



UNIVERSIDADE D
COIMBRA

Ana Dulce Gomes Dias

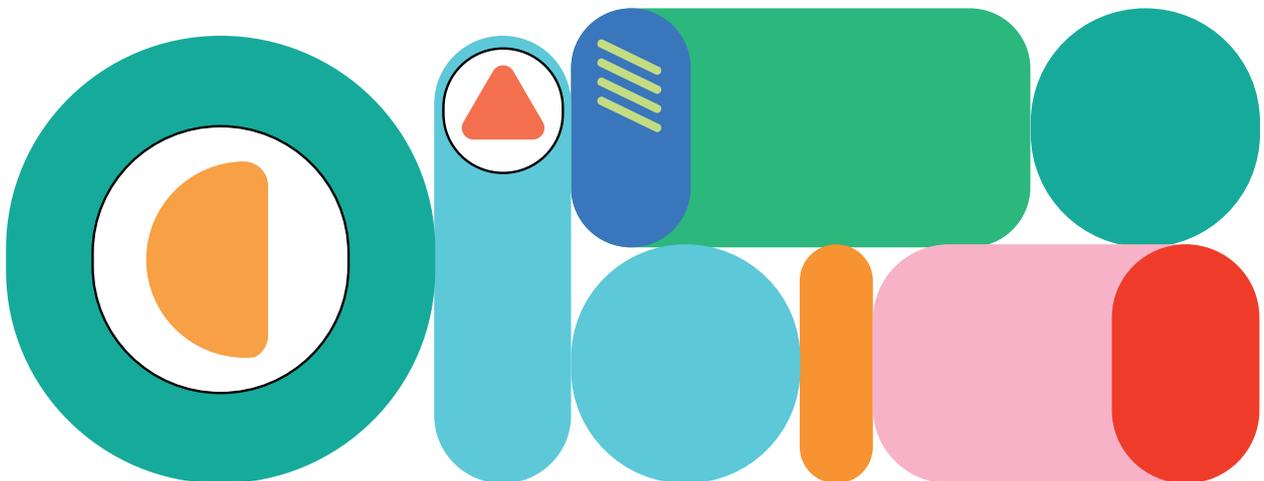
DOTRODAS
DESIGN DE UMA WORKSHOP ITINERANTE PARA
PROMOÇÃO DAS STEAM

Dissertação no âmbito do Mestrado em Design e Multimédia orientada pelo Professor Doutor Licínio Gomes Roque e pela Professora Mariana Seíça Paiva de Carvalho e apresentada ao Departamento de Engenharia Informática, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.

Setembro de 2023

dotRodas

workshop tecnológico itinerante



AGRADECIMENTOS

Aos meus pais pelo apoio incondicional. Aos orientadores por toda a paciência, compreensão e orientação. Ao Käärijä Fanclub pelos memes e pelas conversas sobre congelar a matrícula ao longo dos anos. Ao Fortnights pelas noites de Fortnite, que foram mais importantes do que gostaria de admitir. Aos Colegas do Camelo pelas saídas e momentos bem passados. À Teresa.

Obrigada a todos, mesmo.

ABSTRACT

With the expansion of technology in various sectors, the gender discrepancy in STEAM areas has become notorious, with women accounting for only 35% of students in higher education related to these areas. To help combat this complex problem, we are proposing an itinerant workshop to promote interest in the area, dotRodas.

This workshop consists of developing a life-size board game - supported by a robotic mascot - that stimulates a sense of self-efficacy, problem-solving skills and collaboration through notions such as playfulness and scenario-based learning while providing a gender-free environment.

The process of creating this workshop included designing and implementing a prototype that brought together the skills and characteristics desired for the workshop model. This was tested through two trials with 10 players, aged between 10 and 12, in order to collect the data needed to analyze its impact on the participants and how well it worked.

The results showed that despite the difficulties encountered in the workshop, the participants felt able to carry out the activities, work as a team and felt satisfied during the workshop. This analysis shows that the impact of the workshop on the participants is positive and underpins its potential to evolve and act on the desired problem, creating positive long-term results.

KEYWORDS

STEAM;
Self-Efficacy;
Interaction Design;
Transition Design;
User Experience Design;
Human-Computer Interaction;

RESUMO

PALAVRAS-CHAVE

STEAM;
Auto-Eficácia;
Design de Interação;
Design de Transição;
User Experience Design;
Human-Computer Interaction;

Com a expansão da tecnologia em diversos setores, torna-se notória a discrepância de género nas áreas das *STEAM*, na qual se verifica que as mulheres representam apenas 35% dos alunos no ensino superior relacionado com estas áreas. Para ajudar a combater este problema complexo, propomo-nos a fazer um *workshop* itinerante que promova o interesse na área, o dotRodas.

Este *workshop* consiste no desenvolvimento de um jogo de tabuleiro em tamanho real — que conta com o apoio de uma mascote robótica — que estimule o senso de auto-eficácia, as habilidades de resolução de problemas e colaboração através das noções como *playfulness* e *scenario-based learning* enquanto proporciona um ambiente livre de género.

O processo de criação deste *workshop* incluiu a conceção e implementação de um protótipo que reunisse as habilidades e características desejadas para o modelo da oficina. Este foi testado através de dois ensaios com 10 jogadores, de idades entre os 10 e 12 anos, com o intuito de recolher os dados necessários para a análise do seu impacto nos participantes e do seu funcionamento.

Os resultados mostraram que apesar das dificuldades encontradas no workshop, os participantes sentiram-se capazes de realizar as atividades, de trabalhar em equipa e de sentir satisfação no decorrer da oficina. Esta análise demonstra que o impacto da oficina nos participantes é positivo e fundamenta o potencial que a mesma tem de evoluir e atuar na problemática desejada, criando resultados positivos a longo prazo.

ABREVIATURAS

ACE — Architecture, Construction and Engineering;

ATL — Atividades de Tempos Livres;

GUI — Graphical User Interface;

IPSS — Instituições particulares de solidariedade social;

KOFAC — Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity;

MIE — Minimally Invasive Education;

NYC — New York City;

PBL — Problem-Based Learning;

PXI — Player Experience Inventory;

SDL — Self-Directed Learning;

STEAM — Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics;

STEM — Science, Technology, Engineering and Mathematics;

TIC — Tecnologias da Informação e Comunicação;

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 — Percentagem de mulheres em cada disciplina <i>STEM</i> [3].	13
FIGURA 2 — Percentagem de mulheres licenciadas <i>STEM</i> entre 2015 e 2018 [3].	14
FIGURA 3 — « <i>Male and Female young, attractive, and cool agents</i> » [21].	23
FIGURA 4 — « <i>Gender Stereotyping scores as a function of gender of participant and agent condition</i> » [21].	23
FIGURA 5 — Instrumento de sopro coreano [27].	25
FIGURA 6 — 1. ^a Versão do Computador no Muro [42].	29
FIGURA 7 — Tabela de exemplos do vocabulário [37];	29
FIGURA 8 — Processo do <i>Design</i> de Transição [43].	35
FIGURA 9 — Diagrama de Gantt: cronologia do plano de trabalho entre fevereiro 2022 e junho 2022.	37
FIGURA 10 — Diagrama de Gantt: cronologia do plano de trabalho entre setembro 2022 e setembro 2023.	37
FIGURA 11 — Legenda e mapeamento da primeira versão do jogo.	43
FIGURA 13 — Protótipos de baixa fidelidade do mapa de jogo.	44
FIGURA 14 — Novo mapeamento do espaço de jogo.	45
FIGURA 15 — Representação da casa de jogo e casa de jogo complementar.	45
FIGURA 16 — Requisitos para a cada saída do jogo.	47
FIGURA 17 — Requisitos para cada peça do robô.	47
FIGURA 18 — Atividades para cada casa do jogo.	48
FIGURA 19 —Espaço de jogo e representação do robô.	52
FIGURA 20 — Elementos a serem desenvolvidos para o protótipo final.	56
FIGURA 21 — Exemplo de mapeamento do espaço de jogo seguindo as regras definidas.	56
FIGURA 22 — Representação da peça do robô e casas de jogo associadas.	57
FIGURA 23 — Representação da peça do robô, casa de jogo associadas e manual de instruções correspondente.	57
FIGURA 24 — Planeamento para corte laser das peças.	58
FIGURA 25 — Chaves e pontos impressos.	58
FIGURA 26 — Guia do Explorador impresso.	59
FIGURA 27 — Interior do Guia do Explorador.	59
FIGURA 28 — Interior do Dicionário do Zelo.	59

FIGURA 29 — Dicionário do Zelo impresso.	60
FIGURA 30 — Guia do Narrador impresso.	60
FIGURA 31 — Interior do Guia do Narrador.	61
FIGURA 32 — Primeiros esboços do Zelo.	61
FIGURA 33 — Esboços das locais de personalização.	62
FIGURA 34 — Modelo 3D de baixa fidelidade do robô.	62
FIGURA 35 — Modelo em K-line de baixa fidelidade do robô.	63
FIGURA 36 — Planeamento das peças do robô para impressão.	63
FIGURA 37 — Visor LCD [ref]	63
FIGURA 38 — Idioma do Zelo vetorizado.	64
FIGURA 39 — Primeira conversão do idioma para pixeis.	64
FIGURA 40 — Primeira conversão representada no visor.	64
FIGURA 41 — Conversão do idioma para pixeis modulares.	65
FIGURA 42 — Conversão final representada no visor.	65
FIGURA 43 — Olhos do Zelo pt1.	65
FIGURA 44 — Olhos do Zelo pt2.	66
FIGURA 45 — Estado Inicial do Zelo.	66
FIGURA 46 — Estado Personalizado do Zelo.	67
FIGURA 47 — Estado Resgatado do Zelo.	67
FIGURA 48 — Peças de personalização.	67
FIGURA 49 — Mãos e rodas do robô.	67
FIGURA 50 — Fluxograma do modelo da oficina.	68
FIGURA 51 — Guias e Bandeiras utilizadas na oficina.	72
FIGURA 52 — Diagrama do espaço de jogo no momento dos ensaios.	74
FIGURA 53 — Robô personalizado pelo Grupo1.	75
FIGURA 54 — Robô personalizado pelo Grupo2.	77
FIGURA 55 — Transcrições dos vídeos dos dois ensaios.	78
FIGURA 56 — Respostas dos participantes às entrevistas.	80
FIGURA 57 — Constructos utilizados no questionário.	81
FIGURA 58 — Gráfico relativo ao constructo da “Curiosidade”.	82
FIGURA 59 — Gráfico relativo ao constructo da “Mestria”.	82
FIGURA 60 — Gráfico relativo ao constructo da “Autonomia”.	82
FIGURA 61 — Gráfico relativo ao constructo da “Imersão”.	83
FIGURA 62 — Gráfico relativo ao constructo da “Apelo Audiovisual”.	83
FIGURA 63 — Gráfico relativo ao constructo da “Imersão”.	84
FIGURA 64 — Gráfico relativo ao constructo da “Facilidade de Controlo”.	84
FIGURA 65 — Gráfico relativo ao constructo da “Clareza dos objetivos”.	84
FIGURA 66 — Gráfico relativo ao constructo da “ <i>Enjoyment</i> ”.	84

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	12
1.1. ENQUADRAMENTO	13
1.2. MOTIVAÇÃO	14
1.3. OBJETIVOS	15
2. ESTADO DA ARTE	16
2.1. CASOS DE ESTUDO STEAM	17
2.1.1. DESINTERESSE	17
2.1.2. AUTO-EFICÁCIA	18
2.1.3. CONCEITOS STEAM NO MUNDO REAL	19
2.2. REVISÃO DE ESTRATÉGIAS DE MUDANÇA	20
2.2.1. MUDANÇAS DESEJADAS	20
2.2.2. CRIATIVIDADE EM STEAM	21
2.2.3. AGENTES COMPUTACIONAIS	22
2.2.4. REVISÃO DE STEAM INTEGRADO	24
2.3. INICIATIVAS INSPIRACIONAIS	27
2.3.1. BIBLIOTECAS ITINERANTES	27
2.3.2. CASPAE	27
2.3.3. STEM YOUNG ENGINEERS PROGRAM	28
2.3.4. THE HOLE IN THE WALL	28
3. METODOLOGIA	32
3.1. CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA	33
3.2. OBJETIVOS	34
3.3. METODOLOGIA	34
3.4. PLANO DE TRABALHO	36
4. CONCEÇÃO E DESIGN	38
4.1. PÚBLICO-ALVO	39
4.2. EXPANSÃO DO PROJETO INICIALMENTE PROPOSTO	39
4.2.1. PROJETO INICIAL	39
4.2.2. PROJETO FINAL	40
4.2.2.1. BRAINSTORMING OFICINA	40
4.2.2.2. MECÂNICA DO JOGO	41
4.2.2.3. NARRADOR	46
4.2.2.4. PAPÉIS	46
4.2.2.5. ATIVIDADES	47

5. PROTOTIPAGEM EM PAPEL	51
5.1. COMPORTAMENTO DO GRUPO	52
5.2. MOVIMENTAÇÃO	53
5.3. ATIVIDADES E PARTICIPAÇÃO	54
5.4. NARRATIVAS E PAPÉIS	54
6. PROTÓTIPO FINAL	55
6.1. CASAS DO JOGO	56
6.2. MATERIAL DE EXPLORAÇÃO	58
6.3. NARRADOR	60
6.4. MASCOTE ROBÓTICA	61
6.5. MODELO DA OFICINA	68
6.5.1. EXPLICAÇÃO DA OFICINA	68
6.5.2. CRIAÇÃO DE GRUPOS	68
6.5.3. NARRATIVA	68
6.5.4. AMIGO ROBÓTICO	68
6.5.5. ATIVIDADES	69
7. AVALIAÇÃO	70
7.1. OBJETIVO DOS ENSAIOS	71
7.2. PARTICIPANTES	71
7.3. MATERIAIS UTILIZADOS	72
7.4. PROCEDIMENTO	73
7.5. DADOS RECOLHIDOS	74
7.5.1. OBSERVAÇÕES	75
7.5.2. REGISTOS FOTOGRÁFICOS E VIDEOGRÁFICOS	78
7.5.3. INQUÉRITOS	79
7.5.3.1. ENTREVISTA	79
7.5.3.2. QUESTIONÁRIO	80
7.6. ANÁLISE	85
7.7. IMPLICAÇÕES NO DESIGN	87
8. CONCLUSÃO	90
9. REFERÊNCIAS	93
10. ANEXOS	95

1.

INTRODUÇÃO

1.1. ENQUADRAMENTO

Nas últimas décadas, o uso da tecnologia sofreu uma expansão em diversos sectores de atividade, tornando-se um elemento essencial no quotidiano de cada um, tanto a nível pessoal como profissional.

Embora as mulheres representem uma grande porção da população mundial trabalhadora (cerca de 47.7%), ainda são poucas as que escolhem carreiras relacionadas com as *STEM* (Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática) [1,2]. Segundo um estudo no Reino Unido, em 2019, apenas 24% dos trabalhadores *STEM* eram mulheres [3]. Estes números resultam da falta aderência do sexo feminino à educação ligada às áreas das *STEM*.

O estudo analisou também o número de mulheres que ingressaram nestas áreas no ensino superior britânico, assim como a taxa de graduação. No ano letivo 2017/2018, 35% dos estudantes das *STEM* eram mulheres (ver Figura 1), e apenas 25% das alunas conseguiram terminar os estudos.

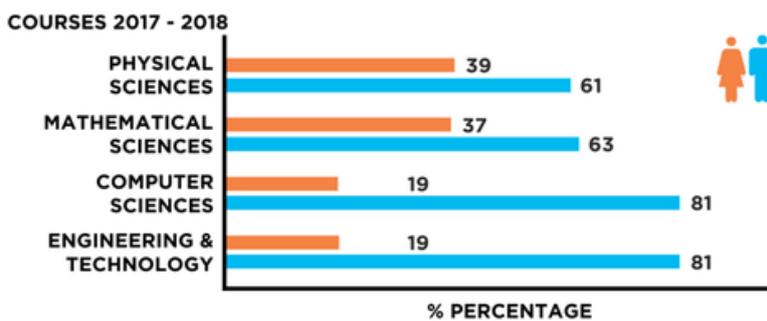


FIGURA 1

Percentagem de mulheres em cada disciplina *STEM* [3].

Entre 2015 e 2019, o número de alunas graduadas foi sofrendo algumas variações, até que em 2019 o crescimento estagnou, aumentando a percentagem de sucesso para 26%.

Em relação a áreas específicas, o número de mulheres licenciadas em ciências físicas aumentou entre 2015 e 2018. Em Ciências Matemáticas desceu 1%, e tanto em Engenharia como Ciências da Computação manteve-se estável, com uma variação de 1% no decorrer dos anos, mas infelizmente baixa (ver Figura 2).

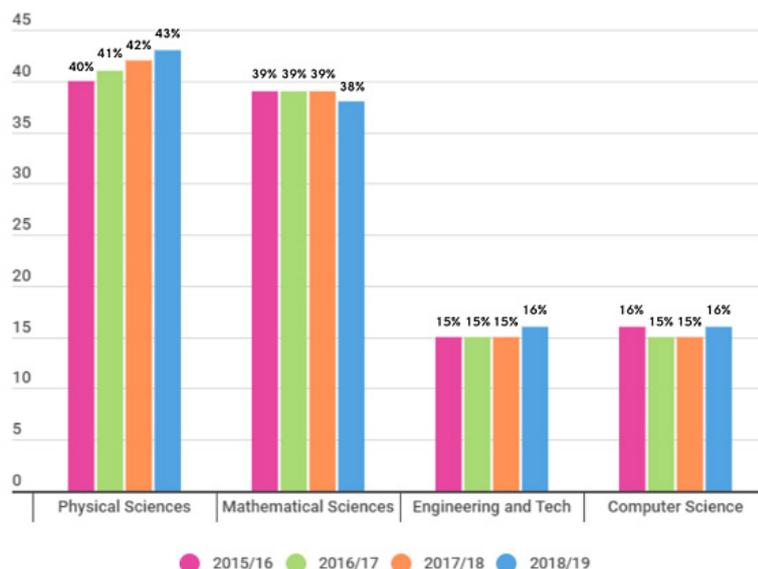
A escassez de mulheres diplomadas em Ciência de Computadores e Engenharia reflete-se no mercado de trabalho. Na área de Engenharia, por exemplo, em 2019, apenas 10% dos trabalhadores eram do sexo feminino [3].

Em Portugal, a percentagem de mulheres em cursos *STEM* nos últimos três anos tem vindo a decrescer.

No ano de 2022, das 54% das mulheres que ingressaram no Ensino Superior, 42.6% seguiram a área das Ciências, Matemática e

FIGURA 2

Percentagem de mulheres licenciadas *STEM* entre 2015 e 2018 [3].



Informática e 27.7% Engenharia [4], o que representa uma descida de 0.5% na área das Ciências, Matemática e Informática e 0.7% em Engenharia desde 2019 [4].

Assim como o estudo do Reino Unido, estes valores refletem-se no mercado de trabalho. Segundo o Eurostat, em 2022, apenas 20.4% dos profissionais em TIC (Tecnologias da Informação e Comunicação) são mulheres [5,6], valor que se encontra cerca de 4.7% acima da média europeia, ainda assim longe dos números desejados [5,6].

Embora Portugal apresente valores acima da média relativamente a mulheres em *STEM*, estes continuam muito focadas na área da Ciência, provocando uma inferioridade em outras áreas como a tecnologia.

Em resposta a discrepâncias como estas, surgiu o conceito do dotRodas. Este projeto visa amplificar o reconhecimento sobre mulheres na tecnologia e trazer a todas as jovens (principalmente elementos do sexo feminino, dos 7 aos 12 anos) a oportunidade de explorarem a área da tecnologia através de uma oficina itinerante, que procura visitar várias escolas em Portugal de modo a alcançar o máximo público possível.

1.2. MOTIVAÇÃO

A ideia do dotRodas surgiu na unidade curricular de *Design* de Transição como uma possível resolução ao *Wicked Problem: Gender Unbalance in Tech*.

Durante o processo de investigação no tema, foi detetada que a principal desmotivação para pessoas do sexo feminino não

seguirem as áreas das *STEM* vem como consequência de: estereótipos impostos pela sociedade ao longo dos anos, falta de confiança nas suas habilidades, não ter o mesmo acesso à educação tecnológica que os seus colegas de sexo masculino, diferenças salariais, falta de reconhecimento do seu trabalho, etc. Ao analisar todos esses fatores, surgiu como potencial de exploração de mudança intervir na educação escolar das crianças através de atividades extracurriculares. Assim, tem como foco uma intervenção precoce que procura reduzir o desequilíbrio de género nas *STEM* através de um ambiente *gender neutral*, onde as crianças possam interagir com elementos tecnológicos e resolver problemas sem terem medo de falhar ou de serem criticadas.

O dotRodas, apesar de partir de um projeto de *Design* de Transição, beneficia de outras formas de design como: *Design* de Interação, *User Experience Design*, entre outros.

Tendo sido um projeto desenvolvido somente na teoria, deixou a vontade de aprofundar o seu potencial e exploração na prática.

1.3. OBJETIVOS

Esta dissertação tem como principal objetivo aprofundar e desenvolver o projeto do dotRodas, procurando promover o desenvolvimento de novas habilidades (ou a continuação do desenvolvimento das já existentes), como a auto-eficácia, resolução de problemas e colaboração, assim como obter efeitos positivos nas áreas cognitivas e também afetivas da aprendizagem. Pretende-se que esse desenvolvimento seja feito a partir das noções de *playfulness* (diversão) e *scenario-based learning*, em que os participantes com as idades entre 7 aos 9 anos e 10 aos 12 anos serão convidados a participar num *workshop* que os irá desafiar a sair da sua zona de conforto.

Além do desenvolvimento de capacidades, o dotRodas procura demonstrar que as *STEAM* são áreas de interesse independentes de género, e desta forma incentivando todas as crianças que frequentem os *workshops* a explorar essas hipóteses.

2.

ESTADO DA ARTE

Para o desenvolvimento desta dissertação, foi realizada uma pesquisa sobre fatores críticos que influenciam a diferença de gênero nas áreas *STEAM* e que iniciativas estão em funcionamento atualmente, que atuam sobre esses fatores críticos e que tenham princípios semelhantes à ideia pretendida para este projeto.

Esta investigação abrangeu vários continentes, de forma a obter uma melhor noção das diferentes abordagens aplicadas nos diversos contextos sociais.

Este capítulo encontra-se dividido em três subcapítulos: 2.1. Casos de Estudos nas *STEAM*, onde se encontram estudos que mencionam alguns dos fatores que influenciam negativa ou positivamente o percurso na área. 2.2. Revisão da Estratégia de Mudança, com um levantamento de abordagens relativas ao problema e que mudanças é que se pretendem alcançar. 2.3. Iniciativas Inspiracionais, reunindo um conjunto de iniciativas com o perfil idealizado para o dotRodas.

2.1. CASOS DE ESTUDO STEAM

Neste subcapítulo será apresentada uma série de estudos que procuram perceber os fatores de sucesso e insucesso na adesão das *STEAM* por parte das estudantes mais jovens, tendo em conta os métodos de ensino passados e atuais.

2.1.1. DESINTERESSE

Existem várias sondagens em que os resultados dizem que as pessoas de sexo feminino, sejam adultas ou crianças, não demonstram interesse em ciências e engenharia. Em 2009, a *American Society for Quality* realizou uma sondagem em que apenas cerca de 5% das participantes responderam estar interessadas numa carreira relacionada com estas áreas, número consideravelmente inferior a pessoas do sexo masculino [7].

O interesse numa ocupação é influenciado por variados fatores, sendo um dos principais a crença nas capacidades do próprio que permitam atingir um nível de sucesso e satisfação futuros numa carreira.

2.1.2. AUTO-EFICÁCIA

Segundo alguns estudos [8,9], as pessoas tendem a considerar como mais viáveis percursos profissionais nos quais as suas habilidades e crenças de auto-eficácia estejam alinhadas. As crenças na própria eficácia limitam as escolhas e resultados que podem ser obtidos a nível escolar e profissional. Quanto maior a crença de eficácia em tarefas educacionais e em ocupações profissionais, melhor é a preparação a nível educacional, maior a variedade de carreiras que o próprio se sente capaz de seguir e maior é a determinação em seguir ocupações profissionais mais desafiantes e competitivas [10,13].

As escolhas de carreira e interesses das mulheres são condicionadas pela ideia de ineficácia para atividades e habilidades necessárias para funções maioritariamente exercidas por homens [8].

Bandura [10] conduziu um estudo com 272 crianças em que testou um modelo estrutural da rede de influências socio-cognitivas que moldam as aspirações e trajetórias da carreira das crianças. Foram avaliados os seguintes parâmetros:

Perceived self-efficacy

Perceived self-efficacy for academic achievement

Perceived Social Self-Efficacy

Perceived Self-Regulatory Efficacy

A nível académico, os resultados dizem que os rapazes possuíam uma maior crença na sua auto-eficácia em disciplinas como matemática e ciência geográfica, enquanto as raparigas acreditavam serem mais eficazes em disciplinas de aprendizagem de idiomas.

Existe um questionário realizado por Pajares em 2005 [11] sobre as diferenças de género nas crenças de auto-eficácia em disciplinas como a matemática, que reforça a ideia de que a falta de confiança nas capacidades começam logo no ensino básico e que aumentam ao longo do percurso escolar, principalmente no secundário e na universidade.

No estudo de Bandura [10], as raparigas obtiveram resultados escolares melhores; porém, a diferença não foi extensa o suficiente para poder tirar conclusões relevantes para este projeto. No entanto, de acordo com Lapan et al. [12], mesmo raparigas que tenham excelentes resultados em disciplinas ligadas às *STEAM* muitas vezes não optam por seguir carreiras nas mesmas.

O contínuo desequilíbrio de género no trabalho foi refletido na auto-eficácia profissional das crianças. Os rapazes demonstraram ter um maior senso de eficácia para trajetórias que incluíssem ciência e tecnologia, enquanto as raparigas julgavam ser mais eficazes em carreiras relacionadas com saúde e serviços sociais. Isso reforça a ideia da diminuição da auto-confiança ao longo do percurso escolar

abordada por Pajares [8].

Vagas de trabalho que envolvam gerir finanças, organizar vendas ou que requeiram trabalho manual, mecânica, etc., foram consideradas com mais frequência por parte dos participantes do sexo masculino do que as participantes femininas, que consideravam com muito mais facilidade seguir uma carreira na educação primária, monitorização de crianças e cuidados de reabilitação de pacientes.

Ao analisar estes resultados, torna-se notável que a auto-eficácia académica afeta a auto-eficácia profissional, onde o percurso educacional realizado tem um impacto considerável na imagem que cada indivíduo tem do caminho profissional a seguir. Existe um conforto claro para pessoas do sexo feminino estudar disciplinas que envolvam idiomas, factor que se reflete na escolha de seguir carreira na Educação Primária. A construção precoce e contínua destes estereótipos demonstram a necessidade de trabalhar desde cedo a auto-eficácia das crianças, principalmente nas de sexo feminino, para terem uma maior confiança nas suas habilidades, serem mais ambiciosas e não rejeitarem oportunidades que envolvam cargos de liderança, estudos e/ou profissões nas *STEAM*. É importante que as crianças percebam que existem mais opções do que aquelas que lhes são impostas pelos estigmas.

É também importante mencionar que, na auto-eficácia social de Bandura [10], foi detetado que as crianças do sexo feminino tinham mais sucesso em manter amizades e em trabalhar em ambientes colaborativos. Este aspeto da eficácia social também se reflete na eficácia profissional. As vocações profissionais mais ponderadas pelas raparigas são ocupações que envolvem ambientes mais sociais e colaborativos, ao contrário do ambiente em profissões *STEAM*, muitas vezes caracterizados como sendo ambientes competitivos e frios, que podem ser menos apelativos para a população feminina.

Portanto, além de ser necessário trabalhar a auto-eficácia académica e profissional, é também necessário desenvolver a auto-eficácia social e promover o desenvolvimento das suas capacidades de colaboração e comunicação para com os colegas.

2.1.3. CONCEITOS STEAM NO MUNDO REAL

Além das questões de auto-eficácia, o interesse por caminhos que envolvam as *STEAM* é também influenciado pelo primeiro contacto realizado por parte da criança com estas áreas.

O primeiro contacto com as *STEAM* é comumente realizado na escola através de disciplinas como: matemática, educação visual e tecnológica, física e química, ciências, etc. Por vezes, esse contacto não é estimulante o suficiente para manter os estudantes interessados em aprofundar o conhecimento.

Existem várias razões para esta falta de interesse, mas acredita-se que muitas vezes o problema parte do planeamento da aula e do docente. «Uma verdadeira educação direcionada para as *STEAM* deve aumentar a compreensão dos alunos de como as coisas funcionam e melhorar o seu uso de tecnologias» — Bybee, R. W [14]. O que acontece é que, de um modo geral, os docentes focam-se mais no conteúdo teórico, e a componente prática desenvolve-se numa ligação demasiado indireta com o mundo real, não demonstrando assim a utilidade do conteúdo aprendido.

Criar estas pontes de ligação entre as *STEAM* e o mundo real é uma tarefa complexa [17]: estudos comprovam que os professores têm alguma dificuldade a realizar boas ligações das disciplinas *STEAM* com a sua aplicação real, causando o desinteresse em disciplinas como matemática e ciências [15]. Contudo, é uma ligação relevante: Nadelson et al. defende que a qualidade do ensino *STEAM* aumenta quando o professor tem conhecimento suficiente do conteúdo e domínio do conhecimento pedagógico [16], tornando-se importante os docentes serem encorajados a mostrar aplicações reais dos conhecimentos.

2.2. REVISÃO DE ESTRATÉGIAS DE MUDANÇA

Nesta secção, é descrita a recolha realizada sobre as mudanças desejadas e que iniciativas se encontram a atuar sobre os problemas

2.2.1. MUDANÇAS DESEJADAS

Além dos pontos constatados na secção 2.1, normas e estereótipos de género limitam a vontade das raparigas interagirem com as *STEAM*. A partir do momento que um bebé nasce, existem expectativas e atividades associadas ao seu género [18]. O problema do desinteresse em *STEAM* surge também quando crianças do sexo feminino recebem brinquedos mais estáticos (como bonecas) em vez de objetos mais complexos e dinâmicos que as façam explorar novas possibilidades, [18].

Até 2030, 40 a 160 milhões de mulheres terão que mudar de profissão [18], devido à crescente complexidade das propostas de trabalho que exigem habilidades mais elevadas. Torna-se, assim, fundamental criar soluções que não só procurem resolver as necessidades dos homens, como também das mulheres. A criação de soluções sem ter em consideração as necessidades das mulheres

resulta numa alienação do sexo nas áreas das *STEAM*, o que resulta numa falta de acesso às suas perspectivas e ideias nos mais variados desafios. Esta falta de consideração desencadeia todo um conjunto de situações, como a quantidade reduzida de “role models” femininos, a falta de professoras na área, o aumento de discriminações nas políticas de trabalho, o baixo número de mentoria feminina nas *STEAM* e diferenças salariais. Estes pontos afetam a questão do interesse e auto-eficácia abordados no subcapítulo 2.1, o que reforça a necessidade de iniciar o processo da mudança nas camadas mais jovens, ainda que o investimento na educação *STEAM* seja uma solução que não demonstra resultados imediatos, mas a longo prazo.

Para a diminuição do intervalo de géneros na tecnologia, é desejado que exista um afastamento de estereótipos através da promoção de ambientes educacionais neutros em relação ao género e mediante uma abordagem às *STEAM* que informe os alunos das mulheres que fizeram grandes feitos nos primórdios da tecnologia. Além disso, espera-se que aconteça uma mudança na abordagem das disciplinas *STEAM* através de meios criativos e diferenciadores na educação.

Nas próximas subsecções serão abordadas iniciativas ou métodos de ensino que se destacam como alternativas diferenciadoras e inspiradoras para este trabalho, que exploram, através de atividades ou formas criativas, captar a atenção de um público mais alargado para as áreas das *STEAM*.

2.2.2. CRIATIVIDADE EM STEAM

Um estudo conduzido pela Danah Henriksen [19] indicou que o ensino influenciado pelas artes ajuda a uma aprendizagem disciplinar mais motivada, empenhada e eficaz nas *STEAM*. Posteriormente, foi autora de outro estudo baseado num trabalho desenvolvido por um colega professor, Michael Geisen, vencedor do “2008 *National Teacher of the Year Award*” e professor de ciências do secundário em Oregon.

«Most people tend to simply equate creativity with a particular art form. If you can draw, you're creative. Or if you're musical, then you're creative. But it's much more broad than that... the best scientists are highly creative. The best mathematicians are extremely creative.» — Michael Geisen [19]

Tal como Geisen referiu, é comum atribuir a existência e expansão da criatividade através de áreas ou capacidades específicas, que origina uma tendência de separação entre a criatividade e a ciência e limita por vezes a capacidade de resolução de problemas. No entanto, na sua prática letiva, Geisen procura combater essa

1. COGNIÇÃO INCORPORADA

A cognição incorporada é a teoria de que muitos dos elementos da cognição, quer sejam humanas ou não, são formados por aspetos do corpo do organismo [20].

separação com atividades alternativas: os alunos são convidados, por exemplo, a criarem anúncios visuais de modo a descreverem os seus conceitos e ideias. O desenvolvimento deste tipo de trabalhos visuais, mesmo sendo simples, ajuda-os a conjugar imagens e textos com o propósito de comunicar a sua ideia científica a terceiros. É uma abordagem que permite trabalhar áreas como o *design* gráfico e o *marketing*. Outros métodos incluem a criação de músicas cujo tema são conceitos científicos; a utilização de técnicas teatrais que ajudam os alunos a compreender com mais facilidade os conceitos dados nas aulas através de cognição incorporada¹ ou empatia.

Estas abordagens não só têm o propósito de facilitar a educação de conceitos científicos complexos, mas também de ajudar os alunos a navegar entre os diferentes campos das artes e ciências, incentivando a uma maior divergência e criatividade nas suas soluções.

2.2.3. AGENTES COMPUTACIONAIS

O trabalho descrito no artigo de Plant et al. [21] tinha como objetivo compreender se a utilização de agentes de ‘interface’ antropomórficos poderia aumentar o interesse de raparigas e crianças e melhorar o desempenho em áreas relacionadas com a engenharia.

Participaram no estudo cerca de 106 alunos do ensino básico (58% raparigas) com idades entre os 12 e 15 anos, divididos por várias sessões agendadas regularmente.

A cada participante era atribuída uma das três opções: um agente computacional feminino, um agente computacional masculino ou nenhum. Nos cenários onde existia um agente, este fornecia uma narrativa de 20 minutos sobre 4 engenheiras, seguida de 5 benefícios das carreiras de engenharia. A narrativa incluía também afirmações positivas sobre as capacidades dos estudantes em cumprir as exigências da carreira, declarações que contrariam os estereótipos da engenharia (como ser uma carreira anti-social e incomum para mulheres) e enfatização de aspetos positivos da carreira para pessoas mais sociais. Após as interações, os alunos responderam a um questionário online sobre estereótipos, atitudes e auto-eficácia relativamente a áreas ligadas à engenharia e matemática.

Em projetos anteriores, Plant et al. [21] descobriram que os agentes computacionais mais influentes sobre os jovens eram agentes “jovens e fixes” [21, 22]. Como consequência, para este estudo foram concebidos agentes computacionais com a aparência de jovens de 25 anos, atraentes e considerados “fixes/cool” pelo seu estilo de cabelo e roupa (Figura 3).



FIGURA 3

«Male and Female young, attractive, and cool agents» [21].

De uma forma geral, os alunos que interagiram com um agente expressaram uma maior auto-eficácia relativamente ao seu desempenho nas áreas relacionadas com engenharia do que os participantes que não interagiram com um.

Dentro das interações com agentes, os resultados foram na sua generalidade mais positivos quando a interação do participante ocorreu com a agente feminina. Nestes casos, os alunos mostraram um apoio menor ao estereótipo de género na engenharia, expressaram um maior senso de auto-eficácia em matemática e ciências e demonstraram um interesse maior por engenharia, quando comparados a participantes que não interagiram com nenhum agente (Figura 4).

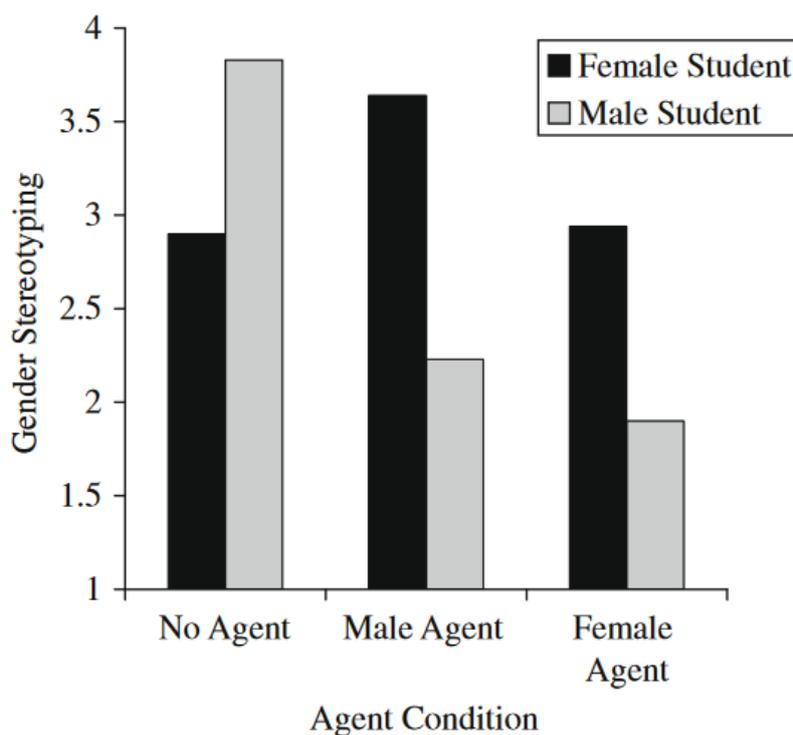


FIGURA 4

«Gender Stereotyping scores as a function of gender of participant and agent condition» [21].

A mudança de mentalidade por influência dos agentes em relação ao estigma das mulheres não pertencerem à engenharia e esta ser uma área mais adequada para homens, revelou-se ser mais eficaz nos participantes rapazes (Figura 4). Não existe uma explicação óbvia para a diferença da eficácia entre os rapazes e raparigas.

O uso de agentes computacionais provou-se útil no desenvolvimento da auto-eficácia e mentalidade. É razoável considerar a utilização de agentes tecnológicos como parte da resolução do problema, embora dependam das suas características e contexto de utilização para serem eficazes.

Apesar da sua ineficácia com o público feminino (que era a sua audiência principal) referente aos estereótipos, não podemos ignorar os restantes resultados. A mudança de mentalidade relativa aos estereótipos de género por parte dos rapazes é uma evolução positiva que pode levar a mudanças significativas na aceitação das mulheres nas áreas da *STEAM*. As soluções podem e devem focar-se no desenvolvimento da mulher, mas não podem ignorar o desenvolvimento do homem.

2.2.4. REVISÃO DE STEAM INTEGRADO

Desde os finais da década de 90 que a Coreia do Sul assiste a um declínio na aspiração de seguir uma carreira *STEAM* entre as faixas etárias mais jovens, assim como o baixo interesse dos alunos em ciência [23].

Por conseguinte, o ministro da Educação da Coreia do Sul emitiu, em 2011, uma agenda nacional que promove a integração de disciplinas *STEAM*: ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática. Esta iniciativa surge como uma tentativa de criar uma geração de alunos preparados para enfrentar uma sociedade dependente da tecnologia.

Nam-Hwa Kang realizou um estudo sobre esta agenda onde examinou e investigou as iniciativas *STEAM* sul-coreanas e o seu impacto no ensino e aprendizagem [23].

Os programas integrados *STEAM* utilizam habitualmente problemas complexos do mundo como contexto de aprendizagem, em que os alunos são incentivados a conjugar o conhecimento de várias disciplinas numa abordagem multidisciplinar. Este tipo de abordagem denomina-se *Problem-Based Learning* (PBL) e é um método de aprendizagem que permite e ajuda os alunos a desenvolverem a sua capacidade de resolução de problemas e outros elementos cognitivos (como o pensamento crítico). Adicionalmente, PBL também promove o trabalho colaborativo e o envolvimento numa aprendizagem auto-dirigida², o que permite resultados como o aumento da habilidade de comunicação e motivação de aprender [23]. Foi desenvolvida uma *framework* (a pedido da KOFAC) para

2. APRENDIZAGEM AUTO-DIRIGIDA

É um processo em que os indivíduos assumem a responsabilidade primária de planear, continuar e avaliar as suas experiências de aprendizagem [25].

o programa de *STEAM* do país que utiliza *Problem-Based Learning*.

Desde 2012 que os projetos na Coreia do Sul são financiados de modo que os docentes sejam fornecidos com os materiais curriculares necessários para aulas interessantes. Existem 4 áreas com financiamento: *thematically integrated STEAM*, *technology-use STEAM*, *science and art integrated STEAM* e *future career related STEAM*.

Thematically integrated STEAM inclui tópicos *STEAM* como veículos autônomos, *big data*, inteligência artificial e investigação do cérebro humano. *Technology-use STEAM* utiliza materiais como aplicações *smartphone*, *drones*, *Arduino* e entre outras tecnologias recentes. *Science and art integrated STEAM* é mais focado na música e nas artes. E por fim, programas de *Future career related STEAM* introduzem desenvolvimentos recentes *STEAM* como tecnologia *blockchain*, *data mining* e exploração inteligente relacionado com uma variedade de campos industriais e empregos.

No artigo de revisão, Kang apresenta um exemplo de materiais curriculares *STEAM* desenvolvidos por Kim e Chae [26]. A equipa criou um conjunto de materiais para aulas (worksheets, planos de aulas, guias para docentes) cujo objetivo era ajudar os alunos a entender o funcionamento do instrumento de sopro coreano (Figura 5) para que conseguissem em seguida criar o seu próprio instrumento e atuar perante uma audiência.



FIGURA 5

Instrumento de sopro coreano [27].

Os materiais desenvolvidos incluíam várias disciplinas *STEAM* e tinham conteúdo para 10 aulas. Era esperado que os alunos entendessem a ciência do som através de medição tecnológica, concepção de um instrumento, e ainda como uma atuação com o mesmo

poderia proporcionar uma experiência emocional. O projeto de Kim e Chae [26] é um bom exemplo da integração de arte na *STEM* e poderia ser facilmente aplicado em várias escolas.

Após 5 anos da publicação da agenda *STEAM* por parte do ministro, foi realizado um inquérito a nível nacional onde se questionava sobre o grau de aplicação dos programas *STEAM* nas escolas. As respostas foram positivas, com uma rápida adesão da iniciativa por partes dos professores. De 11526 escolas primárias e secundárias, 56% responderam ao questionário e destes, 55% das escolas primárias, 48% das escolas básicas e 32% das escolas secundárias lecionaram aulas *STEAM* aos alunos.

Relativamente ao impacto desta reforma nos docentes, inicialmente apenas 10% dos professores do ensino primário de um grande distrito escolar estavam cientes da iniciativa *STEAM* [28]. Nacionalmente, cerca de 93% conheciam o nome da iniciativa, mas não o seu propósito [29]. Após o início desta reforma, 28% dos professores em escolas básicas oferecem-se para lecionar conteúdo *STEAM* na escola [30]. Foi inquirido um questionário a 1815 professores sobre as suas perceções em relação ao programa, onde as respostas obtidas foram novamente otimistas: os professores que implementaram o ensino *STEAM* nas suas aulas consideraram ter atingido os objetivos da reforma *STEAM* proposta pelo ministro.

No que diz respeito aos estudantes, o público-alvo desta iniciativa, foi-lhes perguntado que aspeto das aulas *STEAM* mais gostavam em comparação às aulas regulares. Podiam escolher uma opção de seis: integração das disciplinas; foco centrado em estudantes; trabalho de grupo; trabalho auto-orientado; relevância de *STEAM* no dia a dia; informação de carreiras *STEAM*. Mais de metade dos alunos, tanto do básico como do secundário, escolheram ou a integração das disciplinas, ou o trabalho de grupo.

Em relação ao efeito das *STEAM* na aprendizagem dos alunos, meta-análises mostraram que os alunos que experienciaram *STEAM* foram mais eficazes na aprendizagem cognitiva e afetiva. O efeito foi maior na aprendizagem afetiva.

As entrevistas com alunos da universidade que tiveram experiências *STEAM* na escola, mostraram que os efeitos da interação podem impactar os alunos a longo prazo. Os estudantes sentiram que esse contacto prévio os ajudou numa melhor preparação para o ensino superior através de um maior desenvolvimento das suas competências sociais e colaborativas.

O estudo de Nam-Hwa Kang [23] demonstra que a iniciativa de *STEAM* integrada na Coreia do Sul conseguiu alcançar alguns dos seus objetivos. Este estudo proporciona uma pequena amostra do que pode ser alcançado com iniciativas de grande escala e o que deve ser investigado e melhorado para uma implementação teórica e prática mais eficiente.

2.3. INICIATIVAS INSPIRACIONAIS STEAM

Neste subcapítulo, destacamos algumas iniciativas que, além de resultados positivos semelhantes aos já apresentados, contêm elementos e formas de conceção e implementação que foram inspirações diretas e indiretas para este projeto.

2.3.1. BIBLIOTECAS ITINERANTES

Em Portugal, existem 72 Bibliotecas Itinerantes em serviço, em que 58 pertencem à RNBP (Rede Nacional de Bibliotecas Públicas)[31].

Através de veículos adaptados, as Bibliotecas Itinerantes percorrem diariamente várias freguesias transportando leituras e atividades, tornando-as acessíveis a quem vive isolado e distante dos centros urbanos e com dificuldades de mobilidade.

Estas bibliotecas têm como objetivo facilitar a todos o acesso às oportunidades que as tecnologias de informação e comunicação fornecem, seja por falta de equipamentos, ou habilidade para a sua utilização.

É um serviço público e gratuito que pode ser encontrado em diversos municípios por todo o país.

2.3.2. CASPAE

O CASPAE (Centro de Apoio Social de Pais e Amigos da Escola) é uma Instituição Particular de Solidariedade Social (IPSS) que organiza atividades extracurriculares em várias escolas do 1.º Ciclo do concelho de Coimbra, em conjunto com os agrupamentos escolares e associações de pais[32].

Esta IPSS desenvolve projetos que abrangem diversas áreas, como educação tecnológica, educação, natureza e inclusão social. Especificamente na área das *STEAM*, o CASPAE apresenta um projeto chamado *All in Code*, onde englobam um conjunto de serviços e projetos de programação e robótica, com o propósito de desenvolver a literacia digital e pensamento computacional desde a infância. Este projeto inclui os projetos *Make a Lab* e *Scratch 4All*.

O projeto *Make a Lab* [33] é uma iniciativa destinada a jovens alunas e alunos do ensino secundário e superior que visa responder à necessidade do mercado de profissionais das TIC associado à igualdade de género. Este projeto tem como objetivo a criação de um laboratório tecnológico, com o intuito de serem

desenvolvidos protótipos itinerantes que possam, no futuro, serem apresentados de escola em escola.

O *Scratch 4All* [34] tem em vista contribuir para o sucesso escolar, através de atividades na área da robótica e programação. Este projeto contém um conjunto de atividades diversas para crianças do 4.º ano, baseado na linguagem de programação Scratch, que permite o desenvolvimento do pensamento lógico, através da possibilidade de resolver problemas reais de forma criativa e motivadora, desviando o foco do raciocínio computacional e focando nos aspectos de *Design*, planeamento e implementação.

2.3.3. STEAM YOUNG ENGINEERS PROGRAM

Em 2014, a *NYC Department of Design and Construction* criou um conjunto de programas *STEAM* com o intuito de estabelecer um local diversificado e inclusivo para os jovens de Nova Iorque se envolverem nas indústrias ACE (Arquitetura, Construção, e engenharia) [37]. Entre essas iniciativas, encontra-se a *STEAM'S Young Engineers Program* [35, 36]. É um programa que tem como público-alvo jovens do 6.º ao 12.º ano, concebido com a finalidade de educar os alunos sobre os fundamentos do planeamento urbano e expô-los a carreiras profissionais relacionadas, dando-lhes a oportunidade de aprenderem sobre as mesmas [35-37].

A criação de um Green Roof³ num modelo de cidade fornecido aos alunos previamente é um dos exemplos de atividades realizadas na iniciativa [36]. Os alunos têm 15 minutos para realizar a tarefa, num modelo de alumínio e cartão. Na sala, é montada uma loja, onde os alunos podem comprar os materiais necessários para a sua solução. É definido, previamente, um orçamento máximo que os alunos podem gastar para a realização da tarefa. No fim, é feita uma avaliação por parte dos docentes, com elementos como: corantes de culinária a representar lixo tóxico e brilhantes a representar mofo, de forma a mostrar a qualidade da solução.

2.3.4. THE HOLE IN THE WALL

Em 1999, Sugata Mitra, um cientista de computação indiano e teórico educacional, colocou perto de Kalkaji, Nova Deli, um computador dentro de um muro (Figura 6) [39-41]. A área escolhida para esta experiência estava localizada num bairro de lata com condições de vida precárias. Era uma zona com falta de bons professores, boas infraestruturas e com uma baixa retenção de docentes nas escolas.

3. GREEN ROOF

Extensão do telhado existente que envolve impermeabilização de qualidade, sistema de drenagem, um meio de cultivo plantas. [38].



FIGURA 6

1.^a Versão do Computador no Muro [42].

O monitor do computador era visível da rua e acessível a qualquer pessoa. O aparelho estava equipado com acesso online e programas prontos a serem utilizados; porém, não continha nenhum tipo de instruções de como o utilizar.

As crianças do bairro juntaram-se em frente ao monitor e começaram a interagir com o objeto. Após 6 meses, as crianças aprenderam todas as operações possíveis com o rato, conseguiam abrir e fechar programas e ainda fazer o download de jogos, música e vídeos. Ao serem interrogadas de como aprenderam a realizar todas essas funções, responderam que aprenderam sozinhas. Além da aprendizagem auto-didática de como interagir com o aparelho, desenvolveram o seu próprio vocabulário para descrever os vários elementos do computador (Figura 7).

NOME	SIGNIFICADO	ORIGEM
Damru	Ampulheta quando o programa está a "pensar"	Pequeno tambor de madeira com a forma de uma ampulheta que é um símbolo do
Sui	Cursor do Rato	Palavra Hindi para agulha
Teer	Cursor do Rato	Palavra Hindi para seta

FIGURA 7

Tabela de exemplos do vocabulário [37];

Mitra repetiu a experiência em outras duas localizações: na cidade de Shivpuri em Madhya Pradesh e em Madantusi, uma aldeia em Uttar Pradesh. Estas duas repetições em locais diferentes tiveram o mesmo resultado que a primeira experiência em Nova Deli: as crianças aprenderam a utilizar o computador sem qualquer assistência exterior.

Na década seguinte, Sugata Mitra e os seus colegas fizeram

uma pesquisa extensiva sobre *Self-Directed Learning* em locais e culturas diferentes. De todas as vezes, as crianças mostraram-se capazes de desenvolver uma aprendizagem profunda sozinhas. Mitra decidiu chamar ao método de instrução desenvolvido por este projeto de *Minimally Invasive Education* (MIE).

Após observarem as várias experiências, a equipa conseguiu determinar uma sugestão de processo de aprendizagem das crianças no computador. Habitualmente as descobertas acontecem de uma de duas formas:

1. Quando existe uma criança com conhecimento prévio de computadores, essa criança mostra as suas habilidades aos outros;
2. Enquanto os outros ficam ver, uma criança explora aleatoriamente a *Graphical User Interface* (GUI).

As restantes crianças do grupo repetem as descobertas realizadas pedindo à primeira criança para a deixar tentar. Através de sequências de tentativa e erro, as crianças fazem descobertas acidentais. Com a repetição dessas descobertas, outras ocorrem, e começam assim a criar vocabulário para descrever melhor as suas experiências.

Ao criarem o vocabulário, começam a criar generalizações de ações como: «*When you click on a hand-shaped cursor, it changes to the hourglass shape for a while and a new page comes up*» [39]. As crianças memorizam os passos das ações que aprendem. Cada vez que outra criança encontra um atalho ou uma forma mais rápida de concretizar uma ação, a criança ensina esse novo método aos restantes.

Eventualmente, o grupo divide-se em dois, “*knows*” (os que sabem) e os “*know-nots*” (os que não sabem). As crianças que sabem partilham a informação com os restantes numa experiência de partilha e fomentação de amizades.

Quando chegam a um estado que não conseguem chegar a novas descobertas, as crianças ocupam o seu tempo a praticar aquilo que já sabem.

Ao fim de, aproximadamente, 3 meses, as crianças conseguem fazer todas ou quase todas as atividades seguintes: funções básicas de navegação no computador (como clicar e arrastar); desenhar e pintar imagens no computador; realizar o *download* de jogos e utilizá-los; iniciar programas educacionais e outros; reprodução de música e vídeos; navegar na internet; criar contas de *email*; enviar e receber mails; utilizar redes sociais (Facebook & Skype) e *chat rooms* (Google Chat, etc.); resolução de problemas simples (como arranjar colunas que não estão a dar som) e fazer o *download* e reprodução de conteúdos *streaming*.

Além dos seus avanços relacionados com o computador, os professores locais notaram que as crianças apresentaram melhorias significativas no seu desempenho escolar (principalmente em disciplinas que necessitam de competências informáticas), no vocabulário inglês e na sua utilização, na capacidade de atenção e resolução de problemas e uma maior facilidade em realizar trabalhos que necessitem de colaboração e auto-regulação.

3.

METODOLOGIA

Como foi mencionado no capítulo 1, na secção 1.2, a ideia do dotRodas surgiu na unidade curricular de *Design* de Transição como uma resposta viável ao *Wicked Problem: Gender Unbalance In Tech*.

Este capítulo está dividido em quatro subcapítulos: 3.1. Caracterização do problema, breve descrição do processo realizado até chegar à problemática do projeto. 3.2. Objetivos, enumeração dos objetivos do projeto. 3.3. Metodologia, descrição do *Framework* de *Design* de Transição, método selecionado para a enfrentar o problema. 3.4. Plano de trabalho, cronologia das tarefas realizadas no decorrer da dissertação.

3.1. CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

Numa primeira instância, foi necessário, para a caracterização do problema, selecionar 3 *stakeholders* representativos. Para a seleção desses intervenientes, foram consideradas as seguintes questões:

1. Onde adquirimos a maior parte do nosso conhecimento?
2. Quem tem o poder de decisão?
3. Quem sofre as consequências?

Em relação à primeira questão, decidiu-se que as escolas são a principal fonte de conhecimento e aprendizagem ao longo da infância e adolescência.

Relativamente à segunda questão, chegou-se a um consenso de que as pessoas na liderança (seja no governo ou em empresas) são quem tem o poder de criação de legislações e de contratação, entre outras tarefas de autoridade que têm impacto na forma como o problema se espalha pela sociedade.

Como o problema que se tem em vista resolver é o desequilíbrio de género na tecnologia, assumiu-se, inicialmente, que as mulheres seriam a resposta à terceira questão. Após alguma reflexão, chegou-se à conclusão que «mulheres» era uma resposta vaga e num campo demasiado abrangente, tendo-nos focado nas «mulheres na tecnologia».

Em suma, os *stakeholders* selecionados foram: escolas, pessoas na liderança e mulheres na tecnologia. Após esta seleção, fez-se o mapeamento do problema na perspetiva dos intervenientes representativos em diferentes dimensões.

Para o mapeamento, foi tida em conta as dimensões: social, tecnologia/ infraestrutura, política/ governação/ legislação, cultural e económica.

Aquando da realização dos mapeamentos, percebemos que

todos os mapas tinham um ou vários elementos em comum. Nas dimensões social e cultural, especificamente, os problemas identificados nos 3 mapas derivavam das normas sociais e estereótipos de género. Esta observação torna-se mais evidente ao analisar o mapeamento do problema na perspetiva das escolas (Anexo 2). A falta de professoras, de role models a seguir e a pressão colocada sobre as crianças mostraram impactar a motivação das crianças de sexo feminino em aderir a atividades ou seguir percursos *STEAM*.

Dos três mapeamentos realizados, o mapa das mulheres na tecnologia (anexo 1) é o mais complexo, pois para além de conter problemas existentes na área da tecnologia, contém também problemas gerais da mulher que afetam o progresso da carreira tecnológica. Neste mapa, conseguimos ver elementos que foram invisíveis nos outros, por exemplo, como a influência que a cultura pode ter em várias dimensões.

Por fim, o mapeamento das pessoas na liderança (anexo 3) demonstra que a desmotivação das mulheres em seguir carreiras nas *STEAM* vem das diferenças salariais que, por sua vez, são influenciadas pelas normas sociais e ideias pré-concebidas do que se espera de uma mulher.

Após avaliar os 3 mapas e identificar os problemas em comum entre eles, percebeu-se que a área com maior potencial para promover uma mudança seria a educação nas escolas.

3.2. OBJETIVOS

O projeto desenvolvido nesta dissertação aspira incentivar as crianças — principalmente as de sexo feminino — a explorarem caminhos nas áreas das *STEAM* e, indiretamente, promover o equilíbrio de géneros na tecnologia. O projeto do dotRodas procura, para isto, ajudar no desenvolvimento de habilidades como a: auto-eficácia, resolução de problemas e colaboração, de forma a criar um impacto positivo nas áreas cognitivas e afetivas da aprendizagem.

3.3. METODOLOGIA

O método selecionado para enfrentar o problema foi a *Framework* de *Design* de Transição [43]. Este modelo reúne um conjunto de práticas, divididas em quatro áreas de influência mútua, que evoluem em conjunto e são importantes para realizar uma mudança a nível sistémico: Visão (é essencial existir uma visão clara daquilo que se pretende transformar), Teorias de Mudança (porque é ne-

cessário existir uma variedade de teorias e metodologias que expliquem a mudança em sistemas complexos), Mentalidade e Postura (necessária para desenvolver posturas de abertura, colaboração e auto-reflexão) e Novas Formas de *Design* (que surgem das três áreas anteriores) [43]. O processo contém 3 fases que devem ser seguidas para a execução do projeto (Figura 12):

1. Reframing do presente e futuro: Esta primeira fase aborda os vários mapeamentos relacionados com o problema, incluindo a sua caracterização, definição dos stakeholders e um mapeamento sobre diferentes perspetivas. Esta etapa iniciou-se em março de 2022, tendo sido aprofundado no decorrer do 1.º semestre. É possível encontrar a caracterização do problema no capítulo 3, secção 3.1.

2. Conceção de intervenções: Esta fase é utilizada para encontrar possíveis soluções para o problema caracterizado na etapa anterior. Como tal, foi elaborado um plano para a criação de um modelo de Oficina construído sobre os princípios de playfulness e scenario-based learning, que aspiram estimular positivamente a aprendizagem cognitiva e afetiva das crianças. Este processo situa-se no capítulo 4.

3. Esperar e observar: O terceiro passo foca-se na conjugação de períodos de atividade e intervenção com períodos de observação e contemplação. Ou seja, nesta fase procura-se realizar uma iteração, analisar os resultados, fazer refinamentos e voltar a realizar outra iteração. Esta fase do processo pode ser encontrada no decorrer de toda a dissertação.

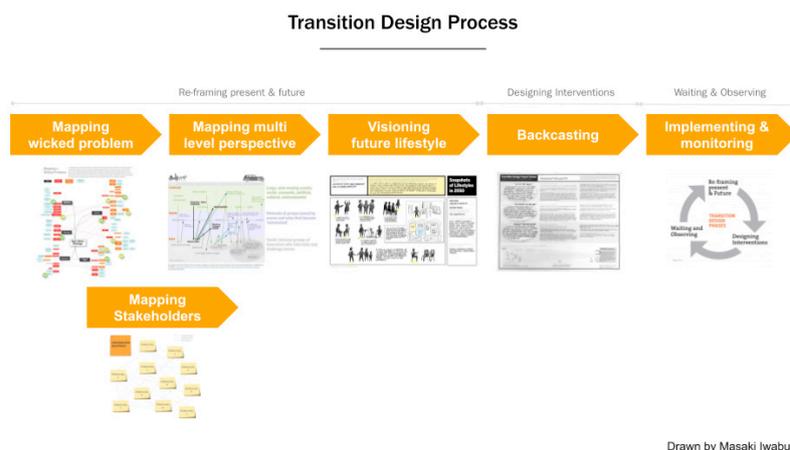


FIGURA 8

Processo do Design de Transição [43].

3.4. PLANO DE TRABALHO

Devido à origem da ideia do projeto, esta subsecção de planeamento inclui dois diagramas de Gantt. O diagrama da figura 12 contém a cronologia do plano de trabalho realizado na unidade curricular de Design de Transição e o diagrama da figura 13, contém a cronologia do plano de trabalho desenvolvido ao longo da dissertação.

Caracterização do Problema: a primeira tarefa corresponde ao trabalho de grupo desenvolvido na unidade curricular entre o mês de fevereiro e abril de 2022. Foi neste primeiro momento que ocorreu a seleção do problema complexo e toda a caracterização, desde a escolha de stakeholders até ao mapeamento de sistemas.

Investigação & Planeamento: é nesta tarefa que surgem as primeiras pesquisas e planeamento para a ideia do dotRodas. Na figura 12, esta tarefa surge aquando da realização de uma proposta de mudança individual ainda no decorrer da unidade curricular (entre maio e junho de 2022). No decorrer da dissertação, a tarefa surge entre o mês de novembro e outubro, onde ocorreu uma investigação mais aprofundada sobre iniciativas semelhantes e/ou com características desejadas. É também nesta altura que acontece a primeira de muitas modificações no planeamento da primeira versão da proposta. Entre o mês de fevereiro e março de 2023, pretende-se terminar a investigação iniciada previamente e planear que ferramentas são necessárias desenvolver para o sucesso da proposta.

Estado da Arte: nesta tarefa realizou-se toda a pesquisa relacionada com casos de estudo sobre os conceitos necessários para a concretização da proposta, que se encontra no capítulo 2 da dissertação.

Escrita Dissertação: a escrita da dissertação encontra-se dividida em duas partes. A primeira ocorreu durante o primeiro semestre (novembro a janeiro 2023) e focou-se na escrita de uma primeira versão do estado da arte para a entrega do relatório intermédio. A segunda parte decorreu entre o fim do mês de julho até ao início de setembro.

Conceção e Design: esta etapa foi dedicada à elaboração do modelo da Oficina, assim como o desenvolvimento dos materiais necessários para os ensaios.

Ensaio e Avaliação: a fase de Conceção e Design coexistiu com a dos Ensaio, uma vez que, para chegar ao protótipo final, foram necessárias várias iterações e refinações. O ensaio do protótipo final foi realizado em agosto, assim como a análise dos resultados obtidos.

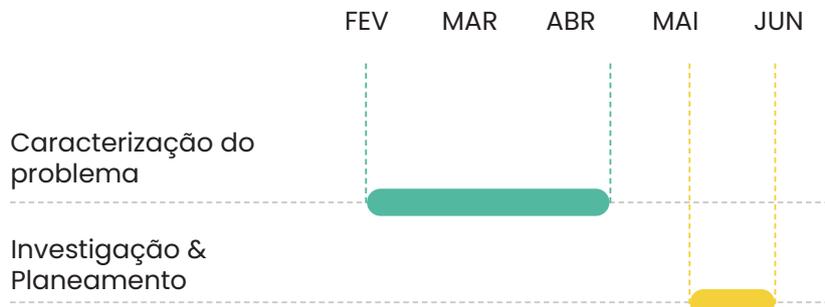


FIGURA 9

Diagrama de Gantt: cronologia do plano de trabalho entre fevereiro 2022 e junho 2022.

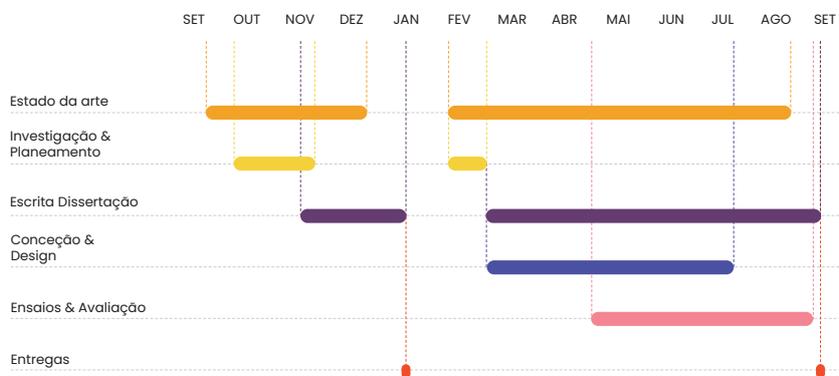


FIGURA 10

Diagrama de Gantt: cronologia do plano de trabalho entre setembro 2022 e setembro 2023.

4.

CONCEÇÃO E DESIGN

Para a elaboração desta dissertação, foi necessário um desenvolvimento mais aprofundado do projeto originalmente proposto.

Este capítulo está dividido em três subcapítulos: 4.1. Público-Alvo, onde se encontra descrita a audiência desejada para a oficina. 4.2. Expansão do projeto proposto inicialmente e descrição do estado atual do projeto de mudança.

4.1. PÚBLICO-ALVO

A seleção do público-alvo foi parcialmente influenciada pelo estudo de Sugata Mitra [37 – 39] descrito na subsecção 2.3.3. Definiu-se que, com esta proposta de mudança, pretende-se atuar em crianças de duas faixas etárias distintas: dos 7 aos 9 anos e dos 10 aos 12 anos.

A divisão em grupos deveu-se ao facto das duas faixas estarem em fases diferentes do seu percurso escolar. Os alunos dos 7 aos 9 anos ainda se encontram no ensino primário, onde têm o seu primeiro contacto com competências como escrever e ler. Os alunos dos 10 aos 12 anos já se encontram no ensino básico, onde começam a ser introduzidas novas disciplinas como Educação Tecnológica, TIC, Físico-Química, entre outras.

4.2. EXPANSÃO DO PROJETO INICIALMENTE PROPOSTO

4.2.1. PROJETO INICIAL

Numa fase inicial, o dotRodas pretendia proporcionar a todas as jovens um espaço seguro onde fosse possível ter acesso às tecnologias necessárias para conseguirem explorar projetos na área das *STEM*, principalmente na área da computação e da criação de circuitos eletrónicos.

Tencionava alcançar esse objetivo através da conceção de uma atividade extracurricular alternativa às aulas de TIC que, atualmente, não demonstra um plano de estudos motivador o suficiente para suscitar aos alunos interesse nas áreas de *STEM* (independentemente do género).

Como tal, pretendia-se criar um espaço móvel onde palestras e oficinas fossem conduzidas por mulheres das *STEM*, fossem elas convidadas especiais, profissionais, docentes ou investigadoras.

4.2.2. PROJETO FINAL

O dotRodas tem como objetivo promover a ideia de que as *STEAM* são áreas de interesse, independentes de género, e incentivar as crianças a explorarem essa ideia por meio de um conjunto de atividades embutidas numa oficina.

Como o projeto tem também como objetivo manter o conceito de algo “itinerante”, no sentido de promover um espaço móvel que leve o projeto até às várias escolas de Portugal, foi desenvolvida uma oficina de fácil transporte.

4.2.2.2. BRAINSTORMING OFICINA

Antes de definir o conteúdo da oficina, refletimos sobre os elementos que deveriam ser usados para tornar a experiência mais agradável e divertida para os participantes. Também se visou perceber como seria possível trabalhar um espaço livre de estereótipos de género, para que isso não afetasse a experiência das crianças no decorrer das atividades.

Dessa forma, começou-se uma pesquisa sobre técnicas de envolvimento do público, mais especificamente noções de *Design de Jogos (Game Design)*. O Design de Jogos consiste na criação de um ambiente mediado por um designer, a fim de ser experienciado pelo participante e, a partir dessa experiência, possa gerar significados [45]. Com base nesta definição, iniciou-se um processo de brainstorming para compreender como seria possível transmutar o objetivo do projeto para uma narrativa que despertasse o interesse do público-alvo, ao mesmo tempo que produzia os resultados desejados.

Nesse processo de brainstorming, falou-se sobre que conjunto de tarefas poderiam estar nas atividades e como poderiam ser resolvidas. Seriam elas algo tangível ou digital? Como funcionaria a narrativa? Seria algo real ou fictício? Uma mistura dos dois? Qual seria a fonte de empatia para esta narrativa? O que poderia cativar os participantes? O foco seria apelar a algo singular (extraordinário) ou familiar?

Como resposta a esta primeira ronda de brainstorming, decidiu-se que faríamos algo tangível, uma vez que, pretendíamos fazer uma oficina que fosse mais hands-on e algo digital faria com que esse propósito se perdesse. Uma espécie de jogo de tabuleiro em escala humana, no qual cada casa do suposto tabuleiro é, na realidade, uma mesa da sala, e cada mesa contém uma atividade que os participantes devem resolver para prosseguir com o jogo. Optou-se por criar uma narrativa fictícia com a premissa de ajudar uma personagem em apuros, com atividades que simbolizam obstáculos e com alguns elementos do dia a dia.

Em relação à neutralidade de gênero, foi decidido que esta seria trabalhada de duas formas. A primeira seria aplicada na criação de grupos, garantindo, sempre que possível, um número equilibrado de rapazes e raparigas nos grupos. Desta forma, procuramos evitar que haja agrupamentos com predominância de um só gênero, convidando ambos a cooperarem um com o outro. A segunda estaria presente na narrativa. Procurou-se criar uma narrativa livre de estereótipos, de modo a evitar que seja passado às crianças algum tipo de mensagem que as impeça de desfrutar da oficina na totalidade devido ao seu gênero.

Após esta recolha de conceitos e noções e antes de avançar para a mecânica da oficina, foi desenvolvida a história da oficina:

“A ‘Dieselândia’ é um planeta situado algures na Via-Láctea, que a cada 100 anos sofre violentas tempestades capazes de atirar os seus cidadãos robôs para fora de órbita. Zelo Diesel, um robô pertencente ao planeta, foi convencido pelos seus amigos que ele conseguiria sobreviver à tempestade devido ao seu formato cúbico. Então, no dia mais agressivo da tempestade, Zelo saiu às escondidas do abrigo e tentou a sua sorte.

Como era de esperar, não correu bem. Mal saiu do seu abrigo, foi disparado para fora de órbita e ficou a pairar na via láctea. No meio de todo o azar, Zelo teve a sorte de pairar no Sistema Solar. E contra todas as possibilidades, gastou toda a sua restante sorte ao cair no planeta Terra. Imaginem que ia parar ao Sol?

Na sua queda para o planeta Terra, muitas das suas peças não resistiram à viagem e caíram em vários pontos do mapa, ficando assim estragados.

Certo dia, vocês, exploradores, encontram um robô danificado durante a vossa missão. O que acham? Prontos para ajudar o Zelo?”

4.2.2.2. MECÂNICA DO JOGO

Como já tinha sido decidido na fase de *Brainstorming* que a oficina se basearia num jogo de tabuleiro em escala humana, tornou-se necessário perceber que mecânica poderíamos aplicar para conseguirmos alcançar os objetivos com sucesso, e como a poderíamos conciliar com a narrativa.

Na história do robô Zelo Diesel, apresentada na secção anterior (4.2.2.1), é mencionado que na sua queda no planeta Terra perde algumas das suas peças. Assim sendo, procurámos definir que peças seriam essas e que relevância teriam para a narrativa e jogo. Foi então estipulado que o Zelo perderia 5 peças: a sua bateria, as suas rodas, as suas mãos, o seu sistema de fala e por fim, o seu sistema de temperatura.

A escolha pode ser justificada da seguinte forma:

Bateria: inanimado pela falta da sua fonte de energia, Zelo é incapaz de funcionar, sendo necessária uma atividade ou ação que o faça recuperar a sua energia.

Rodas: fragilizado pela perda das suas rodas, Zelo torna-se incapaz de se movimentar sem ajuda externa ou de outros. Desta forma, é criada uma oportunidade de realizar uma atividade para recuperar a mobilidade do robô.

Mãos: enfraquecido pelo desaparecimento das suas mãos e braços, Zelo fica mais vulnerável a obstáculos que seriam facilmente ultrapassados com mãos. Assim, surge uma nova oportunidade de atividade com o objetivo de ajudar o robô a recuperar as suas mãos.

Sistema de Fala: incompreendido pela falta do seu sistema de fala, capaz de traduzir a sua língua para português, Zelo vê-se obrigado a comunicar via símbolos, o que dificulta a comunicação entre ele e os exploradores.

Sistema de Temperatura: em risco de sobreaquecer pela falta do seu sistema de temperatura, Zelo é colocado numa posição perigosa devido ao clima quente do Planeta Terra. Surge assim a hipótese de criar uma atividade que auxilie a mascote robótica a regular a sua temperatura e manter um funcionamento saudável.

Com as peças danificadas definidas, passámos à fase de planificação do sistema das casas do jogo. Numa primeira versão, definiu-se que o jogo deveria ter vários tipos de eventos divididos pelas várias casas (mapa do jogo na figura 11).

Casa de Partida: local onde a oficina iniciaria. Nesta casa, os participantes teriam 10 a 15 minutos para personalizar a mascote robótica.

Casa Final: local onde terminaria a oficina. Nesta casa, os participantes teriam acesso a um dos finais disponíveis do jogo.

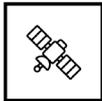
Casa de Eventos Secundários: local com atividades complementares às atividades principais. Quando uma casa de “Eventos Principais” tivesse uma atividade complementar, metade do grupo seria enviado para a casa de “Eventos Secundários”, onde podem adquirir peças extras para o robô — estratégia divide and conquer.

Casa de Eventos Principais: local com peças principais do robô. Nesta casa, estaria localizada a atividade principal que daria uma peça essencial do Zelo.

Outros Eventos



Casa de partida



Casa Final



Casa de eventos secundários

Eventos Principais (Peças)



Rodas



Bateria



Sistema de fala



Mãos



Sistema de Temperatura

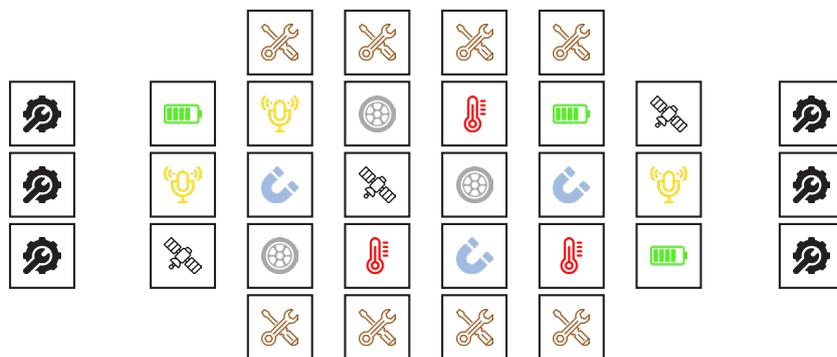


FIGURA 11

Legenda e mapeamento da primeira versão do jogo.

Além das casas, estabelecemos papéis de personagens que os participantes pudessem trocar ao longo das rondas, que oferecessem um sentimento de missão individual que contribuísse para o sucesso do grupo, e que todos pudessem experienciar. Cada casa que passassem significaria uma nova atribuição de papéis.

Tendo estes elementos em conta, concluiu-se então que cada casa do jogo deveria conter: Cartas de personagens; Carta com a atividade; Peças para o robô; Elementos necessários para a realização da atividade.

Foi desenvolvido um protótipo em papel de baixa fidelidade, com o objetivo de testar o funcionamento das dinâmicas concebidas e movimentação no tabuleiro (Figura 13).

FIGURA 13

Protótipos de baixa fidelidade do mapa de jogo.



Um teste simples em contexto de reunião revelou algumas falhas na sequência da narrativa. Com a atual mecânica de jogo, percebeu-se que:

1) Ao mapear as casas do jogo desta forma, não existia uma motivação para os participantes fazerem mais atividades do que as necessárias para terminar. Ou seja, como não existiam limites de movimentação, eles poderiam apenas ir para as casas dos eventos principais, recolher o que desejavam e dirigirem-se a uma das saídas do jogo.

2.) A existência de um evento secundário para cada evento principal tornava a exploração e participação menos convidativa. A denominação de “secundário” fazia desde logo parecer que era uma atividade com menos relevância do que a principal quando, na verdade, era uma atividade necessária para o término da principal. Além disso, a divisão dos grupos em todas as atividades tornar-se-ia algo confuso e poderia até gerar conflito na equipa de participantes.

No geral, a movimentação no espaço de jogo gerava confusão e dúvidas que bloqueavam a fluidez da atividade. Nesta fase, não incluímos os papéis individuais das personagens. Esta primeira versão da oficina serviu para entender melhor os pontos fracos do planeamento inicialmente pensado.

A segunda versão foi desenvolvida tendo os constrangimentos da primeira em consideração. O primeiro passo foi realizar um novo mapeamento do espaço do jogo (figura 14). Nesse remapeamento, alterámos a representação das atividades, onde a cada mesa foi associado um símbolo representativo, e cada peça do robô foi associada a uma das atividades.

Foram retiradas todas as mesas de eventos secundários, tendo sido depois criadas duas mesas chamadas casas de atividade complementar, ou, **símboloDaAtividade+** (ver figura 15).

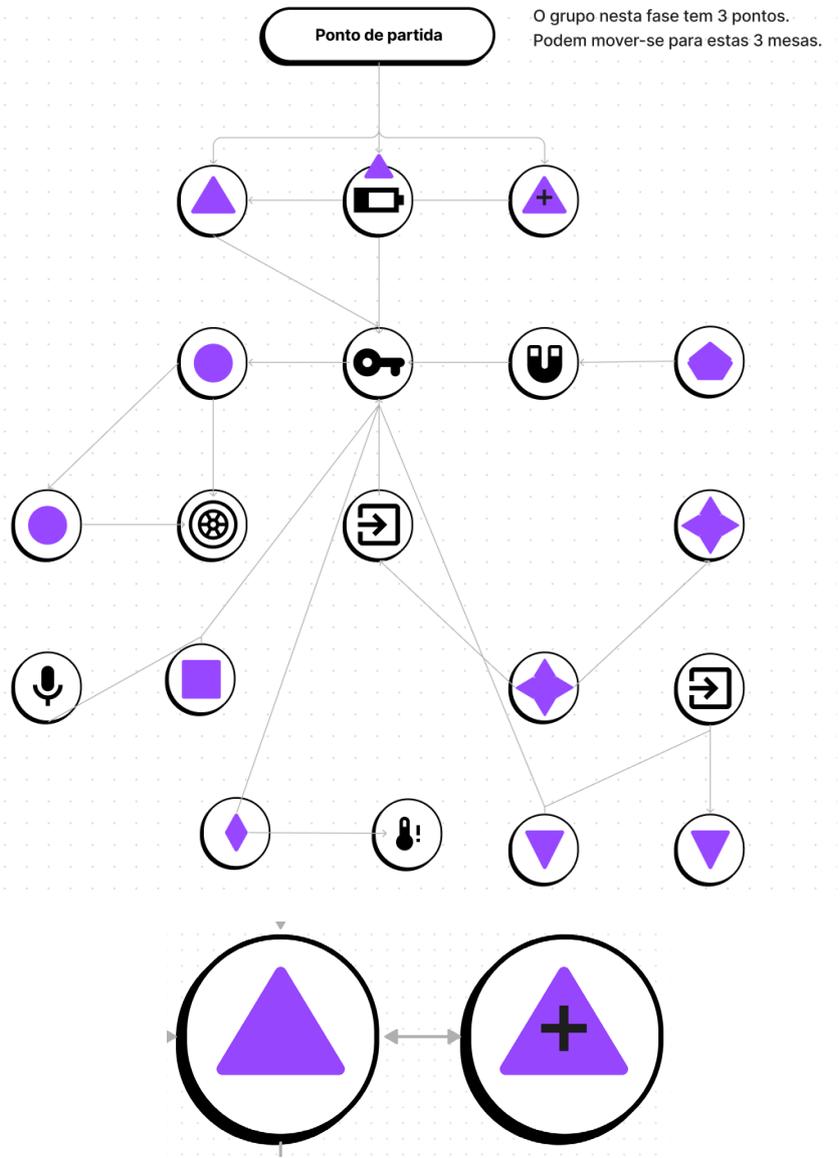


FIGURA 14

Novo mapeamento do espaço de jogo.

FIGURA 15

Representação da casa de jogo e casa de jogo complementar.

Além disso, o sistema de movimentação e desbloqueio de peças da mascote robótica sofreu algumas alterações. As peças passaram a ser trancadas por chaves, que podem ser obtidas através da realização de atividades. Ao realizarem atividades, os grupos serão recompensados com uma forma geométrica que irá permitir que ganhem uma chave. Cada forma geométrica conseguida pode ser trocada na mesa das chaves pela chave correspondente. Com a chave nova, os participantes podem movimentar-se para a mesa que se encontra trancada com a mesma e receber a peça do robô.

Mantivemos como objetivo que os caminhos do jogo fossem escolhidos livremente pelos participantes, mas seria necessário

adicionar alguma restrição na escolha. Para isso, foi definido que cada mesa percorrida até ao destino custe um ponto de movimento, que poderiam ser ganhos cumprindo atividades (1 atividade = 1 ponto). Desta forma, restringimos a movimentação, mas preservando a liberdade de escolha no caminho.

4.2.2.3. NARRADOR

Com a mecânica do jogo definida, foi de extrema importância perceber de que modo a narrativa ia ser contada aos participantes. Deste modo decidiu-se que a melhor forma da narrativa desenrolar seria a partir de um narrador.

O narrador, além de ter como função contar a história do Zelo e de cada casa do jogo, irá também exercer papel de orientador. O que significa que, cada vez que o grupo necessitar de ajuda, ou que existir um conflito a ser resolvido, será o narrador a ter que auxiliar e intervir.

4.2.2.4. PAPÉIS

Como fora mencionado previamente, pretendia-se que existissem papéis no jogo para cada participante. Com o surgimento da segunda versão da oficina, foram criados quatro papéis diferentes, mas todos com a mesma importância, com o objetivo de facilitar a resolução dos desafios, com cada membro da equipa a desempenhar uma função relevante para conseguirem terminar o jogo.

Explorador: Este papel tem como principal função superar os desafios que surgem ao longo da oficina. Uma vez que se pretende que todos os elementos participem nas atividades, este papel é atribuído por defeito a todos os membros do grupo.

Guia: A função do Guia é manter o Guia do Explorador atualizado conforme as descobertas feitas ao longo do jogo. Através do Guia do Explorador, o grupo consegue determinar as tarefas necessárias para terminar o jogo e ter noção do seu progresso.

Tradutor: A sua função é traduzir as mensagens que o robô envia ao longo do jogo, até o sistema de fala estar atualizado. Esta função é acompanhada de um manual denominado “Dicionário do Zelo”, que contém as traduções e locais para apontar as mensagens.

Estrategista: Encarregue de armazenar os pontos de movimento, assim como manter atualizado o número de movimentos que o grupo tem disponíveis. A sua função principal é aconselhar a movimentação do grupo conforme o número de movimentos possíveis.

Estes papéis são atribuídos no início do jogo, sendo possível trocar ao longo das rondas para que todos tenham a oportunidade experimentar cada função.

4.2.2.5. ATIVIDADES

O jogo é composto por dezoito casas: sete casas para desbloquear chaves, duas casas de atividades complementares, cinco casas de peças, duas casas de saída, uma casa de chaves e uma casa de ponto de partida. Cada uma dessas casas corresponde a um símbolo, uma atividade e narrativa.

Todas as atividades do jogo foram planejadas de modo que seja possível utilizar materiais recicláveis e possíveis de encontrar em casa.

SAÍDA	SÍMBOLO	ONDE GANHAR A CHAVE	CHAVE	PEÇAS NECESSÁRIAS	ATIVIDADE
1		Casa Estrela	Estrela	Bateria Fala Temperatura	Stop-Motion
2		Casa Meia-Lua	Meia-Lua	Bateria Rodas Mãos	Foguetão

FIGURA 16

Requisitos para a cada saída do jogo.

PEÇA	SÍMBOLO	CHAVE	ONDE GANHAR A CHAVE
Bateria		Triângulo	Casa Triângulo e Triângulo+
Rodas		Círculo	Casa Círculo e Círculo+
Mãos		Pentágono	Casa Pentágono
Fala		Quadrado	Casa Quadrado
Temperatura		Losango	Casa Quadrado

FIGURA 17

Requisitos para cada peça do robô.

FIGURA 18

Atividades para cada casa do jogo.

NOME DA CASA	SÍMBOLO	ATIVIDADE	ÁREA
Triângulo		Corresponder números a padrões	Matemática
Triângulo+		Lançar o dado até todos números saírem	Matemática
Círculo		Construir veículo	Engenharia
Círculo+		Criar um semáforo	Engenharia, Informática
Pentágono		Construir uma grua	Engenharia
Quadrado		Construir instrumentos musicais	Artes
Losango		Construir uma ventoinha	Engenharia, Informática
Estrela		Construir uma ponte	Engenharia
Meia-Lua		Construir um barco	Engenharia

Casa Ponto de Partida: nesta casa, e como atividade de início ao jogo, o grupo é convidado a personalizar o robô. Dispõem de cerca de 10 minutos para terminarem a personalização.

Casa da Bateria: esta é a casa da primeira peça que o grupo deve recolher para continuar o jogo.

Casa das Chaves: nesta casa, encontram-se as chaves que ainda não foram desbloqueadas pelo grupo. O grupo só pode recolher as chaves quando realizarem as atividades correspondentes.

Casa de Saída 1: ao alcançarem esta casa, o grupo chega a um dos fins disponíveis do jogo. Esta saída permite que o grupo grave um stop-motion para mandar à família do robô, de modo a comunicar que o mesmo está a são e salvo. Para conseguirem realizar este final, a equipa tem de ter a chave correspondente a esta casa, e o robô tem de ter instalado os sistemas de fala e temperatura.

Casa de Saída 2: ao alcançarem esta casa, o grupo chega a um dos fins disponíveis do jogo. Esta saída permite que o grupo crie um foguetão que leve o robô até ao seu planeta e seja reunido com a sua família. Para conseguirem realizar este final, a equipa tem de ter a chave correspondente a esta casa, e o robô tem de ter instalado as suas rodas e mãos.

Casas da Bateria, das Mãos, das Rodas, do Sistema de Fala e Temperatura: sempre que pousarem nestas casas, verifica-se se o grupo já obteve a chave correspondente à peça que está trancada. Se a resposta for positiva, o grupo obtém a peça. Se for negativa, o grupo poderá ser encaminhado para a atividade que lhes permite ganhar a chave.

Casas Triângulo e Triângulo+: na casa Triângulo será pedido ao grupo que se divida em dois, uma vez que na Triângulo+ existe uma atividade que desbloqueia as peças que estão em falta no Triângulo. Após o término das duas atividades, o grupo poderá ir à casa das chaves e colecionar a chave com a forma de triângulo, que permite aos participantes dirigirem-se à casa da Bateria e desbloquearem a bateria para o robô.

Casas Círculo e Círculo+: na casa Círculo será pedido ao grupo que se divida em dois, uma vez que na Círculo+ existe uma atividade que complementa a atividade do Círculo. Após o término das duas atividades, o grupo poderá ir à casa das chaves e colecionar a chave com a forma de círculo, que permite aos participantes dirigirem-se à casa das Rodas e desbloquearem as rodas para o robô.

Casa Quadrado: nesta casa, será pedido ao grupo que complete uma atividade em troca de ajudar o robô e desbloquear a chave com a forma de quadrado que permite instalar no robô o sistema de fala, fazendo assim com que o mesmo deixe de precisar de ser decodificado. esta casa integra a atividade que desbloqueia a chave com a forma de quadrado e que permite instalar o sistema de fala no robô, tornando-o comunicável sem necessidade de decodificação de símbolos.

Casa Losango: esta casa integra a atividade que desbloqueia a chave com a forma de losango e que permite instalar o sistema de temperatura no robô, tornando-o mesmo mais resistente ao clima do planeta Terra.

Casa Pentágono: esta casa integra a atividade que desbloqueia a chave com a forma de pentágono e que permite instalar as mãos no robô, tornando-o mais capaz de ultrapassar obstáculos e executar tarefas variadas.

Casa Estrela: esta casa integra a atividade que desbloqueia a chave com a forma de estrela e que permite que o robô comunique com a sua família.

Casa Meia-Lua: nesta casa será pedido ao grupo que complete uma atividade em troca de ajudar o robô a torre de lançamento e desbloquear a chave com a forma de meia-lua que permite que o robô consiga voltar para junto da sua família. esta casa integra a atividade que desbloqueia a chave com a forma de meia-lua e que permite ajudar o robô na torre de lançamento, e assim retornar para o seu planeta e para junto da sua família.

5.

**PROTOTIPAGEM
EM PAPEL**

Foi desenvolvida uma nova versão do protótipo em papel de baixa fidelidade (figura 19), para uma ronda de testes mais estruturada antes de desenvolver o protótipo final. Procurou-se, com este protótipo, entender alguns pontos frágeis do jogo e que aspetos poderiam ser melhorados.

Sete participantes foram recrutados, todas do sexo feminino, de idades compreendidas entre os 21 e os 23 anos.

Duas rondas do jogo foram realizadas, a primeira com 3 elementos, a segunda com quatro. Realizámos esta primeira iteração com uma faixa etária mais velha do que o público-alvo, de modo a entender se o jogo estaria demasiado complexo para um público mais jovem.

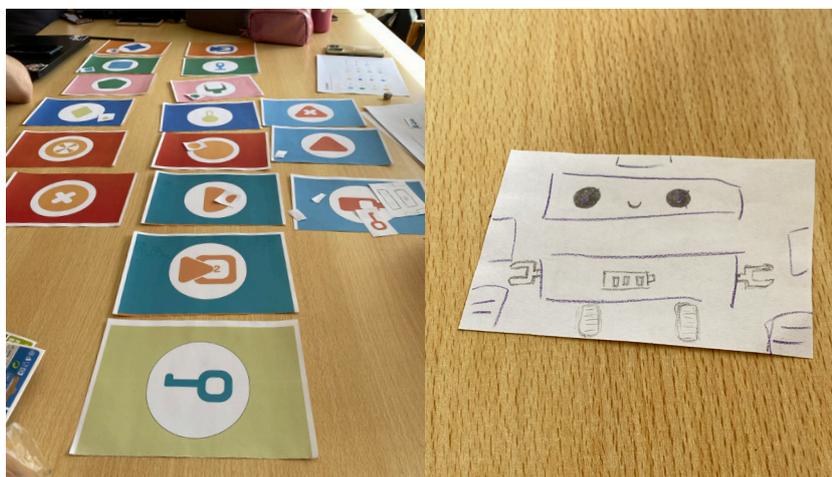
Esta iteração não contou com o primeiro momento de personalização do robô, uma vez que, o foco principal era realmente entender se a mecânica do jogo funcionava. O robô (figura 19) foi simulado em papel, assim como as mensagens a descodificar, distribuídas pelo narrador.

No início de cada momento de avaliação, foi realizada uma breve explicação sobre o propósito da oficina e do jogo, assim como um esclarecimento de como iria funcionar e das regras-base.

Com a finalidade de analisar os resultados com mais facilidade e de forma mais concisa, as observações anotadas no decorrer da avaliação foram divididas em seis diferentes pontos de análise: 5.1. Comportamento do Grupo, 5.2. Movimentação, 5.3. Atividades e Participação e 5.4. Narrativas e Papéis.

FIGURA 19

Espaço de jogo e representação do robô.



5.1. COMPORTAMENTO DO GRUPO

Foi importante para esta avaliação perceber o impacto que as diferentes personalidades dos participantes poderiam ter na participa-

ção do jogo. Assim sendo, tomou-se nota do tipo de comportamento que cada grupo teve face à oficina.

No Grupo 1, composto por três elementos, mostrou-se disposto a participar e interessado no projeto, um dos elementos do grupo apresentou alguma dificuldade em manter a concentração, o que, no decorrer da atividade, levantou alguns problemas de compreensão nas regras do jogo e no papel que lhe havia sido atribuído. No geral, o grupo mostrou-se colaborativo e todas as suas ações no jogo foram previamente pensadas.

No Grupo 2, composto por quatro elementos, um dos elementos parecia perder o interesse nas atividades com mais facilidade, o que foi dificultando o término das mesmas. Todavia, o grupo não deixou de trabalhar em equipa para atingir os seus objetivos e as suas ações foram mais espontâneas do que o Grupo 1.

5.2. MOVIMENTAÇÃO

Inicialmente, houve alguma dificuldade no entendimento da mecânica dos pontos de movimentos, que foi gradualmente ultrapassada com o decorrer do jogo e nova explicação.

O Grupo 1 ficou sem pontos de movimentação na sua primeira jogada. Esta situação resolveu-se fornecendo-lhes um ponto extra excepcional, que permitiu prosseguirem para a atividade seguinte e adquirir mais pontos da maneira expectável. Este pequeno contratempo permitiu-nos uma maior perceção do espaço do jogo e disposição das casas, de modo a garantir que, no máximo, a cada três movimentos exista uma atividade em que o grupo possa obter mais pontos.

Concluiu-se também que a deslocação para a casa das chaves não deveria custar pontos de movimento, assim como as casas de atividades complementares, a menos que estas casas recompensem os jogadores com mais pontos após o desbloqueio de chaves e/ou após o fim das atividades complementares.

No caso da deslocação para a mesa das chaves continuar a custar pontos de movimento, esta deveria garantir que os grupos consigam regressar de onde vieram, ou que consigam pelo menos pousar numa casa com atividade que lhes permita obter mais pontos.

Quando os grupos instalarem uma nova peça no Zelo, devem também ser recompensados com pontos de movimento, conforme a dificuldade da instalação da peça recebida..

5.3. ATIVIDADES E PARTICIPAÇÃO

Ambos os grupos optaram por estratégias diferentes para ultrapassar os diversos obstáculos do jogo.

O Grupo 1 optou por primeiro se informar sobre que peças necessitavam para cada saída, só de seguida escolhendo o desfecho do jogo. Escolheram, com esse propósito, as peças que mais lhes interessavam e preferiram realizar somente as atividades necessárias para poderem terminar. O percurso do grupo do início ao fim demorou cerca de 40 minutos.

O Grupo 2, por sua vez, escolheu recolher todas as peças do robô e só depois escolher como seria o seu desfecho do jogo. No entanto, após recolherem 3 das 5 peças do robô, decidiram terminar o jogo. Por realizarem mais atividades que o Grupo 1, o Grupo 2 demorou cerca de uma hora e meia para terminar o jogo.

Após o término das sessões, seguiu-se uma sessão de partilha de críticas e sugestões para melhorias.

A primeira crítica apresentada foi relativa à realização das atividades, nomeadamente a falta de instruções de como vencer os obstáculos. Comentaram que pode ser um pouco complexo e frustrante tentar realizar as atividades sem um guia, principalmente para um público mais novo.

A segunda e última crítica veio no seguimento da atividade da casa **Círculo+**. Os participantes consideraram ser muito complexo ter que programar o semáforo e ainda realizar as ligações dos fios necessários para o meter a funcionar. Tendo dado essa crítica, apresentaram também duas sugestões de como resolver: ser apresentado o semáforo montado e dar às crianças a oportunidade de programar com blocos o seu funcionamento, ou que seja fornecido às crianças o semáforo por montar, mas com o Arduino já programado com o código necessário para o funcionamento do mesmo.

5.4. NARRATIVAS E PAPÉIS

A narrativa da experiência foi bem recebida, com a envolvimento dos participantes no desenrolar da história, assim como a atribuição de papéis.

6.

PROTÓTIPO FINAL

Foi definido que cada casa do jogo deveria conter uma espécie de bandeira que demonstrasse o seu símbolo e cor atribuída, de modo a ajudar o grupo a identificar a sua localização atual no espaço e instruções de como superar o obstáculo.

As diferentes casas, quando contém algum tipo de ligação, estão associadas pelo mesmo grupo de cores e símbolos, assim como os seus manuais de instruções (figura 22 e 23).

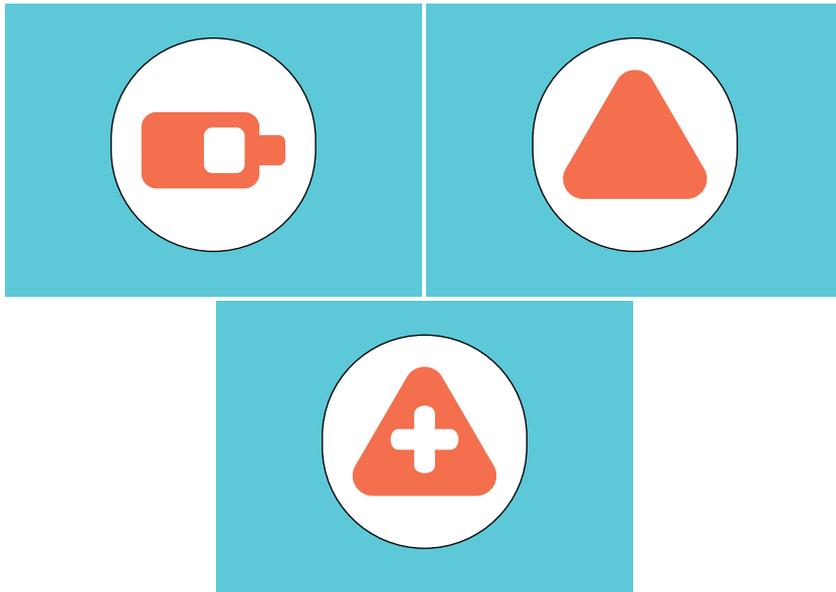


FIGURA 22

Representação da peça do robô e casas de jogo associadas.

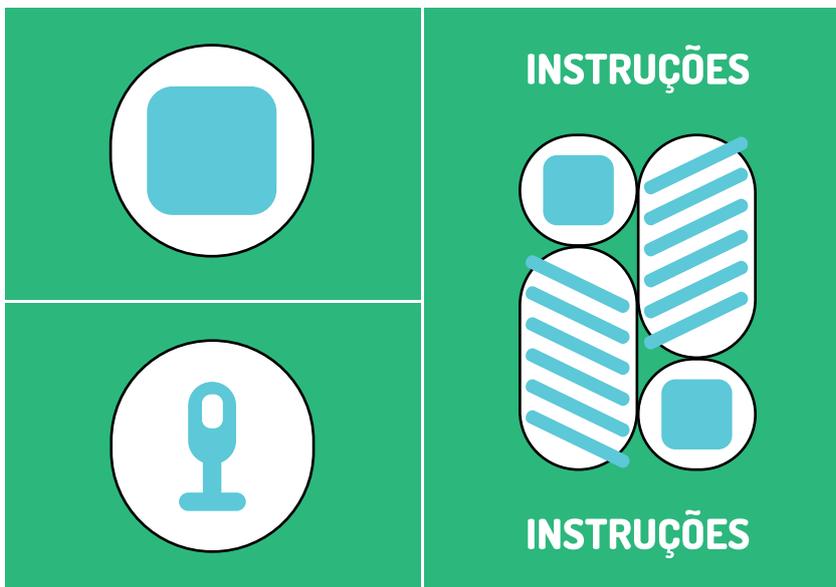


FIGURA 23

Representação da peça do robô, casa de jogo associadas e manual de instruções correspondente.

6.2. MATERIAL DE EXPLORAÇÃO

De modo a cumprir com o planeado para a oficina (capítulo 4), foi necessário desenvolver alguns materiais complementares que acompanham toda a oficina, nomeadamente um guia do explorador e um dicionário do Zelo. Foram também desenvolvidos mecanismos que auxiliam os exploradores a navegar pelos diferentes espaços do jogo, pontos de movimento e chaves.

As chaves e pontos de movimento foram planeadas para que fossem constituídas por MDF de 5 mm cortado a *laser*. Desta forma, num ficheiro de *illustrator* foram desenhados os formatos desejados. A vermelho na figura 24 encontram-se as formas que a máquina deve cortar, a verde aquilo que a máquina deve gravar. No planeamento das chaves foram também incluídas as fechaduras onde as chaves devem encaixar no momento do desbloqueio da peça. Na figura 25 encontram-se as peças após impressas.

FIGURA 24

Planeamento para corte *laser* das peças.

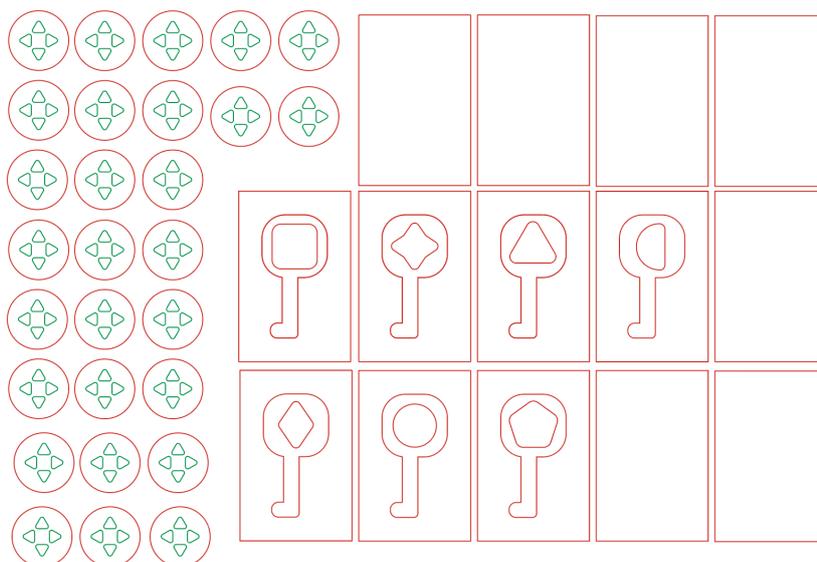


FIGURA 25

Chaves e pontos impressos.



O propósito do Guia do Explorador (Figura 26 e 27) é ajudar os exploradores a definirem a sua estratégia e manter anotado o seu progresso relativo ao jogo. Como tal, neste manual é dada a oportunidade ao participante com o papel de Guia anotar as chaves que já foram recolhidas, que peças são necessárias para cada saída e as tarefas que já foram feitas.



FIGURA 26

Guia do Explorador impresso.



FIGURA 27

Interior do Guia do Explorador.

O Dicionário do Zelo (Figura 28 e 29) surgiu como um meio de traduzir as mensagens do pequeno robô e entender a sua forma de comunicar. Assim, o explorador, nomeado de Tradutor, pode contar com este pequeno manual para traduzir as mensagens do Zelo Diesel. Este Dicionário contém todos os símbolos que o robô pode transmitir, possibilitando assim a descodificação das

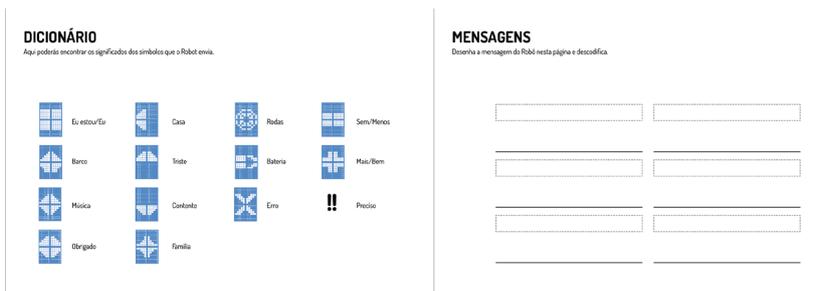


FIGURA 28

Interior do Dicionário do Zelo.

FIGURA 29

Dicionário do Zelo impresso.



6.3. NARRADOR

Num primeiro momento, o design da oficina foi pensado com maior autonomia dos participantes, com os exploradores a encontrar a narrativa correspondente a cada casa do jogo ao chegar a cada uma. Todavia, após o primeiro ensaio, percebeu-se que é mais fácil existir um narrador a controlar o desenrolar da história, para garantir que os participantes seguem a história planeada e também para garantir que as mensagens que o robô transmite estão conforme o momento atual da narrativa. Criámos assim um Guião do Narrador, com a narrativa de todas as casas do jogo, assim como as mensagens que o robô deve enviar em cada uma das atividades (Figura 30 e 31).

FIGURA 30

Guia do Narrador impresso.



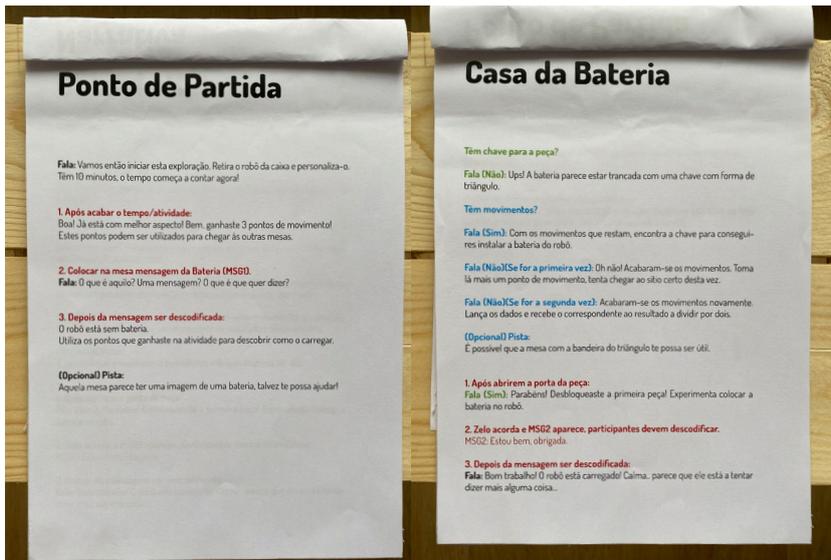


FIGURA 31

Interior do Guia do Narrador.

6.4. MASCOTE ROBÓTICA

De modo a criar mais envolvimento e empatia por parte dos participantes, foi desenvolvida uma mascote robótica tangível, representativa da personagem principal. A missão principal da oficina (recuperar e montar as peças perdidas do Zelo) passa também a ser física. Assim, todo o design do robô é pensado de forma modular, permitindo acoplar as peças novas à medida que vão sendo conseguidas. Com este objetivo em mente, surgiram os primeiros esboços do que poderia ser o Zelo Diesel (Figura 32 e 33).

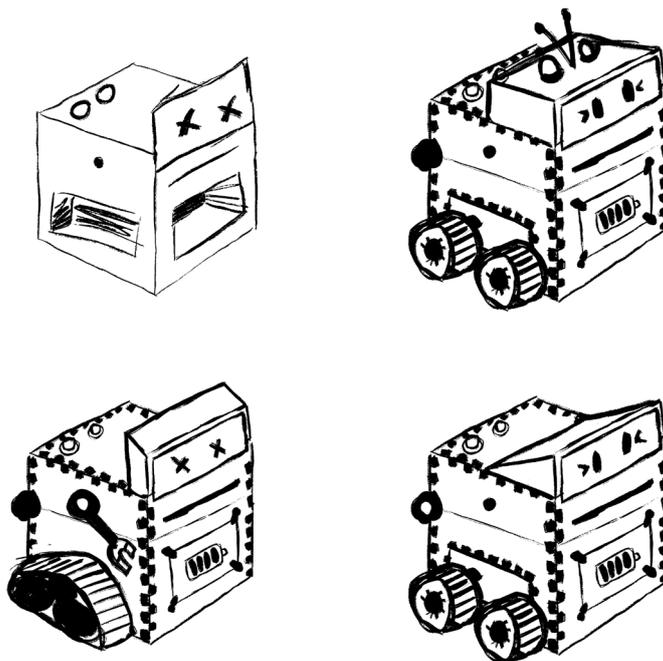
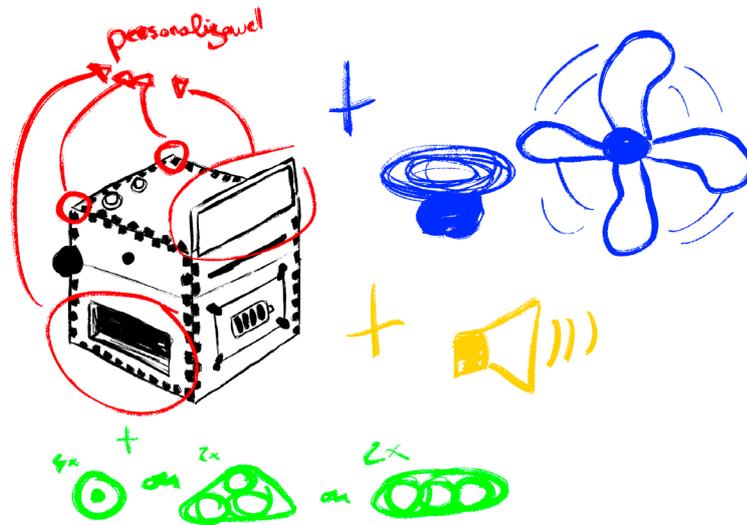


FIGURA 32

Primeiros esboços do Zelo.

FIGURA 33

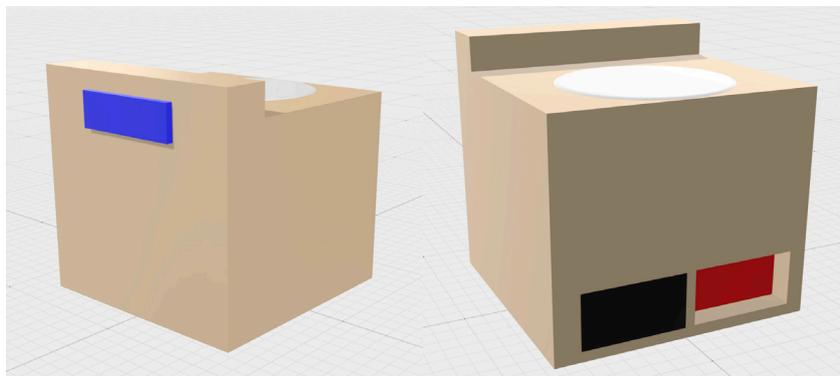
Esboços das locais de personalização.



Optámos por MDF de 5mm para a estrutura principal do robô, de forma a conferir a grossura necessária para proteger o hardware que estaria no interior. O robô foi modelado em 3D nas medidas finais, para obter uma maior precisão na impressão a *laser* (Figura 34).

FIGURA 34

Modelo 3D de baixa fidelidade do robô.



Após a modelação, testou-se as medidas com uma placa de *K-line* de 5 mm para garantir que as contas iriam bater certo no modelo final (Figura 35). As medidas deste modelo pareceram estar corretas, pelo que se iniciou a passagem das mesmas para o ficheiro de impressão (Figura 36).

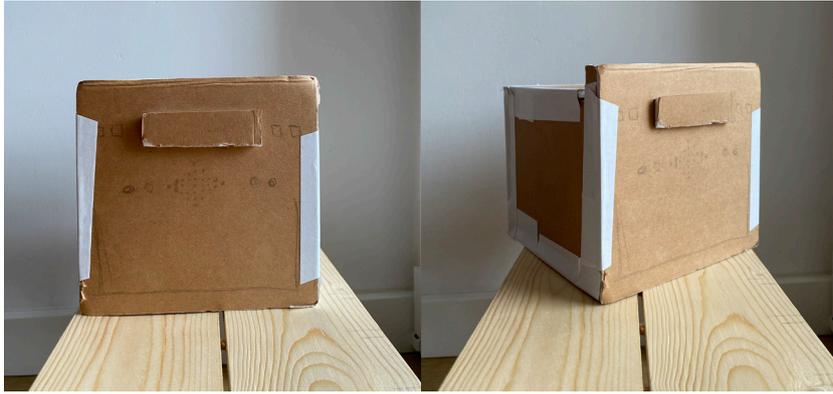


FIGURA 35

Modelo em *K-line* de baixa fidelidade do robô.

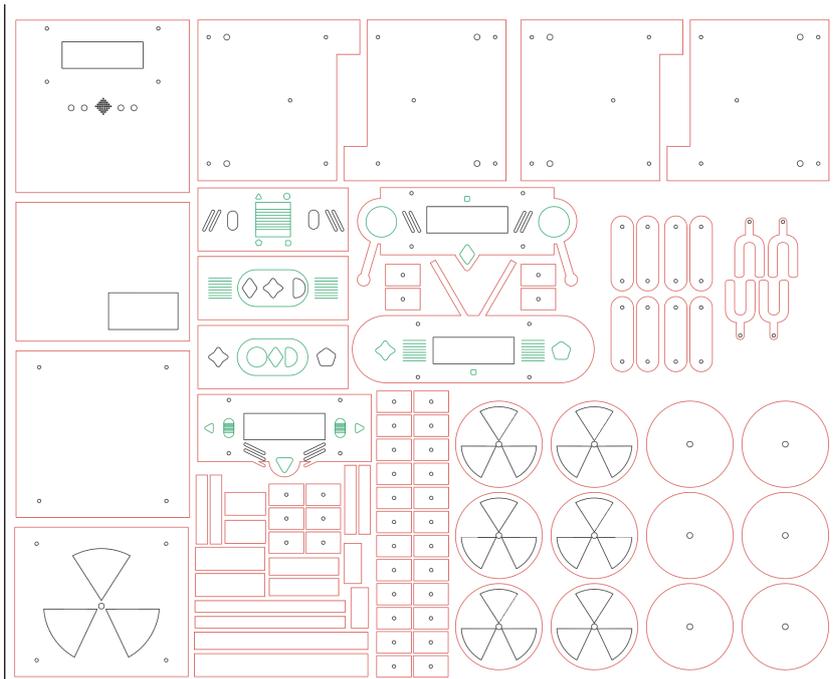


FIGURA 36

Planeamento das peças do robô para impressão.

Para uma comunicação visível e interativa em tempo-real, adicionamos um visor LCD (Figura 37) para comunicar através de símbolos. As imagens que já haviam sido pensadas previamente (figura 38) foram traduzidas para caracteres possíveis de serem escritos no visor.



FIGURA 37

Visor LCD [refNx]

FIGURA 38

Idioma do Zelo vetorizado.



Aquando da experimentação da conversão dos símbolos para caracteres que o expositor conseguisse reproduzir, deparámo-nos com um problema na transmissão das mensagens. Uma vez que o LCD tem dezasseis colunas e duas linhas, os caracteres criados tornavam-se demasiado pequenos para serem lidos com facilidade quando expostos numa só linha. A primeira alternativa seria repetir as mensagens nas duas linhas; contudo, tornavam-se confusas e mais difíceis de decodificar, dado que fazia parecer que eram duas mensagens, ao invés de somente uma (Figura 39 e 40).

FIGURA 39

Primeira conversão do idioma para pixels.

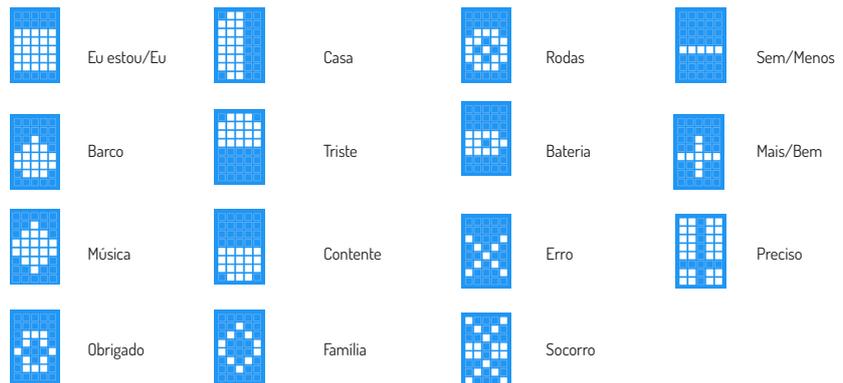
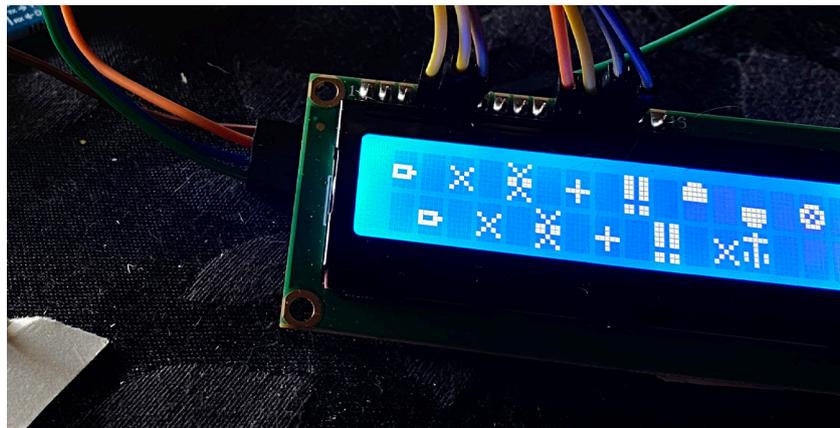


FIGURA 40

Primeira conversão representada no visor.



Como solução, foram criados caracteres modulares, ou seja, caracteres que ocupassem as duas linhas de altura e várias colunas do LCD com o mesmo módulo para representar a mensagem de forma mais legível (Figura 41 e 42).

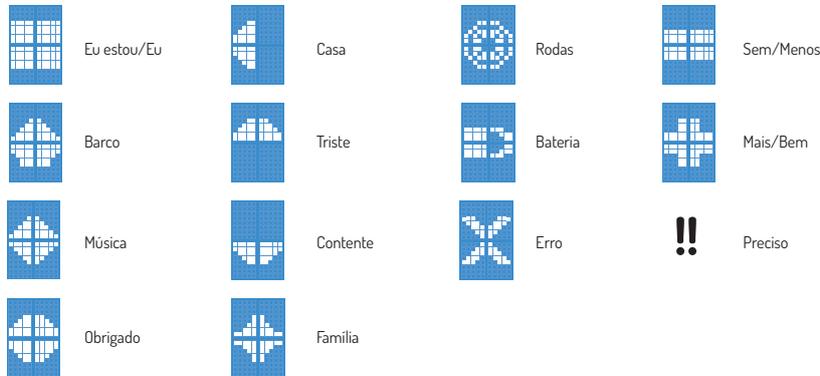


FIGURA 41

Conversão do idioma para pixels modulares.

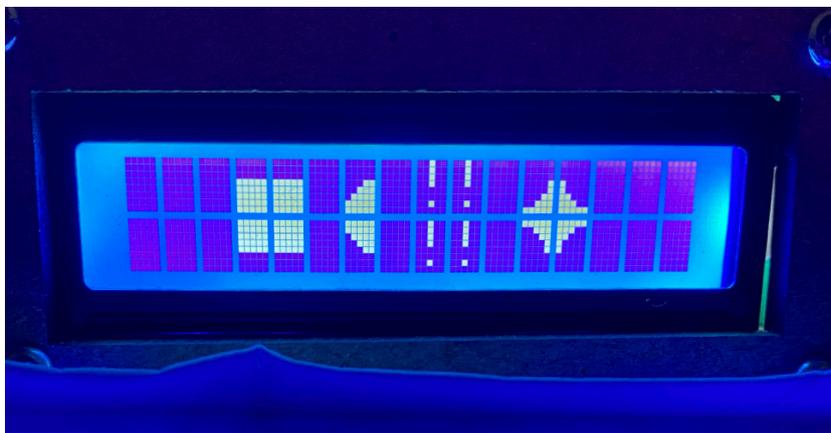


FIGURA 42

Conversão final representada no visor.

Além da comunicação das mensagens através dos caracteres, pensámos em formas comunicacionais que pudessem traduzir algum tipo de emoção ou estado de espírito do Zelo, gerando uma maior empatia com a personagem⁴. Para isto, foram desenhados alguns caracteres representativos dos olhos do Zelo (Figura 43 e 44). Optámos também por adicionar sinais sonoros, que eram acionados com cada momento de expressão de emoção. Cinco mensagens sonoras foram criadas, que traduziam expressões de alegria, tristeza, raiva, estas permitem alertar os participantes das emoções do Zelo e reagir a momentos espontâneos que aconteçam durante a oficina.

4. ZELO DIESEL

No link abaixo é possível encontrar um vídeo que demonstra as mensagens e sons que o Zelo é capaz de transmitir no momento.

https://drive.google.com/file/d/1MitzeZWWhQE8iy_rtbCfZWG-t008D8mxh/view?usp=sharing



FIGURA 43

Olhos do Zelo pt1.

FIGURA 44

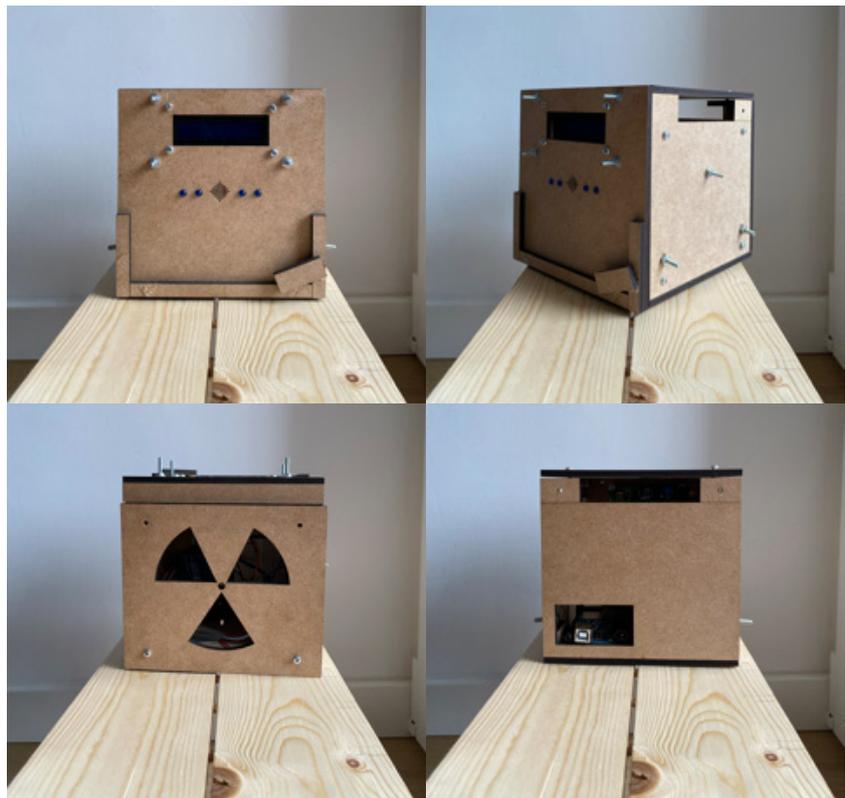
Olhos do Zelo pt2.



Após a recepção das peças de MDF para a construção do Zelo e do término do ensaio do 'hardware' do mesmo, passou-se para a montagem da versão final do robô. Depois de montado, o robô passa a ter três estados possíveis, estado inicial (Figura 45), estado personalizado (Figura 46) e o estado resgatado (Figura 47). O estado personalizado e resgatado pode sofrer variações conforme as escolhas de cada grupo (Figura 48).

FIGURA 45

Estado Inicial do Zelo.



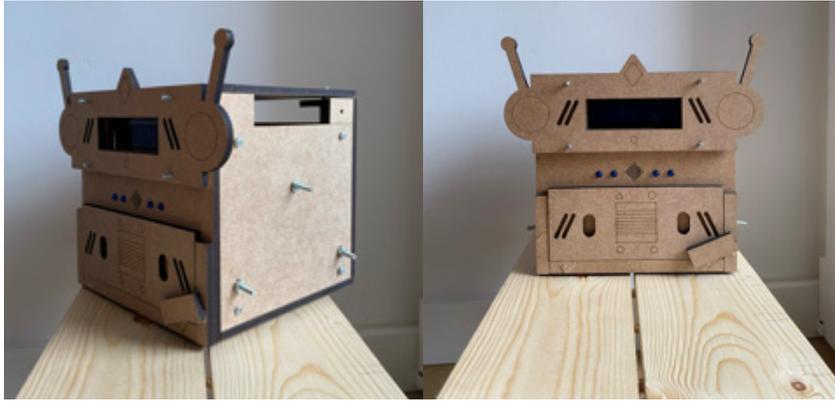


FIGURA 46

Estado Personalizado do Zelo.

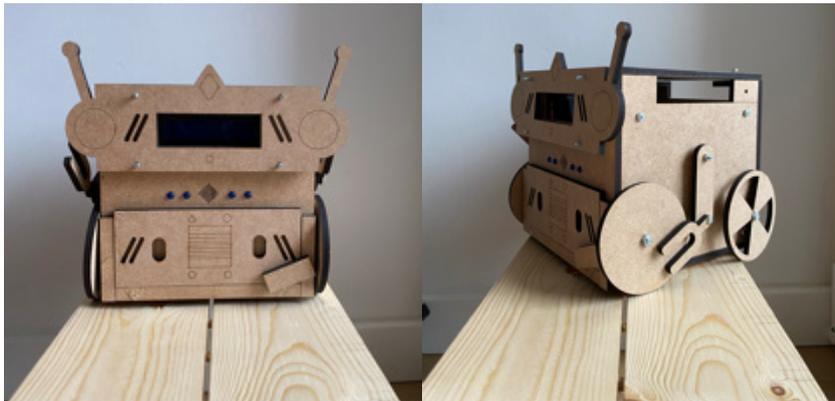


FIGURA 47

Estado Resgatado do Zelo.

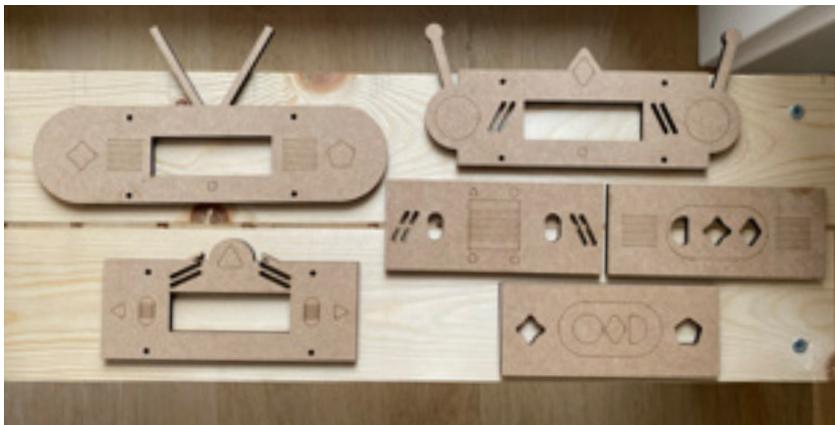


FIGURA 48

Peças de personalização.



FIGURA 49

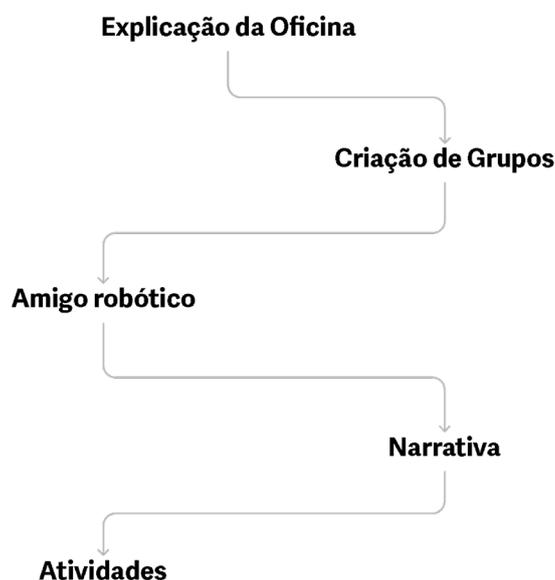
Mãos e rodas do robô.

6.5. MODELO DA OFICINA

Com todos os materiais físicos terminados, finalizámos o planeamento do Modelo da Oficina, composto por cinco momentos:

FIGURA 50

Fluxograma do modelo da oficina.



6.5.1. EXPLICAÇÃO DA OFICINA

No início da oficina, é realizada uma breve explicação do que é que consiste o dotRodas, qual o seu objetivo e o que se aspira proporcionar aos participantes. É também descrita a dinâmica da oficina, frisando que o objetivo não é ganhar ou perder, mas sim colaborar com todo o grupo de modo a ajudar uma mascote robótica.

6.5.2. CRIAÇÃO DE GRUPOS

Uma vez que as escolas portuguesas costumam ter em média cerca de 20.9 alunos [44], é pedido aos alunos que criem grupos de 3 a 5 elementos, para que todos tenham a oportunidade de participar na oficina. Nesta fase, será também reforçada a ideia de que cada grupo deverá ter um número equilibrado de meninas e meninos para que exista um equilíbrio de géneros na equipa.

6.5.3. NARRATIVA

Após a criação de grupos, os alunos iniciam então a narrativa da oficina, como um grupo de exploradores que, após um longo

dia de exploração, encontram um amigo robótico que precisa de ajuda para ultrapassar uma série de obstáculos. Cada grupo terá uma jornada diferente, uma vez que podem escolher o caminho a seguir livremente.

6.5.4. AMIGO ROBÓTICO

Nos 10 minutos seguintes ao início da narrativa, os grupos terão a oportunidade de personalizar o amigo robótico que encontraram durante a exploração.

Este amigo robótico é um agente conversacional com a habilidade de transmitir mensagens aos grupos. Durante a oficina, estas mensagens vão auxiliando o grupo a perceber que rumo tomar e as necessidades do robô a cada momento. Além disso, cada peça nova adquirida (após cada atividade realizada com sucesso) pode ser montada na mascote robótica.

6.5.5. ATIVIDADES

Para esta fase final do projeto, foram desenvolvidas 13 atividades (9 principais, 2 complementares e 2 de saída) cada uma com uma duração média de 15 a 20 minutos. Além destas 13 atividades, outros 5 momentos dedicados à instalação das peças com uma duração máxima de 10 minutos. Estes passos de narrativa fazem com que se estime que a duração da oficina seja cerca de duas horas.

7. AVALIAÇÃO

De modo a entender se o modelo de oficina descrito no capítulo 6 funciona, foram realizados dois ensaios com participantes de idades entre os 10 e 12 anos, o público-alvo mais velho.

7.1. OBJETIVO DOS ENSAIOS

Com os ensaios realizados, esperava-se obter algumas respostas sobre o modelo da oficina, nomeadamente testar o modelo de funcionamento e a forma como os participantes se envolvem nela. Além disso, pretendíamos validar se, se o material produzido era corretamente interpretado, se era eficiente para o suporte das atividades, e se o robô conseguia materializar o foco da interação e de empatia, dando suporte à narrativa pretendida.

Para além das questões sobre o modelo da oficina, também se esperava compreender os efeitos que a mesma teria sobre os participantes, promovendo atitudes de colaboração e interajuda na resolução dos desafios. Por fim, se a experiência da oficina proporcionaria um primeiro contacto que despertasse o interesse para as *STEAM*.

7.2. PARTICIPANTES

Com a ajuda do Espaço J, um ATL localizado na Lousã, a oficina do dotRodas foi experienciada por 10 crianças, com idades entre os 10 e 12 anos.

Os participantes não tinham nenhuma ideia prévia do que iriam fazer nem do que os esperava. Isso ajudou a criar uma certa ansiedade e curiosidade entre os demais, curiosidade essa que foi notada aquando da preparação dos elementos da oficina.

Entre os participantes, encontravam-se 7 meninos e 3 meninas com históricos e personalidades diversas. Dois dos meninos andavam em clubes de robótica na escola e um deles já havia participado no CanSat Júnior. O CanSat Júnior é um projeto educativo do ESERO Portugal, em parceria com a Ciência Viva e com o apoio da Agência Espacial Europeia, que tem como propósito motivar alunos que ainda não estão no secundário a participar num projeto espacial “real” em pequena escala, durante o ano letivo [41]. Os restantes cinco meninos mostraram interesse em áreas da *STEAM*, mas não frequentavam nada específico. Entre as meninas, os interesses demonstrados pairavam mais na questão da colabora-

com os colegas e na robótica, sendo que, numa das participantes em particular, o interesse na robótica surgiu por influência de familiares.

Antes das atividades darem início, algumas dinâmicas sociais foram detetadas. Observámos que existiam certos grupos sociais já pré-definidos, com relações prévias entre alguns dos participantes, o que depois se refletiu na criação dos grupos. Também foi possível notar que o grupo que se mostrou mais colaborativo e atento no decorrer da oficina foi o grupo que continha as crianças consideradas mais calmas. O outro grupo demonstrou-se mais conflituoso entre os seus elementos, causando assim um impacto negativo na colaboração e com maior dificuldade em ultrapassar obstáculos e delegar tarefas.

7.3. MATERIAIS UTILIZADOS

Para além dos materiais definidos no protótipo final (Figura 51), as bandeiras representativas de cada mesa, as instruções, os manuais necessários para cada um dos papéis do grupo, guia do narrador e mascote robótica, foi também necessário levar os materiais necessários para cada uma das atividades.

FIGURA 51

Guias e Bandeiras utilizadas na oficina.



Conforme o mencionado na secção 4.2.2.4 (Atividades), estas atividades podem ser praticadas com materiais recicláveis, deste modo, a lista de materiais conta com:

- Rolos de papel higiénico;
- Rolos de papel de cozinha;
- Elásticos;
- Diversos tipos de cola;
- Tesouras;
- Pauzinhos de gelado;
- Caixas de cartão pequenas;
- Corda;
- Palitos grandes;
- Vinagre;
- Bicarbonato de sódio;
- Rolhas;
- Garrafas de plástico;
- Pratos de cartão;
- Copos de cartão;
- Palhinhas;
- Lápis de Cor;
- Porcas;
- Anilhas;
- Aparafusadora;
- Pás de ventoinha;
- Arduinos;
- Cabos de ligação;
- Folhas de papel;
- Dado;
- Guizos.

Em adição aos materiais listados, foi também utilizado material fotográfico de modo a ser possível registar as interações dos participantes com os diversos elementos.

7.4. PROCEDIMENTO

Conforme o mencionado na secção 7.2, este ensaio foi produzido com a ajuda do Espaço J, um ATL localizado na Lousã, que disponibilizou a manhã de um dia semana para a realização do mesmo. Além da disponibilização do horário e participantes, proporcionou uma sala com mesas e cadeiras para montar o ensaio.

Devido à sala disponibilizada não ter mesas suficientes para cada atividade corresponder a uma mesa, foram utilizadas cadeiras como representação de casa do jogo. É possível observar a disposição do espaço de jogo no seguinte diagrama (Figura 52).

Após a explicação inicial do objetivo do projeto, deixou-se que a criação dos grupos fosse ao gosto dos participantes, salientando a importância do equilíbrio de género nas equipas e a natureza colaborativa do jogo — não se pretende competição nem condições de vitória, mas sim exploração de formas de ajudar o Zelo.

Foram criados dois grupos, cada um com cinco elementos. Por o número de meninas ser ímpar, o Grupo 1 ficou com quatro meninos (12, 11, 11, 11 anos) e uma menina (11 anos) e o Grupo 2 com três meninos (12, 11, 10 anos) e duas meninas (11 anos).

Duas sessões foram então realizadas, uma com cada grupo, forma sequencial. Foi pedido ao Grupo 2 que se ausentasse do

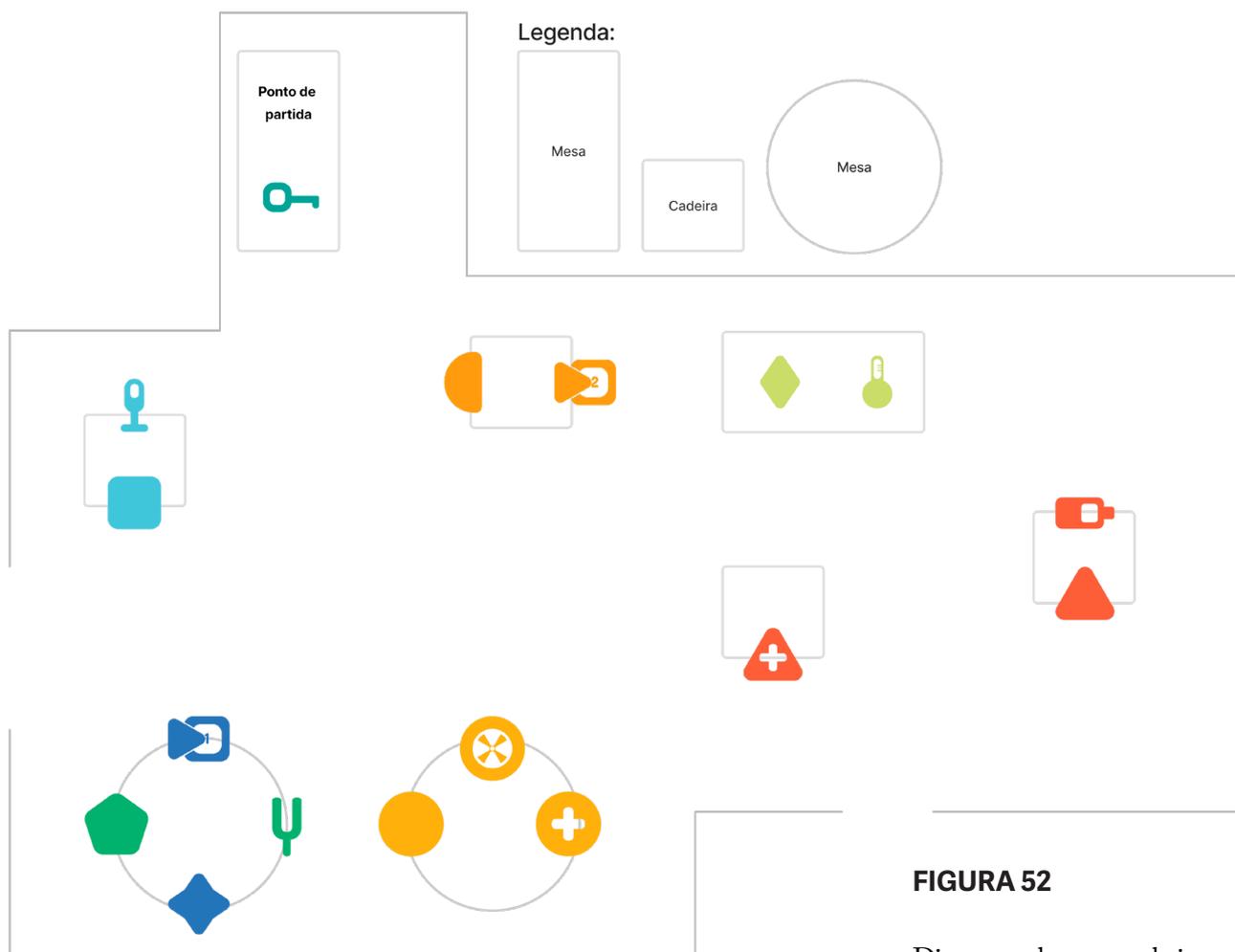


FIGURA 52

Diagrama do espaço de jogo no momento dos ensaios.

local de maneira a não terem uma revelação antecipada da narrativa e atividades.

Depois das preparações iniciais estarem todas prontas, equipas feitas e regras-base explicadas, o jogo teve o seu início. Na duração de ambos os ensaios, existiu um narrador que guiou os grupos no decorrer das atividades e que os auxiliou quando necessitaram de intervenção.

No fim de cada um dos ensaios, cada membro do grupo realizou uma entrevista e preencheu um questionário.

7.5. DADOS RECOLHIDOS

De modo a que seja possível fazer uma análise mais aprofundada dos resultados dos ensaios realizados, foram anotadas algumas observações durante o seu decorrer, as atividades foram registadas via vídeo e por fim os participantes responderam a algumas perguntas em meio de entrevista e a um questionário.

7.5.1. OBSERVAÇÕES

No decorrer da oficina pudemos observar vários comportamentos por partes dos elementos dos diferentes grupos.

Ao iniciar a oficina, os grupos formaram-se com alguma rapidez por influência de relações prévias entre eles. Coincidentemente, o Grupo 1 continha elementos que não planejaram previamente a equipa. Constituídos por quatro meninos e uma menina, no geral, o grupo mostrou ser mais calmo, atento e colaborativo. Este grupo contava com um membro de 12 anos que participava num clube de robótica. Rapidamente esse membro tornou-se o líder da equipa e ajudou a guiar e delegar tarefas aos colegas.

O Grupo 1 mostrou-se aberto a entender os papéis disponíveis, assim como os guias associados. A distribuição de papéis ocorreu com facilidade e sem nenhum tipo de atrito aparente.

A primeira atividade — Personalização do Robô — decorreu também de forma fluida e sem dificuldades, com o Grupo 1 dispondo corretamente as peças (com pouca deliberação na escolha das mesmas) e percebendo rapidamente a necessidade de porcas e anilhas para suportar a estrutura. Houve colaboração entre os elementos, embora alguns elementos tenham ficado somente a assistir (Figura 53).



FIGURA 53

Robô personalizado pelo Grupo 1.

Relativamente à movimentação no jogo, foi claro para o Grupo 1 como funcionam os pontos de movimento e isso refletiu-se na rapidez com que chegaram à primeira casa do jogo, casa Triângulo. Chegados à casa **Triângulo**, entenderam a atividade com rapidez e completaram-na com facilidade.

A frustração com as atividades surgiu na casa **Círculo**, onde demonstraram alguma dificuldade em colar dois paus de gelado. Ape-

sar da razão poder ser pela fraca qualidade da cola, mostraram-se persistentes e eventualmente conseguiram superar o desafio.

Na casa **Meia-Lua**, o grupo avançou para a realização da atividade sem ouvir a narrativa correspondente à casa, o que obrigou a uma intervenção por parte do narrador. Uma parte das instruções desta atividade gerou alguma confusão. A posição dos elásticos para o barco não estava clara o suficiente na ilustração, gerando clara frustração aos elementos do grupo e obrigando a nova intervenção do narrador para ajudar. Ainda durante esta atividade, um dos membros foi buscar a chave **Meia-Lua** sem o Grupo completar a atividade e sem a autorização, originando nova ação do narrador. Por fim, conseguiram terminar a atividade e ficaram muito interessados em experimentar o barco que acabaram de construir.

Apesar de todas as frustrações, o Grupo 1 demonstrou vontade de continuar. No entanto, o tempo que foi necessário para realizar as primeiras atividades acabaram por esgotar o tempo disponível para a oficina mais cedo do que o expectável. Por esta razão, a equipa teve que terminar obrigatoriamente na saída 2, para a qual já tinham a chave e as peças necessárias, onde o Grupo 1 é convidado a construir um foguetão para o Zelo regressar para junto da sua família.

Após a construção do foguetão, o Grupo 1 teve que se deslocar para o exterior da sala, fazendo assim com que o Grupo 2 visse que era possível construir um foguetão na oficina. Essa informação gerou algum conflito, com o Grupo 2 a querer também replicar a construção do foguetão.

A nível de duração, a oficina do Grupo 1 demorou cerca de 1 hora e 30 minutos.

O Grupo 2, composto por três meninos e duas meninas, embora tenha demonstrado alguma atitude colaborativa, tinha também mais momentos conflituosos, que impactaram negativamente o trabalho de equipa em alguns momentos. Este grupo contava também com um membro de 12 anos que participava num clube de robótica. Esse membro, ao contrário do anterior, não mostrou uma atitude de liderança.

A atribuição de papéis provocou algum desentendimento entre os membros. Contudo, a desavença foi superada com a decisão de que, embora existam papéis definidos, todos podem colaborar na descodificação do robô e outras tarefas.

Quando deparados com a personalização do Robô, não entenderam de imediato onde é que as peças pertenciam. Assim que perceberam, utilizaram as porcas e anilhas para segurar as peças escolhidas em grupo (Figura 54).

O Grupo 2 apresentou dúvidas relativas ao funcionamento dos pontos de movimento. Após esclarecimento, movimentaram-se corretamente na duração do jogo.

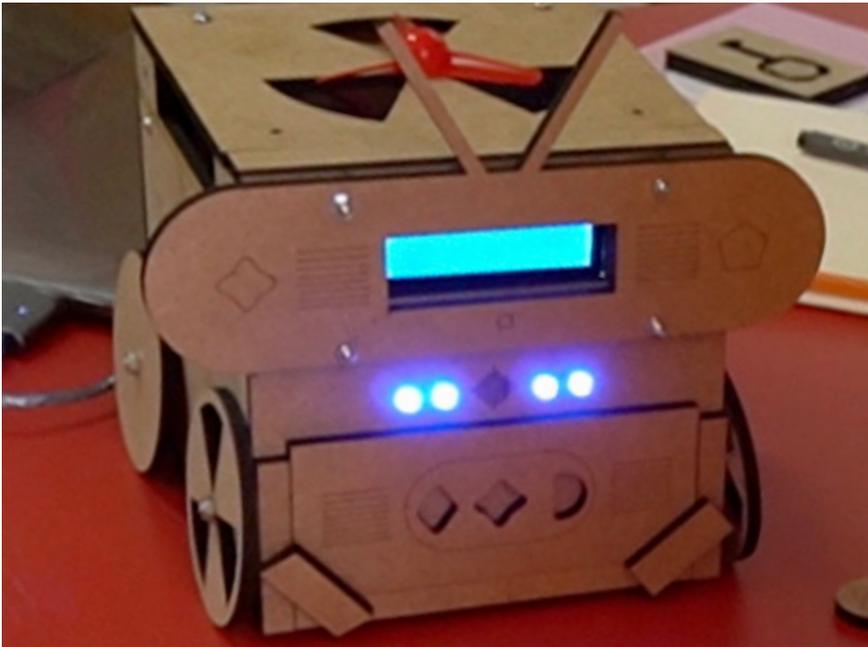


FIGURA 54

Robô personalizado pelo Grupo 2.

Tal como o Grupo 1, o Grupo 2 não exibiu problemas em perceber e completar a atividade da casa **Triângulo**.

Na casa **Círculo e Círculo+**, ocorreu uma discussão sobre como seria a divisão de grupos entre a atividade principal e a complementar, pois todos os elementos queriam a **Círculo+** para trabalharem na ligação do semáforo. Eventualmente, chegaram a um consenso e dividiram a equipa. Assim como o Grupo 1, os membros que ficaram na casa **Círculo** mostraram frustração com a qualidade da cola. Os três elementos encarregues de construir um veículo de mobilidade para o Zelo não conseguiam chegar a um acordo nas tarefas que cada um podia realizar, o que afetou o tempo de término da atividade. Foi necessária uma intervenção por parte do narrador de modo a acalmar os participantes e ajudá-los a atribuir as tarefas de forma mais eficiente. Porém, quem venceu o obstáculo foi um colega que estava na casa **Círculo+** após ajudar a ligar o semáforo. Deparado com o obstáculo, esse colega arranhou uma resolução diferente, evitando usar o material defeituoso que estava a causar a frustração.

Contrariamente ao Grupo 1, o Grupo 2 ouviu sempre a narrativa e as regras estabelecidas.

Inicialmente, o Grupo 2 escolheu a saída que permite comunicar com a família do Zelo, mas após recolherem o sistema de temperatura do robô, optaram por ir para a saída 2.

Similarmente ao primeiro grupo, o Grupo 2 também demonstrou tristeza em terminar a oficina, o que traduz um resultado positivo sobre o envolvimento dos participantes. Infelizmente, as restrições de disponibilidade de tempo no ATL não permitiram o prolongamento da atividade.

A nível de duração, o Grupo 2 demorou cerca de 1 hora a ajudar o Zelo Diesel a comunicar com a sua família.

Relativamente ao robô, ambos os grupos apresentaram muita curiosidade no seu aspeto e mensagens, bem como no seu funcionamento. Notou-se alguma animação cada vez que tinham de colocar parafusos no robô para montar alguma nova peça.

7.5.2. REGISTOS FOTOGRÁFICOS E VIDEOGRÁFICOS

Pediu-se autorização aos orientadores do ATL para registar a oficina por meio de vídeos e fotografias sem apanhar caras ou elementos identificativos das crianças, com o intuito de analisar com mais atenção as interações dos grupos.

Na figura 55, encontram-se algumas reações e comentários que foram detetados a partir das gravações realizadas.

FIGURA 55

Transcrições dos vídeos dos dois ensaios.

NOME DA CASA	CITAÇÃO	QUANDO?
Ponto de partida	"ei... fiz asneira"	Colocou a peça de personalização no local errado
Ponto de partida	"Já fizemos 2%!"	Após terminarem a personalização
Ponto de partida	"Adoro a nossa personalização, esta é a nossa TV antiga, robô!"	Após terminarem a personalização
Triângulo +	"Yes!"	Assim que terminaram a atividade e receberam os pontos.
Bateria	"Ehehehe"	Quando desbloquearam a peça da bateria
Bateria	"Yuppie"	Quando desbloquearam a peça da bateria
Bateria	"Tan tan ta ran ta rannnn"	No momento da colocação da chave
Bateria	"Hello, my friend!"	Quando o robô ligou pela primeira vez
Bateria	"Calem-se que ele está a falar"	Quando o robô manda mensagem e ninguém estava atento
Bateria	"Sou a tua nova família, dá-me um abraço"	Após o robô dizer que quer reencontrar a família
Círculo	"liii, vamos ter que abrir o robô?"	Após ver uma placa de Arduino na mesa
Círculo	"Se calhar para o ano, vou-me inscrever num clube de robótica."	Enquanto construía o veículo
Círculo	"Opa, fogo..."	A cola não estava a segurar as palhinhas
Círculo	"Sabemos que ele anda, só não da melhor forma, nem para o melhor lado"	Depois de construírem o veículo e meterem a andar.
Rodas	"Calmaaaa!"	Quando um participante estava a ser insistente

NOME DA CASA	CITAÇÃO	QUANDO?
Rodas	"Já está lindo"	Depois do robô ter as rodas
Rodas	"Eu acho que agora esperava receber um obrigado..."	Depois do robô ter as rodas
Rodas	"Tens que aprender boas maneiras"	Para o robô, antes de passarem para a próxima atividade
Estrela	"Podes assaltar uma pessoa com isso..."	Na montagem do barco
Estrela	"*Gasp*, eish que fixe!!"	Depois de ouvirem a narrativa
Mãos	"Eu vou salvar-te, espera amigo!"	Montagem das mãos
Mãos	"Ele já tem braços, já pode dar abraços"	Depois do robô ganhar mãos e braços
Mãos	"Podemos dar-lhe mais dois braços?"	Depois do robô ganhar mãos e braços

7.5.3. INQUÉRITOS

Nesta secção encontram-se os resultados das entrevistas e questionários realizados a todos os participantes dos ensaios, após o fim da oficina.

7.5.3.1. ENTREVISTA

De maneira a entender melhor a experiência dos participantes na oficina, foi criado um guião para uma entrevista com quatro questões principais:

- P1.** "Qual sentes ser a principal motivação para jogar?";
- P2.** "Conta-nos um momento de satisfação";
- P3.** "Conta-nos um momento de frustração";
- P4.** "Queres deixar algum comentário?";

A primeira tinha como propósito perceber diferentes focos de importância para cada participante. A segunda e a terça ofereciam oportunidades de relatos de experiência sob a perspetiva de cada participante. A quarta e última aparece como uma hipótese dos participantes deixarem sugestões e comentários sobre a oficina. Na figura 56 encontram-se as respostas aos quatro pontos.

FIGURA 56

Respostas dos participantes às entrevistas.

LEGENDA

P1. - Qual sentes ser a principal motivação para jogar?

P2. - Conta-nos um momento de satisfação.

P3. - Conta-nos um momento de frustração.

P4. - Queres deixar algum comentário?

GRUPO	IDADE	GÉNERO	P1	P2	P3	P4
1	12	Menino	"Gosto de montar coisas"	"Quando o foguetão funcionou"	"O barco, não estava a perceber as instruções"	Nada a acrescentar
1	11	Menino	"Gosto de montar coisas, também gostei do robô!"	"Personalizar o robô"	"Não conseguir colar as palhinhas"	"Gostei de tudo, mas queria ter conseguido montar a voz do robô"
1	11	Menino	"O robô é fofo e queria ajudar"	"Gostei de dar abraços ao robô"	"O foguetão não ter levantado logo"	"Gostava de ter montado a ventoinha"
1	12	Menino	"Gosto de fazer ligações"	"Quando conseguimos montar as rodas"	"Quando não estávamos a conseguir montá-las"	Nada a acrescentar
1	11	Menina	"Saber se ia ou não chegar ao fim"	"Conseguir meter as rodas no robô"	"Não estar a conseguir fazer o carro"	"O Arduino foi complicado... mas gostei de aprender"
2	10	Menino	"Gostei muito destas atividades e de ajudar os outros"	"A minha satisfação foi construir o semáforo"	"Nada"	"Foi bom"
2	11	Menino	"Gosto de mexer em programação e queria muito participar"	"Conseguir montar o semáforo sem a placa de ensaio"	"Não ter tido tempo para meter a ventoinha do robô a funcionar sem bater no topo"	"Não, por acaso acho bem, acho muito bem isso"
2	12	Menino	"A minha motivação foi jogar em equipa"	"Ajudar o meu colega, senhor Gustavo, a construir esta ventoinha"	"Não ter ficado na equipa que construiu o semáforo"	"Gostava de ter montado a ventoinha"
2	12	Menina	"É que eu gosto de robótica e informática"	"Quando estávamos a fazer o carro e acabar a jangada"	"Quando não estava a conseguir acabar a jangada"	"Foi fixe!"
2	11	Menina	"Gosto muito de robótica e sei que o meu pai e o meu irmão já fizeram muito disto e gostei de fazer também"	"Quando estávamos todos em grupo a fazer o carro"	"É que a minha amiga, senhora Inês, não me está a deixar ajudá-la"	Nada a acrescentar

7.5.3.2. QUESTIONÁRIO

Como o intuito de perceber se as respostas das entrevistas correspondiam à opinião real dos participantes, foi realizado um questionário utilizando o modelo do PXI (*Player Experience Inventory*).

O PXI é uma escala de medição gratuita utilizada para entender como os jogadores experienciaram/vivenciaram o jogo. Com este modelo, é possível medir as consequências psicossociais do jogo (significado, curiosidade, mestria, autonomia e imersão), as consequências

funcionais (*feedback* relativo ao progresso, apelo audiovisual, desafio, facilidade de controlo e clareza dos objetivos) e por fim a satisfação (*enjoyment*) que embora não faça propriamente parte do PXI, é um ponto que pode ser relevante analisar, visto que nos fornece dados sobre o divertimento dos participantes e nos permite avaliar se, caso os mesmos encontrem dificuldades, a sua satisfação é afetada ou não.

Cada um dos elementos na figura 57 foi avaliado numa escala numerada de 0 a 6, em que o 0 corresponde a “Discordo Plenamente” e 6 a “Concordo Plenamente”.

	CONSTRUTO	'ITEM' NO QUESTIONÁRIO
CONSEQUÊNCIAS PSICOSSOCIAIS	Curiosidade	Estava curioso para saber como a história do jogo ia continuar
		Estava ansioso/a para descobrir como seria a continuação da oficina.
	Mestria	Senti-me capaz de completar as atividades desta oficina.
		Senti que era bom/boa neste jogo.
	Autonomia	Senti-me livre de completar o jogo/oficina à minha maneira.
Senti que podia escolher como completar as atividades do jogo.		
Imersão	Senti que estava imerso no jogo.	
	Senti que estava completamente focado na oficina.	
CONSEQUÊNCIAS FUNCIONAIS	Apelo Audiovisual	Gostei do aspeto do jogo.
		Gostei da estética do jogo.
	Desafio	O jogo não era muito fácil nem muito difícil de completar.
		O jogo foi desafiador, mas não demasiado desafiador.
	Facilidade de Controlo	Foi fácil para mim perceber como completar as atividades.
		Achei o jogo fácil de controlar.
	Clareza dos objetivos	Os objetivos do jogo estavam claros para mim.
		Percebi os objetivos do jogo.
<i>Enjoyment</i>	Gostei de participar nesta oficina.	
	O jogo foi divertido.	

FIGURA 57

Constructos utilizados no questionário.

Os gráficos dos constructos “Curiosidade”, “Mestria” e “Autonomia” das Consequências Psicossociais, contêm a distribuição das respostas mais concentrada no lado da concordância. É possível perceber, através da análise do gráfico na figura 58, que os participantes experienciaram um despertar da curiosidade com os materiais desta oficina. Além da curiosidade, no gráfico da figura 59 verifica-se que os participantes sentiram que conseguiam vencer os desafios apresentados e no gráfico da figura 60 que consideravam conseguir ultrapassar esses desafios à sua maneira.

FIGURA 58

Gráfico relativo ao constructo da “Curiosidade”.

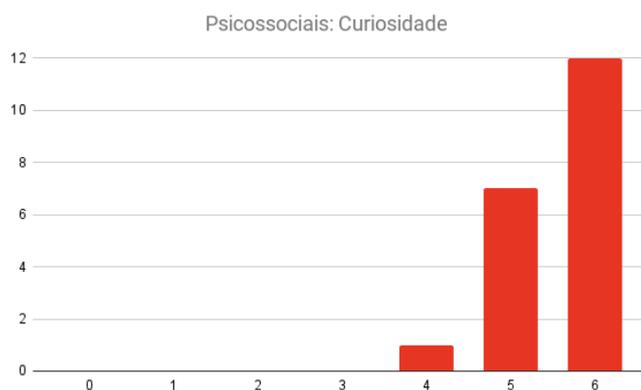


FIGURA 59

Gráfico relativo ao constructo da “Mestria”.

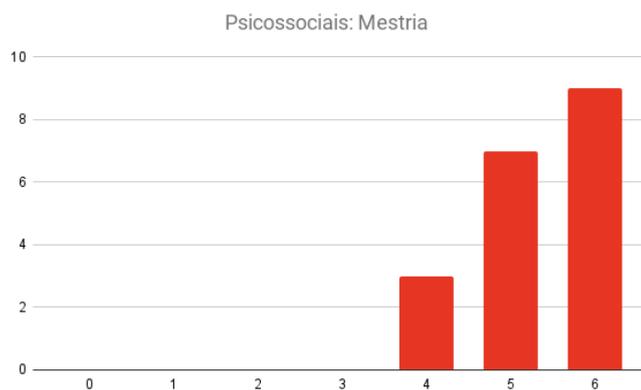
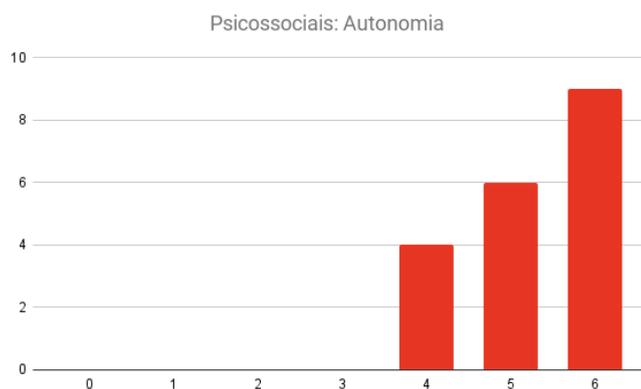


FIGURA 60

Gráfico relativo ao constructo da “Autonomia”.



Embora as respostas do gráfico relativo à “Imersão” (Figura 61) indiquem que uma grande parte dos participantes tenha conseguido estar imerso na narrativa da oficina, existiram participantes que se sentiram mais neutros relativamente ao seu foco e imersão na história. Isto pode estar interligado aos membros das equipas que mostraram mais dificuldade em perceber como realizar as atividades.

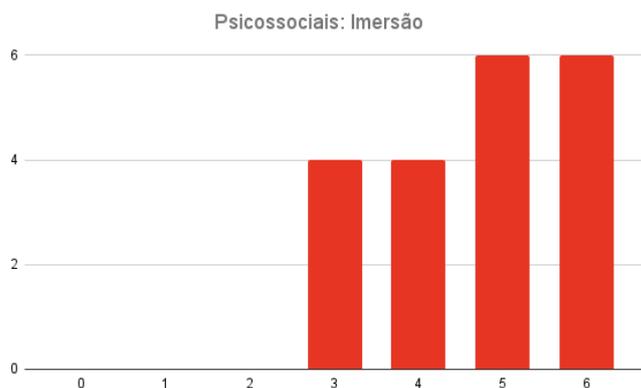


FIGURA 61

Gráfico relativo ao constructo da “Imersão”.

Relativamente ao “Apelo Audiovisual” da oficina, os dados do gráfico da figura 62, expõem que os participantes mostraram-se positivamente agradados com o aspeto visual do jogo.

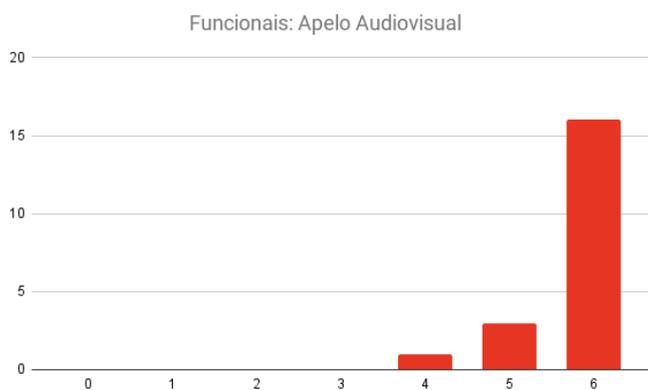


FIGURA 62

Gráfico relativo ao constructo da “Apelo Audiovisual”.

Em relação aos restantes constructos das Consequências Funcionais, “Desafio” (Figura 63), “Facilidade de Controlo” (Figura 64) e “Clareza dos Objetivos” (Figura 65), apesar da maior parte das respostas revelarem que os participantes consideraram que a dificuldade da oficina estava adequada, que as atividades eram fáceis de perceber e que os objetivos estavam claros, houve alguma discrepância nas respostas. Assim como na “Imersão”, estas opiniões menos positivas podem estar relacionadas com atritos que surgiram entre alguns participantes durante a oficina, ou com algumas dificuldades na compreensão das mecânicas do jogo.

FIGURA 63

Gráfico relativo ao constructo da “Desafio”.

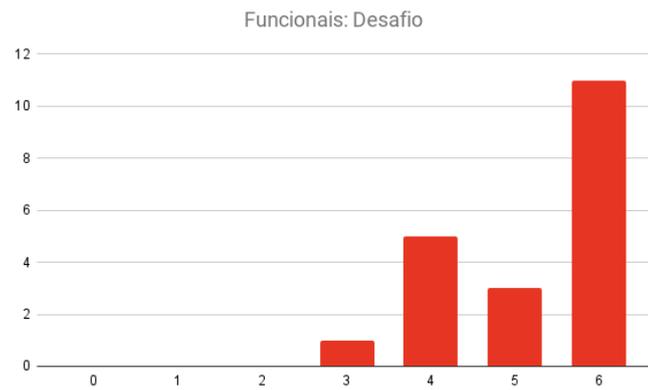


FIGURA 64

Gráfico relativo ao constructo da “Facilidade de Controlo”.

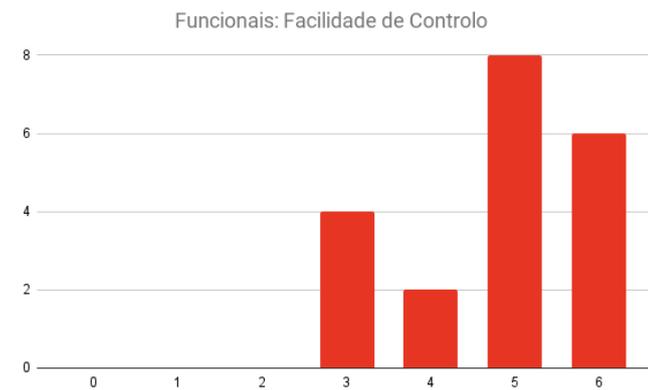


FIGURA 65

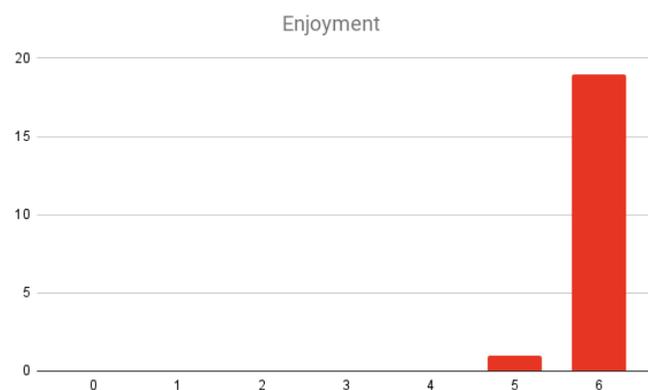
Gráfico relativo ao constructo da “Clareza dos objetivos”.



No entanto, apesar dos conflitos e das dificuldades encontradas na resolução dos desafios, os participantes responderam positivamente às questões relativas ao “*Enjoyment*” (Figura 66), revelando assim que gostaram de participar e que acima de tudo se divertiram.

FIGURA 66

Gráfico relativo ao constructo da “*Enjoyment*”.



7.6. ANÁLISE

A partir dos dados recolhidos é viável afirmar que a oficina teve um impacto positivo nos participantes. Ainda assim, além dos apontamentos positivos, levantaram-se novas questões a serem resolvidas.

Embora os ensaios tenham demonstrado que, independentemente da personalidade de cada grupo, a oficina pode ser realizada em duas horas, as reações dos participantes face ao fim do jogo deram a entender que será necessário estender o tempo disponível. Em duas horas, cada grupo conseguiu realizar cerca de 8 atividades das 18 disponibilizadas. No fim de cada um dos ensaios, os participantes expressaram vontade de continuar e alguns até alguma frustração por não terem conseguido alcançar determinadas casas do jogo, como pode ser observado em algumas das respostas das entrevistas relatadas nas figuras 56 e 57.

Conforme o estimado, cada atividade demorou em média 15 a 20 minutos, ou seja, estima-se que, para uma oficina na qual os participantes consigam sentir-se mais satisfeitos com o número de atividades realizadas, esta deverá disponibilizar cerca de três horas.

A oficina está planeada sobre o alicerce da colaboração. Um cenário não previsto antecipadamente foi a possibilidade da falta de colaboração entre elementos da equipa, que aconteceu no Grupo 2. Consoante o relatado na secção 7.5.1 Observações, os três elementos encarregues de construir um veículo para o Zelo não conseguiram colaborar entre si. A discordância entre os três elementos afetou o tempo que demoraram a terminar a tarefa, o que, por sua vez, lhes retirou tempo para as atividades seguintes. Além disso, a realização da tarefa também foi afetada pela atitude conflituosa, com o obstáculo superado por outro colega.

O jogo foi pensado de modo a que seja completado com mais rapidez e facilidade quando existe colaboração. É possível observar o impacto através das respostas obtidas pelos participantes nas entrevistas. Um dos elementos teve como motivação o trabalho em equipa e uma das suas maiores satisfações foi a construção da ventoinha com um colega. No desenrolar da oficina este elemento sofreu vários momentos de frustração, todos baseados na falta de colaboração para com ele próprio. Outro elemento do grupo relatou que a sua maior frustração foi a sua colega de grupo não a ter deixado ajudar na realização da tarefa. Estes comportamentos podem sempre surgir na prática da oficina, nunca conseguindo evitar por completo a sua ocorrência; podemos ir reforçando de forma mais clara e recorrente a ideia de colaboração, de missão conjunta, de inter-ajuda, e de igual importância de papéis.

Relativamente à narrativa, esta pareceu ter sido eficaz no apelo ao interesse dos participantes, principalmente pela utilização do robô Zelo Diesel como apoio à narrativa. Vários participantes disseram que a sua motivação foi o robô e outros que a sua maior satisfação foi a sua montagem. Como meio de criação de

empatia, o robô revelou ser muito eficaz, com alguns participantes desenvolvendo uma relação de amizade com o Zelo durante a oficina. Na tabela da secção 7.5.2 Registos Fotográficos e Videográficos, encontram-se transcritos alguns momentos que comprovam esta afirmação.

A narrativa também demonstrou um papel importante na construção do propósito. Conforme o relatado na secção 7.5.1 Observações, um dos grupos avançou para a realização da tarefa sem ouvir a narrativa. Isso fez com que eles tivessem a fazer a atividade sem entender o porquê de o estarem a fazer. Assim que o narrador interveio e contou a narrativa correspondente, o grupo pareceu ganhar motivação e prosseguiu com a atividade com mais vontade.

No que diz respeito às atividades, estas foram completadas sem grandes desafios, à exceção da casa **Círculo**, que criou frustrações para ambos os grupos. Consideramos que a principal razão da frustração observada deveu-se à qualidade dos materiais fornecidos, e não ao design da tarefa, questão a ter mais atenção em próximas iterações da oficina.

Outro problema foi a divisão dos grupos entre a casa **Círculo** e **Círculo+**, em que todos os elementos queriam ir para a casa onde trabalhariam com a ligação do semáforo. Face a estes conflitos, será necessário reforçar a noção que todos os elementos podem participar nas atividades, nada os impede de ajudar os colegas noutra casa, pode existir uma rotação de membros no decorrer das tarefas.

Existiram alguns momentos onde foi necessário o narrador intervir algumas vezes para garantir o bom funcionamento e por vezes, o bom ambiente entre os grupos. Consideramos que estas intervenções não são negativas, foram vistas como algo negativo, uma vez que, ajudaram a restaurar a ordem e o decorrer da oficina, com o modelo sequencial das atividades a traduzir resultados positivos e envolvimento dos participantes.

Na tabela da secção 7.5.2 Registos Fotográficos e Videográficos, encontra-se transcrito um momento particular em que um dos participantes expressa a sua vontade de entrar num clube de robótica. A esta expressão, um colega de equipa responde que o amigo seria expulso se entrasse no seu clube. Embora o dotRodas consiga fomentar ou aumentar o gosto pelas áreas *STEAM*, não conseguirá impedir que fatores exteriores tenham o efeito contrário.

Relativamente ao design da oficina, os dados obtidos revelam que os participantes foram impactados positivamente pela experiência e que a oficina tem um grande potencial de evolução.

7.7. IMPLICAÇÕES NO DESIGN

Para esta dissertação, foi proposto o desenvolvimento de um jogo em formato de oficina iterativa, denominada dotRodas, que tem como objetivo proporcionar um primeiro contacto positivo com *STEAM* através de noções como: auto-eficácia, resolução de problemas e colaboração.

Face aos resultados obtidos através dos ensaios e questionários realizados aos participantes, é possível determinar que a oficina do dotRodas tem o potencial necessário para gerar uma experiência capaz de promover o desenvolvimento das habilidades anteriormente descritas através da resolução de problemas, *playfulness* e aprendizagem baseada em cenários enquanto proporciona um ambiente livre de género.

O modelo de oficina proposto nesta dissertação vai ao encontro daquilo que se pretendia concretizar inicialmente neste projeto. Como tal, é possível criar a experiência através dos seguintes mecanismos:

Neutralidade de Género: Para que o design da oficina proporcione uma experiência livre de estereótipos relacionados com género, evitou-se que fosse mencionado qualquer tipo de associação a preconceitos na narrativa e na mecânica do jogo.

Toda a narrativa é baseada num robô sem género associado, com um aspeto visual neutro, que necessita da ajuda de um grupo de exploradores.

Design para colaboração: Com o intuito de elaborar um design colaborativo, foi necessário entender de que modo é possível incentivar os participantes a trabalharem em equipa. Assim sendo, fez-se uma pesquisa sobre os diversos formatos de oficinas e casos de estudo e percebeu-se que uma oficina, onde os participantes tivessem que trabalhar em equipa com um propósito conjunto de ajudar alguém ou alguma coisa, poderia ser um caminho com potencial.

Partindo dessa informação, o jogo passou a focar-se no Zelo Diesel, um amigo robótico em apuros, que necessita da ajuda de um grupo de exploradores para voltar a casa.

A colaboração foi estimulada pela própria mecânica do jogo, que influencia os jogadores a trabalharem em equipa a partir do momento em que os papéis disponíveis para cada grupo são distribuídos. Uma das funções que os participantes mais quiseram desempenhar foi a de Tradutor:, frequentemente, quando o robô emitia uma mensagem, todo o grupo trabalhava em equipa para a descodificar.

Outro aspeto que influencia a colaboração é a necessidade de dividir o grupo em duas metades de modo a conseguirem completar a atividade. Desta forma, o grupo é obrigado a colaborar para conseguirem vencer o desafio que lhes foi apresentado.

Scenario-based Learning: A utilização de cenários para cada atividade ajudou a cativar os exploradores na sua aventura. Esta ideia de *roleplay*, onde em cada casa do jogo os grupos podem experimentar uma aventura diferente, ajuda a que os níveis de *playfulness* sejam trabalhados.

A apresentação de um cenário diferente em cada ronda também permite que os participantes estimulem a sua capacidade de resolução de problemas em diversas situações e face a vários obstáculos.

O tema do jogo tem também um grande peso sobre este tópico. Todo o tema é uma réplica de um cenário ficcional, que fornece uma oportunidade dos participantes desenvolverem habilidades hands-on. Um dos cenários que os participantes mais mostraram interesse, foi o da casa **Círculo** e **Círculo+**, cujo objetivo era ajudar o amigo robótico a atravessar a estrada. Nesse cenário, o robô não tem rodas para andar e o semáforo encontra-se estragado, impossibilitando que o trânsito se movimente fluidamente. Os participantes são convidados a trabalhar as suas habilidades de resolução de problemas através de uma atividade prática, ao mesmo tempo que aprendem a realizar ligações com *Arduino*.

8.

CONCLUSÃO

Oficinas são uma ferramenta educacional eficaz, que facilitam e melhoram a aprendizagem e primeiros contactos com diversas áreas.

No decorrer deste projeto, propôs-se a conceção de uma oficina itinerante livre de género que promova interesse nas áreas *STEAM*, através da criação de um jogo de tabuleiro em escala humana com uma narrativa interativa com apoio do Zelo Diesel.

Para além da proposta, foram apresentadas as problemáticas a tratar, as motivações e objetivos. Após essa descrição, no Estado da Arte foram descritos Casos de Estudo *STEAM*, que relatam alguns dos fatores críticos que influenciam a diferença de género nas áreas *STEAM*. Foram realizadas revisões de estratégias de mudança, iniciativas que se encontram a atuar sobre os problemas levantados e, por fim, iniciativas que inspiraram o desenvolvimento do dotRodas.

Foi descrita a utilização de *Design* de Transição como metodologia de trabalho praticada e foi também apresentado o Plano de Trabalho seguido ao longo da dissertação.

Procurou-se descrever detalhadamente a Conceção e *Design* do modelo da Oficina e explicar as suas fases de evolução, começando pelo protótipo em papel e terminando com o protótipo final, versão que foi posteriormente ensaiada em duas sessões com crianças.

Fez-se uma descrição dos objetivos dos ensaios, dos materiais utilizados, procedimentos e observações, seguidos de uma análise dos dados recolhidos. No geral, os participantes mostraram uma grande envolvimento com as atividades, gerando empatia com o robô e um sentido de missão para completar a missão de ajuda. E, de acordo com o modelo do PXI, a oficina mostra ter gerado consequências psicossociais e funcionais positivas nos participantes.

De modo a proporcionar uma experiência mais apelativa e satisfatória para os participantes, a oficina deverá alongar a sua duração e durar três horas ao invés de duas. Desta forma, os participantes poderão explorar o espaço do jogo com mais calma e descobrir mais da história do Zelo Diesel.

Além do prolongamento da oficina, será necessário promover com mais eficácia o conceito de colaboração. Apesar dos grupos terem colaborado, existiram conflitos que poderiam ter sido evitados. Terá de ser reforçado que o exercício tem que ser distribuído entre os vários membros da equipa, evidenciando igual importância de todos os papéis e alicerces da missão conjunta com a colaboração de todos.

Relativamente aos materiais utilizados para as atividades, será necessário fornecer utensílios de melhor qualidade, para evitar frustrações dos participantes na construção de ferramentas.

Um outro problema apontado por parte dos participantes foi a confusão das instruções da tarefa da Casa **Meia-Lua**, relativa à construção do barco, a ilustração utilizada num dos passos a seguir não estava clara o suficiente. Uma revisão do manual de instruções seria necessária para evitar frustrações em iterações futuras.

Outro elemento que deverá ser afinado é o número de interações faladas entre o robô e o participante. No decorrer da oficina, os participantes mostraram-se expectantes em várias ocasiões que o robô falasse. No entanto, o robô só está programado para falar em oito ocasiões específicas e para reagir a diversas situações com quatro expressões diferentes.

Outros refinamentos possíveis no robô incluem uma otimização da sua bateria para permitir portabilidade: atualmente, ele só funciona ligado ao computador. É também necessário reforçar a segurança do hardware no seu interior para garantir solidez e resistência face a quedas, e ainda torná-lo mais seguro para crianças.

Após a realização dos ensaios, percebeu-se que as atividades atuais poderão ser um pouco complexas para os participantes de idades entre os 7 a 9 anos. O que se pensou ser a versão para o público dos 7 aos 9 anos, afinal é a versão dos 10 aos 12 anos. Chegou-se a esta conclusão devido às dificuldades que os participantes passaram. De modo a cumprirmos com o proposto numa fase inicial e proporcionarmos versões diferentes conforme os intervalos de idades, seria necessário criar uma versão mais acessível ao público-alvo mais jovem.

Pretende-se, por fim, que este projeto pudesse ser otimizado de forma a que possa albergar vários grupos ao mesmo tempo e, eventualmente, abraçar a sua natureza itinerante e visitar várias escolas em Portugal.

Em modo de conclusão, esta dissertação apresenta um projeto que, embora tenha de ser sujeito a refinamentos, manifesta uma capacidade de conseguir impactar a igualdade de género promovendo a neutralidade desde a infância, garantindo assim que o primeiro contacto com *STEAM* seja desprovido de estereótipos e permita aos participantes perceber se é uma área de interesse, sem a existência fatores externos negativos.

9.

REFERÊNCIAS

[1] — Women in the Workforce Statistics 2022: Roles and Pay Gap | TeamStage. (n.d.). Retrieved January 14, 2023, from <https://teamstage.io/women-in-the-workforce-statistics/>

[2]— Women in the Labor Force | U.S. Department of Labor. (n.d.). Retrieved January 14, 2023, from <https://www.dol.gov/agencies/wb/data/facts-over-time/women-in-the-labor-force#civilian-labor-force-by-sex>

[3] — Women in STEM Statistics - Stem Women. (n.d.). Retrieved January 14, 2023, from <https://www.stemwomen.com/women-in-stem-percentages-of-women-in-stem-statistics>

[4] — PORDATA - Ambiente de Consulta. (n.d.). Retrieved September 2, 2023, from <https://www.pordata.pt/db/portugal/ambiente+de+consulta/tabela>

[5] — Ferreira Nabais, Joana. (n.d.). Quase nove milhões de pessoas na UE trabalhavam nas TIC. Portugal acima da média – ECO. Retrieved September 2, 2023, from <https://eco.sapo.pt/2022/05/09/quase-nove-milhoes-de-pessoas-na-ue-trabalhavam-nas-tic-portugal-acima-da-media/>

[6] — Statistics | Eurostat. (n.d.). Retrieved September 2, 2023, from https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ISOC_SKS_ITSPS__custom_2594882/bookmark/line?lang=en&bookmarkId=a-9cd3e16-ef85-4711-9441-47d1a36095e2

[7] — ASQ: Engineering Image Problem Could Fuel Shortage | Quality Magazine. (n.d.). Retrieved January 9, 2023, from <https://www.qualitymag.com/articles/86139-asq-engineering-image-problem-could-fuel-shortage>

[8] — Reddan, G. (2015). Enhancing students' self-efficacy in making positive career decisions. *Asia-Pacific Journal of Cooperative Education*, 16(4), 291–300.

[9] — Lee, S., Jung, J., Baek, S., & Lee, S. (2022). The Relationship between Career Decision-Making Self-Efficacy, Career Preparation Behaviour and Career Decision Difficulties among South Korean College Students. *Sustainability* 2022, Vol. 14, Page 14384, 14(21), 14384. <https://doi.org/10.3390/SU142114384>

[10] — Bandura, A., Barbaranelli, C., Caprara, G. V., & Pastorelli, C. (2001). Self-efficacy beliefs as shapers of children's aspirations and career trajectories. *Child Development*, 72(1). <https://doi.org/10.1111/1467-8624.00273>

- [11] — Pajares, F. (2004). Gender differences in mathematics self-efficacy beliefs. In *Gender Differences in Mathematics: An Integrative Psychological Approach*. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511614446.015>
- [12] — Lapan, R. T., Adams, A., Turner, S., & Hinkelman, J. M. (2000). Seventh graders' vocational interest and efficacy expectation patterns. *Journal of Career Development*, 26(3). <https://doi.org/10.1177/089484530002600305>
- [13] — Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2). <https://doi.org/10.1037/0033-295X.84.2.191>
- [14] — Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM Education: A 2020 Vision. *Technology & Engineering Teacher*, 70(1).
- [15] — Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. In *International Journal of STEM Education* (Vol. 3, Issue 1). <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
- [16] — Nadelson, L. S., Seifert, A., Moll, A. J., & Coats, B. (2012). i-STEM Summer Institute: An Integrated Approach to Teacher Professional Development in STEM. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 13(2), 69–83.
- [17] — Honey, M. A., Pearson, G., & Schweingruber, H. (2014). STEM integration in K-12 education: status, prospects, and an agenda for research. In *STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research*. <https://doi.org/10.17226/18612>
- [18] — Towards an equal future: Reimagining girls' education through STEM. (2020). www.unicef.org/education
- [19] — Henriksen, D. (2014). Full STEAM Ahead: Creativity in Excellent STEM Teaching Practices. *STEAM*, 1(2). <https://doi.org/10.5642/steam.20140102.15>
- [20] — Wilson, A. D., & Golonka, S. (2013). Embodied Cognition is Not What you Think it is. *Frontiers in Psychology*, 4, 58. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00058>
- [21] — Ashby Plant, E., Baylor, A. L., Doerr, C. E., & Rosenberg-Kima, R. B. (2009). Changing middle-school students' attitudes and performance regarding engineering with computer-based social models. *Computers and Education*, 53(2). <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.01.013>

- [22] — Rosenberg-Kima, R. B., Baylor, A. L., Plant, E. A., & Doerr, C. E. (2008). Interface agents as social models for female students: The effects of agent visual presence and appearance on female students' attitudes and beliefs. *Computers in Human Behavior*, 24(6). <https://doi.org/10.1016/j.chb.2008.03.017>
- [23] — Kang, N. H. (2019). A review of the effect of integrated STEM or STEAM (science, technology, engineering, arts, and mathematics) education in South Korea. In *Asia-Pacific Science Education* (Vol. 5, Issue 1). <https://doi.org/10.1186/s41029-019-0034-y>
- [25] — Tekkol, I. A., & Demirel, M. (2018). An investigation of self-directed learning skills of undergraduate students. *Frontiers in Psychology*, 9(NOV), 2324. <https://doi.org/10.3389/FPSYG.2018.02324/BIBTEX>
- [26] — Kim, H., & Chae, D. H. (2016). The Development and Application of a STEAM Program Based on Traditional Korean Culture. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(7), 1925–1936. <https://doi.org/10.12973/EURASIA.2016.1539A>
- [27] — Streams of Wind: Piri. (n.d.). Retrieved January 16, 2023, from <https://www.koreasociety.org/arts-culture/item/1096-streams-of-wind-piri>
- [28] — Shin, Y.-J., & Han, S.-K. (2011). A Study of the Elementary School Teachers' Perception in STEAM(Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) Education. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 30(4).
- [29] — Baik, Y., Kim, Y., Nho, S., Lee, J., Jung, J., Han, H., et al. (2012). (STEAM) [A study on the action plans for STEAM education]. Seoul: KOFAC.
- [30] — About STEAM | STEAM . (n.d.). Retrieved January 14, 2023, from https://steam.kofac.re.kr/?page_id=11269
- [31] — As Bibliotecas Itinerantes, um serviço municipal de proximidade. (n.d.). Retrieved September 2, 2023, from <http://bibliotecas.dglab.gov.pt/pt/noticias/Paginas/Bibliotecas-Itinerantes-servico-de-proximidade.aspx>
- [32] — CASPAE – Centro de Apoio Social. (n.d.). Retrieved September 2, 2023, from <https://caspae.pt/PT/>
- [33] — Make a Lab – CASPAE. (n.d.). Retrieved September 2, 2023, from <https://caspae.pt/PT/make-a-lab/>

[34] — Scratch 4ALL – CASPAE. (n.d.). Retrieved September 5, 2023, from <https://caspaie.pt/PT/scratch-4all/>

[35] — DDC STEAM and PS 108K Launch the Young Engineers Program. (n.d.). Retrieved January 14, 2023, from <https://www.nyc.gov/site/ddc/steam/STEAM/2021/steam-blog-101521.page>

[36] — STEAM Young Engineers Program - MS 22 - YouTube. (n.d.). Retrieved January 14, 2023, from <https://www.youtube.com/watch?v=jPU4VMzK83w>

[37] — STEAM Initiatives - Department of Design and Construction. (n.d.). Retrieved January 14, 2023, from <https://www.nyc.gov/site/ddc/steam/steam.page>

[38] — About Green Roofs — Green Roofs for Healthy Cities. (n.d.). Retrieved January 16, 2023, from <https://greenroofs.org/about-green-roofs>

[39] — Sugata Mitra: Can kids teach themselves? - YouTube. (n.d.). Retrieved January 14, 2023, from https://www.youtube.com/watch?v=xRb7_ff2D0

[40] — How semi-literate children in a remote Indian village taught themselves molecular biology | ZDNET. (n.d.). Retrieved January 14, 2023, from <https://www.zdnet.com/article/how-semi-literate-children-in-a-remote-indian-village-taught-themselves-molecular-biology/>

[41] — The Hole in the Wall Project and the Power of Self-Organized Learning | Edutopia. (n.d.). Retrieved January 14, 2023, from <https://www.edutopia.org/blog/self-organized-learning-sugata-mitra>

[42] — M is for Sugata Mitra: Let Us Build A School In The Cloud - The Positive Encourager. (n.d.). Retrieved January 16, 2023, from <https://www.thepositiveencourager.global/sugata-mitra-let-us-build-a-school-in-the-cloud/>

[43] — Case Study on Transition Design: Speculation of Life in 2050 from Kyoto (Part 1) | by KYOTO Design Lab | Medium. (n.d.). Retrieved September 2, 2023, from <https://medium.com/@kyoto-designlab/case-study-on-transition-design-speculation-of-life-in-2050-from-kyoto-part-1-258610911b05>

[44] — 0:59 — As escolas portuguesas têm turmas com mais alunos do que os outros países europeus? (n.d.). Retrieved January 15, 2023, from https://multimedia.expresso.pt/059_alunos_por_turma/

[45] — Pereira, L. L., & Roque, L. (2012). Towards a game experience design model centered on participation. *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings, 2012-January*, 2327–2332. <https://doi.org/10.1145/2212776.2223797>

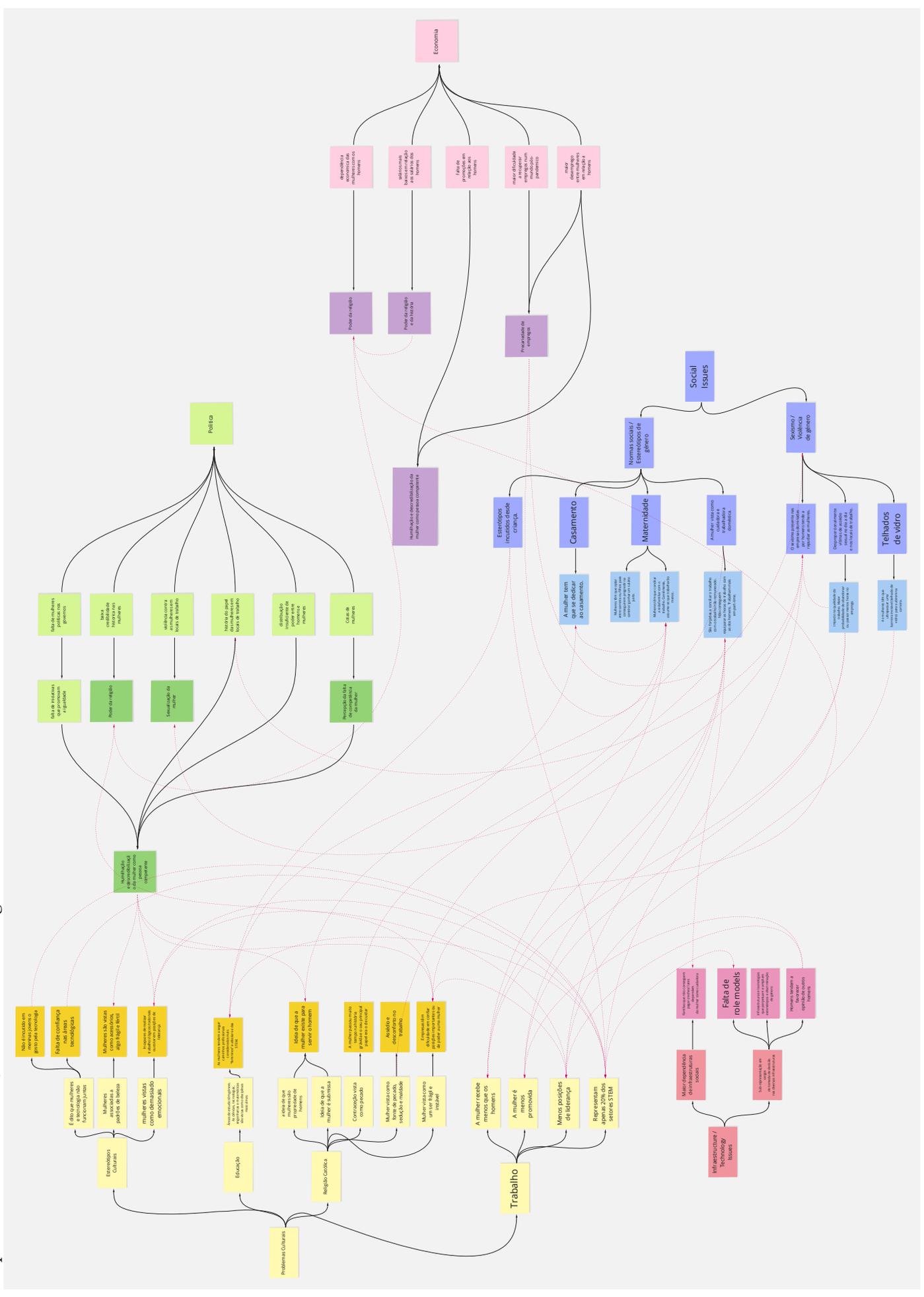
[46]— In-Depth: Interfacing an I2C LCD with Arduino. (n.d.). Retrieved September 4, 2023, from <https://lastminuteengineers.com/i2c-lcd-arduino-tutorial/>

10.

ANEXOS

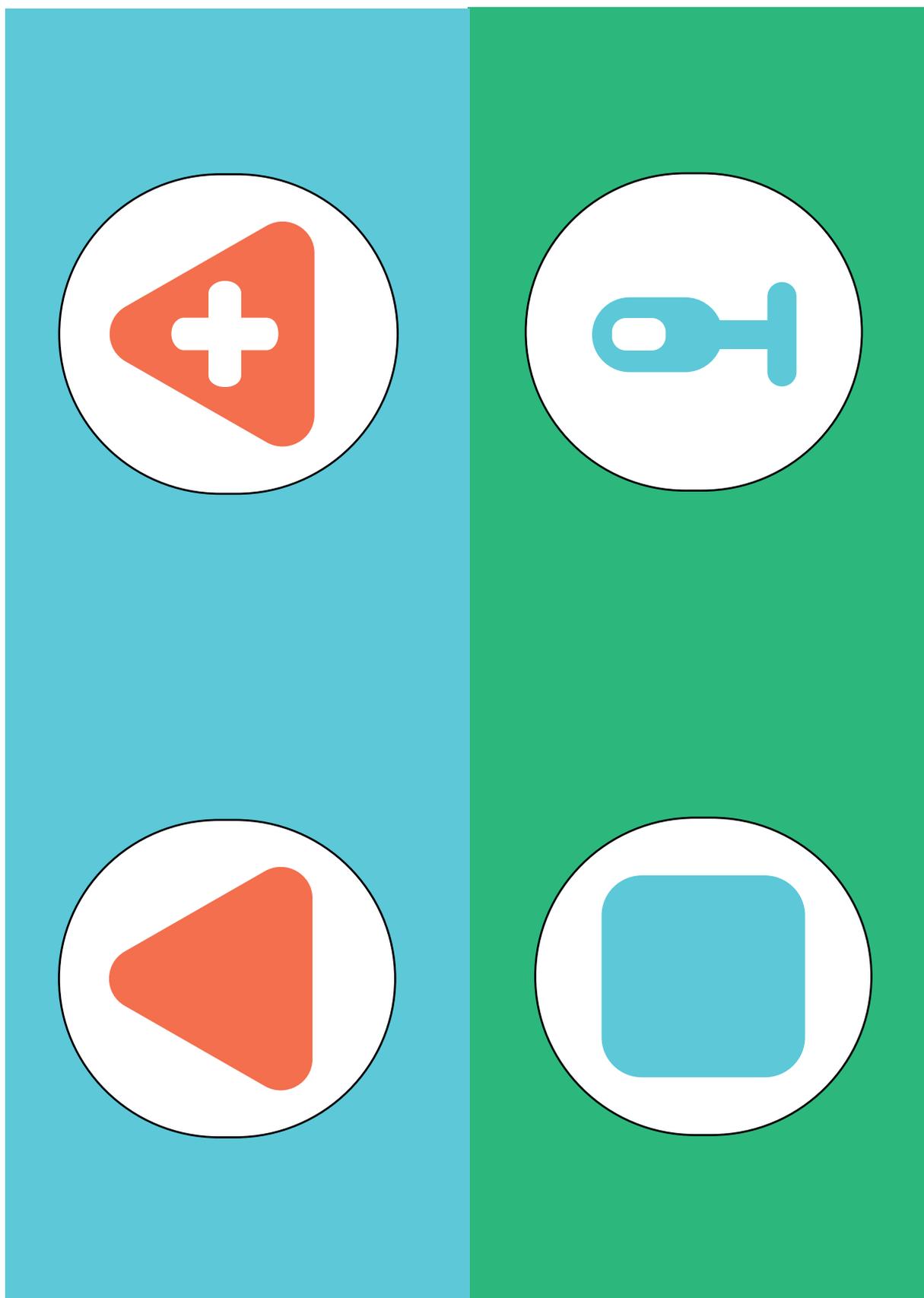
ANEXO 1

Mapeamento do Stakeholder, Mulheres na tecnologia.



ANEXO 4

Bandeiras das casas do jogo.



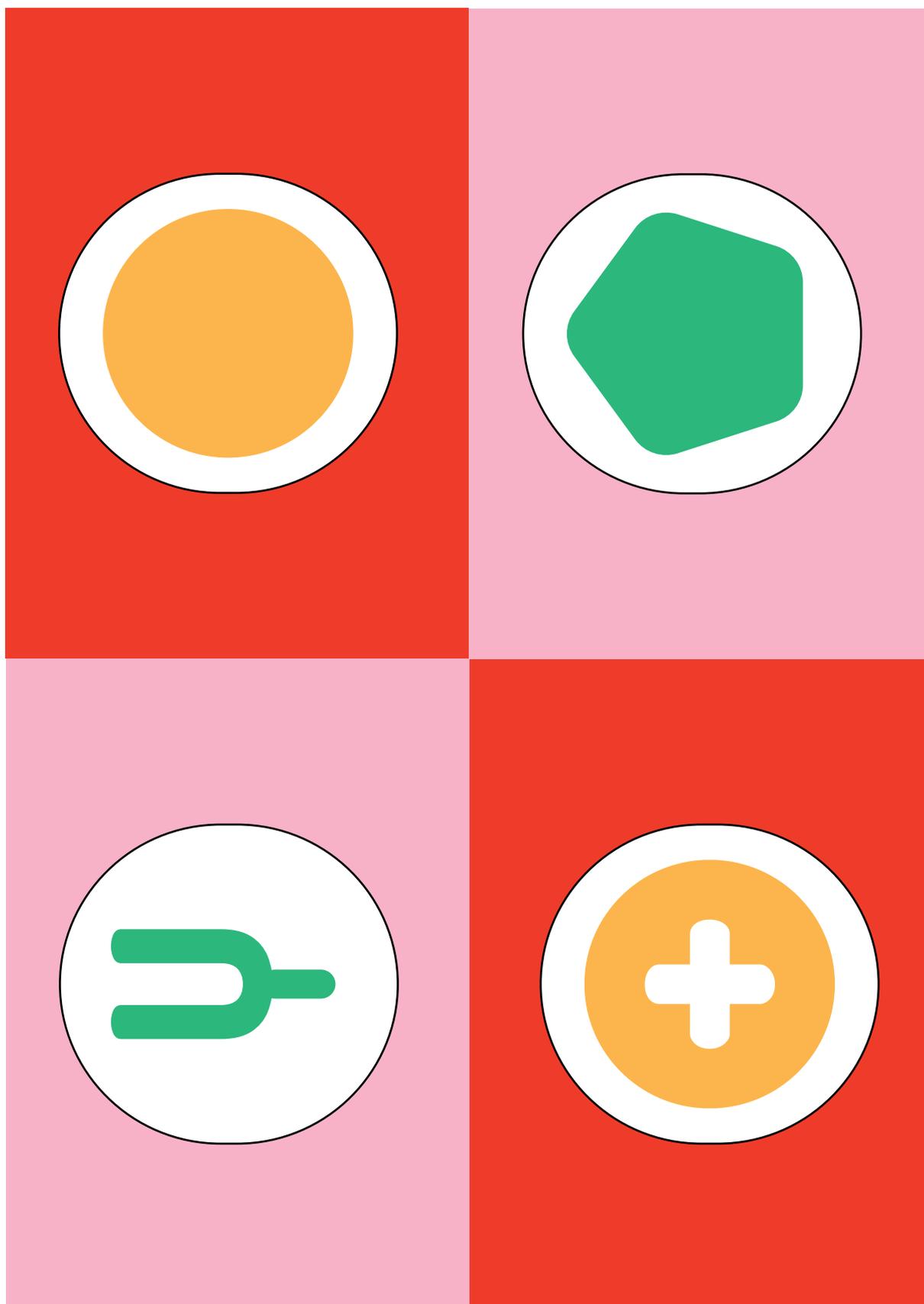
ANEXO 4

Bandeiras das casas do jogo.



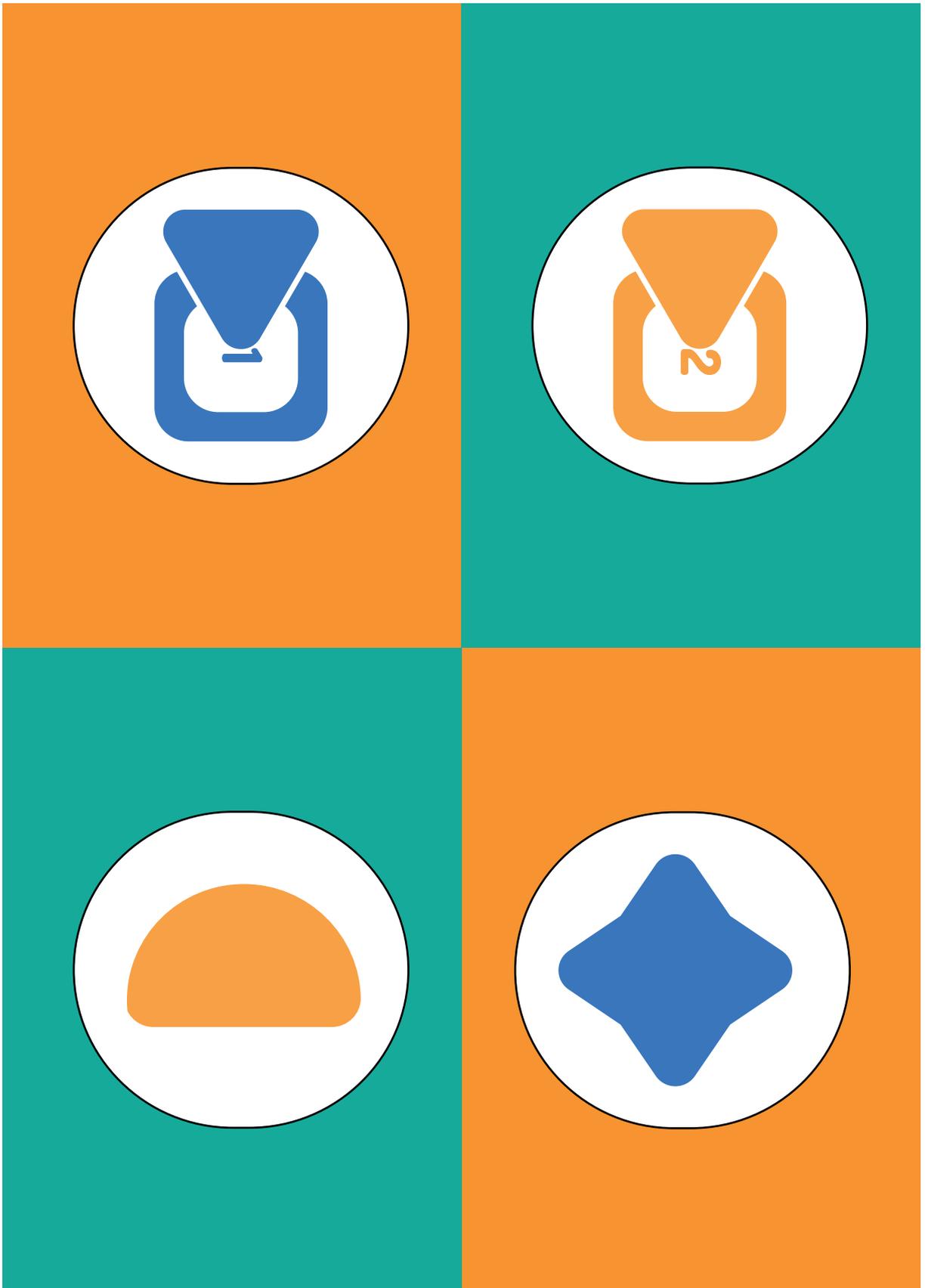
ANEXO 4

Bandeiras das casas do jogo.



ANEXO 4

Bandeiras das casas do jogo.



ANEXO 4

Bandeiras das casas do jogo.



ANEXO 5
Dicionário do Zelo.



DICIONÁRIO

Aqui poderás encontrar os significados dos símbolos que o Robot envia.

	Eu estou/Eu		Casa		Rodas		Sem/Menos
	Barco		Triste		Bateria		Mais/Bem
	Música		Contente		Erro		Preciso
	Obrigado		Família				

ANEXO 5

Dicionário do Zelo.

MENSAGENS

Desenha a mensagem do Robô nesta página e descodifica.

	
<hr/> 	<hr/> 
<hr/> 	<hr/> 
<hr/> 	<hr/> 

MENSAGENS

Desenha a mensagem do Robô nesta página e descodifica.

	
<hr/> 	<hr/> 
<hr/> 	<hr/> 
<hr/> 	<hr/> 

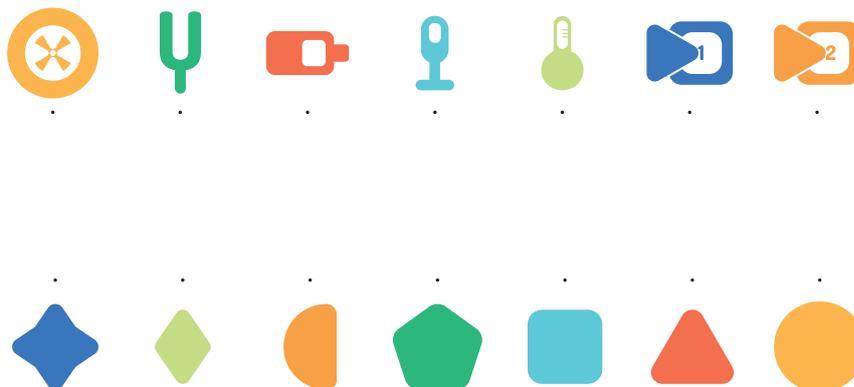
ANEXO 6

Guia do Explorador.



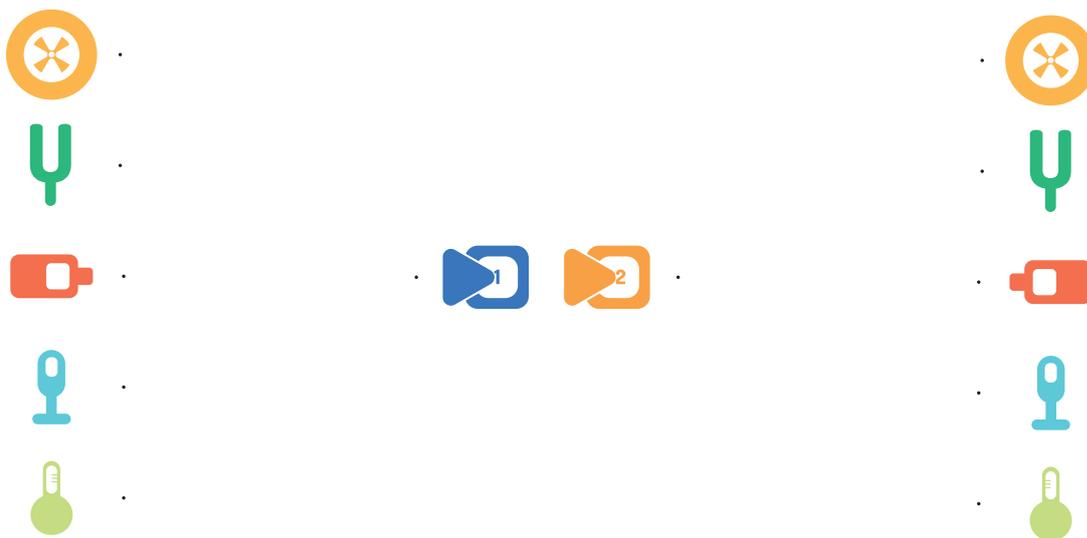
MAPEAMENTO DAS CHAVES

Nesta página poderás apontar as combinações necessárias para desbloquear peças e saídas.



MAPEAMENTO DAS SAÍDAS

Nesta página poderás apontar as combinações necessárias para desbloquear as saídas que fazem terminar o jogo.



MAPEAMENTO DAS TAREFAS

Nesta página poderás assinalar as peças e chaves que o grupo já recolheu.

PEÇAS



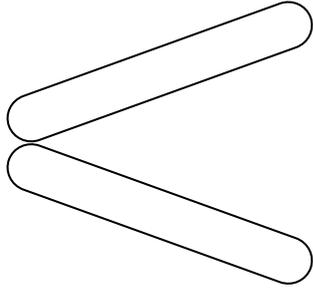
CHAVES



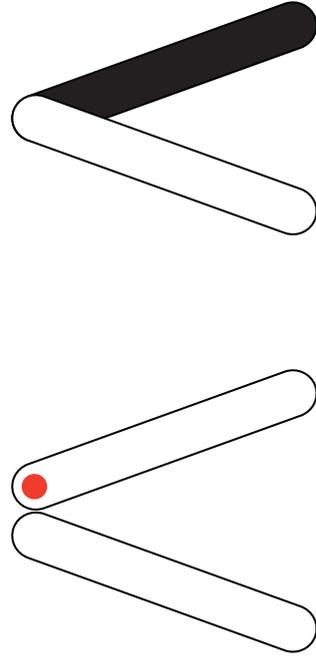
ANEXO 7

Instruções Casa **Círculo**.

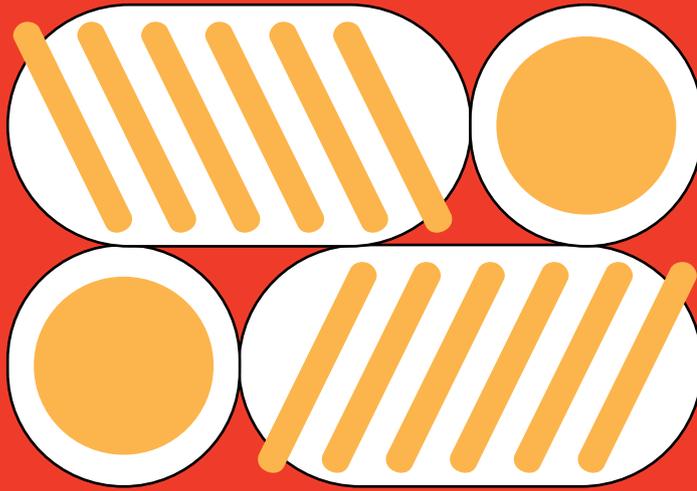
- 1 Coloca dois (2) paus de gelado a formar um triângulo.



- 2 Mete cola no local assinalado e une os dois (2) pauzinhos.



INSTRUÇÕES

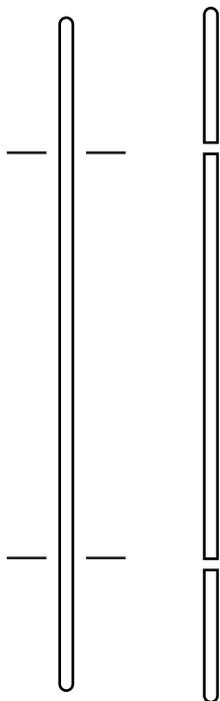


INSTRUÇÕES

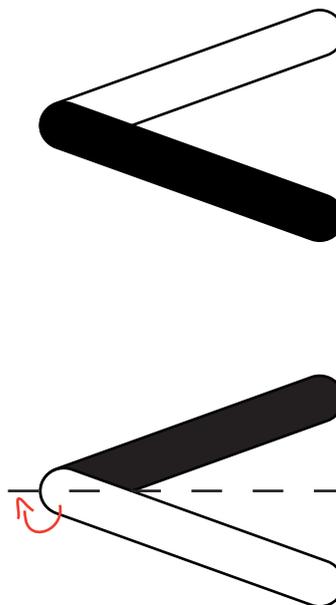
ANEXO 7

Instruções Casa **Círculo**.

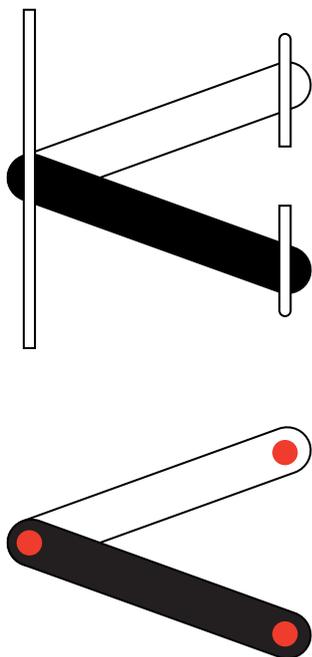
- 3 Corta uma palhinha em três pedaços, como consta



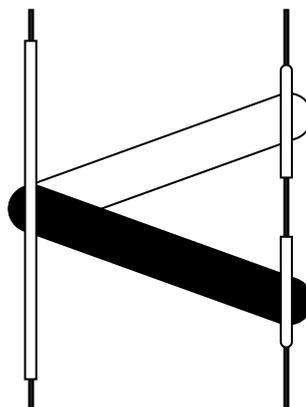
- 4 Vira o triângulo 180 graus na vertical.



- 5 Mete cola nos locais assinalados e coloca as palhinhas cortadas anteriormente no local correto.



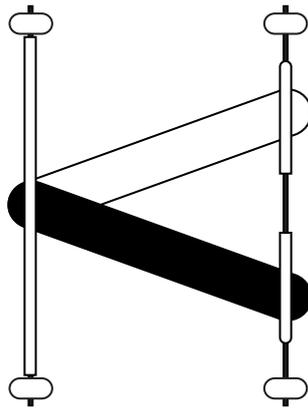
- 6 Coloca dentro das palhinhas um palito grande.



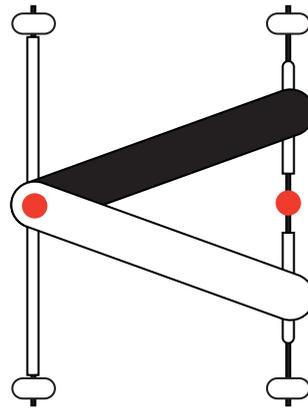
ANEXO 7

Instruções Casa Círculo.

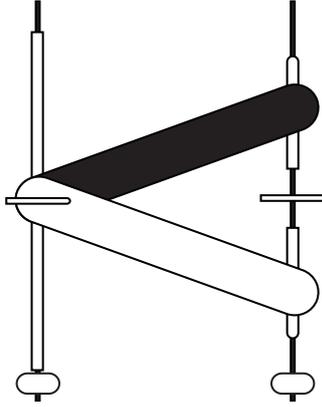
7 Coloca rodas nos cantos do palito.



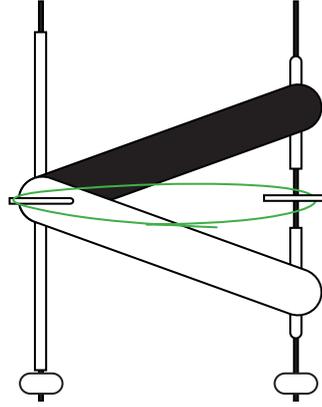
8 Vira o carro de forma a que as rodas estejam viradas para a mesa. Mete cola nos locais assinalados.



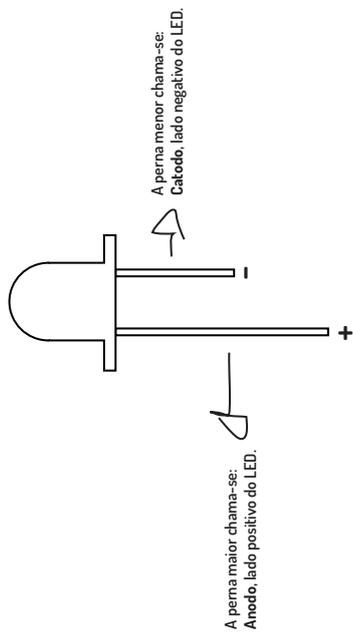
9 Coloca um (1) pauzinho em cada um dos locais com cola.



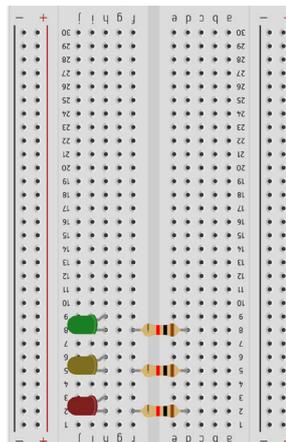
10 Para o carro andar, coloca parte do elástico no pauzinho da frente e enrola o resto no pauzinho de trás.



1 Observa os LEDs.



2 Liga o lado negativo (catodo) de cada LED a um resistor.



INSTRUÇÕES

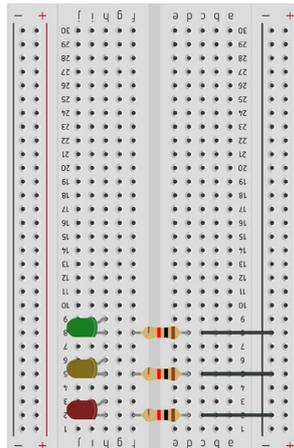


INSTRUÇÕES

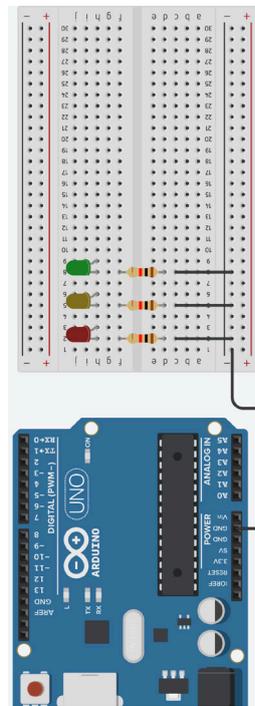
ANEXO 8

Instruções Casa **Círculo+**.

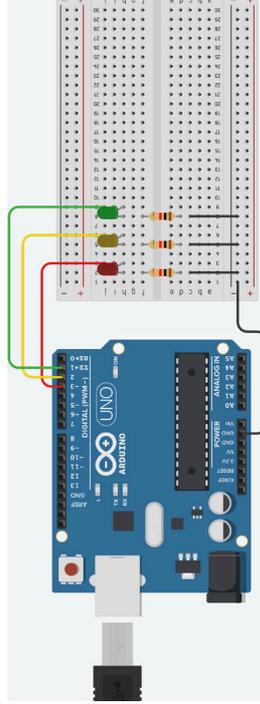
- 3** Liga a ponta vazia do resistor ao negativo (-) da placa.



- 4** De seguida, conecta o negativo (-) ao GND do arduino.



- 5** Por fim, liga o lado positivo (Anodo) de cada LED ao Pin Digital correspondente no Arduino.



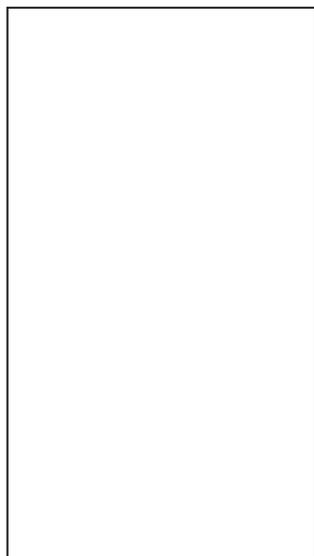
LED vermelha - Pin Digital 3
LED amarela - Pin Digital 2
LED verde - Pin Digital 3

Conecta o Arduino a uma fonte de energia (computador) e coloca o semáforo a funcionar.

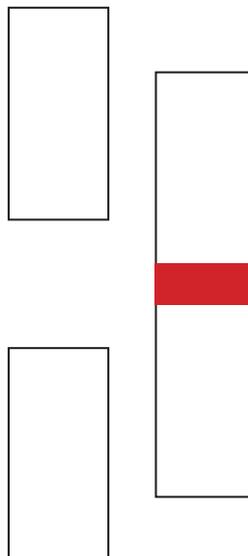
ANEXO 9

Instruções Casa Pentágono.

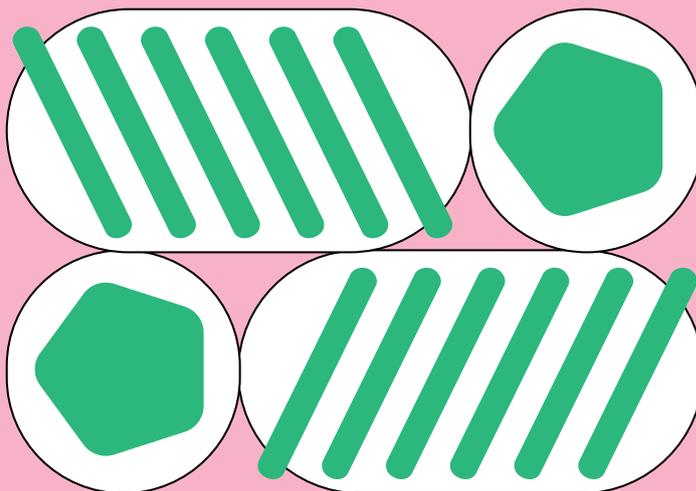
1 Posiciona na mesa uma base de cartão.



2 Cola dois (2) rolos um em cima do outro. Repete o processo até teres dois (2) pilares de rolo de papel.



INSTRUÇÕES

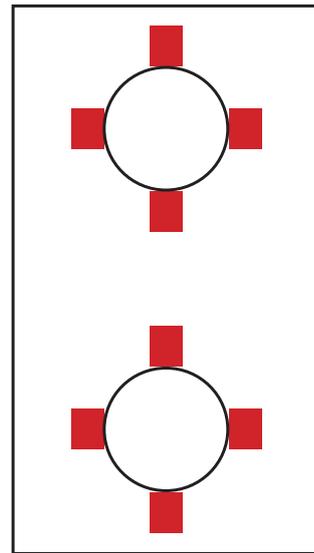
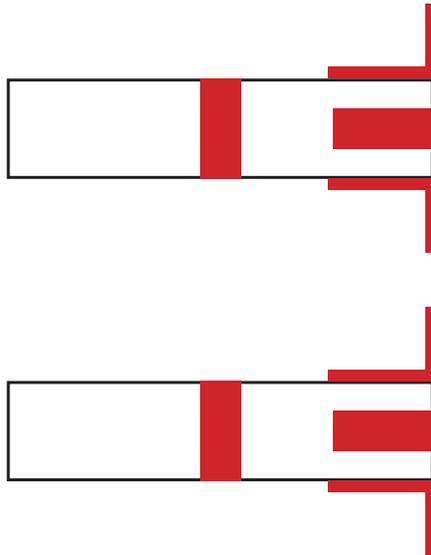


INSTRUÇÕES

ANEXO 9

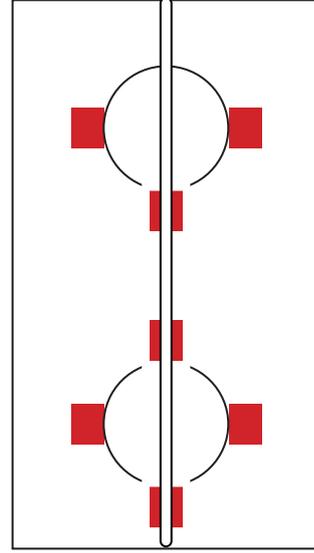
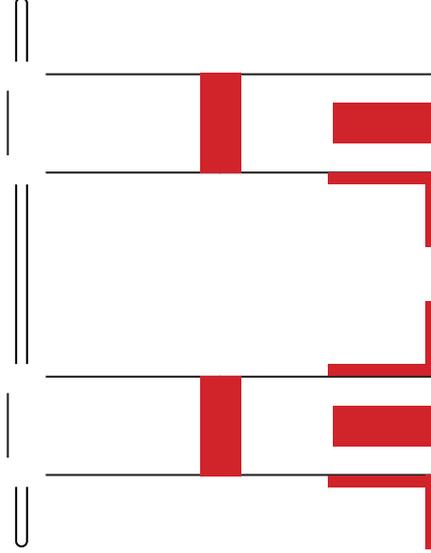
Instruções Casa **Pentágono**.

3 Cola os dois (2) pilares à base.



4

Corta dois retângulos no topo de cada pilar, em lados opostos.
Depois coloca uma palhinha a passar de um lado a outro.

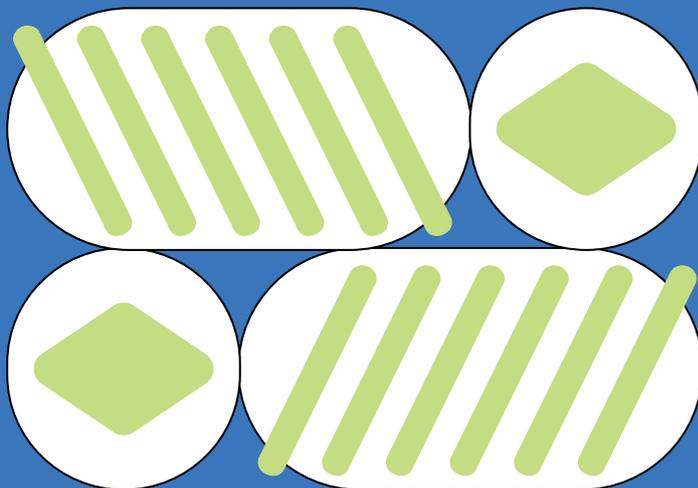


ANEXO 9 E 10

Instruções Casa **Pentágono** e

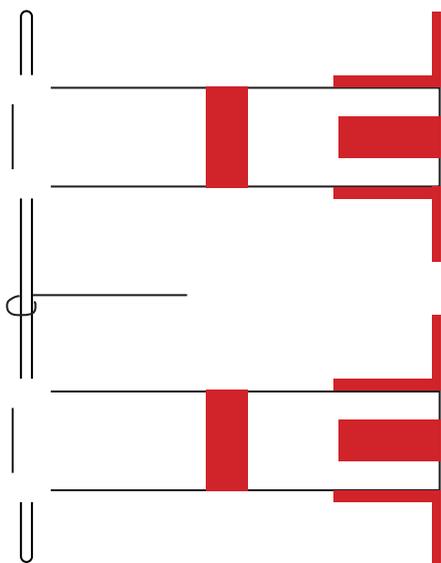
Losango.

INSTRUÇÕES

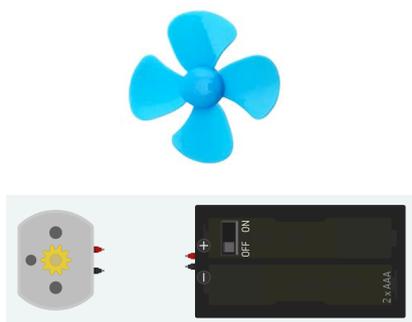


INSTRUÇÕES

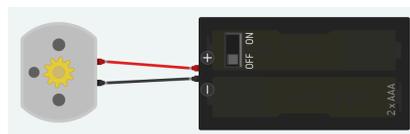
5 Coloca um fio no centro da palhinha.



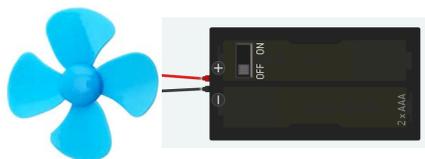
1 Coloca na mesa um suporte de pilhas, uma ventoinha e um motor.



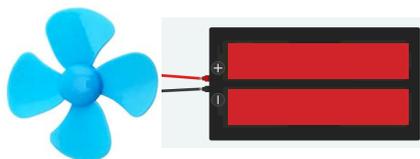
2 Liga o fio preto do motor ao fio preto do suporte das pilhas. E o fio vermelho do motor ao fio vermelho do suporte.



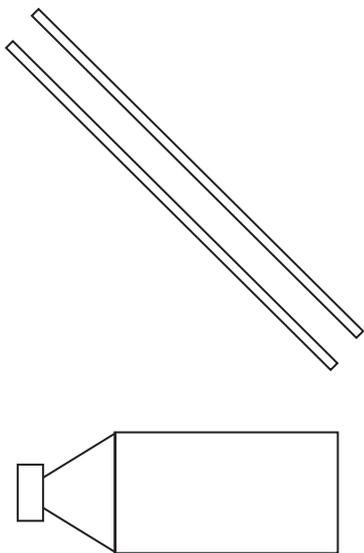
3 Mete a ventoinha no topo do motor.



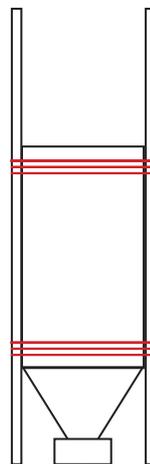
4 Coloca pilhas no suporte. Verifica se o ferro está para baixo.



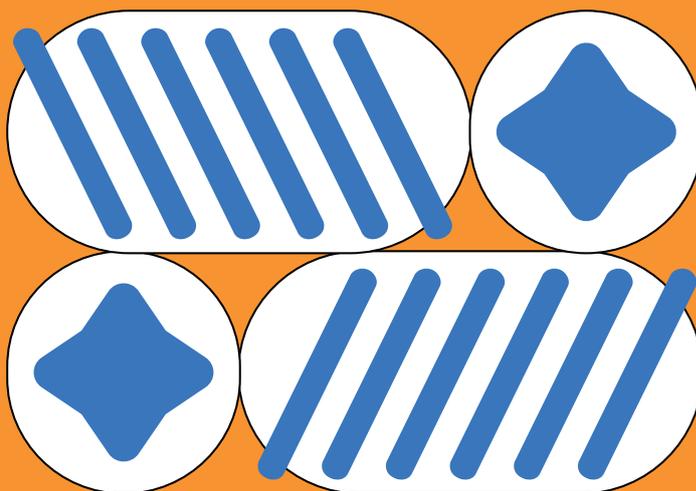
1 Reune na mesa dois paus e uma garrafa de água.



2 Une os paus à lateral da garrafa.



INSTRUÇÕES

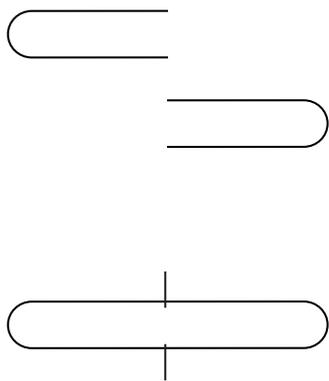


INSTRUÇÕES

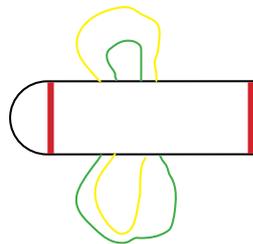
ANEXO 11

Instruções Casa **Estrela**.

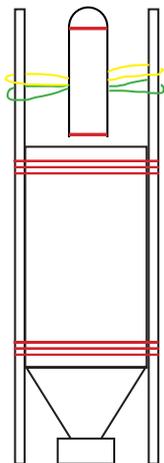
3 Divide um pau de gelado a meio.



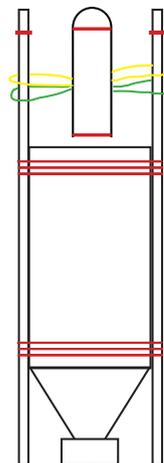
4 Coloca dois elásticos entre as duas metades e une as metades com um elástico em cada ponta.



5 Coloca os elásticos do meio do pauzinho de gelado na garrafa.



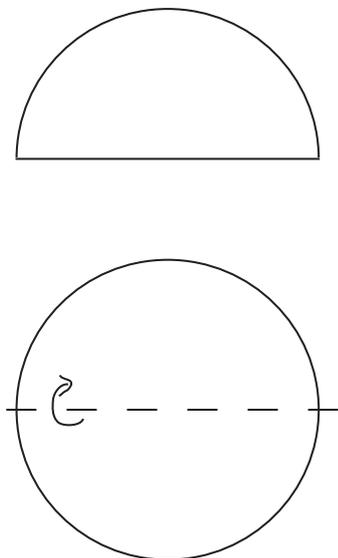
6 Mete um elástico na ponta de cada pau da garrafa.



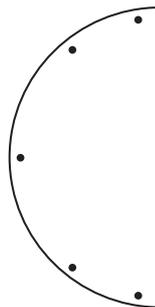
ANEXO 12

Instruções Casa **Quadrado**.

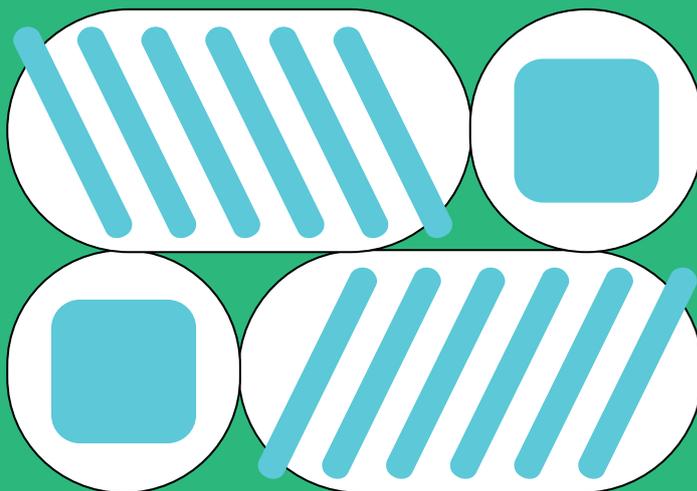
1 Dobra o prato de papel a meio e cola.



2 Faz cinco (5) buracos ao longo do arco.



INSTRUÇÕES



INSTRUÇÕES

ANEXO 12 E 13

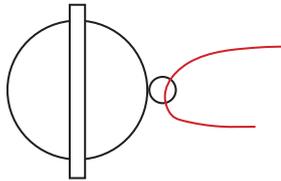
Instruções Casa Quadrado e Saída 2.

INSTRUÇÕES

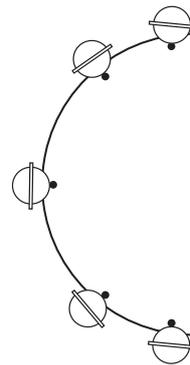


INSTRUÇÕES

- 3** Reune 6 guizos e coloca um fio em cada um deles.



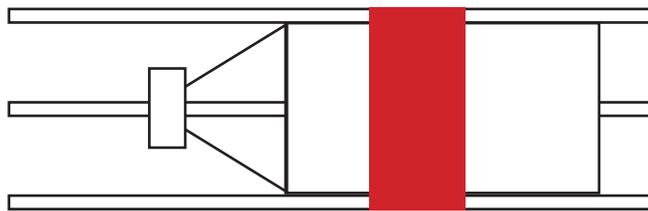
- 4** Coloca um guizo em cada um dos buracos do arco e ata o fio.



ANEXO 13

Instruções Casa Saída 2.

- 1 Cola uma palhinha em cada lado da garrafa de água.



- 2 Coloca cerca de 2 centímetros de vinagre dentro da garrafa.

De seguida, coloca uma colher de bicarbonato numa folha de papel de cozinha.

Quando terminares, fala com o orientador da tarefa.



Narrativa

A 'Dieselândia' é um planeta situado algures na Via-Láctea, que a cada 100 anos sofre violentas tempestades capazes de atirar os seus cidadãos robôs para fora de órbita. Zelo Diesel, um robô pertencente ao planeta, foi convencido pelos seus amigos que ele conseguiria sobreviver à tempestade devido ao seu formato cúbico. Então, no dia mais agressivo da tempestade, Zelo saiu às escondidas do abrigo e tentou a sua sorte.

Como era de esperar, não correu bem. Mal saiu do seu abrigo, foi disparado para fora de órbita e ficou a pairar na via láctea. No meio de todo o azar, Zelo teve a sorte de ir pairar para o Sistema Solar. E contra todas as possibilidades, gastou toda a sua restante sorte ao cair no planeta Terra. Imaginem que ia parar ao Sol?

Na sua queda para o planeta Terra, muitas das suas peças não resistiram à viagem e caíram em vários pontos do mapa, ficando assim estragados.

Certo dia, vocês, exploradores, encontram um robô danificado durante a vossa missão. O que acham? Prontos para ajudar o Zelo?

Ponto de Partida

Fala: Vamos então iniciar esta exploração. Retira o robô da caixa e personaliza-o. Têm 10 minutos, o tempo começa a contar agora!

1. Após acabar o tempo/atividade:

Fala: Boa! Já está com melhor aspecto! Bem, ganhaste 3 pontos de movimento! Estes pontos podem ser utilizados para chegar às outras mesas.

2. Colocar na mesa mensagem da Bateria (MSG1).

Fala: O que é aquilo? Uma mensagem? O que é que quer dizer?

3. Depois da mensagem ser decodificada:

O robô está sem bateria.
Utiliza os pontos que ganhaste na atividade para descobrir como o carregar.

(Opcional) Pista:

Aquela mesa parece ter uma imagem de uma bateria, talvez te possa ajudar!

Casa da Bateria

Têm chave para a peça?

Fala (Não): Ups! A bateria parece estar trancada com uma chave com forma de triângulo.

Têm movimentos?

Fala (Sim): Com os movimentos que restam, encontra a chave para conseguires instalar a bateria do robô.

Fala (Não)(Se for a primeira vez): Oh não! Acabaram-se os movimentos. Toma lá mais um ponto de movimento, tenta chegar ao sítio certo desta vez.

Fala (Não)(Se for a segunda vez): Acabaram-se os movimentos novamente. Lança os dados e recebe o correspondente ao resultado a dividir por dois.

(Opcional) Pista:

É possível que a mesa com a bandeira do triângulo te possa ser útil.

1. Após abrirem a porta da peça:

Fala (Sim): Parabéns! Desbloqueaste a primeira peça! Experimenta colocar a bateria no robô.

2. Zelo acorda e MSG2 aparece, participantes devem decodificar.

MSG2: Estou bem, obrigada.

3. Depois da mensagem ser decodificada:

Fala: Bom trabalho! O robô está carregado! Calma.. parece que ele está a tentar dizer mais alguma coisa...

Casa da Bateria

4. Nova mensagem do Zelo MSG3&4, participantes devem decodificar.

MSG3: Eu Zelo.

MSG4: Eu preciso casa família.

5. Depois da mensagem ser decodificada:

Fala: Parece que ele está com saudades de casa. Explora a sala com os teus pontos de movimento e ajuda Zelo a reunir-se com a família.

Casa Triângulo

Fala: Para obter a forma que liberta a chave triângulo terás que a cada padrão de pontos associar um número. Mas, ora bolas!! Faltam duas peças neste placar.

Fala: Formem dois grupos de exploradores.

Fala: O primeiro grupo de exploradores vai descodificar o placar e o segundo irá explorar a mesa TRIÂNGULO+ em busca das peças em falta!

Fala: Quando o grupo de exploradores voltar e colocarem as peças em falta, vencem este primeiro obstáculo.

1. Se terminarem o desafio e o grupo não tiver voltado:

Fala: Boal! Agora aguarda um pouco pelas peças que faltam.

2. Depois do grupo voltar e a atividade terminar:

Fala: Parabéns! Acabas de receber 2 pontos de movimento e a forma que liberta a chave da Bateria!

Fala: Usa os teus pontos de movimento para ires até a mesa das Chaves receber a tua primeira chave!

(Opcional) Pista:

A mesa com a bandeira da Chave parece ser interessante...

Casa Triângulo +

Fala: Para ganhares as duas peças que faltam e ajudar os teus colegas na sua missão, lança o dado e assinala os números que saírem.

Fala: Repete o lançamento do dado até teres todos os números da folha assinalados. Quantas vezes tiveste que lançar os dados até ganhares as peças?

1. Assim que terminarem:

Fala: Terminaste o desafio, além das peças necessárias ganhaste mais 1 ponto de movimento.

Fala: Apanha as peças e pontos de movimento e volta para junto da tua equipa!

Casa das Rodas

Têm chave para a peça?

Fala (Não): Ups! As rodas parecem estar trancadas com uma chave com forma de círculo.

Têm movimentos?

Fala (Sim): Com os movimentos que restam, encontra a chave para conseguires instalar a bateria do robô.

Fala (Não)(Se for a primeira vez): Oh não! Acabaram-se os movimentos. Toma lá mais um ponto de movimento, tenta chegar ao sítio certo desta vez.

Fala (Não)(Se for a segunda vez): Acabaram-se os movimentos novamente. Lança os dados e recebe o correspondente ao resultado a dividir por dois.

(Opcional) Pista:

É possível que a mesa com a bandeira do círculo te possa ser útil.

1. Após abrirem a porta e instalarem as rodas:

Fala (Sim): Boal! Agora o Zelo já tem rodas para andar!

3. Zelo diz obrigado.

MSG5: obrigado.

Casa Círculo

Fala: Parece que chegaste a uma estrada cheia de trânsito. Os semáforos parecem estar avariados, consegues arranjá-los?

Fala: Mas calma, o Zelo está a tentar dizer-nos algo.

1. Zelo MSG 6 - Sem rodas... participantes devem descodificar:

Fala: Pois... ele está sem rodas, não consegue andar...

Fala: Divide o grupo. Uma metade fica com a missão de arranjar o semáforo e a outra explora a mesa CÍRCULO+ para tentar arranjar algo que ajude o Zelo a navegar neste trânsito.

Fala: Quando o grupo de exploradores voltar e colocarem as peças em falta, vencem este primeiro obstáculo.

2. Quando terminam a atividade:

Fala: Bom trabalho! Acabaste de receber a forma círculo e 2 pontos. Usa os teus pontos para continuar a aventura.

Casa Círculo+

Fala: Para ajudares o Zelo a navegar na estrada, constrói um carro utilizando os materiais da mesa capaz de andar 'sozinho'.

1. Assim que terminarem:

Fala: Mais um obstáculo ultrapassado, ganhaste 1 ponto de movimento. Pega no carro e no ponto de movimento e volta para junto da tua equipa!

Casa das Mãos

Têm chave para a peça?

Fala (Não): Ups! As mãos parecem estar trancadas com uma chave com forma de pentágono.

Têm movimentos?

Fala (Sim): Com os movimentos que restam, encontra a chave para conseguires instalar as mãos do robô.

Fala (Não)(Se for a primeira vez): Oh não! Acabaram-se os movimentos. Toma lá mais um ponto de movimento, tenta chegar ao sítio certo desta vez.

Fala (Não)(Se for a segunda vez): Acabaram-se os movimentos novamente. Lança os dados e recebe o correspondente ao resultado a dividir por dois.

(Opcional) Pista:

É possível que a mesa com a bandeira do pentágono te possa ser útil.

1. Após abrirem a porta e instalarem as mãos:

Fala (Sim): Boa! Agora o Zelo já tem mãos para agarrar!

3. Zelo diz obrigado.

MSG5: obrigado.

Casa Pentágono

Fala: Uh-Oh! O caminho parece estar tapado por um tronco, será que caiu junto com o Zelo? Com os materiais disponíveis procura forma de o ajudar.

1. Após o tronco ser levantado:

Fala: Bom trabalho! Acabaste de receber a forma pentágono e 3 pontos de movimento.

Fala: Vamos continuar! Usa os teus pontos de movimento para continuar a tua aventura.

Casa da Temperatura

Têm chave para a peça?

Fala (Não): Ups! A temperatura parece estar trancada com uma chave com forma de pentágono.

Têm movimentos?

Fala (Sim): Com os movimentos que restam, encontra a chave para conseguires instalar a temperatura do robô.

Fala (Não)(Se for a primeira vez): Oh não! Acabaram-se os movimentos. Toma lá mais um ponto de movimento, tenta chegar ao sítio certo desta vez.

Fala (Não)(Se for a segunda vez): Acabaram-se os movimentos novamente. Lança os dados e recebe o correspondente ao resultado a dividir por dois.

(Opcional) Pista:

É possível que a mesa com a bandeira do losango te possa ser útil.

1. Após abrirem a porta e instalarem o sistema de temperatura:

Fala (Sim): Altamente! O Zelo não terá mais quebras de temperatura, a sua estadia na terra será menos atribulada.

Casa Losango

1. Zelo MSG 7 - Erro Calor Socorro... participantes devem descodificar:

Fala: Oh não! Rápido! Parece que o Zelo está a sobreaquecer, ajuda-o a arrefecer rápido!

Fala: Constrói algo que o ajude a arrefecer.

2. Após a atividade concluir, MSG8 - Estou bem:

Fala: Excelente! Mas cuidado, esta ventoinha é temporária, usa a forma pentágono para receber a chave que abre o local onde está o sistema de temperatura.

Fala: Além da forma pentágono, recebeste também X pontos de movimento.

Fala: Sempre a andar! Continua a usar os teus pontos de movimento para prosseguir com a tua aventura.

Casa da Fala

Têm chave para a peça?

Fala (Não): Ups! A fala parece estar trancada com uma chave com forma de pentágono.

Têm movimentos?

Fala (Sim): Com os movimentos que restam, encontra a chave para conseguires instalar a fala do robô.

Fala (Não)(Se for a primeira vez): Oh não! Acabaram-se os movimentos. Toma lá mais um ponto de movimento, tenta chegar ao sítio certo desta vez.

Fala (Não)(Se for a segunda vez): Acabaram-se os movimentos novamente. Lança os dados e recebe o correspondente ao resultado a dividir por dois.

(Opcional) Pista:

É possível que a mesa com a bandeira do quadrado te possa ser útil.

1. Após abrirem a porta e instalarem o sistema de fala:

Fala (Sim): Fixe! Agora podes falar com o Zelo sem código!

Casa Quadrado

Fala: Hm... Estes destroços quase parecem instrumentos...

1. Após a atividade concluir, MSG9 - Música, casa, triste/saudade:

Fala: Oh... O Zelo parece estar com saudades de casa... Que tal reconstruir estes instrumentos e tocar uma música?

2. Após a atividade concluir, MSG10 - Palmas, estou contente:

Fala: O Zelo parece mais animado! Bom trabalho!

Fala: Além da forma quadrado, recebeste também 2 pontos de movimento. Recolhe os dois e segue o teu caminho!

Casa Saída 1

Têm chave para a peça?

Fala (Não): Ups! Esta saída parece estar trancada com uma chave com forma de estrela.

Têm movimentos?

Fala (Sim): Com os movimentos que restam, encontra a chave para conseguires desbloquear esta saída.

Fala (Não)(Se for a primeira vez): Oh não! Acabaram-se os movimentos. Toma lá mais um ponto de movimento, tenta chegar ao sítio certo desta vez.

Fala (Não)(Se for a segunda vez): Acabaram-se os movimentos novamente. Lança os dados e recebe o correspondente ao resultado a dividir por dois.

(Opcional) Pista:

É possível que a mesa com a bandeira do estrela te possa ser útil.

1. Após abrirem a porta e instalarem o sistema de fala:

Fala (Sim): Ok, último esforço!

Fala (Sim): Para este desafio final, irás precisar de gravar um vídeo do Zelo para que ele possa enviar à família através do satélite.

Fala (Sim): Para completar este desafio tens que:

- Planear o que o Zelo vai dizer;
- Preparar um cenário de fundo;
- Gravar a mensagem quando tudo estiver

pronto;

Casa Saída 1

2. Quando terminarem:

FALA DO ZELO: Obrigada, sem vocês exploradores isto não seria possível!

Agora que consigo comunicar com humanos irei ficar mais um pouco na terra, até à próxima!

Fala (Sim): Parece que a aventura chegou ao fim, ajudaste o Zelo a comunicar com a família e tornaste a sua estadia no planeta Terra possível.

Fala (Sim): Que bom explorador!

Casa Estrela

Fala: Oh não! Parece que a forma que desbloqueia a chave da torre de comunicação está naquela ilha...
Como vamos lá chegar? O Zelo está a tentar sugerir algo.

1. Zelo MSG 11 -Preciso Barco... participantes devem descodificar:

Fala: Pois é! Constrói um barco com os materiais da mesa que leve Zelo até à ilha para completar o desafio.

2. Após a atividade concluir:

Fala: Agora é só desbloquear a chave e mandar a mensagem à família de Zelo!

Casa Saída 2

Têm chave para a peça?

Fala (Não): Ups! Esta saída parece estar trancada com uma chave com forma de meia-lua.

Têm movimentos?

Fala (Sim): Com os movimentos que restam, encontra a chave para conseguires desbloquear esta saída.

Fala (Não)(Se for a primeira vez): Oh não! Acabaram-se os movimentos. Toma lá mais um ponto de movimento, tenta chegar ao sítio certo desta vez.

Fala (Não)(Se for a segunda vez): Acabaram-se os movimentos novamente. Lança os dados e recebe o correspondente ao resultado a dividir por dois.

(Opcional) Pista:

É possível que a mesa com a bandeira da meia-lua te possa ser útil.

1. Após abrirem a porta:

Fala (Sim): Ok, último esforço!

Fala (Sim): Para este desafio final, irás precisar de construir um foguetão que leve Zelo para junto da família!

Fala (Sim): Para completar este desafio tens que:

- Construir um foguetão;
- Construir um paraquedas de segurança;
- Colocar o paraquedas no foguetão;
- Lançar o foguetão

Casa Saída 2

2. Quando terminarem:

FALA DO ZELO: Obrigada, sem vocês exploradores isto não seria possível!

Agora que consigo comunicar com humanos irei ficar mais um pouco na terra, até à próxima!

FALA DO ZELO: Obrigada, casa família, contente.

Fala (Sim): Parece que a aventura chegou ao fim, ajudaste o Zelo a comunicar com a família e tornaste a sua estadia no planeta Terra possível.

Fala (Sim): Que bom explorador!

Casa Meia-Lua

Fala: Oh não! Parece que a forma que desbloqueia a chave da base de lançamento está do outro lado da ponte. Mas a ponte está danificada.

Fala: Constrói uma ponte capaz de suportar o peso de Zelo e leva-o até o outro lado.

1. Após terminar:

Fala: Boa! Agora é só desbloquear a chave e mandar o Zelo de volta com a família!

Casa das Chaves

1. Se aparecerem sem a chave correta:

Fala: Hmmmm... Parece que não tens a forma necessária para ganhar uma chave. Experimenta ir à mesa com a forma Triângulo.

2. Se aparecerem com a chave correta:

Fala: Coloca a peça no local correto e retira a tua chave.
Boa! Parabéns pela chave, podes utilizá-la para desbloquear peças.

