina: Sim, com certeza. Vou dar como exemplo a bateria de lítio. Durante todo o Fundamental 1 a bateria de lítio é a nossa única fonte de energia (no Fundamental 2 trabalhamos também com outras fontes) e aí a gente começa dando uma introdução sobre “positivo e negativo”, sobre como funciona um circuito elétrico e aí, depois que a gente ensina como utilizar a bateria, acendemos uma LED nessa bateria, fazendo um circuito super simples, e vamos aumentando a complexidade desse ensino aos poucos. Depois disso, a gente introduz fios, ensina o que é um circuito em paralelo etc. Sempre utilizando bateria, fios, LED, o motor etc.

Entrevistador: O uso de produtos tecnológicos, como o TECBOOK, visa agregar conhecimentos apenas sobre robótica ou possuem outra finalidade?

Carolina: O TEC não é só robótica. Na verdade nunca foi e nunca será. A robótica entra em um dos eixos do TEC. Temos um currículo próprio de ciência e tecnologia que foi desenvolvido pela nossa equipe com uma pesquisa que a gente fez pensando quais seriam as questões tecnológicas mais realistas em um cenário de 5 anos, entender quais seriam os desafios e realidade tecnológica e chegamos à conclusão de que não temos como prever. Portanto, a gente precisa preparar os nossos alunos para a imprevisibilidade! Dessa forma, a gente tem eixos norteadores que guiam nosso currículo. Nos anos iniciais a gente ensina eletrônica, no eixo de interatividade. Como? A gente ensina esses conceitos de eletrônica e depois essa parte de modelagem. Quando você concretiza algo, o aluno coloca aquele circuito dentro de uma modelagem que ele fez e aí ele tem um robô, por exemplo. Essa noção de máquina e de mecanismos que a robótica traz.

Além disso, a gente tem criatividade computacional, que é um eixo onde ensinamos linguagem de programação; cidadania e identidade digital, que falamos das tecnologias de informação e comunicação e, por último, a gente tem biotecnologia, onde falamos sobre a investigação do método científico, sobre análise de dados etc. São quatro eixos no Fundamental 1 (anos iniciais) e, nos anos finais (Fundamental 2), a gente tem ainda o eixo *interhackitividade*, que é muito mais do que a culminância desses mundos. A gente entra muito com *hacker* no quesito programação criativa e, quando eu falo *hackear*, não me refiro a roubar todas as suas senhas e sim a entender que todos os objetos que estão à minha volta podem ser modificados a partir de um processo de programação criativa física ou digital.

Nós bebemos muito na fonte da revolução 4.0, onde ela fala sobre a culminância de mundos. A gente tem o *hardware*, que é o físico, o *software*, que é o digital, e o biológico que somos nós. Vou dar um exemplo da culminância desses mundos: sabe o Apple *watch*? ele diz quantos passos você deu. Então, você tem a máquina, que é o relógio e um *software* dentro do seu relógio que vai interagir com o seu corpo para poder ficar medindo tudo, como sua temperatura, batimento cardíaco, passos etc. Enfim, como pode ver, a missão do TEC vai além da robótica. Na verdade, além de democratizar o ensino de ciência e tecnologia, é fazer com que o aluno comece a pensar nele como produtor de tecnologia e não só como consumidor. E produzir tecnologia não é produzir só robótica.

A gente está vendo aí na prática a aplicação da biotecnologia. Nunca vi tanto EPI fora do meu trabalho com essa questão da COVID-19.

Entrevistador: Sobre as crianças, você nota que elas realizam as aulas com entusiasmos e interesse? Como elas lidam com essas aulas práticas? Veem como obrigação? Lazer?

Carolina: As crianças são alucinadas pela aula de TEC! Eu tenho até alguns depoimentos e elas [as crianças] sempre falam que é a melhor aula da escola e do mundo todo. A aula onde elas se sentem ativas fazendo as coisas, aprendem, falam/explicam... e isso é legal porque entra muito na questão da metodologia de aprendizagem que a gente acredita, que é a aprendizagem ativa. No nosso Instagram você consegue encontrar alguns vídeos das crianças fazendo atividades.

Possuímos também um vídeo institucional onde entrevistamos as crianças e elas falam sobre a aula de TEC, sem contar o *feedback* delas que é sempre muito positivo. Eu tenho reunião constantemente com os professores e eles falam: “se eu atraso aula de TEC meus alunos já começam a brigar comigo”; “eles não chegam atrasado no dia que vai ter aula de TEC”. Eles encaram de uma forma bastante positiva, com muito entusiasmo e interesse.

Entrevistador: As crianças levam atividades para casa ou realizam tudo exclusivamente nas aulas?

Carolina: Então, antes da COVID as crianças realizavam as atividades somente dentro da escola. E aí, como tinham atividades em grupo e individuais, as que eram individuais elas levavam para casa e as que eram grupo ficavam na escola. Agora, a gente fez uma mega modificação no produto e ele vai começar a ser individual. Dessa forma, vamos atender tanto as crianças que estão em casa, quanto as que voltaram para a escola – porque a gente já teve escolas pelo Brasil que reabriram.

Então, respondendo a pergunta, agora elas também vão realizar atividades em casa, mas não é o objetivo principal. O objetivo é que elas realizem as atividades na escola.

Entrevistador: Vocês possuem um material didático que aborda passo a passo dos produtos construídos em sala, correto? Sobre a construção deste material, vocês partem de um assunto que seria abordado de forma teórica e criam um produto para tal aprendizado de maneira lúdica e prática? Como esse processo criativo de novos produtos se dá? Baseiam-se em referências nacionais e/ou internacionais?

Carolina: A gente tem o nosso currículo todo alinhado com a BNCC, que foi criado pela equipe, como falei antes, e, além disso, sempre buscamos criar atividades que sejam condizentes com a BNCC, no que diz respeito aos objetivos de aprendizagem. Temos algumas atividades que possuem como objetivo de aprendizagem não só conteúdos sobre tecnologia, mas também geografia, biologia, química, física, ciências humanas, ciências da natureza etc. e que passam por todo esse processo. E como que a gente faz essas atividades? Buscamos referências, como Montessori, Piaget, Cláudia e alguns outros teóricos.

Temos também uma curadoria de diversas atividades que a gente [do TEC] e os professores fazemos e vamos moldando juntos. É um trabalho extenso de curadoria, pois ficamos dois meses só pensando nessas atividades – verificando se estão alinhadas ao nosso currículo – e aí, só depois, a gente tem uma parte de contextualização com a realidade, de pesquisar os temas etc., porque é muito difícil você ensinar certos temas para uma criança. Exemplo: Como que você explica para uma criança o que é um líquido não newtoniano? Para esse exemplo que citei nós temos uma maneira lúdica de explicar. Primeiro, você faz um líquido não newtoniano, que tem como ingredientes a maizena e água, e depois você explica isso que a gente acabou de fazer, dizendo que é uma super tecnologia porque tem a questão das moléculas, que são bem pequenininhas... tem todo um cuidado com a linguagem que a gente usa para poder explicar essa atividade. A chave do TEC é essa! Você contextualizar com a realidade da criança.

A gente tem o hábito de pensar que a ciência e tecnologia são produzidas por pessoas que são geniais ou loucas, mas não! Todos nós podemos. Por isso optamos por uma metodologia ativa e muita sessão de *brainstorm* para poder fazer essa curadoria de atividades. A semana que ocorre isso é a mais louca, pois o escritório fica cheio de post-it em todos os cantos (risos). Depois que a gente pensa em todas as atividades, colocamos em prática e escrevemos contextualizando com a idade da criança, currículo etc. Enfim, é bem legal esse processo de criação das atividades.

Entrevistador: Para o ensino regular dos alunos que utilizam o TEC nas escolas, como vocês tem se reinventado neste momento de pandemia?

Carolina: O que fizemos assim que começou a pandemia, como eu disse, foi lançar um canal no YouTube. Na verdade a gente já tinha um canal, mas lançamos uma série de vídeo-aulas no YouTube. E aí o que a gente fez foi dar aula no estilo de aula de TEC, mas ensinando conceito de ciência e tecnologia com materiais que você tem dentro de casa. Todas as atividades são alinhadas com o nosso currículo e com a BNCC e têm uma regularidade de publicação: Toda segunda-feira as atividades são direcionadas aos alunos do primeiro e segundo ano; na quarta-feira ao terceiro, quarto e quinto ano; sexta-feira nos anos finais. Foi o que a gente conseguiu fazer nesse primeiro momento e deu muito certo.

Enquanto fizemos esse canal também aproveitamos esse tempo para se reinventar. A gente entendia que se não tivéssemos transformado o TEC em individual nesse momento, muito provavelmente iríamos entrar em uma crise muito grande. Então, agora, nesse segundo semestre, vai chegar a todas as escolas o novo material do TEC.

Entrevistador: Vendo o TEC como produto, quais são as maiores vantagens e benefícios que você destacaria com a utilização do que a empresa oferece?

Carolina: Sendo muito sincera com vocês, é uma pergunta meio difícil para responder, porque para mim o que ele representa é mais do que um trabalho, é meio que uma missão de vida. Eu acho que se eu tivesse tido aula de TEC, hoje eu estaria trabalhando na NASA, é tipo isso (risos). A gente tem uma coisa muito legal... quando falamos sobre a democratização da ciência e tecnologia, é sobre entrar na escola e capacitar os professores, pois entendemos que ninguém precisa ser um super *expert* para entender isso, até mesmo os professores.

Enfim, tudo isso é muito real e não é da boca para fora! Eu cuido da parte de implantação e por isso já dei muito treinamento, na verdade quase todos os treinamentos de TEC, e é bem legal você chegar para falar com uma professora que tem 54 anos e que olha para você de cara feia, porque ela está no sábado 8 horas da manhã dentro da escola – ela queria estar em casa dormindo ou fazendo as coisas dela – e no final do treinamento ela vir chorando para você falando que foi a melhor coisa que aconteceu na vida dela porque ela nunca se sentiu tão capaz de fazer ou realizar algo desse universo ou que voltou a ter vontade de ensinar dentro da sala de aula etc. Dessa forma, eu acho que uma, das maiores vantagens e benefícios do TEC, é de fazer o professor entender e se sentir parte de um universo no qual é parte produtora.

A gente constrói muito o nosso produto junto com os professores, então, para atender eles da melhor maneira possível, eu acho que o TEC, enquanto o serviço, é tudo isso: uma construção conjunta; um encantamento; uma desmistificação do que é tecnologia... Para você ter como exemplo, quando viro para um professor e falo que ele mexe todo dia em um potenciômetro e que, além disso, eu tenho certeza que ele tem um em casa, me olha esquisito... e aí associa ao fogão de casa, falando sobre diminuir e aumentar a potência do gás do fogão. Dessa forma, eu falo sobre diversos assuntos que até então eram um bicho de 7 cabeças para ele [o professor].

Entrevistador: Atualmente, que lacunas você nota como pontos de melhoria ou inovação que possam contribuir para o processo de aprendizagem que o TEC oferece?

Carolina: Todos, de uma maneira geral. A gente tem uma prestação de serviço muito legal e o produto está sempre em constante mudança. O motivo para eu ter falado todos é porque a gente trabalha muito com *feedback*. Rodamos uns 4 *feedbacks* por ano para os professores e gestores com finalidade de entender como podemos melhorar o produto, e aí entra muito no que é uma *startup*, né? Uma *startup* nasce para poder rodar diferentes

modelos de negócio até encontrar um modelo de negócio perfeito, super escalada e tudo mais. Então, eu, enquanto gestora, tenho algumas questões de lacuna, mas aí é muito mais administrativa do que por parte do produto, porque por parte do produto ele está sempre em transformação. Sempre estamos em busca por melhorias porque sempre tem algo para melhorar. Isso é fato.

Entrevistador: Gostaria de contribuir com alguma indicação, comentário ou observação sobre os produtos e atividades que vocês realizam nas escolas?

Carolina: Eu acho que o nosso produto é muito inovador. Agora a gente deu uma repaginada, mas mantivemos o jeito TEC de se relacionar. Enxergamos o professor como o maior agente transformador da escola e entendemos que não conseguimos implementar qualquer cultura, principalmente a cultura *maker*, se desconsiderarmos esse agente transformador da equação. E, para a gente, nenhum educador é obrigado a saber todas as respostas, pois estamos aqui no processo de ensinar os alunos a fazerem as perguntas certas. Então, eu acho que quando a gente passa isso adiante é muito legal... quando admitimos e entendemos que podemos errar, quando perguntamos e queremos que eles falem/pergunte também... a gente se aproxima muito.

Só mais um ponto que pode contribuir, talvez, é que na capacitação a gente faz o professor se sentir parte desse processo. Transferimos a metodologia para eles e mostramos o processo de criação de uma aula para eles se sentem parte, e isso é ótimo, porque eles também constroem as atividades, como eu disse em outra pergunta.

Ah, sobre o TECBOOK, só para fazer uma atualização, ele continua existindo, mas só existe nas escolas próprias. Com a questão da COVID, dificultou a importação de produto e todas essas coisas, então a gente não compra mais nada da China e fazemos nosso processo de produção, como alguns *hardwares* – até agora temos três placas que se integram e permitem que você programe sem uso de um computador e, se você tiver um computador, a gente também implementa esse *hardware* no computador.

Entrevistador: Carol, MUITO obrigado por se disponibilizar para responder o questionário. Sério, você não tem ideia do quanto nos ajudou! A princípio, não possuímos dúvidas. Eu e o Victor vamos ouvir os áudios novamente e pesquisar sobre alguns assuntos que você citou.

Mais uma vez, muito obrigado pela ajuda e confiança! Estamos bem animados com o projeto.

Carolina: Qualquer coisa é só me ligar! Às vezes demoro um pouco pra responder, mas é realmente só chamar!

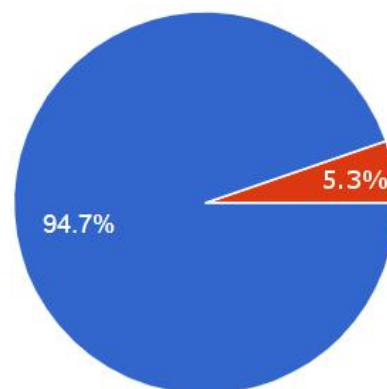
Entrevistador: Está bem, pode deixar! Até!

APÊNDICE III
Questionário *online*

1. Você é um responsável/adulto ou uma criança?

Número de participantes: 57

- a) Sou um responsável ou um adulto que conhece uma criança: 54 (94,7%)
- b) Sou uma criança: 3 (5,3%)

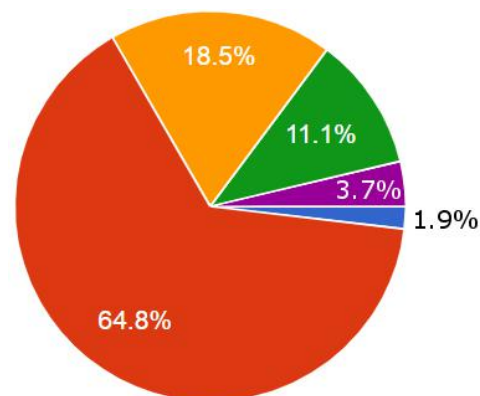


Só seguiu para a próxima pergunta quem marcou a alternativa A na pergunta anterior

2. Qual é sua faixa etária, responsável?

Número de participantes: 54

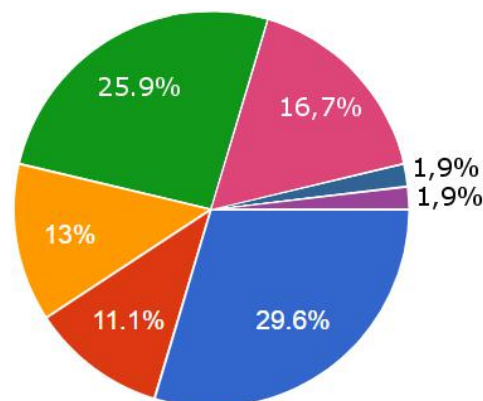
- a) Até 20 anos: 1 (1,9%)
- b) De 21 a 30 anos: 35 (64,8%)
- c) De 31 a 40 anos: 10 (18,5%)
- d) De 41 a 50 anos: 6 (11,1%)
- e) Acima de 50 anos: 2 (3,7%)



3. Qual é o seu grau de parentesco com a criança?

Número de participantes: 54

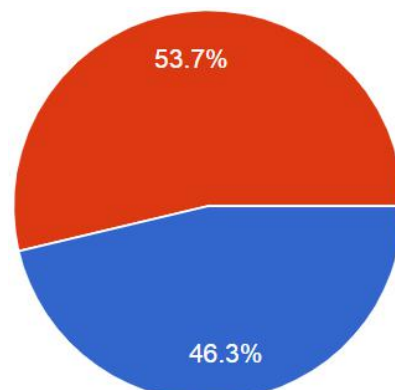
- a) Mãe / Pai: 16 (29,6%)
- b) Tia / Tio: 6 (11,1%)
- c) Irmã / Irmão: 7 (13%)
- d) Professora / Professor: 14 (25,9%)
- e) Prima / Primo: 9 (16,7%)
- f) Amiga / Amigo: 1 (1,9%)
- g) Avó / Avô: 1 (1,9%)
- h) 1 (1,9%)



4. Qual é o gênero da criança?

Número de participantes: 54

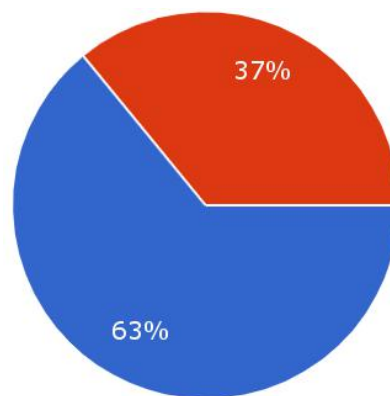
- a) Masculino: 25 (46,3%)
- b) Feminino: 29 (53,7%)
- c) Prefiro não dizer: 0 (0%)



5. A criança estuda em escola particular ou pública?

Número de participantes: 54

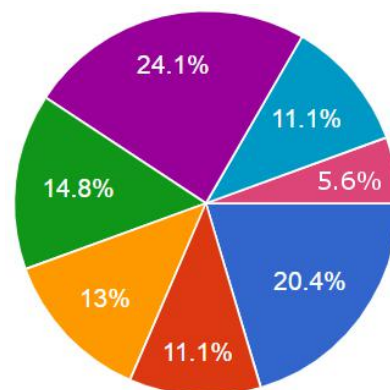
- a) Escola particular: 34 (63%)
- b) Escola pública: 20 (37%)



6. Qual é a idade da criança?

Número de participantes: 54

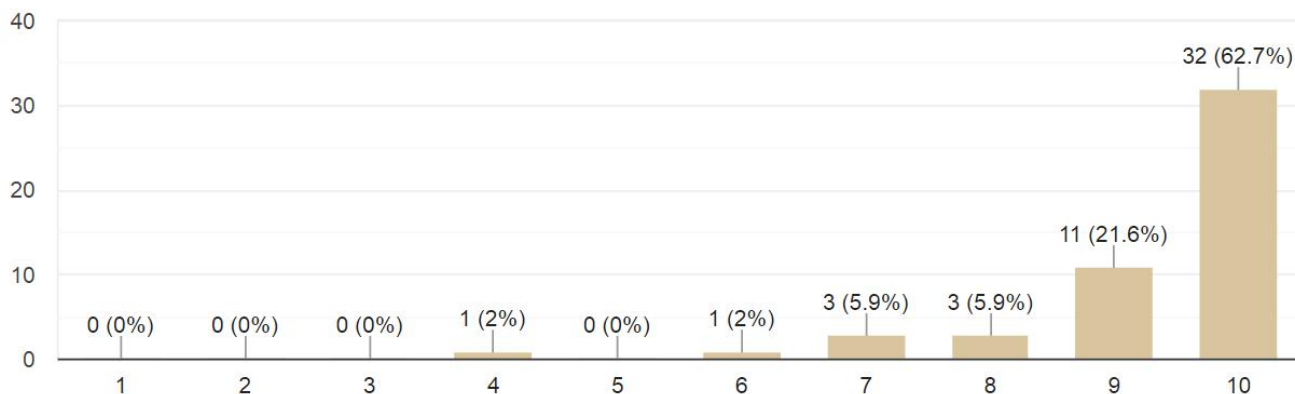
- a) 7 anos: 11 (20,4%)
- b) 8 anos: 6 (11,1%)
- c) 9 anos: 7 (13%)
- d) 10 anos: 13 (24,1%)
- e) 11 anos: 8 (14,8%)
- f) 12 anos: 6 (11,1%)
- g) Outra idade: 3 (5,6%)



Quem marcou a alternativa G na pergunta anterior não prosseguiu no questionário

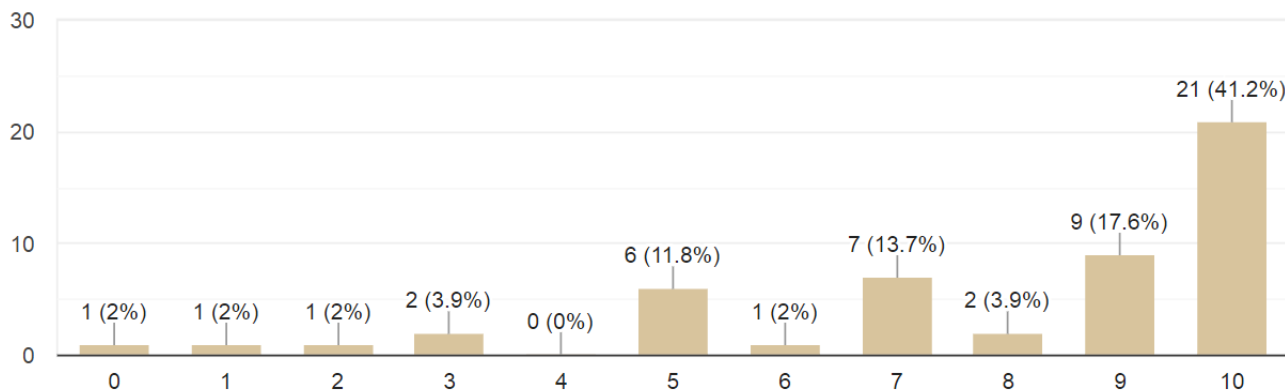
7. De 0 à 10, sendo 0 nenhum e 10 totalmente, como você classificaria o interesse da criança pelo universo tecnológico (celular, internet, computador etc.)?

Número de participantes: 51



8. De 0 à 10, sendo 0 nenhum e 10 totalmente, como você classificaria o interesse da criança por atividades manuais (desenhar, cortar, montar etc.)?

Número de participantes: 51



9. [DISCURSIVA] Sobre a escola, quais as aulas a criança mais gosta? Por quê?

Número de participantes: 51

Artes (porque é uma disciplina que pode desenhar); inglês (disciplina fácil e interesse na língua).

Artes e educação física.

Artes e inglês são aulas que mexe com a curiosidade.

Artes, porque ela gosta muito de desenhar.

Artes. Porque a professora sempre passa atividades "divertidas", como desenhar, fazer colagem e pintar.

Artes, porque tem discussões sobre artistas e desenhos.

Ciências, porque ele gosta de estudar sobre o corpo humano, e português, porque ele gosta de conjugar verbo.

Ciências. Se interessa muito pelo universo científico e pelas curiosidades.

Ciências, porque ele aprende mais sobre a natureza e sobre como as coisas são feitas, Filosofia, porque ele aprende sobre como é o mundo, e Português, porque ele aprende novas palavras e novos diálogos.

Ciências. Segundo ele porque sente mais facilidade de aprender a matéria e porque descobre coisas novas que são legais.

Ciências, gosta muito de animais e de estudar o universo.

Ciências, porque se interessa por assuntos relacionados aos animais e corpo humano.

Matemática e informática. Porque são legais, pois na matemática ele tira de letra e na aula de informática tem acesso aos jogos preferidos.

Matemática, está encantado em como solucionar problemas.

Matemática - tem mais facilidade de raciocínio.

Matemática. Ela disse que a professora ensina bem e gosta dos problemas/desafios que ela propõe.

Matemática e inglês. Por ter facilidade e gostar dos professores.

Matemática. Não sabe explicar o motivo.

Matemática porque ama exatas.

Matemática. Ele adora fazer contas.

Matemática. Tem facilidade em aprender e gosta muito da professora.

Matemática, Português e Ciências. A criança diz porque são divertidas e tem várias experiências para conhecer coisas novas.

Matemática, porque ela gosta de fazer conta.

Matemática. Porque é legal.

Matemática, ele gosta.

Matemática, português, artes. Se identifica mais.

Matemática e português. Porque ama fazer contas e escrever/ler textos

Matemática. Ele diz gostar e assimila facilmente.

Matemática. Por causa das somas, é legal e raciocina o cérebro. Palavras dele.

Matemática, porque ela gosta de fazer continhas. Artes, porque ela gosta de desenhar e pintar. Ciências, porque ela faz dobraduras.

Informática porque gosta de mexer no computador e é fascinado pela tecnologia.

Pensamento computacional, porque mexe no computador e não precisa escrever no papel, e Educação física, porque tem corrida, brincadeira, risada e zoeira.

Língua portuguesa. Diz ser mais fácil.

Português, pois gosta de ler.

Português, porque a professora é legal e é mais fácil de aprender. História, porque o professor é legal e ela gosta de aprender sobre o passado e sobre política.

Português, Ciências e Artes. A criança diz que são as mais divertidas e fáceis para ela.

Português, porque ela gosta de escrever e se sente uma escritora de livros. Gosta de saber que está produzindo algo do interesse dela.

Línguas estrangeiras (inglês e espanhol), porque é mais fácil de interagir. Matemática, porque é legal fazer conta. Ciências, porque aprende coisas diferentes como, por exemplo, células.

Inglês, porque ela acha legal.

Inglês, porque é muito maneiro porque é outra língua.

Educação física. Não sabe explicar o porquê.

Educação Física, pelos exercícios físicos, como vôlei, queimado etc.

Educação física, porque pode correr e brincar.

Educação Física - Porque é divertido. Artes - Porque incentiva a criatividade.

Educação física, porque ele se diverte muito e malha um pouco(fica em forma, porque ele não gosta de ficar fraco. Matemática, porque ele gosta de fazer continhas. Espanhol e inglês, porque ele gosta de aprender pra viajar pelo mundo. Português, porque a gente já fala português, então ele sabe todas as respostas, o que deixa mais fácil.

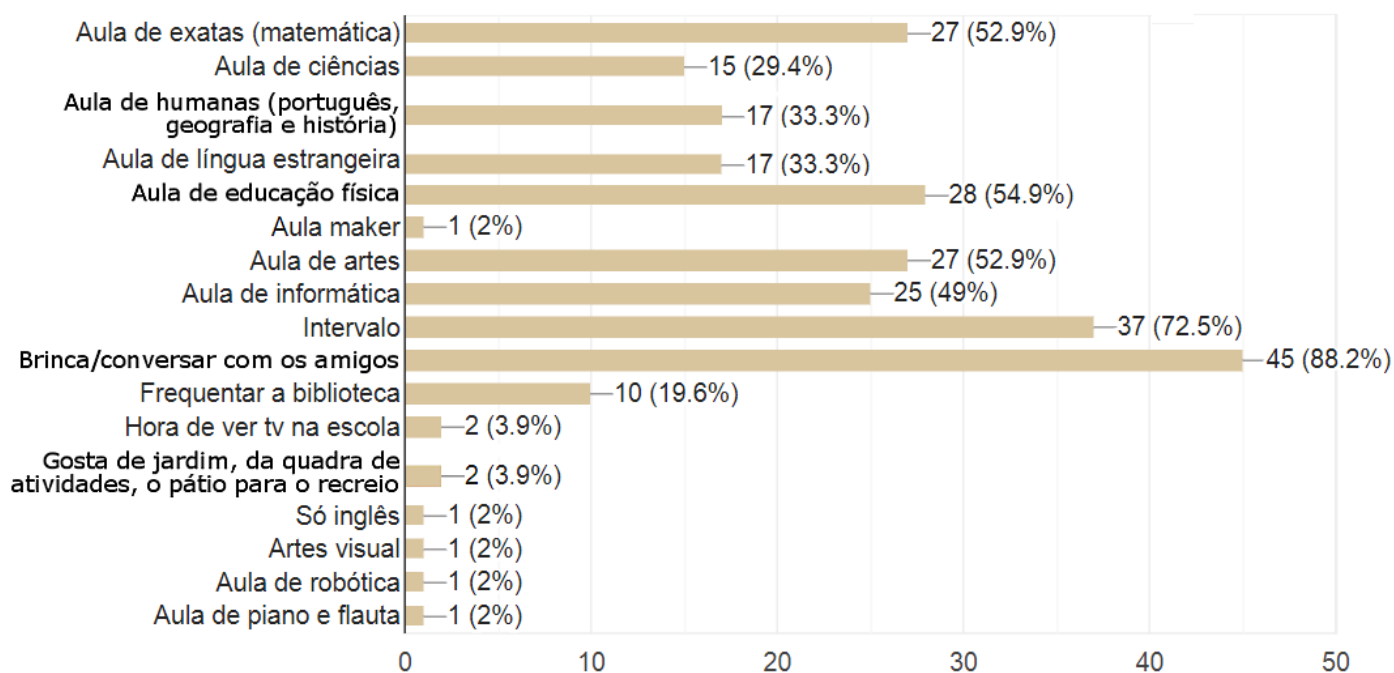
História, porque ela acha interessante conhecer o passado e os nossos ancestrais.

Estudos sobre o meio ambiente são os que lhe desperta mais interesse.

Nenhuma disciplina preferida rsrs

10. O que a criança acha mais legal na escola?

Número de participantes: 51



11. [DISCURSIVA] Se a criança pudesse mudar algo na sua escola, o que ela mais gostaria que tivesse? Pode ser algum produto, evento ou até novas disciplinas e atividades, desde que seja inédito em sua escola.

Número de participantes: 51

Gostaria que tivesse aula de artes e aulas mais lúdicas.

Armários na escola seria bom.

A criança gostaria de aula de robótica e queria a biblioteca fosse maior.

Mais brinquedos, porque atualmente não há brinquedos apropriados para a idade dela (10 anos).

Piscina.

Nada.

Brinquedos.

Mais aula de artes e brinquedos no pátio.

Aula maker a partir do primeiro ano.

Aula de informática; aula de defesa pessoal.

Aula de Música.

Experimentos científicos, Aulas de idioma Coreano, Aulas de música.

Aula Maker, impressora 3D.

Aulas mais dinâmicas com a utilização de aparelhos digitais.

Não sabe dizer.

Não sabe responder.

Mais atividades práticas como ocorre nas aulas de artes, mas com novidades, pois atualmente a professora só pede para eles desenharem.

Laboratório de informática completo e impressora 3d.

Aula de programação.

Mais tecnologia nas aulas.

Não sabe.

Ela queria ter armários como nas escolas dos Estados Unidos, pois é muito chique (palavras dela).

Ele queria que tivesse um cartão do aluno que passasse em uma espécie de catraca para entrar na escola.

Piscina para brincar e ter atividades.

Uma piscina pra ter aula de natação.

Uma cesta de basquete na quadra.

Uma piscina pra nadar na aula de natação.

Comida de graça na lanchonete.

Aula de teatro, porque ele gostaria de experimentar novas coisas.

Laboratório de ciências, porque ela acha divertido as "coisas de misturar".

Máquina de algo pra beber (café, refrigerante, água), porque na escola é muito quente.

Ter mais relação com videogames.

Um laboratório de informática.

Botava um tempo de aula só.

Não sabe.

Clubes ou Grupos de interesse , tipo o clube de ecologia ou de informática.

Os professores.

Uma piscina e atividade semanal com água.

Nada.

Nas aulas de educação física ter futebol.

Um totó novo.

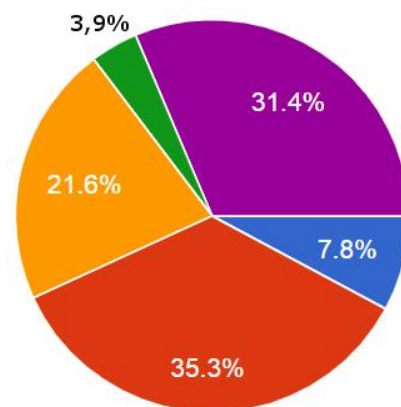
Tempo mais generoso de brincadeiras.

A criança gostaria de colocar uma nova professora na escola atual (Julia), porque ela é legal e explica muito bem a matéria. Essa professora escolhe um ajudante toda aula e ela sempre quer ser escolhida.

12. Para a criança, estar na escola é prazeroso ou desgastante?

Número de participantes: 51

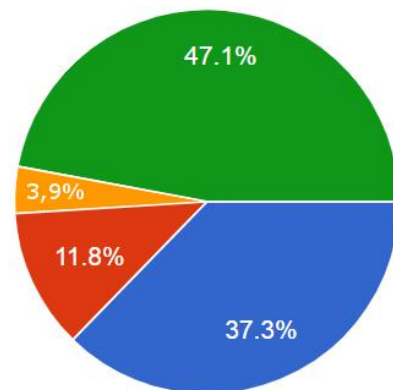
- a) Prazeroso porque gosta de estudar: 4 (7,8%)
- b) Prazeroso porque gosta de ver/brincar com os amigos: 18 (35,3%)
- c) Prazeroso porque gosta da dinâmica da escola (possui atividades, disciplinas e/ ou eventos interessantes): 11 (21,6%)
- d) Desgastante porque não gosta de estudar: 2 (3,9%)
- e) Desgastante porque, embora goste de estudar, as aulas são cansativas (muitas horas sentado(a) sem poder interagir com a turma): 16 (31,4%)



13. Você, responsável/adulto, e a criança sabem o que é uma aula *maker*?

Número de participantes: 51

- a) Eu sei, mas a criança NÃO sabe o que é aula *maker*: 19 (37,3%)
- b) Eu e a criança sabemos o que é aula *maker*: 6 (11,8%)
- c) Eu NÃO sei, mas a criança sabe o que é aula *maker*: 2 (3,9%)
- d) Eu e a criança NÃO sabemos o que é aula *maker*: 24 (47,1%)

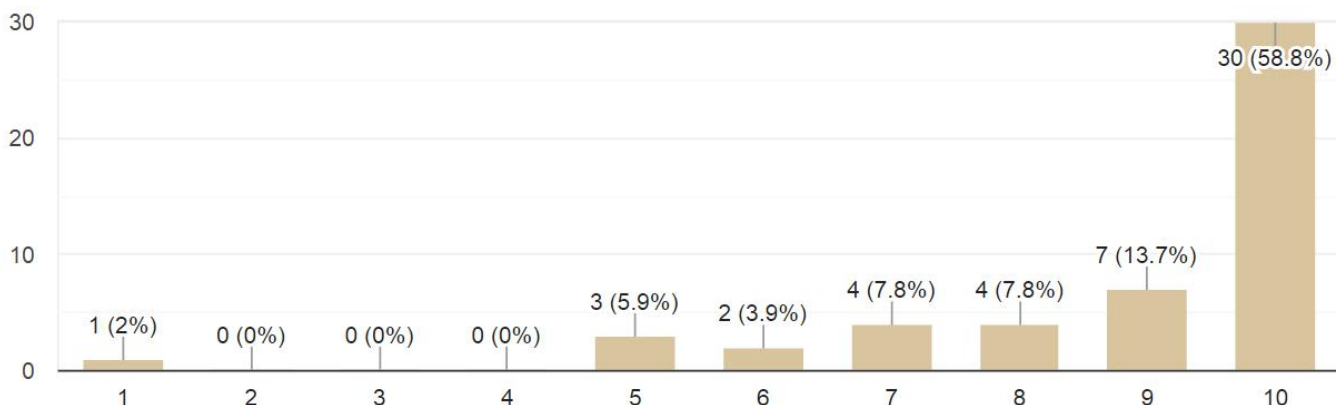


14. Após ler a explicação abaixo sobre aula *maker*, como a criança classificaria o interesse dela por esse tipo de aula? Sendo 0 nenhum e 10 total interesse.

De maneira resumida, uma aula *maker* seria a integração de disciplinas e conteúdos que despertam nas crianças, por meio de sua metodologia ativa, o desejo de construir e criar suas próprias coisas. Um dos pilares dessas aulas é o cunho tecnológico. Então, a criança realiza atividades práticas, como criar e construir seu robzinho, por exemplo, e também aprende a teoria por trás disso, ampliando sua visão sobre assuntos relacionados ao universo científico e tecnológico. Para muitas pessoas a aula *maker* é vista como uma oportunidade de trabalhar assuntos atuais de maneira atrativa e de proporcionar um contato direto com novas tecnologias e experiências.



Número de participantes: 51



APÊNDICE IV

Entrevista com o Público-alvo

No dia 15 de setembro de 2020, foi realizada uma entrevista com a Laura, uma aluna de 10 anos de idade da rede particular de ensino da zona oeste. Devido ao seu perfil, compatível com o público-alvo do projeto, é considerada como uma consumidora em potencial. Após nos apresentarmos e deixá-la ciente do propósito da entrevista, prosseguimos com as perguntas.

Entrevistador: Olá, Laura! Muito obrigado por se disponibilizar para responder nossas perguntas. São oito ao todo. Sinta-se à vontade para responder como preferir, mas priorize dar respostas completas, quando necessário.

Ah, e caso não entenda a pergunta, me avise, esta bem?

Então vamos lá! (risos). De 0 à 10, sendo 0 nenhum e 10 totalmente, qual é o seu interesse pelo universo tecnológico (celular, internet, computador etc.)?

Laura: 10.

Entrevistador: De 0 à 10, sendo 0 nenhum e 10 totalmente, qual é o seu interesse por atividades manuais (desenhar, cortar, montar etc.)?

Laura: 10 também.

Entrevistador: Sobre a escola, quais as aulas que você mais gosta? Por quê?

Laura: Eu gosto mais de Produção Textual e de Português também. Gosto bastante de escrever e essas duas matérias influenciam mais as pessoas a escreverem e aprenderem o correto. Às vezes estou sem fazer nada e começo a escrever o que eu penso, formando palavras... Acho que fica muito legal. Parece até que estou criando um livro quando eu coloco (escrevo) um negócio mais sério... Mas não gosto de escrever nada muito sério, aí acabo parando por um tempo, mas depois volto.

Entrevistador: O que você acha mais legal na escola? E por quê?

Laura: A hora do intervalo. Porque converso com as minhas amigas. Na minha sala a gente não pode conversar, temos que prestar atenção na aula, que é o mais importante, mas eu adoro conversar com as minhas amigas... Na sala fico calada ouvindo a tia (professora) falar. No intervalo a gente come e a às vezes brincamos com todo mundo, tipo de pega-pega, mas a professora não gosta quando a gente corre. Ela começa a falar tipo: Fulana, não começa a correr porque você vai se machucar! Eu acho muito engraçado. (risos)

Entrevistador: Se você pudesse criar uma escola, o que você mais gostaria que tivesse lá? Pode ser algum produto (como brinquedos e aparelhos eletrônicos, por exemplo) ou até novas disciplinas e atividades.

Laura: Eu gostaria de brinquedo e mais aparelhos eletrônicos, porque na minha escola tem laboratório de informática, só que a gente não vai muito para lá e, quando vai, as pessoas não prestam muita atenção... Se desconcentram. Sobre o brinquedo, eu colocaria mais para a minha idade, porque só tem para bebês e não podemos usar, então ficamos conversando no pátio.

Eu colocaria também uma biblioteca. Acho que seria bem legal para influenciar as pessoas a lerem mais... Porque também tem, mas a gente não vai muito. Vamos mais no terceiro ano, quando o professor pedia.

Entrevistador: Para você, estar na escola é prazeroso ou desgastante? Por quê?

Laura: Para mim é prazeroso estar na escola porque eu vejo meus amigos e eu acho isso muito legal. Lá eu tenho contato com o professor e posso fazer várias perguntas, tirar dúvidas etc..

Entrevistador: Agora, eu vou falar algumas palavras e você me diz o que vier na sua cabeça, mas precisam ser coisas do seu interesse, ok?

- Construir;
- Montar;
- Diversão;
- Aprender;
- Tecnologia;
- Laboratório.

Laura: Construir uma casa... Acho que deve ser bem legal; Montar brinquedo; Diversão é brincar; Estudar; Internet; Laboratório de cientista.

Entrevistador: Você sabe o que é uma aula *maker*?

- A. Caso sim, qual é sua opinião sobre isso? Possui interesse?
- B. Caso não, eu te explico.

Laura: Não. O que é isso?

Entrevistador: Aula *maker* é quando o professor instiga no aluno o desejo de construir coisas em sala de aula. Imagina uma aula de ciências onde, ao invés de ficar sentado assistindo, você vai estar em um laboratório fazendo experimentos. Além disso, essas aulas abordam assuntos tecnológicos. Então, você aprende a criar e construir um robzinho, por exemplo, entre outras coisas, e também aprende a teoria por trás dessas atividades práticas. Aula *maker* é sobre aprender fazendo. É sobre despertar em você tanto a curiosidade quanto te capacitar tecnicamente para que você possa fazer o que quiser.

Após a explicação, você acha que sua escola poderia ter aulas assim? Além disso, qual seria o seu interesse por esse tipo de aula?

Laura: Eu acho que sim. Sobre eu ter interesse... Simmm! Seria muito legal esse tipo de aula. Acho que as pessoas iriam aprender mais sobre ciências, principalmente eu e os meus amigos que temos dificuldade. Às vezes leio e não entendo, aí pergunto pra tia (professora), ela explica e a gente não entende de novo... Então, se tivesse uma demonstração prática, acho que seria mais fácil de entender, porque também seria divertido.

Entrevistador: Então, Laura... Era isso (risos). Mais uma vez, obrigado! Se precisarmos de mais algumas respostas podemos falar com você?

Laura: Sim, é só avisar.

Entrevistador: Beijinhos, até!

APÊNDICE V

Cartas do jogo em escala 1:1


CARTA SURPRESA




GEOGRAFIA

O Sistema Solar é um conjunto formado pelo sol, asteroides, satélites, meteoros, cometas e oito planetas. Desde 2006, um dos corpos celestes abaixo não é mais um planeta. Qual?

- a) Plutão.
- b) Mercúrio.
- c) Júpiter.
- d) Saturno.

 **Parabéns, astronauta!**
Lin não sofreu nenhum dano. Permaneça nesta estação e retire outra carta.


 **Poxa, não foi dessa vez!**
Volte uma estação espacial. Se estiver no início, permaneça.


Resposta: A.

GEOGRAFIA

Para o robô Lin voltar com segurança, precisará pousar na capital do Brasil. Qual é o nome dessa capital?

- a) Bahia.
- b) Rio de Janeiro.
- c) São Paulo.
- d) Brasília.

 **Parabéns, astronauta!**
Avance uma estação espacial **OU** permaneça em sua estação. Caso acerte, a próxima rodada valerá o dobro de movimentos.


 **Poxa, não foi dessa vez!**
Pane no sistema! Adicione mais um ponto ao seu contador e retire outra carta.


Resposta: D.

GEOGRAFIA

A Ásia é o maior continente do mundo com área de 44,5 milhões de km²! Qual desses países faz parte da Ásia?

- a) Brasil.
- b) Paraguai.
- c) China.
- d) Canadá.

 **Parabéns, astronauta!**
Lin ativou o modo turbo! Reduza uma estação no seu **contador de pontos** e retire outra carta.


 **Poxa, não foi dessa vez!**
Volte uma estação espacial. Se estiver no início, permaneça.


Resposta: C.

GEOGRAFIA

O robô Lin precisa tomar cuidado para não aterrissar em uma ilha, pois não possui espaço suficiente para isso. Mas, caso precise, qual dessas ilhas é brasileira?

- a) Bora Bora.
- b) Fernando de Noronha.
- c) Ibiza.
- d) Santorini.

 **Parabéns, astronauta!**
Avance uma estação espacial.


 **Poxa, não foi dessa vez!**
Volte duas estações espaciais. Se estiver no início, permaneça.


Resposta: B.

GEOGRAFIA

O movimento de translação é a volta que um planeta dá ao redor do Sol. Quantos dias, aproximadamente, o planeta Terra leva para dar essa volta?

- a) 360 dias.
- b) 363 dias.
- c) 365 dias.
- d) 373 dias.

 **Parabéns, astronauta!**
Avance duas estações espaciais.


 **Poxa, não foi dessa vez!**
Volte para a estação inicial do tabuleiro.


Resposta: C.

MATEMÁTICA E LÓGICA

O Sistema Solar possui 8 planetas classificados em telúricos (terrestres) e outros jovianos (gasosos). Quantos planetas são telúricos, se 4 são jovianos?

- a) 3 planetas.
- b) 4 planetas.
- c) 5 planetas.
- d) 6 planetas.

 **Parabéns, astronauta!**
Avance uma estação espacial.


 **Poxa, não foi dessa vez!**
Volte uma estação espacial. Se estiver no início, permaneça.


Resposta: B.

MATEMÁTICA E LÓGICA

Visto do espaço, o planeta Terra é semelhante a qual dessas figuras geométricas?

- a) Pirâmide.
- b) Cilindro.
- c) Esfera.
- d) Cubo.

 **Parabéns, astronauta!**
Avance uma estação espacial **OU** permaneça em sua estação. Caso acerte, a próxima rodada valerá o dobro de movimentos.

 **Poxa, não foi dessa vez!**
Volte uma estação espacial. Se estiver no início, permaneça.

Resposta: C.

MATEMÁTICA E LÓGICA

Em sua jornada, o robô Lin avistou quatro foguetes e notou uma sequência lógica. O primeiro se chamava **Atlas-34**, o segundo **Atlas-32** e o terceiro **Atlas-30**. Qual foi o quarto foguete?

- a) Atlas-28.
- b) Atlas-27.
- c) Atlas-36.
- d) Atlas-38.



Parabéns, astronauta!

Lin desviou da poeira cósmica! Na próxima rodada, pegue duas cartas e escolha qual responder.



Poxa, não foi dessa vez!

Volte uma estação espacial. Se estiver no início, permaneça.

Resposta: A.

MATEMÁTICA E LÓGICA

O robô Lin precisa fugir dos asteroides para não ser atingido e informaram a ele que havia **uma dúzia** se aproximando. Isso equivale a quantos asteroides?

- a) 5 asteroides.
- b) 10 asteroides.
- c) 6 asteroides.
- d) 12 asteroides.



Parabéns, astronauta!

Avance uma estação espacial.



Poxa, não foi dessa vez!

Pane no sistema! Adicione mais dois pontos ao seu contador e retire outra carta.

Resposta: D.

MATEMÁTICA E LÓGICA

Ao decolar, Lin possuía sete baterias reservas para o período que ficaria no espaço. Ao chegar lá, encontrou o **dobro** em um compartimento secreto. Agora, quantas baterias Lin tem?

- a) 14 baterias.
- b) 28 baterias.
- c) 9 baterias.
- d) 18 baterias.



Parabéns, astronauta!

Avance duas estações espaciais.



Poxa, não foi dessa vez!

Volte para a estação inicial do tabuleiro.

Resposta: A.

CIÊNCIAS

Com qual desses sentidos podemos notar as estrelas?

- a) Audição.
- b) Tato.
- c) Visão.
- d) Paladar.



Parabéns, astronauta!

Avance uma estação espacial **OU** permaneça em sua estação. Caso acerte, a próxima rodada valerá o dobro de movimentos.



Poxa, não foi dessa vez!

Pane no sistema! Adicione mais um ponto ao seu contador e retire outra carta.

Resposta: C.

CIÊNCIAS

Do espaço, Lin se encanta ao avistar os planetas, inclusive a Terra. Entretanto, ele sabe que as pessoas não cuidam da Terra como deveriam. Um exemplo dessa **falta de cuidado** é:

- a) Jogar lixo na rua.
- b) Reciclar papel.
- c) Economizar água.
- d) Separar o lixo para a coleta seletiva.



Parabéns, astronauta!

Avance uma estação espacial.



Poxa, não foi dessa vez!

Volte uma estação espacial. Se estiver no início, permaneça.

Resposta: A.

CIÊNCIAS

Em 1961, Ham foi enviado para o espaço, sendo o primeiro chimpanzé a sair da Terra. A qual dessas classificações animais o Ham pertence?

- a) Réptil.
- b) Ave.
- c) Mamífero.
- d) Anfíbio.



Parabéns, astronauta!

Avance uma estação espacial.



Poxa, não foi dessa vez!

Volte uma estação espacial. Se estiver no início, permaneça.

Resposta: C.

CIÊNCIAS

Lin se sente sozinho no espaço e, se pudesse, teria o animal que vive por mais tempo. Qual desses seria?

- a) Galinha.
- b) Cachorro.
- c) Rato.
- d) Tartaruga.



Parabéns, astronauta!

Lin ativou o modo turbo! Reduza uma estação no seu **contador de pontos** e retire outra carta.



Poxa, não foi dessa vez!

Volte duas estações espaciais. Se estiver no início, permaneça.

Resposta: D.

CIÊNCIAS

Em sua jornada, Lin notou que a água possui vários estados físicos. Quando está nas nuvens, a água está em qual estado?

- a) Gasoso.
- b) Líquido.
- c) Sólido.
- d) Não há água nas nuvens.



Parabéns, astronauta!

Avance duas estações espaciais.



Poxa, não foi dessa vez!


Volte para a estação inicial do tabuleiro.


Resposta: A.

LÍNGUA PORTUGUESA

Lin está em perigo e precisa da sua ajuda para decifrar o seguinte código: Qual dessas palavras rima com **universo**?

- a) Sobrenatural.
- b) Misterioso.
- c) Controverso.
- d) Galáxia.

 **Parabéns, astronauta!**
Avance uma estação espacial.


 **Poxa, não foi dessa vez!**
Volte uma estação espacial.
Se estiver no início, permaneça.


Resposta: C.

LÍNGUA PORTUGUESA

Algumas palavras possuem a letra “M” antes de outra **consoante** como ocorre, por exemplo, na palavra “**lâmpada**”. Qual dessas palavras também se escreve com M?

- a) Andar.
- b) Pensar.
- c) Ventar.
- d) Relampejar.

 **Parabéns, astronauta!**
Avance uma estação espacial.


 **Poxa, não foi dessa vez!**
Pane no sistema! Mude a quantidade de pontos do seu contador para o próximo número ímpar e retire outra carta!


Resposta: D.

LÍNGUA PORTUGUESA

Lin precisa urgentemente informar uma palavra com a letra “H” para ficar veloz e chegar com rapidez à próxima estação. Dentre essas palavras que ele pensou, qual ele **não** pode usar?

- a) Esférico.
- b) Hemisfério.
- c) Humanidade.
- d) Horizonte.

 **Parabéns, astronauta!**
Avance uma estação espacial.


 **Poxa, não foi dessa vez!**
Volte duas estações espaciais.
Se estiver no início, permaneça.


Resposta: A.

LÍNGUA PORTUGUESA

Qual dessas palavras é um plural escrito corretamente?

- a) Espaciais (Espacial).
- b) Anéus (Anel).
- c) Céis (Céu).
- d) Litoraus (Litoral).

 **Parabéns, astronauta!**
Lin desviou da poeira cósmica! Na próxima rodada, pegue duas cartas e escolha qual responder.


 **Poxa, não foi dessa vez!**
Volte para a estação inicial do tabuleiro.


Resposta: A.

LÍNGUA PORTUGUESA

Um dígrafo é quando duas letras juntas representam um único som. Qual dessas palavras contém um dígrafo?

- a) Espaço.
- b) Satélite.
- c) Sol.
- d) Terra.

 **Parabéns, astronauta!**
Avance uma estação espacial **OU** permaneça em sua estação.
Caso acerte, a próxima rodada valerá o dobro de movimentos.


 **Poxa, não foi dessa vez!**
Volte uma estação espacial.
Se estiver no início, permaneça.


Resposta: D.

HISTÓRIA

Neil Armstrong fez parte de um grande acontecimento em 1969. Que acontecimento foi esse?

- a) Projetou o primeiro foguete da história.
- b) Foi a primeira pessoa a pisar na lua.
- c) Uma estrela foi nomeada com seu sobrenome.
- d) Foi o primeiro animal a ser enviado para o espaço.

 **Parabéns, astronauta!**
Avance uma estação espacial.


 **Poxa, não foi dessa vez!**
Pane no sistema! Mude a quantidade de pontos do seu contador para o próximo número ímpar e retire outra carta!


Resposta: B.

HISTÓRIA

Galileu Galilei fez importantes contribuições para a Astronomia. A mais importante foi:

- a) Defender que a Terra gira ao redor do sol.
- b) Provar que os planetas não existem.
- c) Inventar a bússola.
- d) Criar a teoria da gravidade.

 **Parabéns, astronauta!**
Avance uma estação espacial **OU** permaneça em sua estação.
Caso acerte, a próxima rodada valerá o dobro de movimentos.


 **Poxa, não foi dessa vez!**
Volte uma estação espacial.
Se estiver no início, permaneça.


Resposta: A.

HISTÓRIA

Santos Dumont foi um grande inventor brasileiro e alguma de suas criações estão no nosso cotidiano até hoje, mesmo que adaptadas. Qual dessas invenções é do Santos Dumont?

- a) Telescópio.
- b) Paraquedas.
- c) Avião.
- d) Bicicleta.

 **Parabéns, astronauta!**
Avance uma estação espacial.

 **Poxa, não foi dessa vez!**
Pane no sistema! Adicione mais um ponto ao seu contador e retire outra carta.

Resposta: C.

HISTÓRIA

Hoje em dia um foguete pode levar uma pessoa para o espaço, mas nem sempre foi assim. No século XVIII, Nicolas-Joseph inventou o primeiro veículo a vapor. Qual foi?

- a) Trator.
- b) Metrô.
- c) Helicóptero.
- d) Submarino.

Parabéns, astronauta!

Lin não sofreu nenhum dano. Permaneça nesta estação e retire outra carta.

Poxa, não foi dessa vez!

Volte uma estação espacial. Se estiver no início, permaneça.

Resposta: A.

HISTÓRIA

O município de Varginha, em Minas Gerais, é famoso por histórias que envolvem aparições de extraterrestre. Por conta disso, criaram pelo município **estátuas** de E.T., também chamadas de:

- a) Casas.
- b) Monumentos.
- c) Paisagens.
- d) Imóveis.

Parabéns, astronauta!

Lin ativou o modo turbo! Reduza uma estação no seu **contador de pontos** e retire outra carta.

Poxa, não foi dessa vez!

Volte para a estação inicial do tabuleiro.

Resposta: B.

ATIVIDADE

Mostre seu poder de atuação!

Simule os movimentos de alguém andando na lua por 30 segundos.

Conseguiu?

Se os demais jogadores concordarem que ficou parecido, você poderá permanecer nesta estação e retirar outra carta.

Poxa, não conseguiu?

Pane no sistema! Mude a quantidade de pontos do seu contador para o próximo número ímpar e retire outra carta!

ATIVIDADE

Hora de se exercitar!

Diga, em 30 segundos, 10 nomes de atletas famosos ou, se preferir, faça 10 polichinelos.

Conseguiu?

Se os demais jogadores reconhecerem os atletas citados ou se você realizar os polichinelos, poderá avançar uma estação.

Poxa, não conseguiu?

Pane no sistema! Adicione mais dois pontos ao seu contador e retire outra carta.

ATIVIDADE

O quanto você conhece música?

Cante o trecho de uma música que cite algum planeta ou astro (sol ou lua) do Sistema Solar. Pode pensar por até 30 segundos.

Conseguiu?

Se os demais jogadores reconhecerem a música, você poderá avançar uma estação espacial **OU** permaneça em sua estação. Caso acerte, a próxima rodada valerá o dobro de movimentos.

Poxa, não conseguiu?

Volte uma estação espacial. Se estiver no início, permaneça.

ATIVIDADE

Vamos dançar?

Faça 2 vezes um passo de dança que tenha as seguintes ações, nesta ordem:

- 1º: Uma palma.
- 2º: Um movimento em câmera lenta.
- 3º: Um movimento com a cabeça.
- 4º: Uma careta imitando um alienígena no final.

Use a criatividade!

Conseguiu?

Lin ativou o modo turbo! Reduza uma estação no seu **contador de pontos** e retire outra carta.

Poxa, não conseguiu?

Volte duas estações espaciais. Se estiver no início, permaneça.

ATIVIDADE

Use a sorte e diga as cores!

- 1º: Escolha um número de 1 à 7.
- 2º: Veja abaixo a qual palavra o número escolhido corresponde.
- 3º: Agora, diga 2 cores, em 20 segundos, que comecem com a primeira letra dessa palavra.

- 1. Asteroide. 3. Marte. 5. Vênus. 7. Robô.
- 2. Brasil. 4. Lua. 6. Planeta.

Conseguiu?

Avance uma estação espacial.

Poxa, não conseguiu?

Volte uma estação espacial. Se estiver no início, permaneça.


Possíveis respostas: A - Amarelo e Azul; B - Bege e Branco; M - Marrom e Magenta; L - Laranja e Lilás; V - Vermelho e Verde; P - Preto e Prata; R - Rosa e Roxo.


CARTA FAÇA-VOCÊ-MESMO

**VOLTA
LÁ!**

RESPONDA A PERGUNTA!

- a) _____
b) _____
c) _____
d) _____


 **Parabéns, astronauta!**
Lin não sofreu nenhum dano.
Permaneça nesta estação e retire
outra carta.


 **Poxa, não foi dessa vez!**
Volte uma estação espacial.
Se estiver no início, permaneça.

Resposta: _____.

RESPONDA A PERGUNTA!

- a) _____
b) _____
c) _____
d) _____


 **Parabéns, astronauta!**
Avance uma estação espacial **OU**
permaneça em sua estação.
Caso acerte, a próxima rodada
valerá o dobro de movimentos.


 **Poxa, não foi dessa vez!**
Pane no sistema! Adicione mais um
ponto ao seu contador e retire outra
carta.

Resposta: _____.

RESPONDA A PERGUNTA!


- a) _____
b) _____
c) _____
d) _____


 **Parabéns, astronauta!**
Lin ativou o modo turbo! Reduza
uma estação no seu **contador de**
pontos e retire outra carta.

 **Poxa, não foi dessa vez!**
Volte uma estação espacial.
Se estiver no início, permaneça.


Resposta: _____.


REALIZE A ATIVIDADE!

 **Conseguiu?**
Avance uma estação espacial.


 **Poxa, não conseguiu?**
Volte uma estação espacial.
Se estiver no início, permaneça.


REALIZE A ATIVIDADE!

 **Conseguiu?**
Lin não sofreu nenhum dano.
Permaneça nesta estação e retire
outra carta.


 **Poxa, não conseguiu?**
Volte uma estação espacial.
Se estiver no início, permaneça.


REALIZE A ATIVIDADE!

 **Conseguiu?**
Avance uma estação espacial **OU**
permaneça em sua estação.
Caso acerte, a próxima rodada
valerá o dobro de movimentos.

 **Poxa, não conseguiu?**
Pane no sistema! Adicione mais um
ponto ao seu contador e retire outra
carta.


REALIZE A ATIVIDADE!


 **Conseguiu?**
Lin ativou o modo turbo! Reduza
uma estação no seu **contador de**
pontos e retire outra carta.

 **Poxa, não conseguiu?**
Volte uma estação espacial.
Se estiver no início, permaneça.

RESPONDA A PERGUNTA!

- a) _____
- b) _____
- c) _____
- d) _____


 **Parabéns, astronauta!**
Avance uma estação espacial.


 **Poxa, não foi dessa vez!**
Volte uma estação espacial.
Se estiver no início, permaneça.

Resposta: _____.

RESPONDA A PERGUNTA!

- a) _____
- b) _____
- c) _____
- d) _____


 **Parabéns, astronauta!**
Avance uma estação espacial.


 **Poxa, não foi dessa vez!**
Volte duas estações espaciais.
Se estiver no início, permaneça.

Resposta: _____.

RESPONDA A PERGUNTA!

- a) _____
- b) _____
- c) _____
- d) _____


 **Parabéns, astronauta!**
Avance uma estação espacial.


 **Poxa, não foi dessa vez!**
Volte uma estação espacial.
Se estiver no início, permaneça.

Resposta: _____.

RESPONDA A PERGUNTA!


- a) _____
- b) _____
- c) _____
- d) _____


 **Parabéns, astronauta!**
Lin desviou da poeira cósmica! Na próxima rodada, pegue duas cartas e escolha qual responder.

 **Poxa, não foi dessa vez!**
Volte para a estação inicial do tabuleiro.


Resposta: _____.


REALIZE A ATIVIDADE!

 **Conseguiu?**
Avance uma estação espacial.


 **Poxa, não conseguiu?**
Volte uma estação espacial.
Se estiver no início, permaneça.


REALIZE A ATIVIDADE!

 **Conseguiu?**
Avance uma estação espacial.


 **Poxa, não conseguiu?**
Volte duas estações espaciais.
Se estiver no início, permaneça.


REALIZE A ATIVIDADE!

 **Conseguiu?**
Avance uma estação espacial.

 **Poxa, não conseguiu?**
Volte uma estação espacial.
Se estiver no início, permaneça.

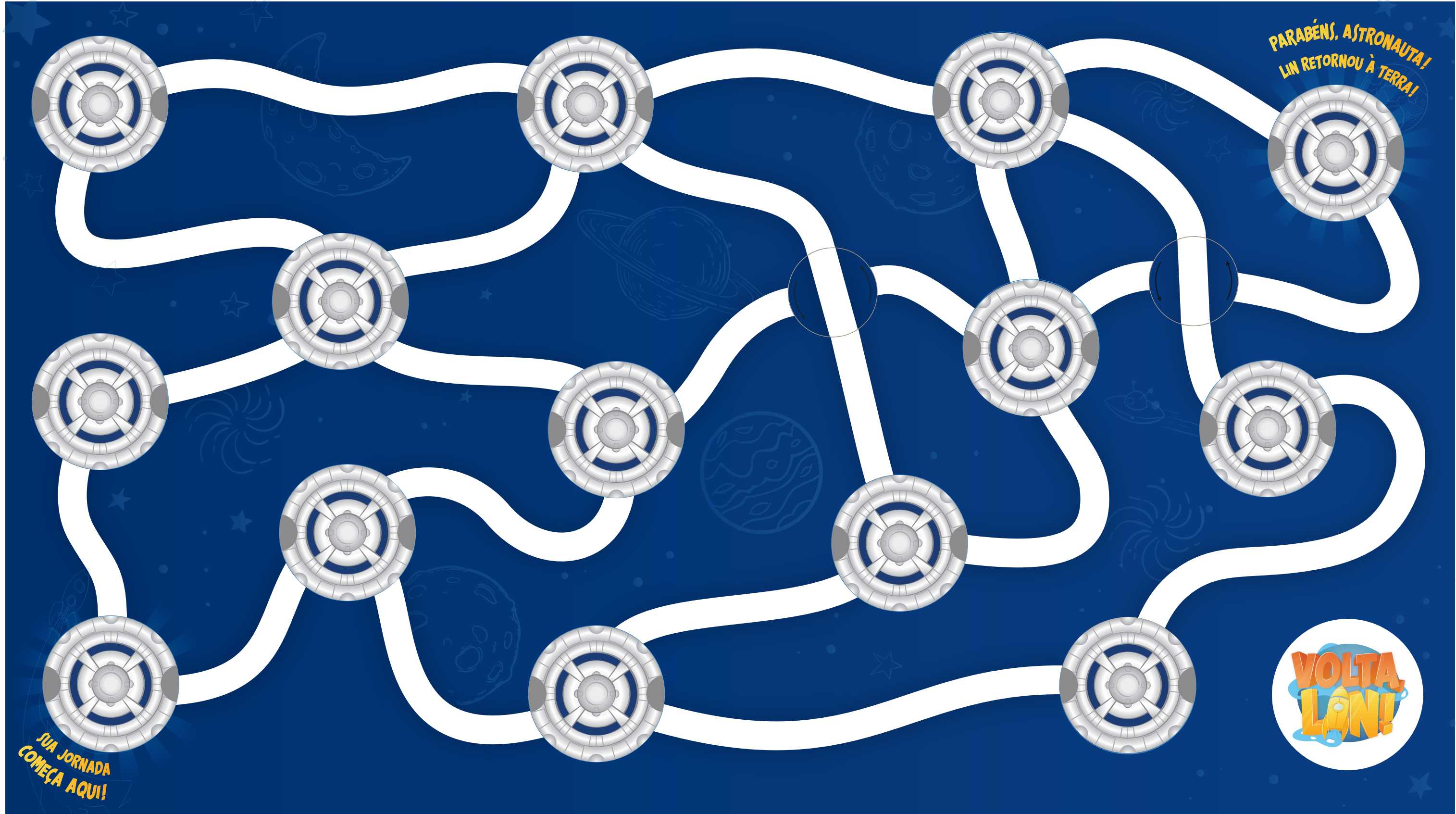
REALIZE A ATIVIDADE!

 **Conseguiu?**
Lin desviou da poeira cósmica! Na próxima rodada, pegue duas cartas e escolha qual responder.

 **Poxa, não conseguiu?**
Volte para a estação inicial do tabuleiro.

APÊNDICE VI

Tabuleiro em escala 1:2



PARABÉNS, ASTRONAUTA!
LIN RETORNOU À TERRA!

SUA JORNADA
COMEÇA AQUI!



APÊNDICE VII

Manual de instruções



Em caso de dúvidas, entre em contato com o Serviço de Atendimento ao Consumidor (SAC):

sac@voltalin.com

www.voltalin.com/sac

MANUAL DE INSTRUÇÕES



SEJA BEM-VINDO, ASTRONAUTA!

Lin é um robô que foi para o espaço em busca de conhecimentos a respeito do universo. Sua missão nesta jornada é **trazê-lo de volta para o planeta Terra!**

Para isso, você precisará ajudá-lo a fazer o **caminho mais curto e seguro** para que ele volte o quanto antes.

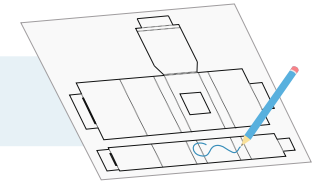
COMO JOGAR?

Passo 1: Divida o conjunto de cartas Faça-Você-Mesmo entre os jogadores para todos escreverem perguntas e desafios com a caneta permanente. Na escola, recomenda-se que o professor escreva todas as cartas.



Passo 2: Misture as fichas de atividades e as encaixe no tabuleiro com o desenho da estação espacial virada para cima. **Não** pode espiar o conteúdo, heim?

Passo 3: Monte ou crie uma capinha própria para personalizar o seu Lin.



Passo 4: Enquanto um jogador estiver respondendo, o outro será responsável por ler as cartas. Além disso, a cada estação espacial, o jogador da vez deverá **somar 1 número ao marcador de pontos!**

Passo 5: Ligue o robô, posicione ele na primeira estação e responda a carta que equivale a essa ficha. Caso a carta diga para avançar, posicione o robô no início da linha para ele seguir o restante do caminho.

Obs: As fichas de caminho serão rotacionadas conforme a necessidade para completar o caminho e o robô conseguir andar.



Passo 6: Ao terminar, dê a vez para o próximo jogador.

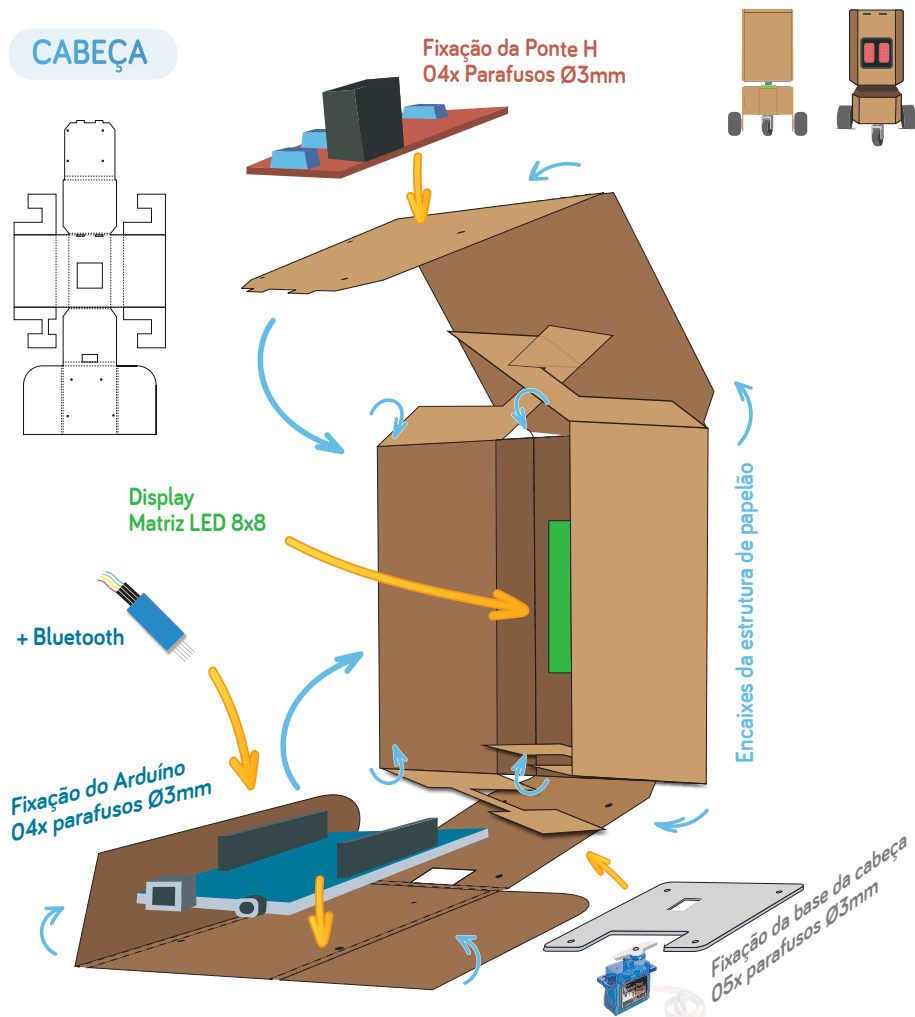
Ganha a partida quem passar por menos estações espaciais!

No mínimo
2 jogadores

Recomendado para
crianças de 7 à 10 anos

MONTANDO O LIN: ESTRUTURA



CABEÇA



Ponte H
Controla os movimentos do Lin.

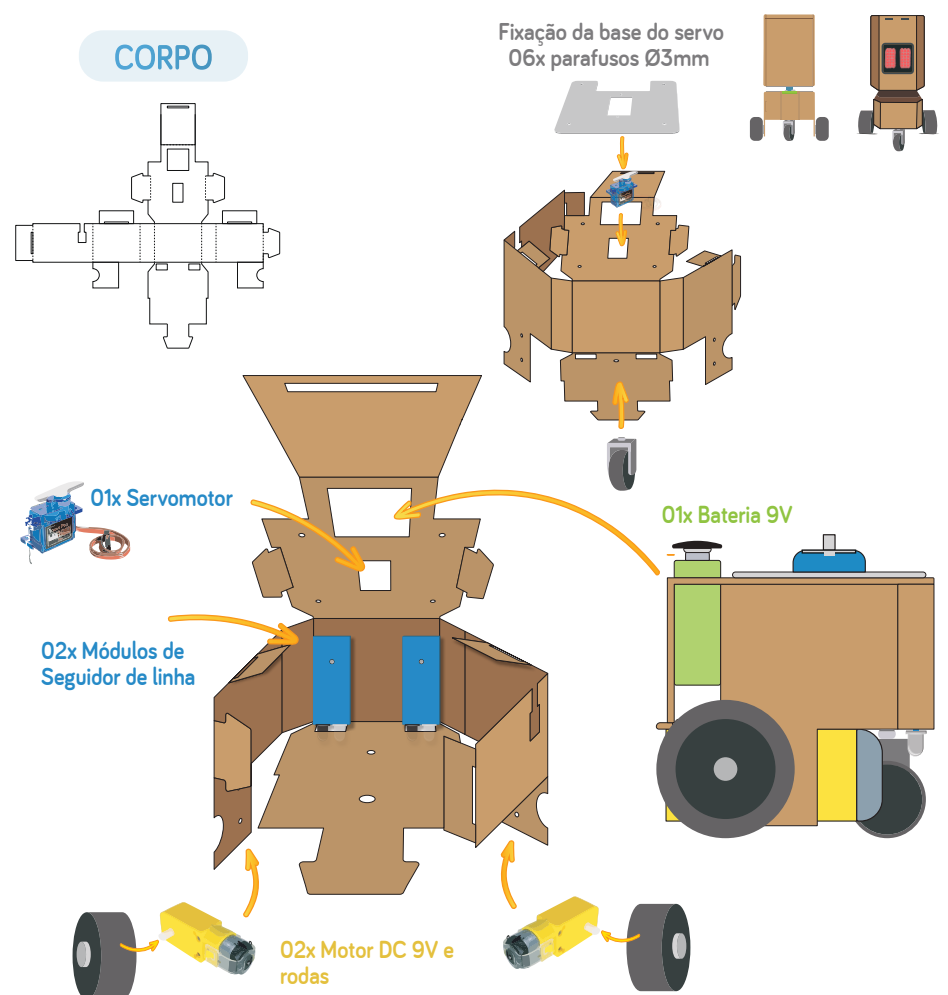
Arduino
É o cérebro do Lin. O Arduino ajuda a criar todas as interações.

Legenda

-  Inserir componente
-  Dobrar a estrutura

MONTANDO O LIN: ESTRUTURA

CORPO





Módulo Seguidor de Linha

Orienta o movimento do Lin através da reflexão da luz na superfície.

Servomotor

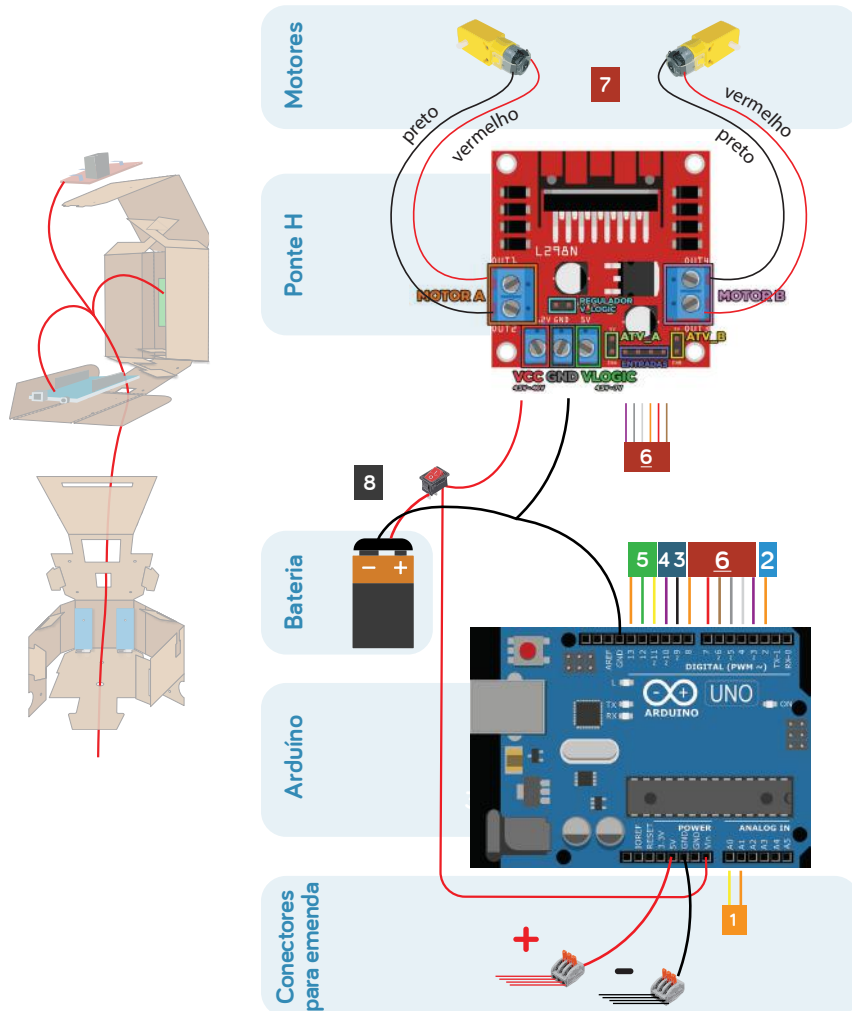
É o pescoço do Lin, permite que ele mexa a estrutura da cabeça.

Legenda

-  Inserir componente
-  Dobrar a estrutura

MONTANDO O LIN: COMPONENTES ELETRÔNICOS

Montagem dos componentes eletrônicos: cada componente é conectado a outros através de fios. Esses fios são agrupados e codificados por cor para facilitar a identificação de suas respectivas saídas e entradas. No esquema abaixo, foram ilustradas todas as conexões necessárias para a montagem. Como o sistema possui mais fios (jumpers) do que entradas disponíveis no Arduino, foram utilizados conectores de emendas para viabilizar a montagem.



MONTANDO O LIN: COMPONENTES ELETRÔNICOS



Devido à sua complexidade, é recomendado que um adulto realize a montagem da parte eletrônica. A criança poderá assistir e auxiliar em alguns encaixes.

1 Bluetooth



Passo 1: Bluetooth

VCC: jumper branco
GND: jumper cinza
TX: amarelo
RX: laranja

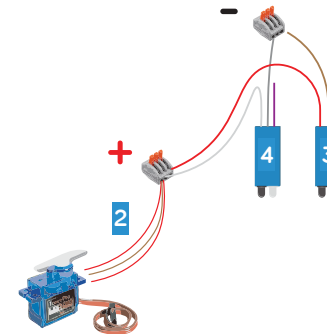
Arduino

CONECTOR POSITIVO PARA EMENDA
CONECTOR NEGATIVO PARA EMENDA
CONECTOR A0 -> jumper amarelo
CONECTOR A1 -> jumper vermelho

2 Servomotor

3 Seguidor de linha esquerdo

4 Seguidor de linha direito



Passo 2: Servomotor

VCC: jumper vermelho
GND: jumper marrom
DO: laranja

Arduino

CONECTOR POSITIVO PARA EMENDA
CONECTOR NEGATIVO PARA EMENDA
CONECTOR 2

Passo 3: Seguidor direito

VCC: jumper vermelho
GND: jumper marrom
DO: preto

Arduino

CONECTOR POSITIVO PARA EMENDA
CONECTOR NEGATIVO PARA EMENDA
CONECTOR 9

Passo 4: Seguidor Esquerdo

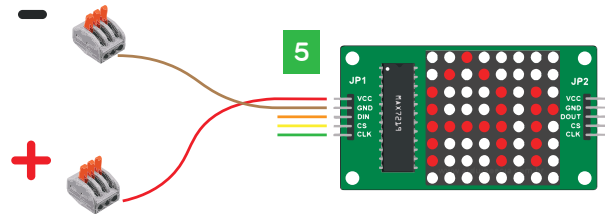
VCC: jumper branco
GND: jumper cinza
DO: roxo

Arduino

CONECTOR POSITIVO PARA EMENDA
CONECTOR NEGATIVO PARA EMENDA
CONECTOR 10

MONTANDO O LIN: COMPONENTES ELETRÔNICOS

5 Display LED



Passo 5: LED

VCC: jumper vermelho
GND: jumper marrom

CS: amarelo
CLK: verde

Arduino

CONECTOR POSITIVO PARA EMENDA
CONECTOR NEGATIVO PARA EMENDA

CONECTOR 11
CONECTOR 12

6 Ponte H

Ver esquema
da página 4

Passo 6: Ponte H

De frente, da esquerda para direita

Motor1 Con.1: jumper roxo	CONECTOR 3
Motor1 Con.2: jumper cinza	CONECTOR 5
Motor1 Con.3: jumper branco	CONECTOR 4
Motor2 Con.4: jumper laranja	CONECTOR 8
Motor2 Con.5: jumper vermelho	CONECTOR 7
Motor2 Con.6: jumper marrom	CONECTOR 6

Arduino

7 Motores

Ver esquema
da página 4

Passo 7: Ponte H

CONECTOR OUT2: fio preto
CONECTOR OUT1: fio vermelho
CONECTOR OUT3: fio vermelho
CONECTOR OUT4: fio preto

Motores

Motor esquerdo
Motor esquerdo
Motor direito
Motor direito

MONTANDO O LIN: COMPONENTES ELETRÔNICOS

8 Bateria + Interruptor

Ver esquema
da página 4

Passo 8: Ponte H

CONECTOR 1 – primeiro a esquerda
CONECTOR 2 – segundo a esquerda

Interruptor/bateria

Um dos fios vermelho da saída do interruptor
Um dos fios preto da saída da bateria

Passo 9: Interruptor/bateria

Um dos fios vermelho da saída do interruptor -> Ligar no CONECTOR VIN do ARDUINO
Um dos fios preto da saída do interruptor -> Ligar no CONECTOR NEGATIVO PARA EMENDA

9 Conectores de Emenda

Ver esquema
da página 4

Os fios que foram unidos nos conectores de emenda positivo e negativo, agora precisam se conectar ao arduíno para que todo o sistema receba energia. Para isso, cada emenda precisará de um fio de saída que levará direto ao Arduíno.

Passo 10: Ligações adicionais

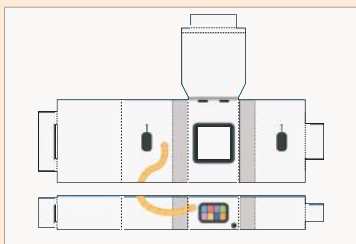
Ligar um fio vermelho no CONECTOR POSITIVO PARA EMENDA no CONECTOR 5V do ARDUINO

Ligar um fio preto no CONECTOR NEGATIVO PARA EMENDA no CONECTOR 5V do ARDUINO

PERSONALIZE O LIN

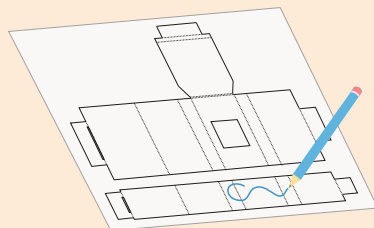
Opção 1:

Capinha pronta do robô astronauta



Opção 2:

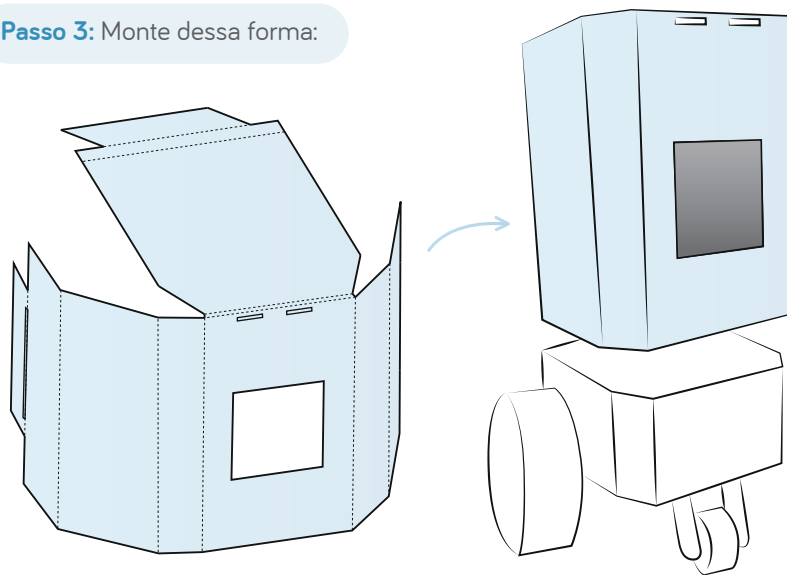
Capinha em branco para personalizar e destacar



Passo 1: Desenhe e pinte o molde da capinha, se optar por essa opção.

Passo 2: Destaque a capinha da cabeça e do corpo.

Passo 3: Monte dessa forma:




MUDANDO A PROGRAMAÇÃO

Assim que o Lin é ligado, ele procura um caminho para ser seguido, ou seja, a programação de fábrica é de ser “seguidor de linha”.

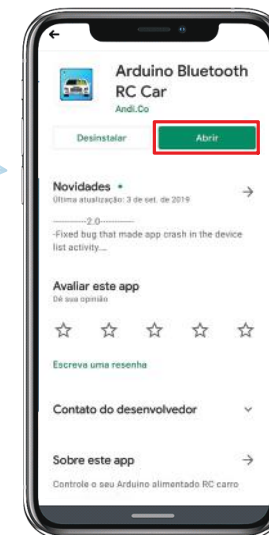
Entretanto, você poderá usá-lo de forma **livre!** Para isso, siga as instruções:

Passo 1: Baixe o aplicativo Arduino Bluetooth RC Car no celular.

Passo 2: Ligue o Bluetooth do seu celular e pareie com o Lin.

No aplicativo, clique na engrenagem  e selecione “connect to car”. Quando conectado, um círculo vermelho aparecerá no canto superior esquerdo da tela.

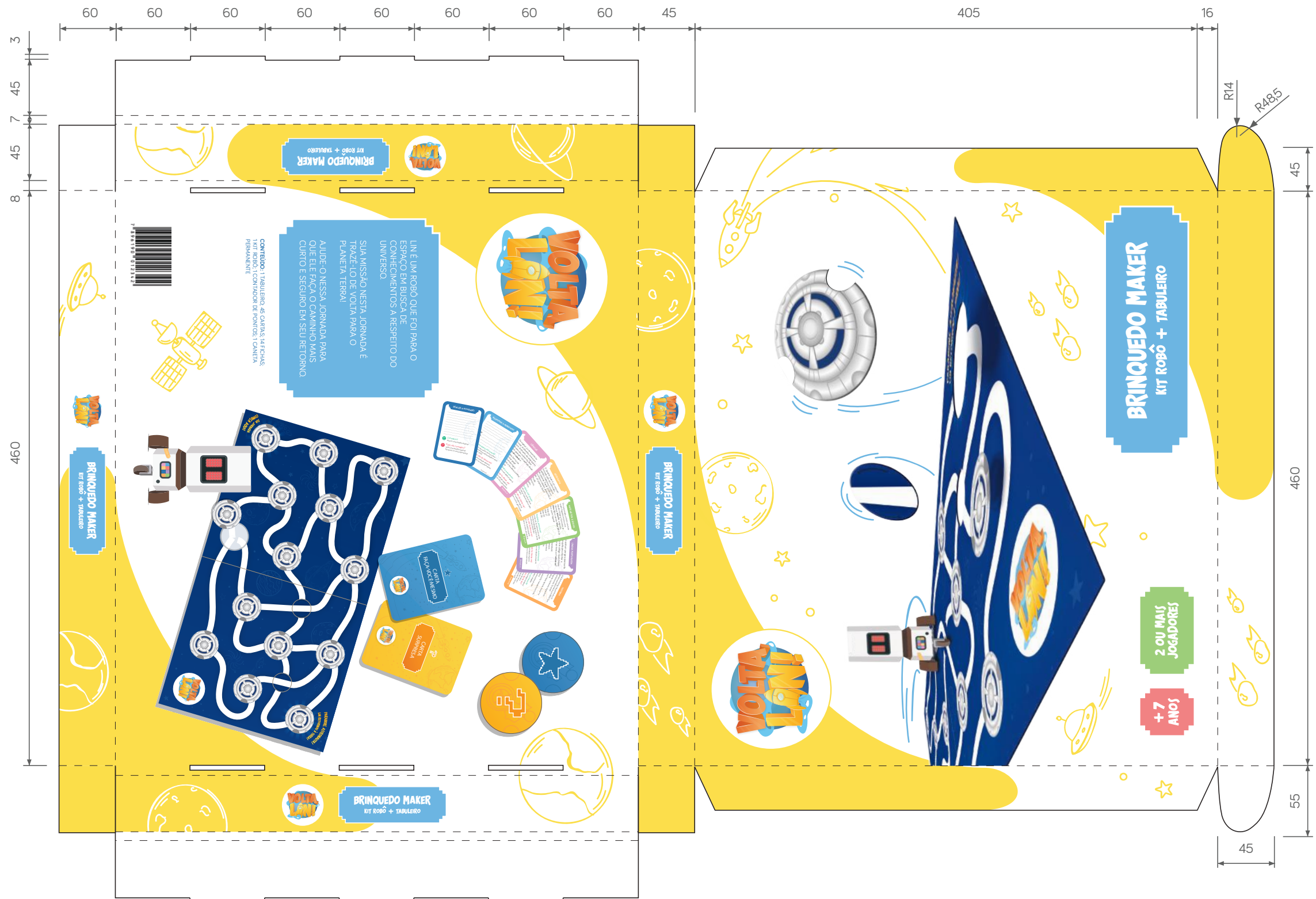
Passo 3: Controle o Lin pela interface do aplicativo.



Para controlar a velocidade

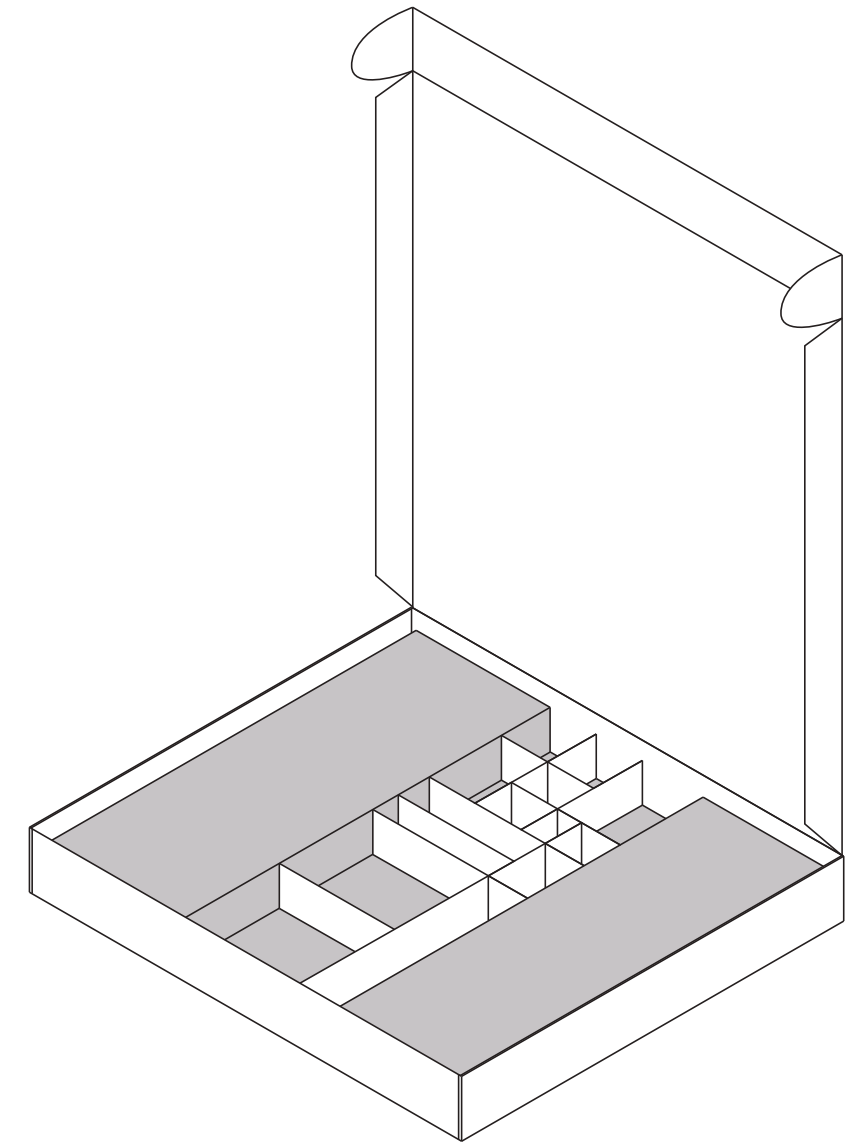
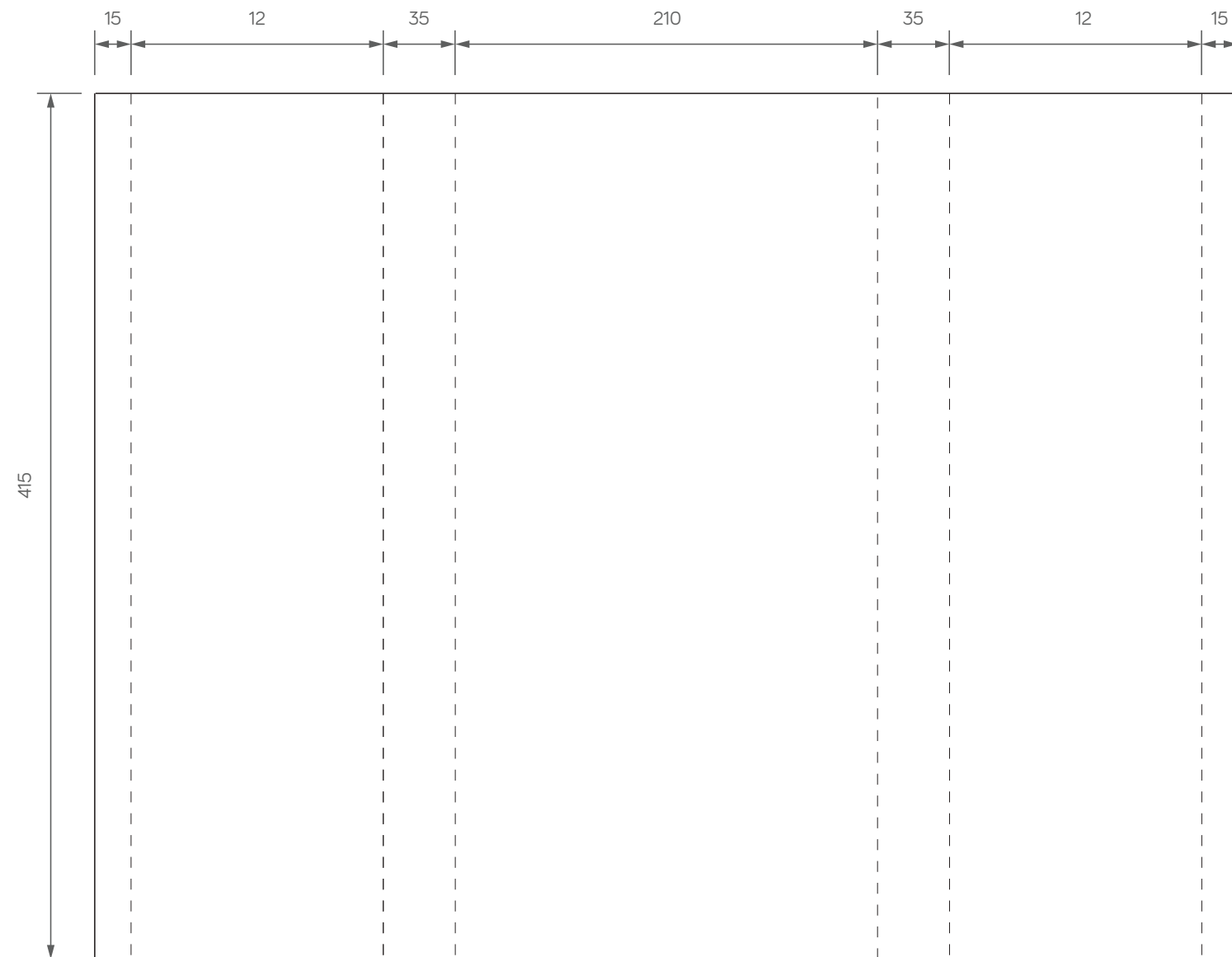
Para andar

Divirta-se!



LEGENDA	
—————	Linha contínua preta = Corte
- - - - -	Linha tracejada = Vinco de dobra

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO					
CLA - Escola de Belas Artes - Departamento de Desenho Industrial Curso de Desenho Industrial - Hab. Projeto de Produto				DISCIPLINA: Projeto de Graduação em Desenho Industrial - Projeto de Produto	
				ORIENTADOR: Ana Karla	ANO: 2021
DESCRIÇÃO: Embalagem			NOME DO PROJETO: Volta, Lin! - Brinquedo maker		
PROJETISTAS: Pedro Vinicius Ramos Siqueira Victor Hugo Dias dos Santos			ASSINATURA:		
LOCAL: Rio de Janeiro	DATA: 03/02/2021	MATERIAL: Papelão 2mm	PROCESSO: Faca gráfica		
REVISÃO:	NORMAS: ABNT	ESCALA: 1:3,5	UNIDADE: mm	⊕	A3 FOLHA 1 DE 10



Escala 1:6

LEGENDA

	Linha contínua preta = Corte
	Linha tracejada = Vinco de dobra

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CLA - Escola de Belas Artes - Departamento de Desenho Industrial
Curso de Desenho Industrial - Hab. Projeto de Produto

DISCIPLINA: Projeto de Graduação em
Desenho Industrial - Projeto de Produto

ORIENTADOR: Ana Karla ANO: 2021

DESCRIÇÃO: Estrutura interna da embalagem

NOME DO PROJETO: Volta, Lin! - Brinquedo *maker*

PROJETISTAS: Pedro Vinicius Ramos Siqueira
Victor Hugo Dias dos Santos

ASSINATURA:

LOCAL: Rio de Janeiro

DATA: 03/02/2021

MATERIAL: Papelão 2mm

PROCESSO: Faca gráfica

REVISÃO:

NORMAS: ABNT

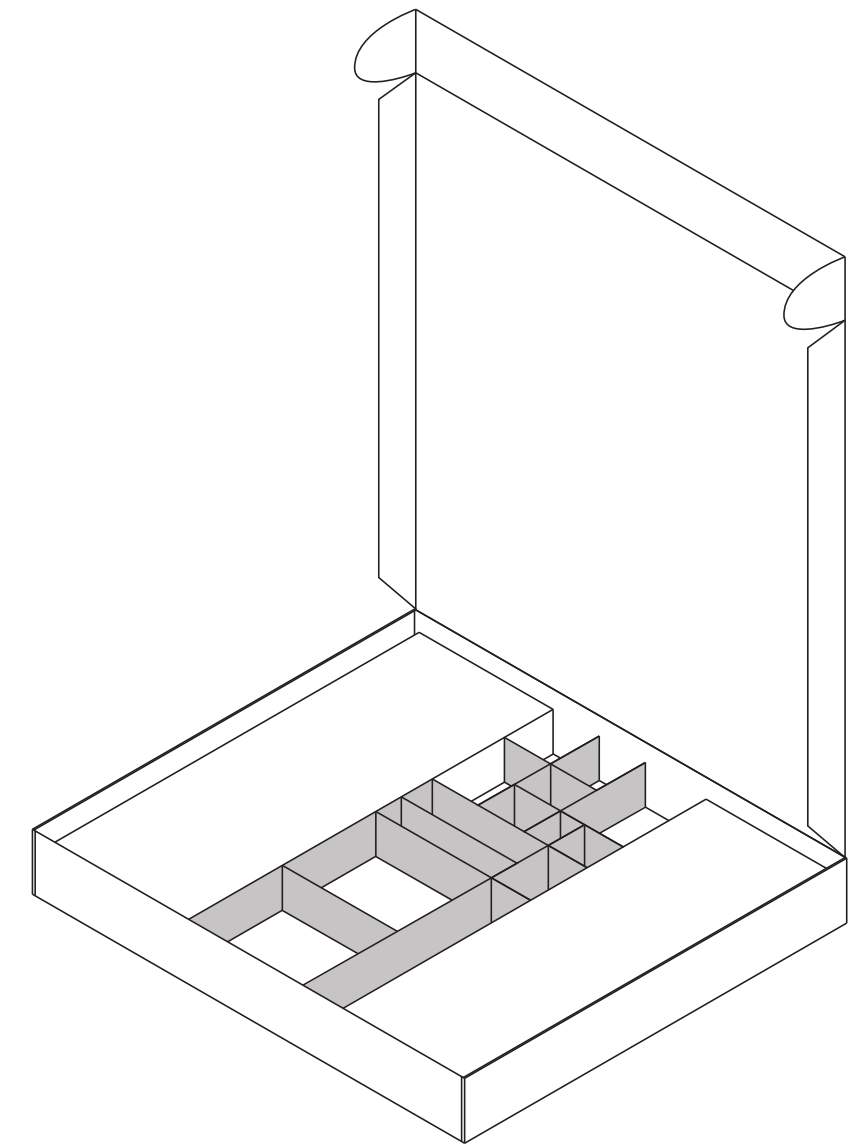
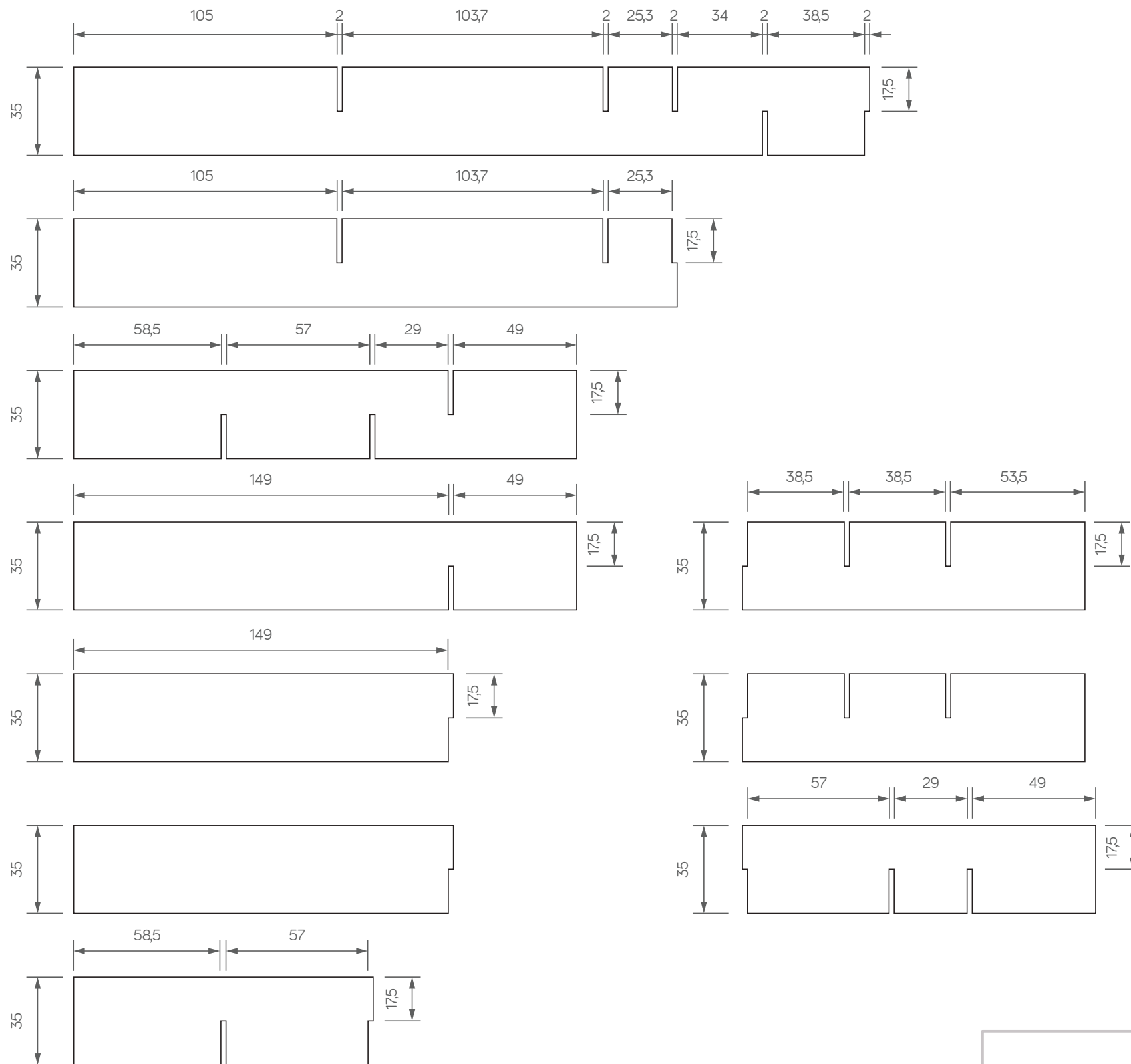
ESCALA: 1:3

UNIDADE: mm



A3

FOLHA 2 DE 10



Escala 1:6

LEGENDA
— Linha contínua preta = Corte

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO					
CLA - Escola de Belas Artes - Departamento de Desenho Industrial Curso de Desenho Industrial - Hab. Projeto de Produto				DISCIPLINA: Projeto de Graduação em Desenho Industrial - Projeto de Produto	
			ORIENTADOR: Ana Karla	ANO: 2021	
DESCRIÇÃO: Divisórias da embalagem			NOME DO PROJETO: Volta, Lin! - Brinquedo <i>maker</i>		
PROJETISTAS: Pedro Vinicius Ramos Siqueira Victor Hugo Dias dos Santos			ASSINATURA:		
LOCAL: Rio de Janeiro		DATA: 03/02/2021	MATERIAL: Papelão 2mm	PROCESSO: Corte a laser	
REVISÃO:		NORMAS: ABNT	ESCALA: 1:2	UNIDADE: mm	A3 FOLHA 3 DE 10



LEGENDA

————— Linha contínua preta = Corte

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

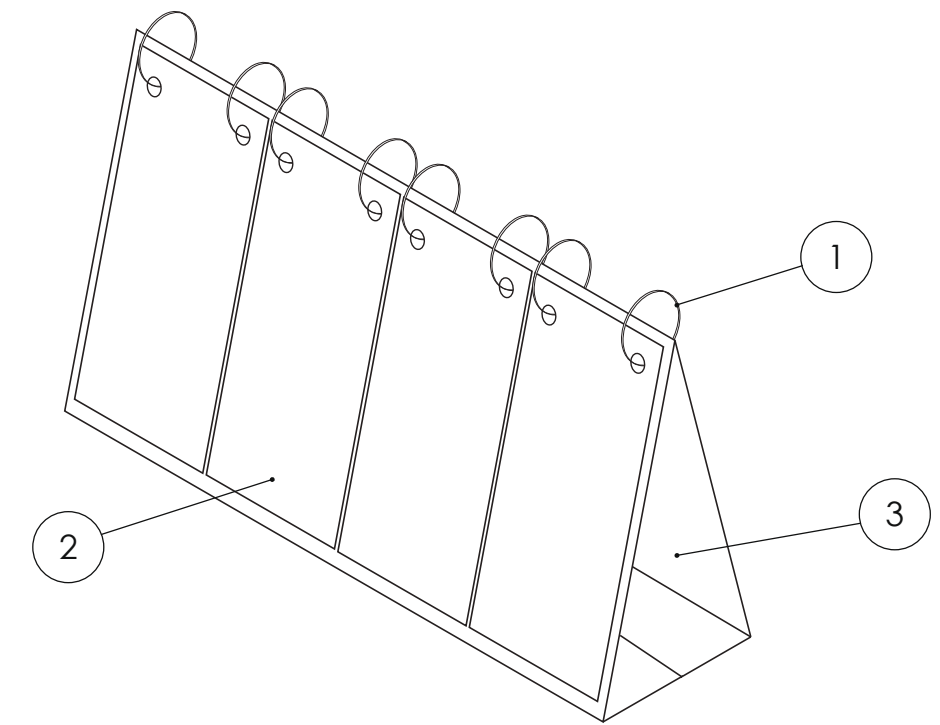
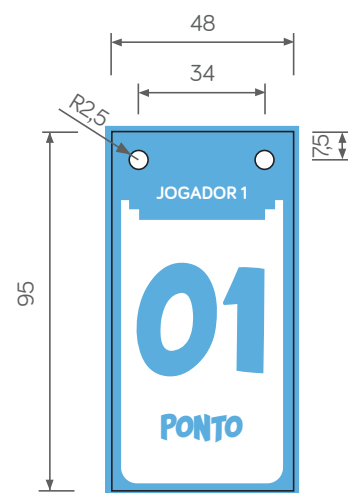
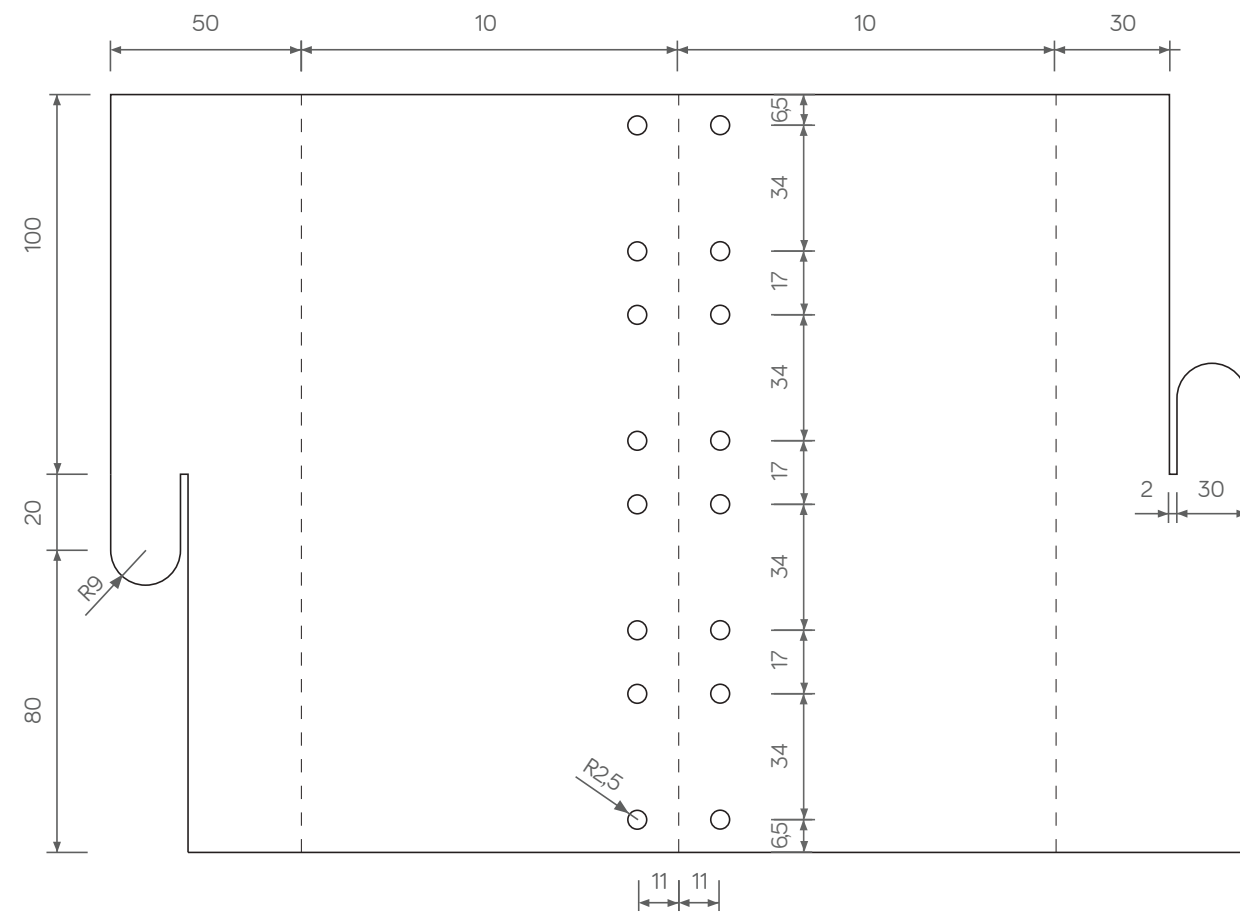
CLA - Escola de Belas Artes - Departamento de Desenho Industrial
Curso de Desenho Industrial - Hab. Projeto de Produto

DISCIPLINA: Projeto de Graduação em
Desenho Industrial - Projeto de Produto

ORIENTADOR:
Ana Karla

ANO:
2021

DESCRIÇÃO: Carta		NOME DO PROJETO: Volta, Lin! - Brinquedo maker			
PROJETISTAS: Pedro Vinicius Ramos Siqueira Victor Hugo Dias dos Santos		ASSINATURA:			
LOCAL: Rio de Janeiro	DATA: 03/02/2021	MATERIAL: Papel 180g	PROCESSO: Faca gráfica		
REVISÃO:	NORMAS: ABNT	ESCALA: 1:1	UNIDADE: mm		A4 FOLHA 4 DE 10



Escala 1:2

3	Estrutura principal	Papelão 2mm	1
2	Folhas que contabilizam os pontos	Papel 75g	84
1	Fixador das folhas à estrutura	Espiral wire-o	1
Nº DO ITEM	NOME DA PEÇA	DESCRIÇÃO	QTD.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CLA - Escola de Belas Artes - Departamento de Desenho Industrial
Curso de Desenho Industrial - Hab. Projeto de Produto

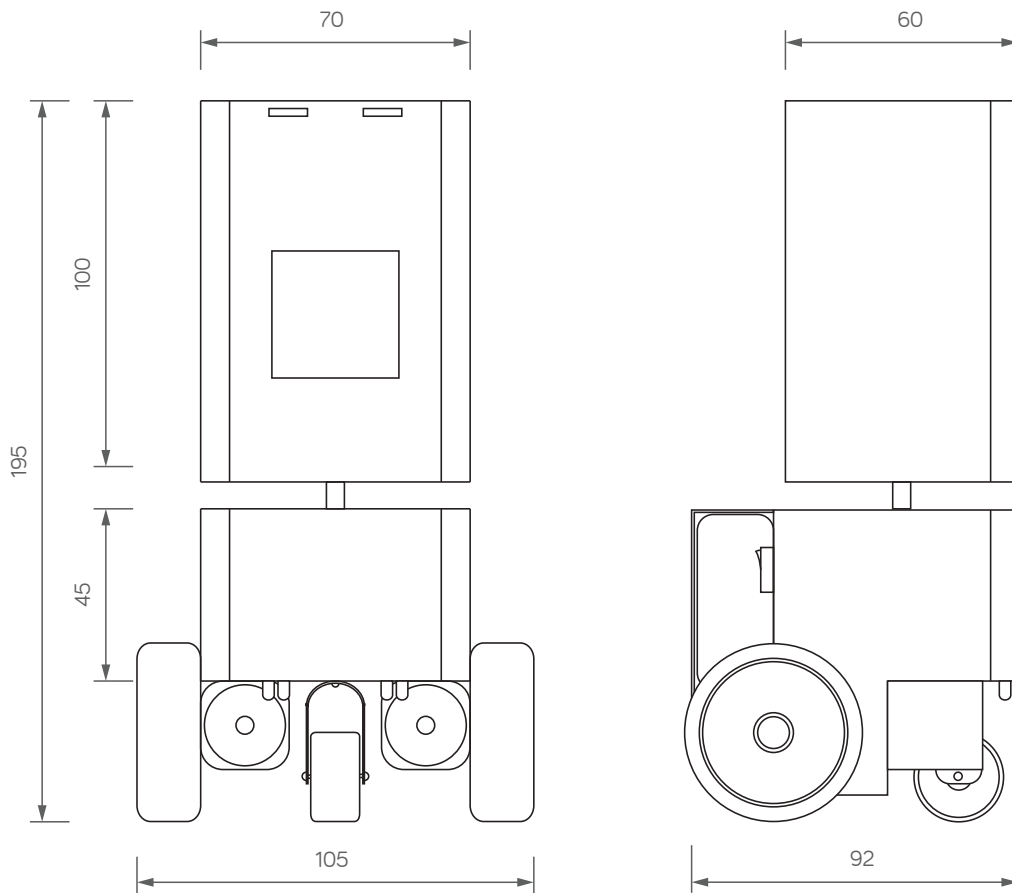
DISCIPLINA: Projeto de Graduação em
Desenho Industrial - Projeto de Produto

ORIENTADOR: Ana Karla ANO: 2021

DESCRIÇÃO:	Contador de pontos	NOME DO PROJETO:	Volta, Lin! - Brinquedo <i>maker</i>
PROJETISTAS:	Pedro Vinicius Ramos Siqueira Victor Hugo Dias dos Santos	ASSINATURA:	
LOCAL:	Rio de Janeiro	DATA:	03/02/2021
		MATERIAL:	Papelão 2mm e Papel 75g
		PROCESSO:	Corte a laser
REVISÃO:	NORMAS: ABNT	ESCALA:	1:2
		UNIDADE:	mm
			A3 FOLHA 5 DE 10

LEGENDA

—————	Linha contínua preta = Corte
- - - - -	Linha tracejada = Vinco de dobra



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CLA - Escola de Belas Artes - Departamento de Desenho Industrial
 Curso de Desenho Industrial - Hab. Projeto de Produto

DISCIPLINA: Projeto de Graduação em
 Desenho Industrial - Projeto de Produto

ORIENTADOR:
 Ana Karla

ANO:
 2021

DESCRIÇÃO:
 Dimensões gerais do robô montado

NOME DO PROJETO:
 Volta, Lin! - Brinquedo maker

PROJETISTAS: Pedro Vinicius Ramos Siqueira
 Victor Hugo Dias dos Santos

ASSINATURA:

LOCAL:
 Rio de Janeiro

DATA:
 03/02/2021

MATERIAL:
 Papelão 2mm

PROCESSO:
 Corte a laser

REVISÃO:

NORMAS:
 ABNT

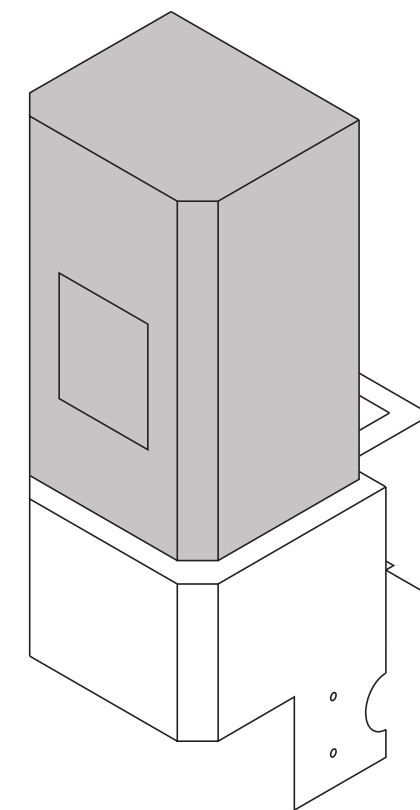
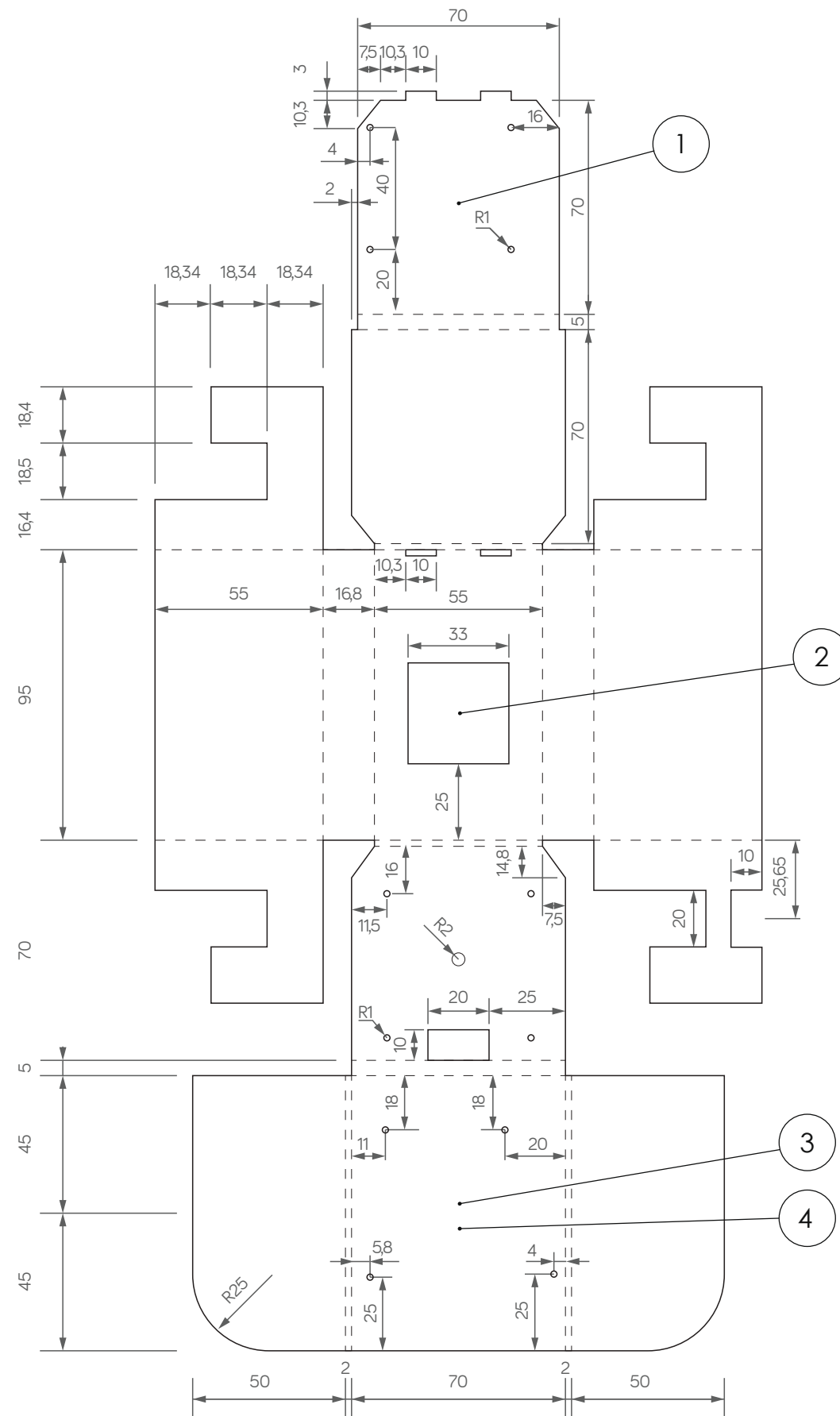
ESCALA:
 1:2

UNIDADE:
 mm



A4

FOLHA 6 DE 10



Escala 1:2

4	Módulo Bluetooth HC-05	Área destinada ao módulo Bluetooth	1
3	Placa de Arduino UNO R3	Área destinada à placa de arduino	1
2	Display LED Matricial 8x8 MAX7219	Área destinada ao display LED	1
1	Ponte H Dupla L298N	Área destinada à ponte H	1
Nº DO ITEM	NOME DA PEÇA	DESCRIÇÃO	QTD.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

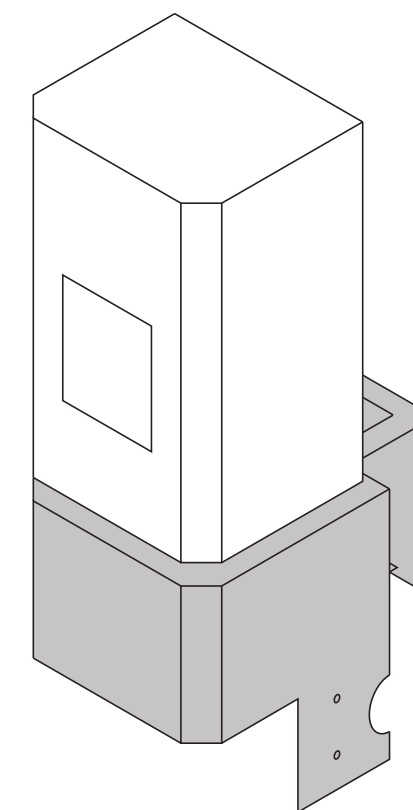
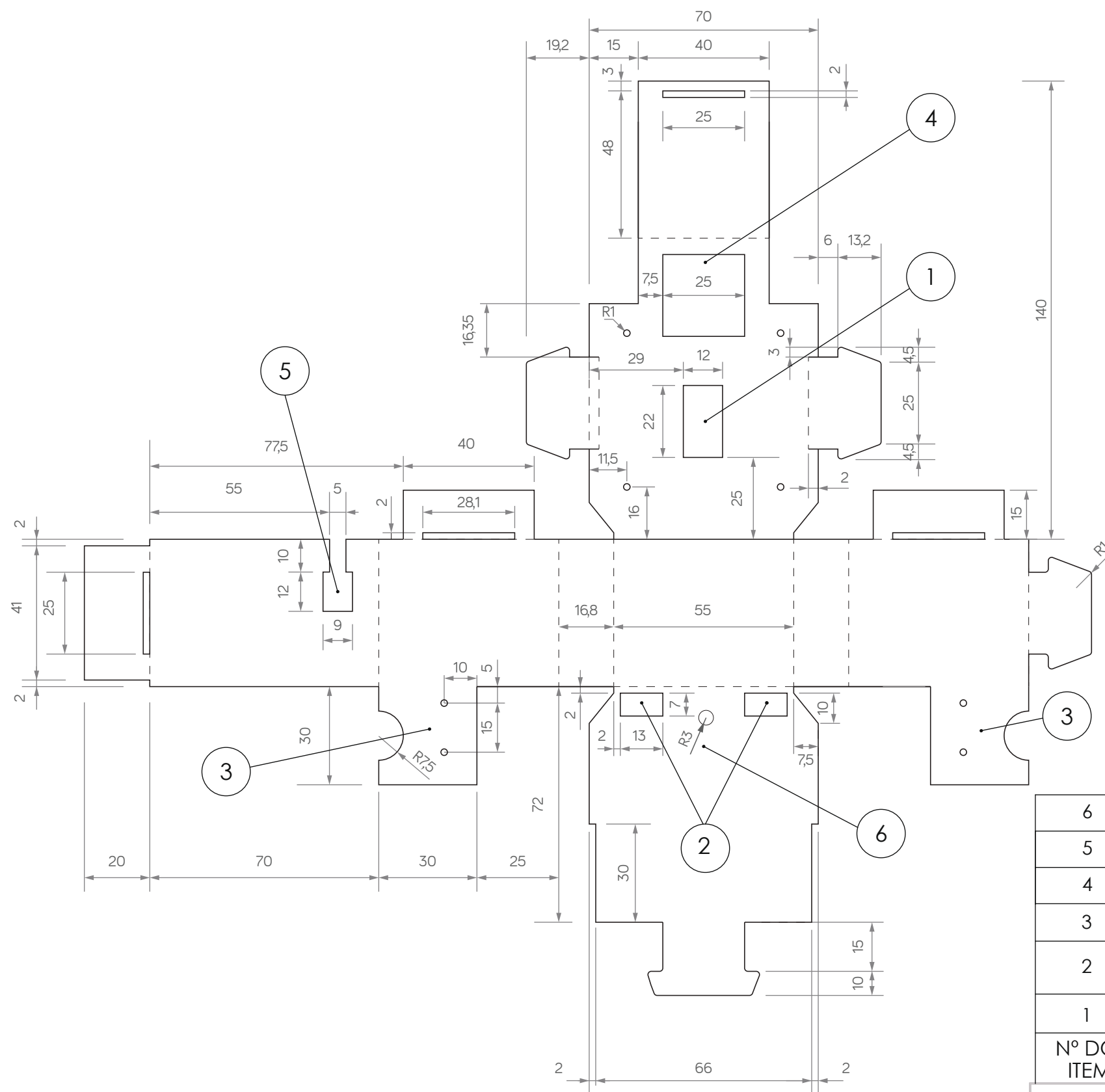
CLA - Escola de Belas Artes - Departamento de Desenho Industrial
Curso de Desenho Industrial - Hab. Projeto de Produto

DISCIPLINA: Projeto de Graduação em
Desenho Industrial - Projeto de Produto

ORIENTADOR: Ana Karla ANO: 2021

DESCRIÇÃO:	Cabeça do robô	NOME DO PROJETO:	Volta, Lin! - Brinquedo maker
PROJETISTAS:	Pedro Vinicius Ramos Siqueira Victor Hugo Dias dos Santos	ASSINATURA:	
LOCAL:	Rio de Janeiro	DATA:	03/02/2021
		MATERIAL:	Papelão 2mm
		PROCESSO:	Corte a laser
REVISÃO:		NORMAS:	ABNT
		ESCALA:	1:2
		UNIDADE:	mm
			A3
			FOLHA 7 DE 10

LEGENDA	
—————	Linha contínua preta = Corte
- - - - -	Linha tracejada = Vinco de dobra



Escala 1:2

6	Roda independente (rodízio)	Área destinada ao rodízio frontal	1
5	Mini Chave Liga/Desliga	Área destinada à mini chave	1
4	Adaptador de Bateria 9V	Área destinada ao adaptador e bateria	1
3	Motor DC (3~6v) e roda	Área destinada ao motor e roda	2
2	Módulo Seguidor de Linha TCRT5000	Área destinada ao módulo seguidor de linha	2
1	Micro Servo 9g SG90 TowerPro	Área destinada ao micro servo	1
Nº DO ITEM	NOME DA PEÇA	DESCRIÇÃO	QTD.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

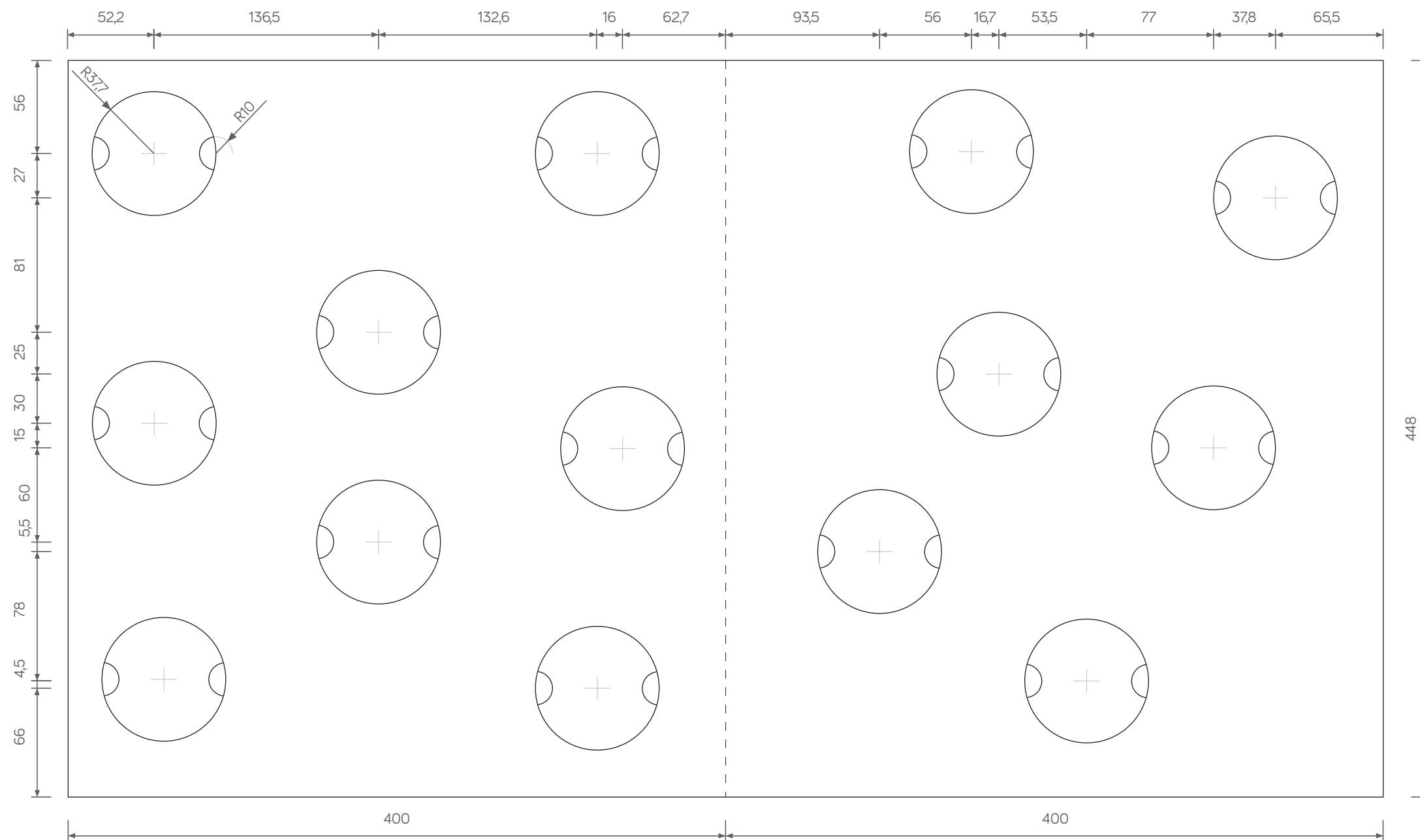
CLA - Escola de Belas Artes - Departamento de Desenho Industrial
Curso de Desenho Industrial - Hab. Projeto de Produto

DISCIPLINA: Projeto de Graduação em
Desenho Industrial - Projeto de Produto

ORIENTADOR: Ana Karla ANO: 2021

DESCRIÇÃO:	Corpo do robô	NOME DO PROJETO:	Volta, Lin! - Brinquedo <i>maker</i>
PROJETISTAS:	Pedro Vinicius Ramos Siqueira Victor Hugo Dias dos Santos	ASSINATURA:	
LOCAL:	Rio de Janeiro	DATA:	03/02/2021
		MATERIAL:	Papelão 2mm
		PROCESSO:	Corte a laser
REVISÃO:	NORMAS: ABNT	ESCALA: 1:1,5	UNIDADE: mm
			A3 FOLHA 8 DE 10

LEGENDA	
	Linha contínua preta = Corte
	Linha tracejada = Vinco de dobra



LEGENDA	
	Linha contínua preta = Corte
	Linha tracejada = Vinco de dobra

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO					
CLA - Escola de Belas Artes - Departamento de Desenho Industrial Curso de Desenho Industrial - Hab. Projeto de Produto				DISCIPLINA: Projeto de Graduação em Desenho Industrial - Projeto de Produto	
			ORIENTADOR: Ana Karla	ANO: 2021	
DESCRIÇÃO: Tabuleiro e fichas			NOME DO PROJETO: Volta, Lin! - Brinquedo maker		
PROJETISTAS: Pedro Vinicius Ramos Siqueira Victor Hugo Dias dos Santos			ASSINATURAS:		
LOCAL: Rio de Janeiro	DATA: 03/02/2021	MATERIAL: Papel paraná 2mm	PROCESSO: Corte a laser		
REVISÃO:	NORMAS: ABNT	ESCALA: 1:3	UNIDADE: mm		A3 FOLHA 10 DE 10