

Mestrado em Design de Produto

Outubro 2020

# Brinquedos Modulares de Construção para Cegos e Amblíopes

## **Mestrando**

Duarte Simões Crawford do Nascimento

## **Orientadora**

Professora Doutora Rita Assoreira Almendra

## **Presidente do Júri**

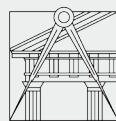
Professor Doutor João Paulo Martins

## **Vogal**

Professor Doutor Pedro Cortesão Monteiro

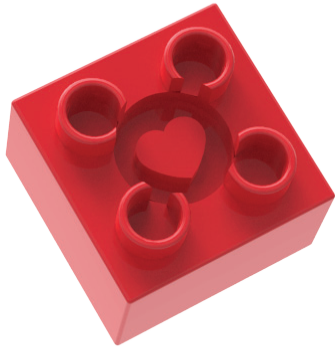
**U LISBOA**

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



**FACULDADE DE ARQUITETURA**  
UNIVERSIDADE DE LISBOA







# Agradecimentos

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer à minha orientadora, a Professora Doutora Rita Almendra, pelo apoio, atenção, dedicação e interesse durante todo o processo desta investigação. Obrigado por acreditar neste projeto, muitas vezes mais que eu próprio, e por me fazer ver o valor do trabalho desenvolvido nas alturas em que estava menos motivado.

À Susana e ao Marco do Laboratório de Prototipagem Rápida, pelo auxílio durante a produção de protótipos e as ideias que ajudaram a melhorar esses objetos.

Ao professor Vítor Marquês e ao Centro Helen Keller, por toda a ajuda no processo de testes de protótipos e pela produção de instruções tácteis. O contributo de ambos foi fundamental para o desenvolvimento deste projeto.

Aos pais e crianças do Centro Helen Keller, que tornaram possíveis o processo dos testes e o desenvolvimento da melhor versão dos brinquedos desenvolvidos.

À Associação Bengala Mágica, por iluminar o caminho a percorrer e mostrar os problemas das crianças cegas e com deficiências visuais face aos brinquedos modulares de construção. Obrigado também pela ajuda e ideias para o desenvolvimento do projeto.

Ao centro de produção documental da ACAPO pela produção de instruções tácteis para o terceiro teste de protótipos.

À doutora Sofia Madureira, por me ajudar a tornar-me na pessoa que conseguiu acabar esta dissertação e a sentir orgulho no meu trabalho.

Aos meus amigos Gonçalo e Catarina, por me ajudarem a relaxar quando precisava com os nossos serões de cinema e jogos. Obrigado sempre.

Ao meu amigo Pedro Costa, por me motivar a não atrasar mais este projeto, e por estar presente quando eu precisava dele. Obrigado sempre.

À Bruna, a quem não conseguirei agradecer como ela merece, por estar sempre comigo e me motivar quando eu precisava, por acreditar em mim mais do que qualquer um, e por tudo e muito mais. Obrigado por assegurares que o meu português não envergonha quem lê este documento e por fazeres sempre o melhor. Obrigado sempre.

E por fim, obrigado aos meus pais e à minha irmã Mariana, por possibilitarem esta aventura, por me deixarem descansar quando eu precisava, por me chatearem para acabar com isto de uma vez por todas quando eu precisava de o ouvir, e por acreditarem em mim e no meu projeto. Obrigado sempre.

A quem ler este documento, obrigado. Espero que o tempo que passe com esta dissertação seja genuinamente interessante para si.



## Resumo

É reconhecido por peritos, em diversos estudos sobre o assunto, que o desenvolvimento de crianças cegas e amblíopes é, habitualmente, diferente do de crianças normovisuais. É comum existirem atrasos no desenvolvimento das crianças cegas em áreas como as capacidades motoras e cognitivas e em competências espaciais e sociais, especialmente em idades inferiores a dez anos. Porém, estes atrasos não são inevitáveis e existem formas de estimular as crianças cegas para que o seu ritmo de desenvolvimento seja equiparável com o esperado para a sua idade.

Os brinquedos modulares de construção possuem vários benefícios para o desenvolvimento de crianças. Esses benefícios podem ser observados nas mesmas áreas do desenvolvimento onde crianças cegas e amblíopes costumam mostrar atrasos. No entanto, este tipo de brinquedos não é inteiramente acessível para estas crianças da mesma forma que o é para crianças normovisuais, e assim, as duas não beneficiam da mesma forma.

Ao longo desta investigação pretendeu-se perceber como se podem adaptar brinquedos modulares de construção para crianças cegas e com deficiências visuais, de forma a que estas consigam usufruir de todos os benefícios dos mesmos. Para isso, estudaram-se brinquedos modulares de construção existentes e outros brinquedos semelhantes criados especificamente para crianças com deficiências visuais, e percebeu-se a melhor forma de criar brinquedos para crianças cegas e amblíopes de forma a que estas consigam brincar da mesma maneira que uma criança normovisual.

Consequentemente, foram criados protótipos de brinquedos modulares de construção, e foi desenvolvido um método de montagem que permita a construção de conjuntos específicos para crianças cegas e com baixa visão, o que resultou em novos produtos.

No decorrer deste trabalho foi usada uma metodologia mista, intervencionista e não intervencionista. Como metodologia não intervencionista recorreu-se ao estudo de casos e a inquéritos, e como metodologia intervencionista recorreu-se à experiência, através da concepção de protótipos de estudo que posteriormente foram avaliados através de observação direta com um grupo de amostra e com recurso a entrevistas semiestruturadas de avaliação dos produtos desenvolvidos.

No final do trabalho tem-se um conjunto de produtos que permite a construção autónoma destes brinquedos para todo o tipo de crianças - cegas, amblíopes ou normovisuais.

## Palavras-chave

Brinquedos Modulares de Construção; Cegueira; Design de Brinquedos; Design Inclusivo; Design Centrado no Utilizador.



# Abstract

Experts on the subject of child development recognize that the development of blind and visually impaired children is, usually, different from that of sighted children. It is common to notice delays in the development of blind children in areas like motor, cognitive, spatial and social skills, specially in children under the age of ten. However, these delays aren't inevitable and there are ways to stimulate blind children so that their development is at least comparable with what is expected of a child in that age group.

Modular building toys have various benefits to child development. Those benefits are often observed in the same areas of development that tend to show delays in blind and visually impaired children. Even so, these toys are not specially accessible for blind children the way they are for sighted ones, and therefore, both of them aren't benefitting from them in the same manner.

Throughout this investigation we aimed to understand how to adapt these types of toys so that blind and visually impaired children can enjoy all the benefits of modular building toys. To that end, different types of modular building toys and other toys made for blind children were studied to understand the best way to create toys for these children so that they can play with them in the same way sighted children do.

Accordingly, prototypes of modular building toys were made together with the development of a new building method that allows the assembly of specific sets for blind and visually impaired children, which, in turn, resulted in the creation of new products.

In the course of this work, a mixed interventionist and non-interventionist methodology was used. As a non-interventionist methodology we resorted to the study of cases and surveys, and as an interventionist methodology, experience was used through the design of study prototypes, which were later evaluated through direct observation with a sample group and using semi-structured interviews to evaluate the developed products.

At the end of the project we have a set of products that allow the autonomous construction of these toys for all types of children - blind, visually impaired or sighted.

## Keywords

Modular Building Toys; Blindness; Toy Design; Inclusive Design; User-centered Design.



# Glossário

**Ambliópe** – Expressão adotada com o significado de “pessoas com baixa visão”. Ambliopia é um enfraquecimento da visão sem lesões oculares.

**Baixa Visão** – Uma perda parcial de visão que pode ser atenuada por meios como aparelhos e dispositivos de reforço de visão.

**Brinquedos de Construção** – Brinquedos compostos por várias peças em que o objetivo é montá-las de forma a obter diversas construções. As peças destes brinquedos também podem ser montados de diferentes formas para obter construções diferentes da original.

**Brinquedos Modulares** – Brinquedos cujas peças são todas baseadas num módulo que se repete, criando peças de diferentes tamanhos que encaixam entre si para criar objetos diferentes com diversos tamanhos.

**Cegueira** – Perda total ou quase total do sentido de visão.

**Deficiência Visual** – Condição visual que afeta a capacidade de realizar tarefas do dia a dia.

**LEGO** – Brinquedos modulares de construção. Pertencem à empresa dinamarquesa *The LEGO Group*.

**LEGO Duplo** – Brinquedos da empresa *The LEGO Group* com o dobro do tamanho dos brinquedos *LEGO*.

**Normovisual** – Alguém que tenha o sentido de visão sem deficiência.

**Sistema Háptico** – Sentido do tacto.



# Índice

Agradecimentos . . . . .	v
Resumo . . . . .	vii
Palavras-chave . . . . .	vii
Abstract . . . . .	ix
Keywords . . . . .	ix
Glossário . . . . .	xi
Índice de Figuras . . . . .	x
Índice de Gráficos . . . . .	xix
Índice de Tabelas . . . . .	xix
<b>Parte I</b>	<b>1</b>
Introdução . . . . .	3
Título . . . . .	4
Questões de Partida . . . . .	4
Objetivos . . . . .	5
Gerais . . . . .	5
Específicos . . . . .	5
<b>Parte II</b>	<b>7</b>
O desenvolvimento de crianças cegas e amblíopes comparado com o desenvolvimento de crianças normovisuais . . . . .	9
Brinquedos modulares de construção e os seus benefícios . . . . .	13
Brinquedos modulares de construção . . . . .	13
Uma breve história da <i>LEGO</i> . . . . .	14
Os benefícios dos <i>LEGO</i> no desenvolvimento das crianças . . . . .	16
Brinquedos modulares de construção para cegos . . . . .	19
Comparação dos benefícios dos <i>LEGO</i> em áreas comuns de atraso no desenvolvimento de crianças cegas . . . . .	22
<b>Parte III</b>	<b>25</b>
Exploração do conceito . . . . .	27
Códigos de cor . . . . .	29
Integração dos códigos nas peças de <i>LEGO</i> . . . . .	33
Embalagens . . . . .	37
Tabuleiro e instruções de montagem . . . . .	39
Testes dos protótipos . . . . .	43
Teste 1 — Códigos de cor . . . . .	43
Versão 1 . . . . .	43
Versão 2 . . . . .	47

Versão 3 . . . . .	51
Teste 2 — Tabuleiro de montagem e instruções tácteis . . . . .	55
Teste 3 — Construção de um conjunto . . . . .	58
Versão 1 — Pato . . . . .	58
Versão 2 — Sofá . . . . .	64
<i>Blind Building Blocks</i> . . . . .	69
<b>Parte IV</b>	<b>73</b>
Conclusões . . . . .	75
Recomendações . . . . .	79
Referências bibliográficas . . . . .	81
Bibliografia . . . . .	85
<b>Apêndice I</b>	<b>91</b>
<b>Apêndice II</b>	<b>101</b>
<b>Apêndice III</b>	<b>111</b>
<b>Apêndice IV</b>	<b>163</b>

# Índice de Figuras

Fig. 1 - <i>EyeGuy</i> . . . . .	2
Fig. 2 - <i>EyeGuy</i> e a placa com os códigos de cor. . . . .	8
Fig. 3 - Conjunto de peças dos brinquedos <i>Froebel Gifts</i> . . . . .	13
Fig. 4 - Um dos primeiros conjuntos de <i>Meccano</i> . . . . .	13
Fig. 5 - <i>LEGO Automatic Binding Bricks</i> . . . . .	14
Fig. 6 - <i>LEGO Duck</i> . . . . .	15
Fig. 7 - <i>Conjunto de LEGO TECHNIC</i> . . . . .	16
Fig. 8 - <i>Conjunto de LEGO Duplo de Thomas &amp; Friends</i> . . . . .	19
Fig. 9 - <i>Website Lego for the Blind</i> . . . . .	20
Fig. 10 - Exemplo de Instruções de <i>Lego for the Blind</i> . . . . .	20
Fig. 11 - Logótipo <i>Braille Bicks</i> . . . . .	18
Fig. 12 - <i>Braille Bricks</i> a serem utilizados . . . . .	18
Fig. 13 - <i>LEGO Braille Bricks</i> . . . . .	19
Fig. 14 - <i>Starter Pack de Light Stax</i> . . . . .	22
Fig. 15 - Exemplo de figura construída com os <i>Light Stax</i> . . . . .	22
Fig. 16 - <i>EyeGuy</i> com três etiquetas. . . . .	26
Fig. 17 - Diferença de tamanho de uma peça no tamanho clássico com uma peça do mesmo formato na série <i>Duplo</i> . . . . .	29
Fig. 18 - Os códigos de cor do <i>ColorAdd</i> . . . . .	29
Fig. 19 - As cinco cores principais do <i>ColorAdd</i> . . . . .	29
Fig. 20 - Gama de cores do <i>ColorAdd</i> . . . . .	30
Fig. 21 - Cores primárias no <i>Feelipa Color Code</i> . . . . .	30
Fig. 22 - Cores secundárias no <i>Feelipa Color Code</i> . . . . .	31
Fig. 23 - Escala de cinzentos no <i>Feelipa Color Code</i> . . . . .	31
Fig. 24 - Gama de cores do <i>Feelipa Color Code</i> . . . . .	31
Fig. 25 - Códigos de Cor, versão 1.0. . . . .	32
Fig. 26 - Códigos de Cor, versão 1.2. . . . .	33
Fig. 27 - Esboço de etiquetas com os códigos de cor para acoplar às peças existentes da <i>LEGO</i> . . . . .	33
Fig. 28 - Esboço da integração dos códigos de cores nas faces laterais de peças <i>LEGO</i> . . . . .	34
Fig. 29 - Esboço com os quatro pontos essenciais a salvaguardar . . . . .	34
Fig. 30 - Esboço das duas formas de alterar os pinos nas peças . . . . .	35
Fig. 31 - Encaixe entre peças clássicas e uma peça <i>Duplo</i> . . . . .	35
Fig. 32 - Esboço das duas formas de inserir o código de cor na fase superior das peças . . . . .	36
Fig. 32 - Primeiros protótipos de peças e códigos de cor (versão 1.0). . . . .	36

Fig. 34 - <i>Render</i> de oito peças com os códigos de cor (versão 1.0) . . . . .	36
Fig. 35 - <i>Render</i> do conceito da embalagem . . . . .	37
Fig. 36 - <i>Render</i> de um saco com a etiqueta de identificação . . . . .	38
Fig. 37 - <i>Render</i> das etiquetas de identificação . . . . .	38
Fig. 38 - Protótipos dos sacos com as etiquetas e peças . . . . .	38
Figs. 39 e 40 - Instruções de um conjunto de <i>LEGO Duplo</i> e Cartão de Construção de uma flor em <i>LEGO</i> . . . . .	39
Fig. 41 - Mapa de um tabuleiro do jogo Batalha Naval . . . . .	39
Fig. 42 - Espaço ocupado por uma peça no tabuleiro . . . . .	39
Fig. 43 - Protótipos das peças com números e letras para acoplar a um tabuleiro tradicional . . . . .	40
Fig. 44 - <i>Render</i> das peças com números e letras acopladas a um tabuleiro tradicional . . . . .	40
Fig. 45 - <i>Render</i> de um tabuleiro adaptado com os códigos alfanuméricos nas laterais . . . . .	40
Fig. 46 - Mapa do tabuleiro com as peças das instruções . . . . .	41
Fig. 47 - Exemplo da linguagem das instruções . . . . .	41
Fig. 48 - <i>Render</i> de um manual de instruções . . . . .	42
Fig. 49 - As oito peças e a placa usadas na primeira versão do teste de reconhecimento dos códigos de cor . . . . .	44
Fig. 50 - Alterações aos códigos de cor da primeira versão do Teste 1 para a segunda versão do mesmo teste . . . . .	47
Fig. 51 - Códigos de Cor, versão 2.0. . . . .	48
Fig. 52 - As oito peças e a placa usadas na segunda versão do teste de reconhecimento dos códigos de cor . . . . .	48
Fig. 53 - Alterações aos códigos de cor da segunda versão do Teste 1 para a terceira versão do mesmo teste . . . . .	51
Fig. 54 - Códigos de Cor, versão 3.0. . . . .	51
Fig. 55- As oito peças e a placa usadas na terceira versão do teste de reconhecimento dos códigos de cor . . . . .	52
Figs. 56 e 57 - Análise dos códigos de cor na placa e peças . . . . .	52
Fig. 58 - Processo de interpretação de um código de cor. . . . .	53
Fig. 59 - Diagrama do processo de alterações dos códigos de cor entre cada versão. . . . .	54
Fig. 60 - Prancha de instruções (n.º 1) . . . . .	55
Fig. 61 - Tabuleiro de montagem com peças <i>LEGO</i> . . . . .	55
Figs. 62 e 63 - Prancha de instruções (n.º 2) e tabuleiro de montagem com peças <i>LEGO</i> . . . . .	55
Fig. 64 - Legenda da simbologia usada nas instruções do Teste 2 . . . . .	56
Fig. 65 - Pormenor de uma folha das instruções tácteis. . . . .	59

Fig. 66 - Primeira folha das instruções tácteis usadas para construir o conjunto “Pato” no Teste 3 . . . . .	59
Fig. 67 - <i>Render</i> da figura “Pato”. . . . .	59
Fig. 68 - Tabuleiro de montagem para o Teste 3, versão 1 . . . . .	59
Fig. 69 - Conjunto “Pato” com peças <i>LEGO</i> . . . . .	59
Fig. 70 - Os quatro sacos com as respectivas etiquetas de identificação usados no Teste 3 . . . . .	60
Fig. 71 - Saco com a etiqueta de identificação da cor branca com as peças da mesma cor . . . . .	60
Fig. 72 - Legenda da simbologia usada nas instruções tácteis da segunda versão do Teste 3 . . . . .	64
Fig. 73 - Conjunto “Sofá” com peças <i>LEGO</i> . . . . .	64
Fig. 74 - Primeira folha das instruções tácteis usadas para construir o conjunto Sofá no Teste 3. . . . .	65
Fig. 75 - Processo de familiarização com as instruções e os protótipos usados neste teste . . . . .	65
Figs. 76 e 77- Fotografias do processo de montagem do “Sofá” . . . . .	66
Fig. 78 - Logótipo dos <i>Blind Building Blocks</i> . . . . .	69
Fig. 79 - <i>Mock-up</i> de uma embalagem de um conjunto de <i>Blind Building Blocks</i> . . . . .	69
Fig. 80 - Capa do manual de instruções de um conjunto de <i>Blind Building Blocks</i> . . . . .	70
Fig. 81 - Interior do manual de instruções do conjunto de <i>Blind Building Blocks</i> . . . . .	70
Fig. 82 - Tabuleiro de montagem e três peças do conjunto “Pato” . . . . .	70
Figs. 83 e 84 - Saco com a etiqueta do código laranja vazio (esquerda), e com peças (direita) do conjunto “Pato” . . . . .	71
Fig 85 - Exemplo de etiquetas de identificação com o código vermelho .	71
Fig 86 - Diferentes peças da gama de <i>Blind Building Blocks</i> . . . . .	71
Fig. 87 - <i>EyeGuy</i> encaixado num tabuleiro de montagem . . . . .	74
Fig. 88 - <i>EyeGuy</i> sentado numa folha de instruções . . . . .	89



# Índice de Gráficos

Gráfico 1 - Idades dos filhos das pessoas que participaram. . . . .	27
Gráfico 2 - Percentagem de crianças que brincam com brinquedos modulares. . . . .	27
Gráfico 3 - Percentagem de pais que acreditam que estes brinquedos ajudam o desenvolvimento das crianças . . . . .	27
Gráfico 4 - Formas como as crianças brincam com <i>LEGO</i> . . . . .	28
Gráfico 5 - Percentagem de crianças que precisavam de ajuda para brincar com <i>LEGO</i> . . . . .	28
Gráfico 6 - Gráfico de correspondência dos códigos de cor no Teste 1, primeira versão . . . . .	47
Gráfico 7 - Gráfico de correspondência dos códigos de cor no Teste 1, segunda versão. . . . .	49
Gráfico 8 - Gráfico de correspondência dos códigos de cor no Teste 1, terceira versão. . . . .	53
Gráfico 9 - Gráfico de ilustração da montagem de peças no teste 2 . . . .	58

# Índice de Tabelas

Tabela 1 - Tabela de resultados da primeira versão do Teste 1 . . . . .	46
Tabela 2 - Tabela de resultados da segunda versão do Teste 1 . . . . .	50
Tabela 3 - Tabela de resultados da terceira versão do Teste 1 . . . . .	53
Tabela 4 - Tabela de resultados do Teste 2. . . . .	58
Tabela 5 - Tabela de resultados da primeira versão do Teste 3 . . . . .	63
Tabela 6 - Tabela de resultados da segunda versão do Teste 3 . . . . .	67





# Parte I

## Introdução



Fig. 1 - *EyeGuy*  
(personagem criada para a  
dissertação), Duarte Crawford,  
2020

# Introdução

Com a presente investigação pretende-se perceber em que áreas do desenvolvimento as crianças cegas costumam mostrar atrasos em relação a crianças normovisuais e cruzar essa informação com os benefícios de brinquedos modulares de construção no desenvolvimento de crianças de forma a demonstrar a importância deste tipo de brinquedos para crianças cegas e amblíopes. Através do contacto com pais dessas crianças, procurou-se perceber como interagem com este tipo de brinquedos, de que maneira estes podiam ser alterados para melhor estimular as crianças de forma a que desfrutassem dos seus benefícios e estipulou-se um modo de criar um processo de montagem adequado às suas necessidades.

Foram criados protótipos dos produtos necessários para a criação de brinquedos modulares de construção adequados para crianças cegas e de baixa visão, com base nos resultados da investigação. Estes foram posteriormente testados com crianças com deficiências visuais de forma a comprovar a sua utilidade, e para que se consiga criar uma versão desses brinquedos próxima de um produto final que possa vir a ser comercializado.

No final do projeto, foram desenvolvidos produtos para tornar possível a construção destes brinquedos para crianças cegas e com baixa visão sem que precisem de ajuda no processo de montagem. Pretendeu-se também que todo este processo fosse divertido e que os brinquedos criados fossem apelativos para estas crianças.

A criação de brinquedos modulares de construção que possibilitem a construção autónoma para crianças cegas resultou no primeiro produto do seu género acessível a todo o tipo de crianças, incluindo crianças com deficiências visuais. Assim, estes são brinquedos inclusivos, e não apenas brinquedos de nicho, que beneficiam qualquer criança, em áreas fundamentais do seu desenvolvimento.

# Título

## Área

Design de Brinquedos

## Tema

Brinquedos modulares de construção e respetivos objetos de auxílio à construção para crianças cegas e com deficiências visuais.

## Título

Brinquedos Modulares de Construção para Cegos e Amblíopes

# Questões de Partida

- Como se podem adaptar brinquedos modulares de construção existentes para que estes sejam acessíveis a crianças cegas e amblíopes em todo o processo de construção?
- Que produtos serão necessários para tornar esse processo possível para estas crianças sem que precisem de ajuda na montagem de conjuntos específicos?
- Como é que o Design Centrado no Utilizador pode ajudar a criar produtos que respondam da melhor forma às necessidades destas crianças?

# Objetivos

## Gerais

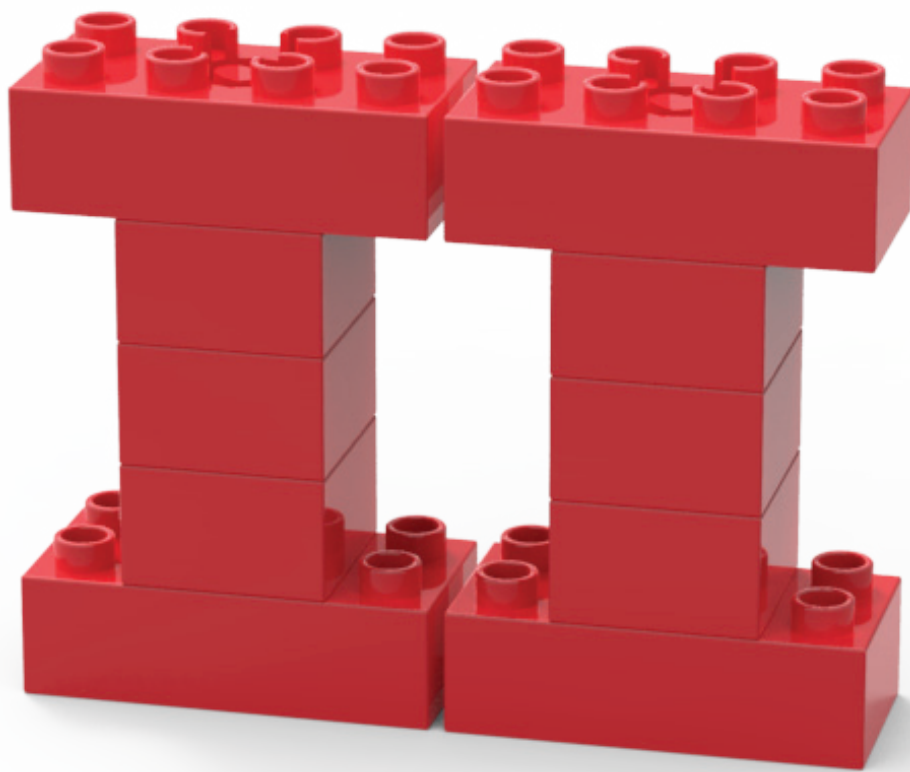
— Criar um conjunto de produtos, brinquedos modulares de construção e respectivos acessórios de auxílio à construção, que permitam a construção autónoma a crianças cegas e amblíopes.

## Específicos

— Com base no Design Centrado no Utilizador, estar em contacto com crianças cegas e de baixa visão durante todo o processo de criação de objetos, para que estes sejam utilizados por essas crianças, de forma a que o feedback proveniente dessa interação resulte na criação da melhor versão dos objetos criados.

— A criação de brinquedos inclusivos que sejam divertidos e estimulantes para crianças cegas e com deficiências visuais.





## **Parte II**

### Estado da Arte

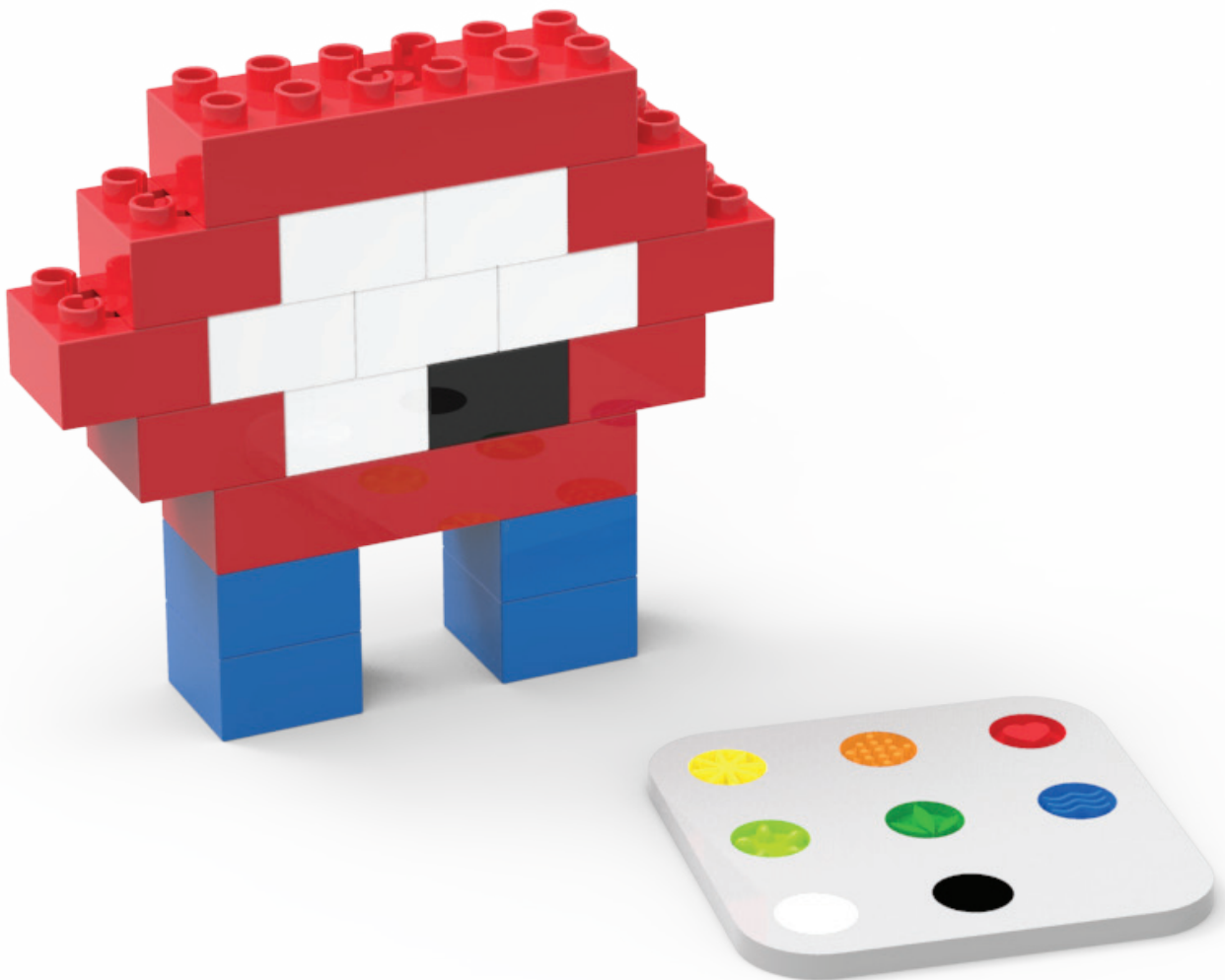


Fig. 2 - *EyeGuy* e a placa com os códigos de cor, Duarte Crawford, 2020

# O desenvolvimento de crianças cegas e amblíopes comparado com o desenvolvimento de crianças normovisuais

Com este capítulo, através da análise da literatura sobre o tema, pretende-se entender como o desenvolvimento de crianças cegas ou com deficiências visuais pode ser diferente do de crianças normovisuais. Também se vai procurar perceber os motivos das diferenças entre os dois, e se há alguma forma de remediar alguns potenciais atrasos no desenvolvimento de crianças cegas. Vão-se estudar que áreas do desenvolvimento tendem a mostrar esses atrasos para depois cruzar essa informação com áreas do desenvolvimento que beneficiam da utilização de brinquedos modulares de construção, que será aprofundada no capítulo seguinte.

D.H. Warren, no seu livro *Blindness and Children: An Individual Differences Approach* (1994, p. 333), menciona que a grande maioria dos estudos sobre o desenvolvimento de crianças cegas e crianças normovisuais, que usam métodos comparativos, indicam que as crianças cegas tendem a ter um progresso de desenvolvimento mais demorado, mesmo que o eventual nível das suas habilidades venha a ser adequado.

O método comparativo, como o nome indica, compara a literatura existente sobre o ritmo de desenvolvimento de crianças normovisuais com o ritmo de desenvolvimento de crianças cegas ou com deficiências visuais, concluindo que em geral existe um atraso no desenvolvimento de crianças cegas, atribuindo esse atraso à falta de visão. O método diferencial estuda as diferenças dentro de uma população ou grupo de estudo, conseguindo identificar causas para as diferenças dentro desse grupo (Warren, 1994, p. 3).

A análise diferencial mostra que em quase todas as áreas do desenvolvimento de crianças com deficiências visuais há aquelas que mostram níveis de progresso equivalentes com o espectável para uma criança normovisual da sua idade (Warren, 1994, p. 334). Ao estudar casos individuais pode-se perceber como o ambiente proporcionado a crianças cegas e com problemas de visão, quando estas estão a crescer, influencia o seu desenvolvimento (Idem, ibidem).

No estudo de França-Freitas e Gil (2012, p. 507) sobre o desenvolvimento de crianças cegas e crianças normovisuais, as autoras compararam o progresso entre quatro crianças até aos seis anos. Duas das crianças eram cegas sendo que uma teve um acompanhamento especial. O estudo pretendia perceber como o desenvolvimento geral e de áreas específicas como a cognição, linguagem, motricidade e socialização em crianças cegas variava em comparação com o de crianças normovisuais. O estudo concluiu que a criança cega que foi estimulada e acompanhada desde cedo na sua formação apresentava um desempenho semelhante ao de crianças normovisuais com a mesma idade. Já a criança cega que não foi acompanhada da mesma forma mostrava atrasos em todas as áreas do desenvolvimento estudadas. As autoras determinam que se as crianças cegas não tiverem nenhuma deficiência para além da cegueira, e se forem estimuladas desde cedo, podem atingir níveis de desenvolvimento semelhantes a outras crianças da mesma idade (Idem, ibidem).

Alguns estudos sugerem que esse desenvolvimento apesar de semelhante é atrasado em relação ao de crianças normovisuais (Dias, 1995, Farias, 2004a apud França-Freitas & Gil, 2012, p.508), enquanto outros estudos sugerem que o desenvolvimento das crianças cegas ocorre a uma ordem diferente. Ao contrário dos estudos anteriores, os mais recentes não questionam as capacidades das crianças com deficiências visuais (Cunha & Enumo, 2003, apud França-Freitas & Gil, 2012, p.508). Estes autores destacam que algumas crianças com deficiências visuais podem ter certos problemas em áreas do desenvolvimento cognitivo, nomeadamente na categorização, na noção do objeto permanente e na aprendizagem. Áreas como a imaginação e a criatividade também são afetadas.

Apesar de a visão ser uma das principais fontes de acesso de informação para pessoas normovisuais (Batista & Enumo, 2000 apud França-Freitas & Gil, 2012, p.509), outros sentidos como o tacto e a audição desempenham um papel fundamental no desenvolvimento de crianças com deficiências visuais.

A exploração do tacto é utilizada em ambientes educacionais para a aprendizagem das dimensões dos objetos como o volume, o comprimento, a largura, a espessura e até a forma (Warren, 1994 apud França-Freitas & Gil, 2012, p.509). Embora o sistema háptico não substitua a visão, este permite a percepção de temperaturas, textura, forma e relações espaciais dos objetos (Batista, 2005 apud França-Freitas & Gil, 2012, p.509). Segundo Figueira (1996 apud França-Freitas & Gil, 2012, p.509), é fundamental para uma criança cega desenvolver um “tacto ativo” para que possa explorar o mundo físico através dele e criar “imagens” tácticas do que a rodeia. Ochaita e Rosa (1995 apud França-Freitas & Gil, 2012, p.509) consideram o sistema háptico o sistema mais importante para as pessoas cegas.

A falta de visão também afeta o desenvolvimento de capacidades motoras, comprometendo a aquisição de percepção espacial que por sua vez afeta competências como a movimentação, exploração e manipulação táctil para interagir com o mundo físico (Warren, 1994 apud França-Freitas & Gil, 2012, p.511). No seu artigo sobre o desenvolvimento divergente de motricidade grossa em crianças cegas ou normovisuais, Brambring (2006, p.2) começa por afirmar que a falta de informação visual numa criança cega previne a aquisição adequada de motricidade em geral, afetando também áreas da motricidade fina como a destreza<sup>1</sup>. Estes atrasos, em comparação com crianças normovisuais, também podem ser explicados pela falta de condições adequadas ao desenvolvimento causadas por baixas expectativas no ambiente social de crianças cegas (Idem, ibidem). Em geral, é previsível que uma criança cega desde a nascença tenha dificuldades em adquirir capacidades motoras (Idem, ibidem). Contudo, as crianças que são motivadas a explorar ambientes físicos ricos e que são menos protegidas demonstram um maior desenvolvimento em hábitos motores e em desenvolvimento conceptual (Warren, 1994, p. 334). Por isso, se os pais ou qualquer outro adulto responsável estimularem a criança através desses ambientes, irão promover o seu desenvolvimento e a aquisição de capacidades cognitivas, de motricidade, de linguagem e de competências sociais (Farias, 2004b apud França-Freitas & Gil, 2012, p. 514).

**1 - Nota:**

A motricidade grossa está relacionada com o controlo do corpo, desde o equilíbrio, a postura e ações como andar, subir e descer escadas ou gestos que impliquem maiores movimentos.

A motricidade fina está relacionada com movimentos que exijam uma maior precisão, como escrever, abotoar ou outras ações que requeiram destreza na manipulação de objetos.

(Mãe-Me-Quer, 2014)

Warren (1994, p.333) apresenta a hipótese de um profissional de acompanhamento a crianças cegas que diga a pais dessas crianças para não esperarem um ritmo normal de desenvolvimento, e para não ficarem desapontados se esse

ritmo for demorado em comparação com uma criança normovisual. O profissional estaria correto ao analisar a literatura existente e chegar a essa conclusão, mas o erro inerente a essa pesquisa é o de assumir que a criança só se poderá desenvolver de acordo com as normas, sendo que assim os pais nunca vão esperar algo mais e podem por isso acabar por não estimular a sua criança, o que por fim fará com que esta tenha o desenvolvimento atrasado em relação a crianças normovisuais (Idem, ibidem).

\* TL: "Mary is in front of Bill. Bill is in front of John, What is Mary's relationship to John?"

Um dos atrasos mais notórios no desenvolvimento das crianças cegas está relacionado com conceitos espaciais. Na investigação de Hartlage (1969, apud Warren, 1994, p.97), este concluiu que crianças com cegueira congénita têm uma maior dificuldade com conceitos espaciais do que com conceitos não espaciais. Hartlage exemplificou através da pergunta "A Mary está à frente do Bill. O Bill está à frente do John. Qual é posição de Mary em relação ao John?" . A pergunta tornava-se mais fácil para as crianças quando se substituíam o "à frente de" por "mais esperto que", conseguindo assim responder que a Mary era mais esperta que o John. As crianças cegas entre os dez e onze anos já conseguiam lidar com problemas espaciais da mesma forma que crianças normovisuais, mas as crianças mais novas mostravam um desempenho substancialmente inferior em conceitos espaciais.

Kephart, Kephart, e Schwarz (1974, apud Warren, 1994, p. 110) colocaram questões a crianças cegas dos cinco aos sete anos sobre o que as rodeia, desde os seus quartos e casas, a bairros e cidades. Como esperado, houve um melhor desempenho das crianças conforme a idade. Os mais velhos tinham tendência a ter mais curiosidade pelos arredores da casa, e por isso demonstravam um maior conhecimento dos mesmos. No entanto, em geral, as crianças cegas não eram tão avançadas no conhecimento espacial como as crianças normovisuais das mesmas idades (Idem, ibidem). Kephart et al. defendem que o conhecimento destas crianças estava diretamente relacionado com a extensão das suas experiências, e que por isso com experiências cuidadosamente construídas, estas podiam ter sucesso na expansão do seu conhecimento espacial.

Crianças com deficiências visuais não têm tendência a usar pontos de referência espaciais externos (Warren, 1994, p. 101). Em crianças mais novas especialmente, o mundo espacial está limitado a coisas que estejam em relação consigo mesmas, dependendo da sua localização e orientação (Idem, ibidem, p. 100). No entanto, crianças que foram perdendo a visão com a idade, ou que não são totalmente cegas, conseguem realizar tarefas que envolvem conceitos espaciais alargados com maior facilidade (Idem, ibidem, p. 117). Warren (1994, p. 319) afirma que mesmo um grau pequeno de visão parcial é suficiente para facilitar comportamentos motores, o que por sua vez facilita o desenvolvimento de compreensão espacial. Assim, crianças com baixa visão têm, tendencialmente, um melhor controlo sobre conceitos espaciais e capacidades motoras como o equilíbrio, em comparação com crianças totalmente cegas.

Adelson e Fraiberg (1974, p. 125, apud Warren, 1994, p. 80) alegam que se crianças cegas tiverem oportunidade de brincar com brinquedos que explorem qualidades tácteis e sonoras, acabarão por despertar interesse em explorar o mundo à sua volta através do tacto e da audição, preparando-se para, posteriormente, explorar espaços ainda maiores.

Após a consulta da literatura presente no capítulo, podemos chegar a algumas conclusões relativas ao desenvolvimento de crianças cegas e amblíopes.

Vários autores admitem que mediante a pesquisa existe de facto um atraso no desenvolvimento destas crianças, especialmente com idades inferiores a dez anos, em comparação com o desenvolvimento de crianças normovisuais. Este atraso afeta o desenvolvimento em geral, mas há áreas específicas onde esse atraso é mais acentuado, ou evidente.

O desenvolvimento de motricidade fina e grossa é uma das áreas com maiores atrasos, sendo que os autores apontam maiores dificuldades em ações relacionadas com a motricidade grossa, como correr e saltar. Este atraso está geralmente relacionado com a falta de confiança para explorar o espaço em redor, que por sua vez afeta o desenvolvimento das competências espaciais onde o atraso no desenvolvimento é mais acentuado. Para além destas duas áreas, alguns autores também referem atrasos na aquisição de competências sociais e de capacidades cognitivas, que podem afetar o desenvolvimento da comunicação e da criatividade, respetivamente.

Porém, o facto de um atraso no desenvolvimento de uma criança cega ser comum, e por isso espectável, não pode ser visto como inevitável. A maioria destes autores afirmam que, se estas crianças forem estimuladas desde cedo e motivadas a explorar o ambiente à sua volta, podem atingir níveis semelhantes de desenvolvimento ao de crianças normovisuais com a mesma idade. Isto é especialmente importante visto que este projeto procura criar objetos, neste caso brinquedos modulares de construção, que não só sejam adequados e divertidos para estas crianças, mas que estas possam beneficiar da sua utilização.

No próximo capítulo, vão ser estudados os benefícios dos brinquedos modulares de construção para perceber se estes podem ajudar em áreas onde o desenvolvimento de crianças cegas e amblíopes tende a mostrar atrasos.

# Brinquedos modulares de construção e os seus benefícios

Neste capítulo será abordado o tema dos brinquedos modulares de construção, através de um breve resumo da sua história, referindo alguns exemplos mais marcantes e mencionando os benefícios que este tipo de brinquedo traz para o desenvolvimento e aprendizagem das crianças. Vão também ser expostos alguns exemplos de brinquedos de construção criados a pensar em crianças cegas e amblíopes.

Pretende-se depois perceber como os benefícios trazidos pelos brinquedos de construção podem ajudar no desenvolvimento de crianças cegas e de baixa visão, em áreas onde esse desenvolvimento tende a ser tardio em comparação com crianças normovisuais.

## Brinquedos modulares de construção

O princípio básico dos brinquedos de construção é, fundamentalmente, a montagem de uma série de componentes. Estes brinquedos permitem às crianças montar e desmontar diferentes construções com as mesmas peças (Aaen, n.d.).

\* TL: “Construction thus becomes creative, and the child is in control.”

“A construção torna-se criativa, e a criança assume o controlo” (Idem, Ibidem) TL\*

Estes brinquedos têm sido populares durante várias gerações e tornaram-se essenciais no repertório pedagógico.



Fig. 3 - Conjunto de peças dos brinquedos *Froebel Gifts*, (“Froebel Gifts Kindergarten Presechool Curriculum Educational Toys,” n.d.) consultado a 27 de junho de 2019, do website <http://www.froebelgifts.com/gifts.htm>

Uns dos primeiros brinquedos de construção, os *Gifts* de Friedrich Froebel, foram criados no início do século XIX, precisamente com o intuito de ser um tipo de brinquedo pedagógico para ser usado nos jardins de infância com a supervisão do adulto responsável pelas crianças (Fig. 3). Os *Gifts* eram peças com formas geométricas que não eram pintadas e serviam para que as crianças aprendessem as várias formas e as conseguissem associar a elementos do mundo exterior. Podiam ser acoplados entre si e posteriormente desmontados quando a brincadeira acabava (Froebel Gifts Gabe Eunmul Spielgabe Frobel Kindergarten, n.d.).

Os brinquedos de construção passaram, gradualmente, a ser comercializados durante o século XX e rapidamente ganharam popularidade. Os materiais variavam desde a tradicional madeira até à pedra, e metal em brinquedos para idades mais avançadas. Por sua vez, começaram a aparecer também por esta altura brinquedos de construção que representavam edifícios e outros monumentos históricos. Estes eram criados com o intuito de gerar curiosidade pela área da arquitetura nas crianças (Aaen, n.d.).



Fig. 4 - Um dos primeiros conjuntos de *Meccano* (“Meccano - Wikipedia,” n.d.) consultado a 27 de junho de 2019, do website [https://en.wikipedia.org/wiki/Meccano#/media/File:Meccano\\_Set,\\_Edinburgh\\_Museum\\_of\\_Childhood.JPG](https://en.wikipedia.org/wiki/Meccano#/media/File:Meccano_Set,_Edinburgh_Museum_of_Childhood.JPG)

Frank Hornby criou um conjunto de brinquedos feitos de ferro, que se montavam com recurso a porcas e parafusos e manuais escritos em linguagem técnica, que permitiam a crianças mais velhas construir réplicas da Torre Eiffel e outros monumentos, e também diversos tipos de objetos. Em 1907, Hornby apelidou-os *Meccano* (Fig. 4). Estes brinquedos eram, no entanto, claramente criados para rapazes, e não havia interesse em apelar às raparigas (Idem, Ibidem).

Por volta dos anos 30 do século XX, o mercado estava repleto de diferentes tipos de brinquedos de construção que usavam diferentes tipos de madeira como material. Estes eram, geralmente, brinquedos que procuravam representar edifícios, casas e arranha-céus, e eram modelos à escala de peças arquitetónicas, que permitiam a construção de pequenas versões do mundo moderno, e ao mesmo tempo, a aquisição de ideias e princípios da arquitetura contemporânea (Idem, *Ibidem*).

Após a Segunda Guerra Mundial, a perspetiva de que a criança se tinha de adaptar ao mundo dos adultos mudou, e assim procurava-se ver o mundo pelos olhos das crianças. Estas eram então o ponto de referência para as reformas educativas, e o objetivo passou a ser o de dar largas às habilidades naturais e criativas das crianças (Idem, *Ibidem*).

Nessa mesma altura, pela Europa, América do Norte e União Soviética, surge a tendência do chamado *Good Toy* cujos brinquedos prometiam estimular a imaginação, desenvolver a mente e exercitar o corpo, criando uma imagem terapêutica e pacífica do tempo de brincadeira das crianças. Estes objetos aumentavam a noção da criança vulnerável que precisa de um guia. Os brinquedos que seguiam este princípio eram objetos de design simples, feitos de materiais que transmitissem um ar de tradição, sendo que alguns dos brinquedos mais marcantes nesta época eram feitos de madeira (Ogata, A. F., 2012).

No entanto, foi por essa altura, seguindo os conceitos do *Good Toy*, que a empresa dinamarquesa *The LEGO Group* passou a explorar o plástico como material para os seus protótipos, lançando os *LEGO Automatic Binding Bricks*, precursores dos blocos de hoje em dia. Estes vinham em quatro cores, amarelo, vermelho, azul e verde, e usavam um sistema de pinos e tubos para se encaixarem entre si, e assim permitirem à criança construir livremente (*The LEGO history*, n.d.) (Fig. 5).

Segundo Aaen (n.d.), a influência da indústria de construção está presente na génese dos brinquedos modulares de construção, o que pode justificar a decrescente popularidade com as crianças do século XXI, que começam a construir o seu mundo virtual em 3D com os aparelhos digitais que os rodeiam. Porém, este aspecto não debilita a teoria de que quando as crianças constroem coisas no seu mundo, estão a construir ideias nas suas cabeças (Idem, *Ibidem*).

## Uma breve história da LEGO

O nome da empresa fundada em 1932 na Dinamarca, país de origem do seu criador Ole Kirk Kristiansen, não é apenas um nome mas também o lema do *LEGO Group*. Curiosamente, quando este nome foi escolhido, nenhuma das sete pessoas que formavam o núcleo de fundadores se apercebeu que “*Lego*” também significava em Latim, “eu construo”.

Hoje em dia a *LEGO* é sinónimo do seu produto de maior sucesso - os *LEGO Bricks* - pequenos blocos de plástico com saliências e reentrâncias que permitem que os blocos se encaixem entre si e que, por sua vez, possam ter virtualmente qualquer forma, oferecendo ao utilizador múltiplas hipóteses de construção. No entanto, a história da *LEGO* não começa com estes famosos blocos, na verdade,



Fig. 5 - *LEGO Automatic Binding Bricks*

(“Automatic Binding Bricks – LEGO History Articles - LEGO.com US,” n.d.) consultado a 27 de junho de 2019, do website <https://www.lego.com/en-us/themes/lego-history/articles/automatic-binding-bricks-09d1f76589da4cb48f01685e0dd0aa73>

o primeiro brinquedo criado pela *LEGO Group*, em 1935, foi um pato de madeira sobre rodas, intitulado *LEGO Duck* (Fig. 6).



Fig. 6 - *LEGO Duck*  
(*LEGO History*, n.d.) consultado a 10 de outubro de 2020, do website <https://www.lego.com/en-us/lego-history>

Fig. 6

No início da década de 40 do século XX, a *LEGO* começa a projetar os primeiros blocos, mas estes ainda são feitos em madeira. A primeira máquina de injeção de plástico adquirida pela *LEGO*, a primeira a existir em toda a Dinamarca, data de 1946, e é com este material que a *LEGO* lança os precursores dos blocos que conhecemos hoje, os *LEGO Automatic Binding Brick*.

Em 1951, mais de metade da produção da *LEGO* já são brinquedos de plástico. Em 1953, os *LEGO Automatic Binding Brick* mudam de nome para o *LEGO Bricks*, designação que se mantém até à atualidade. Nos conjuntos *Bricks* começam a ser criadas peças com formas específicas para além dos cubos e paralelepípedos. Assim, a *LEGO* começa a expandir os seus produtos por forma a incluir conjuntos com formas variadas que incluem instruções para as crianças poderem montar a figura representada nas caixas. Apesar das peças continuarem a permitir que a criança crie o que quer, a *LEGO* começa a focar-se em sets.

Depois de aprofundar o desenvolvimento do conjunto *Bricks*, a empresa desenvolve o *LEGO System of Play*, que englobava 28 conjuntos e oito veículos com outros elementos extra. Estes conjuntos visavam a criação de pequenas cidades com os blocos e eliminavam a ideia de formar apenas um objecto por conjunto, impulsionando mais fortemente a criatividade da criança. Este sistema possibilitou também o desenvolvimento de estruturas urbanas mais complexas, com diferentes linhas arquitectónicas, incluindo estradas e automóveis, indo ao encontro da presença crescente do veículo automóvel no quotidiano europeu.

Em 1957 o princípio de interligação dos *Bricks* é melhorado e os sistemas de empilhamento de peças tornam-se mais estáveis. Na década de 60 do século XX, o presidente Godtfred Kirk Christiansen define as características dos produtos da empresa: estes oferecem potencial ilimitado de brincadeira, dirigem-se tanto a rapazes como a raparigas, dirigem-se a utilizadores de todas as idades, oferecem diversão para todo o ano, possibilitam uma brincadeira saudável e sossegada, durante várias horas, estimulam o desenvolvimento, a imaginação e a criatividade, um maior número de peças *LEGO* possui valor acrescido, e, finalmente, disponibilizam conjuntos de qualidade em todos os detalhes.

Para cumprir o objetivo de alcançar utilizadores de todas as idades, no final dessa década, em 1969 a *LEGO* investe nas crianças com menos de cinco anos e cria os famosos *LEGO Duplo*. Menos de uma década depois, mais especificamente em 1977, a empresa começa a investir noutros tipos de conjuntos, com a criação da gama *TECHNIC*, diferente das gamas de blocos e especificamente direcionada a um público mais velho, entre os 9 e os 16 anos. Contém peças mais pequenas, maioritariamente compostas por eixos, engrenagens, rodas e outros tipos de peças, inexistentes nas outras gamas, de modo a permitir fazer criações mais complexas incluindo carros e outros tipos de veículos (Fig. 7).



Fig. 7

Fig. 7 - Conjunto de *LEGO TECHNIC*

(Brickset, n.d.) consultado a 10 de outubro de 2020, do website <https://brickset.com/sets/theme-Technic>

Até aos dias de hoje, os três sistemas *Brick*, *Duplo* e *Technic* continuam a ser base da maior parte dos conjuntos *LEGO*, com a novidade de que hoje em dia, procuram sempre representar personagens de universos fictícios, tanto originais, como os *Ninjago* ou os *Bionicle*, ou pertencentes a outras marcas, como os conjuntos de *Harry Potter* ou de super-heróis da *Marvel* e da *DC*.

A evolução da *LEGO* ao longo de quase um século de existência fez-se sem nunca perder a sua identidade, consolidando-a até, e adaptando-se apenas a mercados variáveis e conquistando um número crescente de utilizadores, incluindo crianças mais velhas, raparigas e até adultos. O potencial de criatividade e de desenvolvimento, tanto de crianças como de utilizadores mais velhos, oferecido por estes blocos justifica a razão pelo qual estes brinquedos foram considerados já por duas vezes como Brinquedo do Século.

## Os benefícios dos *LEGO* no desenvolvimento das crianças

A marca *The LEGO Group* é, provavelmente, a marca de brinquedos de construção mais reconhecida em todo o mundo. Estes, para além de serem brinquedos populares, são também brinquedos com benefícios educacionais. Por este motivo, o *LEGO Group* criou um departamento chamado *LEGO Education*. Esta divisão trabalha com professores e especialistas em educação para proporcionar uma experiência divertida e ao mesmo tempo educativa, que possa ser levada para as salas de aula.

Arina Aktova, coordenadora do Centro de Jovens Idades na Scots College, estudou estes brinquedos e identificou oito áreas onde os *LEGO* podem ajudar no desenvolvimento das crianças. Segundo Aktova (n.d.), estes brinquedos:

### **1- Promovem o desenvolvimento de motricidade fina**

Ao montar peças de diferentes tamanhos e formas, as crianças vão ganhando destreza. Essas peças exigem, por sua vez, diferentes tipos de pressão consoante o encaixe, o que faz desta brincadeira um ótimo exercício para os dedos pequenos das crianças.

### **2- Encorajam o trabalho de equipa**

Se este tipo de brincadeira for feito em aulas ou com outras crianças, estas aprendem a partilhar e a revezar. Estas também precisam de planear o que fazer em conjunto, para chegar a um fim em comum. Ao construir em conjunto, as crianças aprendem a importância de diferentes formas de contribuir para a construção, seja a montar, a reunir as peças necessárias e a ler as instruções.

### **3- Melhoram a criatividade**

A criatividade é melhorada quando as crianças utilizam peças de diferentes tamanhos e cores para construir algo que não faz parte das instruções. Ao utilizar as peças como ferramentas para construir o que quiserem, não existindo construções certas ou erradas, as crianças estão a expandir o seu universo de brincadeira.

### **4- Ajudam a desenvolver o pensamento matemático**

Durante a construção as crianças deparam-se com partes e peças simétricas, aprendem formas, e começam a ganhar noções de proporção ao aperceber-se das relações de tamanho entre as peças maiores e menores.

### **5- Melhoram capacidades de comunicação**

Quando as crianças partilham as suas construções e explicam o que são, e por que fizeram certas escolhas, estão a desenvolver capacidades de comunicação e de sociabilização.

### **6- Ajudam a desenvolver a persistência**

As construções mais complexas requerem um maior tempo de montagem, o que ensina as crianças a serem determinadas para chegarem a um fim. Para isso, têm de ser persistentes quando cometem erros, de modo a ultrapassarem qualquer dificuldade que surja durante a construção.

### **7- Melhoram a autoestima**

Ao concluírem uma construção mais complexa, as crianças sentem-se bem consigo mesmas por terem conseguido superar um desafio, o que gera um imenso sentido de satisfação, que por sua vez tem um impacto positivo na autoestima das crianças.

### **8- Ajudam a desenvolver capacidades de planeamento**

Seguir as instruções pode ser complicado, mas estas ajudam a criança a desenvolver capacidades de planeamento. Se alguma parte da construção estiver mal montada, as crianças têm de voltar a trás para perceberem onde erraram e depois corrigirem esse erro.

Utami, Qur'aniati, e Kusuma (2017) analisaram o efeito de brincar com *LEGO* no desenvolvimento cognitivo de crianças entre os quatro e os cinco anos. O desenvolvimento cognitivo destas crianças pode ser estimulado através de certas brincadeiras, como a montagem de *LEGO*, que incentivam a criatividade. Com estes brinquedos, as crianças podem explorar as suas capacidades de construção. Nesse estudo, os autores testaram dois grupos para perceber como, e se este tipo de brinquedos ajudavam no desenvolvimento destas crianças. Concluiu-se que brincar com *LEGO* pode afetar o desenvolvimento cognitivo destas crianças nos campos da perceção espacial, do raciocínio e da memória (Idem, Ibidem).

Para crianças cegas em especial, estes brinquedos ajudam também a desenvol-

ver algumas competências que estas têm maior dificuldade em adquirir, como é o caso do raciocínio, da percepção espacial e da orientação (Hill, V, 2016). Os *LEGO* não são apenas uma ferramenta de aprendizagem para crianças. A *LEGO Education* motiva professores de diversos níveis de ensino a levarem estes brinquedos para as salas de aula. Um dos exemplos é o ensino de diferentes conceitos matemáticos do ensino básico. No entanto, Samuel Melaku, James O. Schreck, Kamero Griffin e Rajeev B. Dabke, do departamento de Química da Universidade de Columbus State, levaram estes brinquedos para os alunos cegos de algumas turmas de química do ensino secundário e do primeiro ano da faculdade. Neste caso, os *LEGO* foram usados para representar conceitos como elementos da tabela periódica, módulos que demonstravam configurações de elétrons ou a teoria orbital molecular. Deste modo, os alunos cegos podiam tocar nas construções para perceberem melhor os conteúdos e depois eram testados oralmente para verificar a eficácia do método na aprendizagem. Nessas atividades, os alunos recebiam tabuleiros com as construções e tinham dez minutos para senti-las. De seguida, eram entrevistados para averiguar a utilidade destes módulos. Os cinco alunos entrevistados responderam que estes módulos tinham ajudado a entender alguns dos conceitos com mais detalhe, sendo que alguns dos alunos até sugeriram que este método fosse utilizado noutras disciplinas, desde a Biologia à Ciência da Computação (Melaku, Schreck, Griffin, & Dabke, 2016).

Os brinquedos de construção também são uma forma de as crianças desenvolverem competências espaciais. Gold et al. (2018) notaram que os seus alunos universitários do curso de Geologia tinham uma notável discrepância nessas competências. Apesar de estas serem importantes nas disciplinas CTEM (Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática), não são ensinadas nos EUA nos doze anos de escolaridade obrigatória, nem na pré-primária. Os autores também repararam que os alunos do sexo masculino tinham, tendencialmente, maiores competências espaciais do que as alunas do sexo feminino, e procuraram perceber se algum fator durante a infância teria influência nestes resultados. Para isso, estudaram a forma como os videojogos, brinquedos de construção, e atividade desportiva podem ajudar a desenvolver estas competências.

Os autores afirmam que brincar com brinquedos de construção em criança pode ser uma fonte importante de treino espacial. O estudo efetuado com os seus alunos mostra uma correlação significativa entre o uso frequente destes brinquedos e a aquisição de competências espaciais (Gold et al., 2018).

Os autores relacionam a diferença da aquisição de competências espaciais por género com a utilização de brinquedos de construção, além de videojogos, em que os alunos do sexo masculino respondiam com maior frequência ter usado estes brinquedos na infância do que as alunas do sexo feminino. No entanto, as alunas que tinham brincado com estes brinquedos não mostravam atrasos significativos no desenvolvimento das competências espaciais comparativamente com os alunos, o que indica que o que mais influencia o desenvolvimento não são fatores biológicos, mas sim a utilização frequente destes brinquedos na infância (idem, ibidem).

Os *LEGO* também servem para o desenvolvimento de competências sociais. Yanhui Pang, da Universidade de Bloomsburg na Pennsylvania, conduziu um estudo para perceber como brincar com *LEGO* ajudaria crianças com autismo a desenvolver competências sociais. Nesse estudo, Pang segue Adam, um rapaz



**Fig. 8** - Conjunto de LEGO Duplo de Thomas & Friends (Thomas & Friends., n.d.) consultado a 29 de junho de 2020, do website [https://brickipedia.fandom.com/wiki/Thomas\\_%26\\_Friends](https://brickipedia.fandom.com/wiki/Thomas_%26_Friends)

de quatro anos com autismo, e os esforços da escola privada onde Adam estuda para acrescentar os *LEGO* no tempo de brincadeira como forma de integrar Adam na turma e melhorar alguns problemas de atenção, comportamento e interação. Alguns colegas iriam acompanhar Adam na brincadeira para o incentivar e ensinar a construir alguns dos seus personagens preferidos da série *Thomas & Friends*, uma série de bonecos animados sobre comboios (Fig. 8).

Após três meses de terapia de *LEGO*, Adam mostrava melhorias em competências comunicativas, tinha ganhado vocabulário, conversava com mais colegas, e já conseguia exprimir-se melhor, tendo também mais paciência para o fazer. Além disso, melhorou a motricidade fina, pois ao brincar com peças pequenas ganhou mais controlo sobre as suas mãos e escrevia mais cuidadosamente, conseguia mudar de página nos livros sem que virasse mais que uma página de cada vez e tinha aprendido a abotoar a sua roupa. Os *LEGO* motivaram-no a continuar a construir coisas e agora já tinha gosto em explicar o que tinha feito e porque é que tinha tomado certas decisões (Pang, 2010).

Os brinquedos *LEGO* foram escolhidos para esta terapia por várias razões. A primeira estava relacionada com Adam ser um grande fã dos brinquedos de comboios *Thomas & Friends* e ser possível construir os personagens dessa série com *LEGO*. A segunda razão estava relacionada com os *LEGO* serem brinquedos que não requeriam muita comunicação verbal entre os colegas, que era um dos pontos fracos de Adam. A terceira razão era que estes brinquedos exigiam a mesma atenção e participação de todos os elementos envolvidos e assim ninguém se sentia de parte. Por último, os *LEGO* incentivavam a criatividade das crianças e a utilização de imaginação espacial.

Estes brinquedos são bons por serem cativantes para todas as crianças, incluindo crianças com problemas de comunicação e de comportamento. Estas aprendem conceitos científicos como o tamanho, peso e cor enquanto brincam. Brincar em grupo também é benéfico pois ensina a ver as coisas da perspectiva dos colegas e dividir tarefas de forma a que todos participem e estejam envolvidos na brincadeira (Pang, 2010 apud Lin, 2010, p.463).

A escola onde Adam estudava, a Parker Preschool, implementou a terapia de *LEGO* no currículo de brincadeira para promover o desenvolvimento de competências de comunicação, sociais, cognitivas e de motricidade fina, e também para melhorar o trabalho de equipa.

## Brinquedos modulares de construção para cegos

Apesar dos benefícios que estes brinquedos podem trazer para crianças cegas, os brinquedos atuais não estão preparados para que estas crianças consigam brincar com eles como as crianças normovisuais conseguem. Os manuais de instruções destes brinquedos consistem apenas em imagens das peças, por isso, aplicações que leem texto e o traduzem para áudio não servem para mitigar a falta de braille nos manuais. Por ser um problema que afeta uma parte considerativa da população, têm sido desenvolvidos esforços para remediar esta lacuna.

Matthew Shifrin é o autor de uma das soluções já desenvolvidas. Cego desde nas-

cença, percebeu muito cedo o potencial de diversão dos brinquedos *LEGO*, mas sem conseguir montá-los sozinho, brincar com estas peças parecia apenas um sonho. No seu décimo terceiro aniversário, uma amiga de família decidiu traduzir um manual de instruções para uma série de instruções minuciosas que ajudariam Matthew a construir esse conjunto sozinho, com a ajuda de um aparelho que traduz texto para áudio; depois de alguém distribuir as peças por uma ordem específica para que ele soubesse onde cada peça que precisava estava.

Foi a partir deste sistema que Matthew e Lydia desenvolveram o *website Lego for the Blind*, onde qualquer pessoa pode fazer *download* de alguns manuais organizados desta maneira para possibilitar a uma pessoa cega a construção semi-autônoma de alguns conjuntos traduzidos (Figs. 9 e 10).

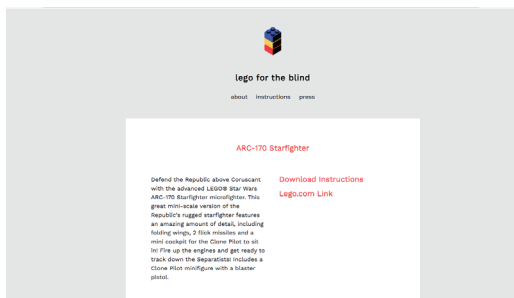


Fig. 9

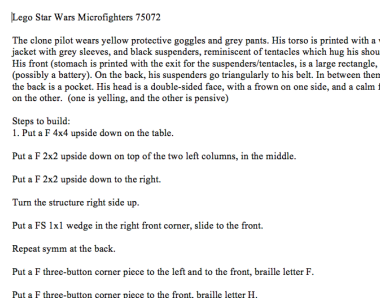


Fig. 10

Fig. 9 - Website *Lego for the Blind*

(Lego for the Blind, n.d.) consultado a 24 de setembro de 2019, do website <http://legofortheblind.com/>

Fig. 10 - Exemplo de Instruções de *Lego for the Blind*

(Lego for the Blind, n.d.) consultado a 24 de setembro de 2019, do website <http://legofortheblind.com/>

No entanto, esta solução ainda não é ideal porque não dispensa a ajuda de um amigo ou familiar que consiga ver para distribuir as peças, e porque só alguns conjuntos de *LEGO* foram “traduzidos” para esta forma de montar.

No Brasil, o grupo de designers Lew’Lara\TBWA com a colaboração da Fundação Dorina Nowill para Cegos, adaptou o famoso tijolo de *LEGO* para que os pinos representassem letras em braille. As peças são de dois por três pinos, como as letras em braille, e ao retirar pinos específicos podem criar qualquer letra do alfabeto (Figs. 9 e 10).



Fig. 11



Fig. 12

Fig. 11 - Logótipo *Braille Bricks*

(Braille Bricks, n.d.) consultado a 30 de janeiro de 2018, do website <http://www.braillebricks.com.br/en/>

Fig. 12 - *Braille Bricks* a serem utilizados como ferramenta de escrita

(Braille Bricks, n.d.) consultado a 30 de janeiro de 2018, do website <http://www.braillebricks.com.br/en/>

Esta ideia surgiu como um modo de simplificar a aprendizagem de braille. O processo de aprendizagem já é mais complicado do que o alfabeto normal visto que os seus pais, professores e colegas não o conhecem e têm de aprender em conjunto com a criança. A ferramenta mais utilizada para estas aprenderem a escrever é uma máquina de escrever que perfura a folha para criar as saliências no papel que representam as letras em braille. Isto, para além de não ser prático para transportar de casa para a sala de aula, também é uma ferramenta imperfeita, pois se a criança se enganar a escrever alguma letra não tem forma de a corrigir sem recomeçar.

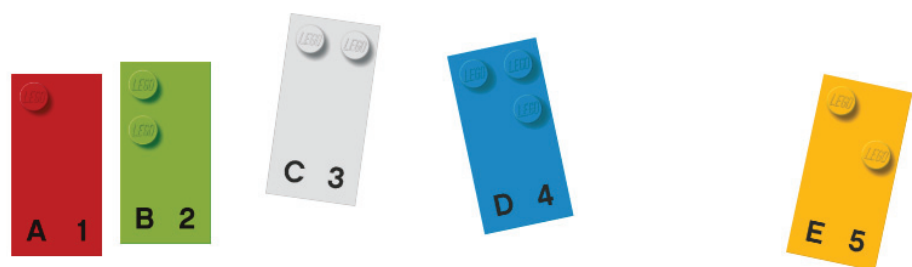
Os *Braille Bricks* oferecem uma forma simples e divertida de aprender este processo porque podem ser montados sobre um tabuleiro, com facilidade, e basta desmontar qualquer peça no caso de algum erro ortográfico. Por serem brinquedos, também tornam o processo de aprendizagem mais divertido para as crianças cegas e todos os seus colegas, que se entretêm a aprender este novo alfabeto. Como estes brinquedos são um instrumento de aprendizagem inclusivo que convida qualquer um a juntar-se às crianças cegas, acabam também por reforçar a sua autoestima enquanto estas adquirem uma ferramenta vital para o seu desenvolvimento.

No entanto, como estas peças não têm o intuito de ser feitas para que se possa construir algo específico, mas sim aprender braille, não precisam de manuais de instruções, o que faz com que não sejam um substituto exato para os *LEGO* como brinquedo de construção. Apesar de algumas peças ainda encaixarem entre si, a remoção de alguns dos pinos também compromete a construção em certas instâncias.

Em julho de 2018, foi reportado que o *LEGO Group* iria começar a fabricar *Braille Bricks*, o que mostra o interesse da empresa dinamarquesa no projeto, e em soluções inclusivas. Em 2019, a *LEGO Foundation* mostrou pela primeira vez na *LEGO House* os novos *LEGO Braille Bricks*. Os brinquedos adotam o nome original criado pelo grupo de designers brasileiros e são idênticos aos protótipos criados pelo grupo, mostrados na *figura 12*. A única diferença é que os brinquedos do *LEGO Group* incluem a letra representada a braille na peça, e no caso das primeiras dez letras do alfabeto, o respetivo algarismo<sup>2</sup> (*Fig. 13*).

**2 - Nota:**

Os números em braille utilizam os mesmos símbolos que as primeiras dez letras do alfabeto. Ou seja, o número 1 e a letra A são iguais, e assim sucessivamente, sendo que o número 0 é igual à letra J. Para que se possam distinguir entre si, o símbolo # em braille deve ser colocado antes dos números de forma a assinalar que estão a ser lidos números ao invés de letras.



**Fig. 13 - LEGO Braille Bricks**  
Lego Braille Bricks. (n.d.) consultado a 20 de maio de 2020, do website <https://www.legobraillebricks.com/>

**Fig. 13**

Estes brinquedos ainda não estão comercialmente disponíveis, uma vez que ainda precisam de ser testados antes de chegarem ao mercado o que está previsto para acontecer algures em 2020 ou 2021. O *LEGO Group* pretende começar por lançar os brinquedos inicialmente com o alfabeto latino, sendo que vão começar por vender peças em inglês, francês, alemão e espanhol. Existem planos para adaptar as peças a idiomas asiáticos, e não só, no futuro. A *LEGO Foundation* também menciona ter a intenção de fornecer gratuitamente estes brinquedos para alunos cegos (Assembled, 2019).

Os *Light Stax* são outro exemplo de uma adaptação feita aos tradicionais blocos *LEGO*. Estes brinquedos de construção são baseados e compatíveis com os *LEGO Duplo*, e emitem luz quando encaixados numa base própria, com uma bateria. Qualquer *Light Stax* montado por cima de outro que esteja em contacto com a base também emite a luz da cor respetiva (*Light Stax*, n.d.) (*Figs. 14 e 15*).



Fig. 14



Fig. 15

Fig. 14 - Starter Pack de *Light Stax*

("Activa | Light Stax," n.d.) consultado a 4 de setembro de 2019, do website <http://activa.sapo.pt/filhos/2014-11-26-Light-Stax-conheca-o-brinquedo-que-ganhou-o-premio-inovacao-na-feira-de-brinquedos-de-Nova-lorque-2014>

Fig. 15 - Exemplo de figura construída com os *Light Stax* ("Activa | Light Stax," n.d.) consultado a 4 de setembro de 2019, do website <http://activa.sapo.pt/filhos/2014-11-26-Light-Stax-conheca-o-brinquedo-que-ganhou-o-premio-inovacao-na-feira-de-brinquedos-de-Nova-lorque-2014>

Estes brinquedos usam tecnologia LED para produzir luz e não precisam de cabos para funcionar. Têm quatro posições diferentes para que possam emitir menos luz e servir de luz de presença (Activa | Light Stax, n.d.).

Apesar de este tipo de brinquedo não ser um substituto para os tradicionais brinquedos de construção para crianças cegas, podem ser mais úteis e interessantes para crianças com problemas de baixa visão pois muitas destas conseguem captar a luz com maior facilidade do que as cores normais dos brinquedos.

## Comparação dos benefícios dos *LEGO* em áreas comuns de atraso no desenvolvimento de crianças cegas

Após o estudo dos benefícios dos brinquedos modulares de construção, em concreto dos *LEGO*, é possível perceber que estes brinquedos ajudam em diversas áreas do desenvolvimento de crianças cegas e amblíopes.

Enquanto os atrasos em capacidades motoras no desenvolvimento de crianças cegas é mais acentuado em relação à motricidade grossa, a motricidade fina também é afetada. Os *LEGO* ajudam a desenvolver a motricidade fina, nomeadamente a destreza (Aktova, n.d.). No estudo de Pang (2010), por exemplo, notou-se que Adam, depois da terapia de *LEGO* mostrava melhorias em ações como folhear páginas dos manuais escolares ou a abotoar-se.

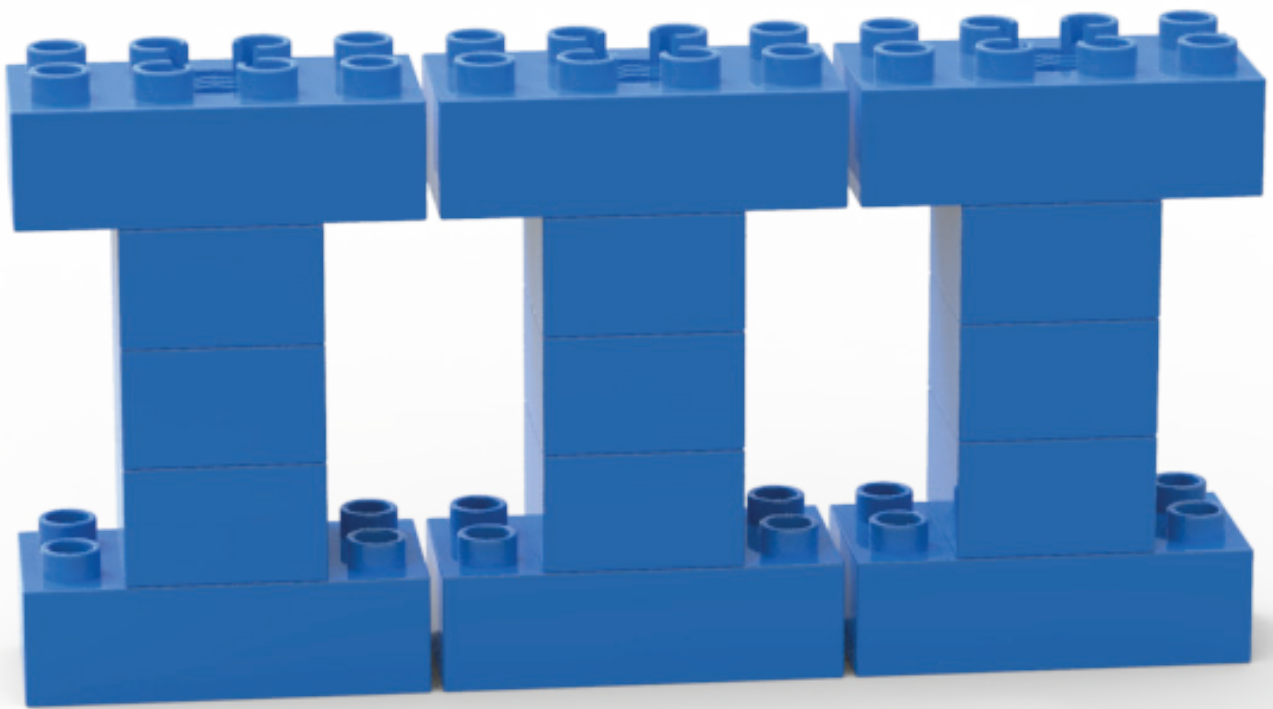
A área das competências espaciais, que é referida por vários autores como uma das áreas principais onde são verificados atrasos no desenvolvimento destas crianças, também é outra área onde os brinquedos *LEGO* podem ajudar. O estudo de Gold et al. (2018) verificou que os estudantes que brincaram com brinquedos de construção em criança tendem a ter melhores competências espaciais no futuro.

Os *LEGO* ajudam no desenvolvimento de raciocínio e percepção espacial (Hill, 2016) e em conceitos matemáticos como formas e simetrias, que são tópicos associados ao desenvolvimento espacial (Aktova, n.d.).

Estes brinquedos também ajudam em áreas como as competências sociais e sociabilização e capacidades comunicativas, quando usados em ambientes de aprendizagem ou brincadeira com outras crianças (Pang, 2010 e Aktova, n.d.). O mesmo acontece com a criatividade, uma área que, de acordo com alguns autores, pode beneficiar da utilização destes brinquedos.

É, por isso, evidente que quando cruzamos as áreas do desenvolvimento de crianças cegas e ambíopes que tendem a mostrar atrasos, com as áreas do desenvolvimento que podem ser melhoradas com a utilização de brinquedos modulares de construção, ambas encaixam como peças de *LEGO*.





## **Parte III**

### Investigação Ativa e Desenvolvimento Projetual

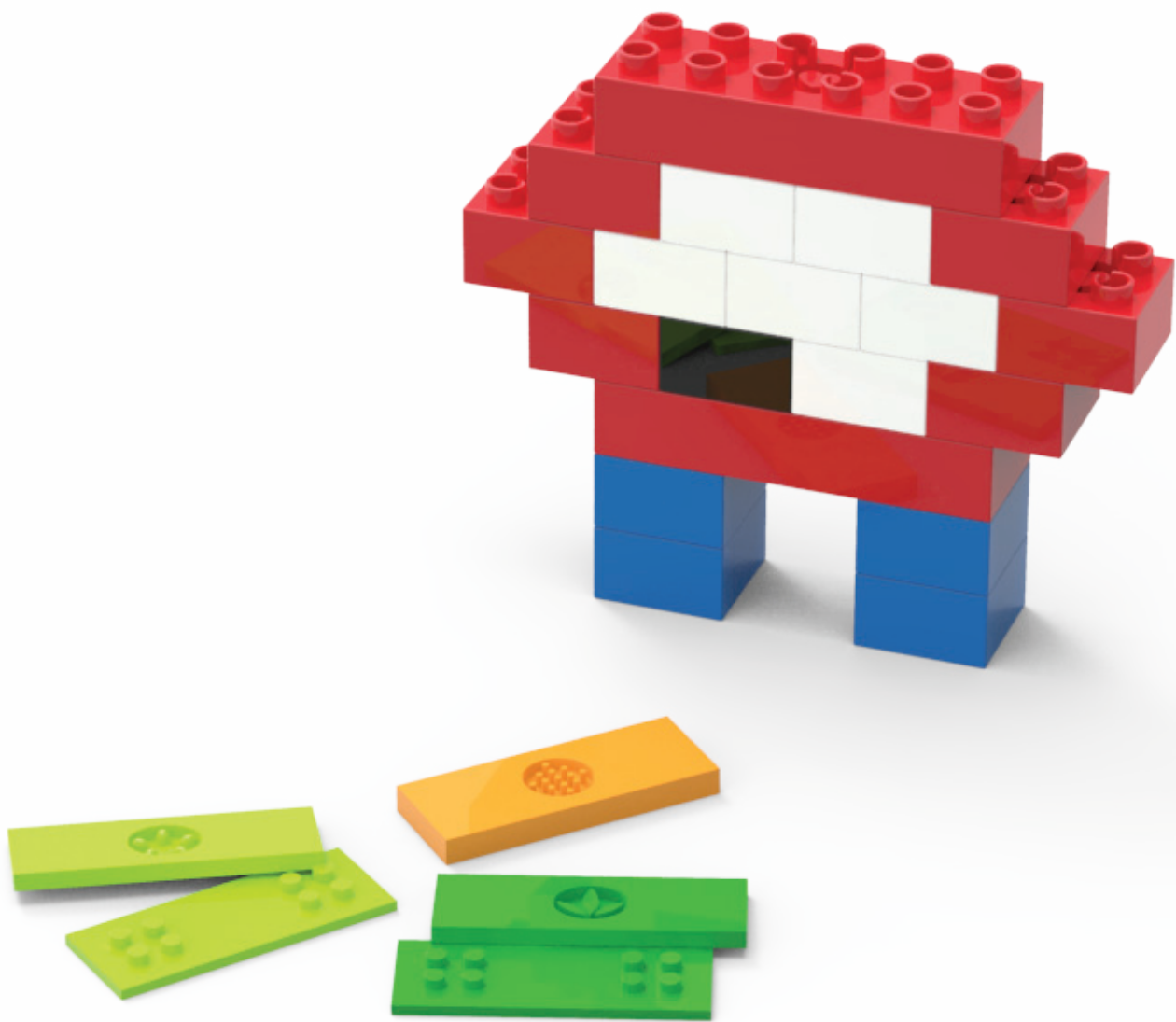


Fig. 16 - *EyeGuy* com três etiquetas com os códigos de cor laranja, lima e verde, Duarte Crawford, 2020

# Exploração do conceito

A ideia de criar brinquedos modulares de construção para crianças cegas surgiu originalmente na Unidade Curricular (UC) de Projeto de Produto e Serviços II, onde o projeto começou a ser desenvolvido e a primeira iteração dos objetos foi criada. Procuravam-se criar brinquedos modulares de construção que fossem cativantes e que permitissem a construção autónoma a crianças cegas e de baixa visão, para que estas pudessem desfrutar de todos os benefícios que este tipo de brinquedos proporcionam.

### 3 - Nota:

A Associação Bengala Mágica é uma associação sem fins lucrativos formada por pais, familiares e amigos de crianças, jovens e adultos cegos e com baixa visão, com a missão de dar resposta a expectativas de famílias, potenciar a autonomia de crianças com deficiências visuais e contribuir para a inclusão social, educativa e comunitária das mesmas. A Associação também procura colaborar com instituições e entidades que desenvolvam atividades de apoio para estas pessoas (Associação Bengala Mágica, sem data).

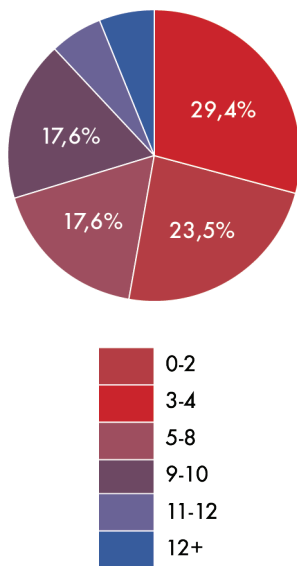


Gráfico 1 - Idades dos filhos das pessoas que participaram, Duarte Crawford, 2020

Gráfico 2 - Percentagem de crianças que brincam com brinquedos modulares, Duarte Crawford, 2020

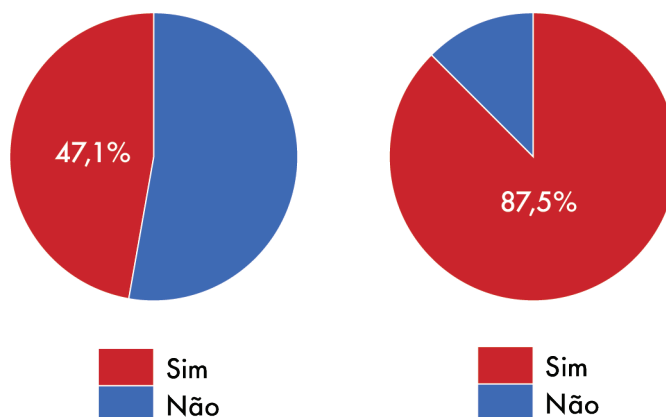
Gráfico 3 - Percentagem de pais que acreditam que estes brinquedos ajudam o desenvolvimento das crianças, Duarte Crawford, 2020

Com o decorrer da fase de pesquisa percebeu-se que começavam a existir tentativas de resposta a diferentes aspetos deste problema por parte de utilizadores cegos de brinquedos de construção e de designers. Também se percebeu a utilidade deste tipo de brinquedos para o desenvolvimento de crianças cegas e amblíopes após leituras sobre as vantagens da utilização destes brinquedos e sobre o desenvolvimento de crianças cegas em comparação com crianças normovisuais.

Durante a UC foram feitos questionários a dezassete pais de crianças cegas ou com baixa visão da Associação Bengala Mágica<sup>3</sup>, para perceber alguns aspetos relacionados com o desenvolvimento do projeto, incluindo o interesse destas crianças por este tipo de brinquedos e os obstáculos que impediam que pudessem usufruir dos mesmos. Serão apresentados, neste capítulo, alguns dos gráficos mais importantes das respostas ao questionário sobre o projeto, sendo que os restantes podem ser consultados nos apêndices do documento.

Mais de metade dos pais inquiridos tinha crianças com idades entre um mês e quatro anos, sendo que a maioria das crianças não tinham mais de dez anos (Gráfico 1). Apenas cerca de metade das crianças brincavam com brinquedos modulares de construção, sendo que os que não brincavam não demonstravam interesse por estes brinquedos. Algumas razões apontadas para justificar o desinteresse passavam por as crianças em causa serem demasiado jovens, por terem outros problemas cognitivos que causavam atrasos no desenvolvimento, ou porque este tipo de brinquedos não os cativava. Os que brincavam gostavam das texturas e da construção, ainda que sem regras, e no caso de crianças com baixa visão, apreciavam as diferentes cores e tamanhos (Gráfico 2). Apesar desses dados, a maioria dos pais acreditava que estes brinquedos eram benéficos para o desenvolvimento das suas crianças (Gráfico 3).

### Gráficos 2 e 3



As crianças que brincavam com *LEGO* preferiam inventar coisas e montar as peças de forma a criar torres, ou apenas brincar com as peças sem as encaixar. É de referir que alguns conjuntos de *LEGO Duplo*, os mais aconselhados para crianças até aos 5 anos, não pretendem que se construa algo de acordo com instruções, sendo que incluem um maior número de peças com diferentes cores com a intenção de deixar as crianças criarem o que quiserem. Apesar disso, não faltam no mercado conjuntos de *LEGO Duplo* inspirados em personagens de filmes ou outros média com instruções (Gráfico 4). As crianças que tentam construir conjuntos fazem-no com ajuda dos pais, que indicam quais as peças necessárias e onde estas devem ser colocadas (Gráfico 5).

No final do questionário, foram apresentadas algumas sugestões sobre melhorias nestes brinquedos e também foi dada oportunidade de sugerir algo que achassem importante estar presente em brinquedos que servissem para crianças cegas ou com baixa visão.

A maioria dos pais preferia que se adaptassem brinquedos já existentes de forma a que as crianças com estes problemas conseguissem usá-los na sua totalidade. Assim, os brinquedos seriam inclusivos e poderiam ser usados por qualquer tipo de criança, o que faria com que fossem financeiramente acessíveis, ao contrário de brinquedos de nicho feitos apenas para esse tipo de crianças. Era importante que os brinquedos estimulassem as crianças, através de sons, relevos e texturas ou mesmo vibrações.

Quanto a manuais de instruções, foi sugerido que estes viessem também em braille ou em desenhos com relevo para que as crianças conseguissem perceber como montar as peças no sítio correto. Outra alternativa sugerida foi o formato áudio.

As embalagens também precisariam de ser alteradas para que as peças viessem organizadas por cor ou pela ordem necessária à sua construção, visto que costumam vir separadas por tamanhos ou aparentemente divididas de forma aleatória.

Algumas das ideias sugeridas, como a inclusão de partes eletrónicas para que as peças vibrassem ou produzissem sons, acabaram por ser descartadas no decorrer das fases de conceito e desenvolvimento do projeto por não serem viáveis por razões de fabrico ou porque causariam aumentos desnecessários no preço dos brinquedos.

Depois da análise aos inquéritos tomou-se a decisão de trabalhar sobre peças da *LEGO* visto serem um exemplo de brinquedos modulares de construção bastante popular. Pretendia-se chegar a um brinquedo que pudesse ser desfrutado por todo o tipo de crianças, incluindo cegas e de baixa visão, e que despertasse o seu interesse de forma a que os brinquedos tornassem a atividade de brincadeira inclusiva. Concluiu-se que para que crianças com problemas de visão conseguissem tirar o mesmo proveito deste tipo de brinquedos que as crianças normovisuais, seria necessário acrescentar uma forma de detetar as diferentes cores das peças sem usar a visão. Do mesmo modo, para que estas conseguissem montar construções sem ajuda, teria de se trabalhar também no método de montagem, desde as instruções, à forma como as peças vêm agrupadas nas caixas e aos tabuleiros de montagem existentes.

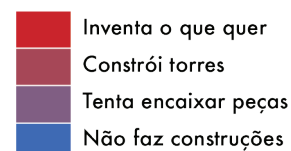
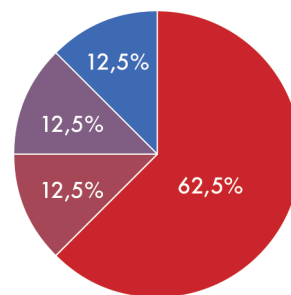


Gráfico 4 - Formas como as crianças brincam com *LEGO*, Duarte Crawford, 2020

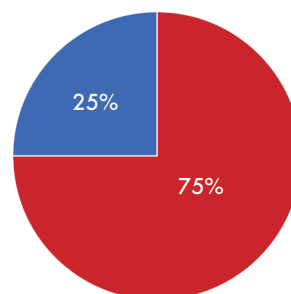
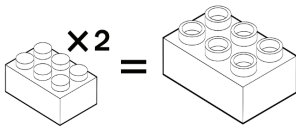


Gráfico 5 - Percentagem de crianças que precisavam de ajuda para brincar, Duarte Crawford, 2020



**Fig. 17** - Diferença de tamanho de uma peça de dois por três pinos no tamanho clássico (esquerda) com uma peça do mesmo formato na série Duplo (direita),

(Comparing LEGO® bricks, plates, and DUPLO® bricks - Help Topics - service LEGO.com, n.d.) consultado a 28 de abril de 2020, do website <https://www.lego.com/en-us/service/help/bricks-building/brick-facts/comparing-lego-bricks-plates-and-duplo-bricks-40810000008378>

Escolheu-se trabalhar especificamente as peças de *LEGO Duplo* por dois motivos. O primeiro estava relacionado com o seu tamanho e o facto de serem mais propícias às adaptações que pudessem vir a ser feitas. Visto que as peças deste modelo têm o dobro do tamanho de peças tradicionais aconselhadas a crianças mais velhas, seria mais fácil encontrar espaço onde inserir a forma de identificar a cor (Fig. 17). O segundo motivo devia-se ao facto de os *LEGO Duplo* serem brinquedos indicados para crianças entre um ano e os cinco anos, que são idades onde os atrasos no desenvolvimento estudados anteriormente são mais notáveis. Ainda assim, pensou-se que seria possível que as peças adaptadas fossem utilizadas por crianças mais velhas, indo até aos dez anos ou acima. Assim, estas crianças tirariam proveito dos benefícios ao desenvolvimento que este tipo de brinquedos traz, que costuma faltar a crianças cegas ou com deficiências de visão mais novas.

## Códigos de cor

Depois de se identificar a necessidade de implementar uma forma de as crianças conseguirem saber a cor das peças sem o auxílio da visão, foram pensados códigos de cor com base em relevos e texturas que indicassem as cores das peças, e que pudessem ser interpretados com o tacto. Apesar de as crianças cegas não as verem, as cores são importantes porque o mundo é a cores, os objetos e roupas que usam têm cores. Algumas mães da Associação Bengala Mágica, referiam a importância das cores e a dificuldade que tinham em associar objetos e conceitos do mundo real a essas cores.

Foi, por isso, feito um estudo sobre possíveis códigos já existentes, que pudessem ser usados ou adaptados ao projeto. O primeiro código a ser estudado foi o *ColorAdd*, um código criado por Miguel Neiva, designer gráfico da Universidade do Minho. Este código foi originalmente inventado para pessoas daltónicas como uma forma de distinguir cores em objetos do dia a dia. O código usa como base as três cores primárias com diferentes símbolos atribuídos a cada, neste caso, um triângulo recto com o ângulo recto virado para cima, representando a cor vermelha (magenta), uma linha diagonal para a cor amarela, e outro triângulo recto desta vez com o ângulo recto para baixo que representa a cor azul (ciano). As cores secundárias resultam de uma adição dos símbolos, por exemplo a cor laranja, como resulta da mistura da cor vermelha e amarela, tem como símbolo a união do triângulo com a linha diagonal. As figuras 18 e 19 mostram as cores principais do *ColorAdd*.

**Fig. 18** - Os códigos de cor das cores primárias e secundárias do *ColorAdd*,

(— ColorADD —, n.d.) consultado a 28 de abril de 2020, do website <http://www.coloradd.net/code.asp>



**Fig. 19** - As cinco cores principais do *ColorAdd*,

(— ColorADD —, n.d.) consultado a 28 de abril de 2020, do website <http://www.coloradd.net/code.asp>



**Fig. 18**

Foram também criados símbolos para outras cores para além das secundárias, seguindo o mesmo princípio de adição de símbolos com base na mistura de cores

e na cor resultante dessa mistura. Assim, a gama de cores do *ColorAdd* é a representada na [figura 20](#).



Fig. 20

Apesar do código de cores ter mérito e de estar, de momento, a ser usado em diferentes objetos como lápis de cor e caixas de comprimidos em hospitais, apresenta um problema que impossibilitava a sua utilização nas peças dos brinquedos modulares. A desvantagem deste código é que o símbolo para o vermelho e o azul são o mesmo relevo mas rodado, sendo que um triângulo está virado para cima, e outro para baixo. Tanto dentro das embalagens como na própria utilização enquanto as crianças brincam com as peças, estas podem rodar e girar e estes códigos seriam facilmente confundidos entre si, sem que as crianças notassem. É também inimaginável que as peças estivessem sempre paradas com o ângulo certo em todo o processo de construção o que impossibilitaria a construção autónoma de um conjunto por uma criança cega. Esta razão foi suficiente para descartar a utilização do *ColorAdd* no projeto.

O segundo código a ser considerado foi o *Feelipa Color Code*, criado por Filipa Nogueira Pires para a sua tese de mestrado em Design de Produto para a Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa, na altura Universidade Técnica de Lisboa. Este código foi criado não só com pessoas daltónicas em mente, mas para todo o tipo de pessoas com problemas de visão, incluindo cegueira. Em semelhança ao *ColorAdd*, o *Feelipa Color Code* também atribui formas geométricas a cores primárias e determina o símbolo das cores secundárias através da adição dos dois símbolos, como se pode ver nas [figuras 21](#) e [22](#).



Fig. 21

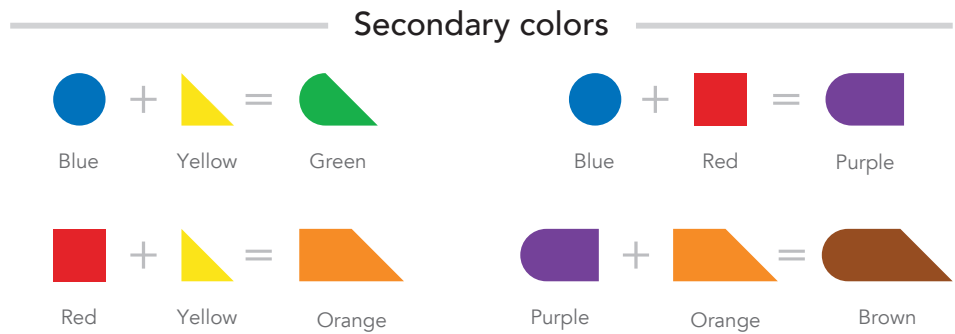
Além dos símbolos das cores primárias e respetivas combinações, foram criados três outros símbolos para as cores branco, cinzento e preto ([Fig. 22](#)).

Fig. 20 - Gama de cores do *ColorAdd*,

(— ColorADD —, n.d.) consultado a 28 de abril de 2020, do website <http://www.coloradd.net/code.asp>

Fig. 21 - Cores primárias no *Feelipa Color Code*,

(«Feelipa for the Visually Impaired», n.d.) consultado a 28 de abril de 2020, do website <http://www.feelipa.com/for-visually-impaired/>



**Fig. 22** - Cores secundárias no *Feelipa Color Code*, («Feelipa for the Visually Impaired», n.d.) consultado a 28 de abril de 2020, do website <http://www.feelipa.com/for-visually-impaired/>

**Fig. 22**



**Fig. 23** - Escala de cinzentos no *Feelipa Color Code*, («Feelipa for the Visually Impaired», n.d.) consultado a 28 de abril de 2020, do website <http://www.feelipa.com/for-visually-impaired/>

**Fig. 23**

Através da adição dos símbolos branco e preto foram criadas versões mais claras e escuras das outras cores (Fig. 24).



**Fig. 24** - Gama de cores do *Feelipa Color Code*, («Feelipa for the Visually Impaired», n.d.) consultado a 28 de abril de 2020, do website <http://www.feelipa.com/for-visually-impaired/>

**Fig. 24**

Ao contrário do *ColorAdd*, este código não tinha um problema tão óbvio que impossibilitasse de imediato a sua utilização no projeto dos brinquedos modulares. No entanto, o *Feelipa Color Code* revelou inconvenientes que acabaram por ser suficientes para descartar a possibilidade de o utilizar no projeto. Um inconveniente era dimensão dos relevos. Algumas cores apresentam um tamanho que não pareceu ser viável para ser incorporado no centro das peças. Os símbolos para cores secundárias são também muito horizontais, o que pode vir a ser confuso numa peça de *LEGO*, que não estaria sempre com a parte de baixo do código alinhada para que fosse simples de reconhecer ao tacto. Outro problema encontrado neste código estava relacionado com a sua gama de cores. Apesar de a gama não ser de todo pequena, o conceito de determinar cores através da adição de duas outras faz com que algumas cores comuns em brinquedos modulares como os *LEGO* não existam de todo. Cores como o lima, bege, o rosa e cinzento claro e escuro não existem neste código. Quando o tema dos códigos foi pensado no decorrer da UC e se estava a trabalhar na criação de quinze símbolos para as cores mais comuns em brinquedos modulares, essas cores faziam parte dessa gama o que levou à decisão de abandonar a possibilidade de utilizar o *Feelipa Color Code* neste projeto.

Decidiu-se, por isso, desenvolver um código próprio para este projeto. E ao contrário dos dois códigos mencionados previamente, optou-se por criar símbolos

cujo relevo fosse semelhante a objetos ou conceitos comuns a essas cores. Esta decisão foi tomada depois de se ter consultado as fundadoras da Associação Bengala Mágica que mencionaram a importância de as crianças conseguirem associar as cores ao Sol, ao mar e à relva, por exemplo.

No decorrer do projeto no âmbito da UC de Projeto de Produto e Serviços II, foram escolhidas quinze cores das mais utilizadas em conjuntos de *LEGO*. Para cada uma das cores foi associado algo do mundo real com a mesma cor, exceto para o branco e preto, cujos relevos foram inspirados no conceito da ausência de cor e da totalidade de cor, enquanto os dois cinzentos adotavam elementos do código preto (Fig. 25). Tentou-se fazer todos os códigos com uma área em que a altura e a largura fossem semelhantes, e em alguns casos, simétrico horizontalmente e verticalmente.

O código amarelo é inspirado nos raios do Sol, o laranja inspirado na textura da casca da laranja e dos seus poros, o vermelho em botões de rosa, o cor-de-rosa numa flor, o roxo num cacho de uvas, os dois azuis no mar, um mais preenchido para o escuro e outro menos preenchido para o claro, o verde na relva, o lima nos caroços da lima, o bege numa duna e o castanho avermelhado em tijolos.

As ideias que inspiraram a maior parte dos códigos mantiveram-se, mas tiveram de ser simplificadas quando se decidiu qual o tamanho que estes iriam ter. No final, os quinze códigos teriam o aspeto representado na figura 25.



Fig. 25

Fig. 25 - Códigos de Cor, versão 1.0, Duarte Crawford, 2017

O nome das cores seleccionadas são os nomes oficiais dados pela empresa *The LEGO Group*, visto que se planeava adaptar os códigos criados a peças da empresa dinamarquesa. No progresso do trabalho acabou por reduzir-se o número de códigos de quinze para oito, e foram escolhidas as cores básicas, usadas nos conjuntos mais simples de *LEGO Duplo*: amarelo, vermelho, azul, verde, e mais

quatro cores vistas em muitos dos conjuntos *Duplo* (laranja, lima, branco e preto). Com o descarte dos dois cinzentos, a escala do código branco para o preto tornou-se menos óbvia pelo que se alterou o código preto para que ainda representasse totalidade de cor mas de outra forma (Fig. 26).



Fig. 26 - Códigos de Cor, versão 1.2, Duarte Crawford, 2018

Fig. 26

Estes oito códigos foram os primeiros códigos a ser testados com algumas crianças com deficiências de visão e cegueira. Após os testes foram criadas novas versões dos códigos para responder a problemas encontrados pelas mesmas. Essas versões estão presentes no capítulo “Testes dos Protótipos”.

## Integração dos códigos nas peças de LEGO

Após ter sido estabelecida a primeira versão dos códigos de cor, era necessário estudar uma forma de integrá-los nas peças. Consideraram-se duas hipóteses, a de criar elementos removíveis com os códigos para acompanhar cada peça individual, e a de incorporar os códigos diretamente nas peças.

O primeiro conceito consistia na criação de componentes com os códigos de cor inseridos que se acoplavam às peças de *LEGO*, para permitir o uso de peças já existentes. A ideia acabou por ser descartada porque prejudicava o processo de construção, limitando as hipóteses de criação de conjuntos. Este conceito também requeria que alguém que conseguisse ver acoplasse as peças com os códigos certos o que contribuiu para o abandono do mesmo (Fig. 27).

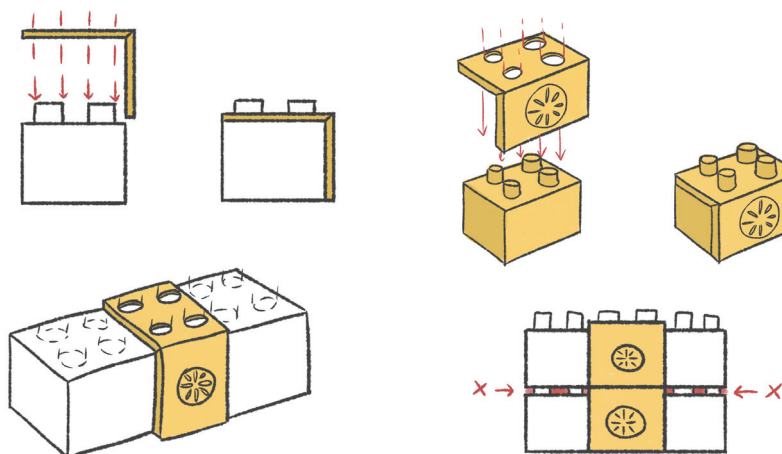


Fig. 27 - Esboço de etiquetas com os códigos de cor para acoplar às peças existentes da *LEGO*, Duarte Crawford, 2018

Fig. 27

Chegou-se à conclusão de que os códigos teriam de fazer parte das peças. Para perceber como a integração dos códigos poderia ser feita, estudou-se uma peça de *LEGO Duplo* de dois por dois pinos para determinar o tamanho máximo que o diâmetro do código poderia ter. Como a face lateral apresentava o maior espaço desimpedido para inserir os códigos de cor, foi a primeira face da peça a ser estudada (Fig. 28).

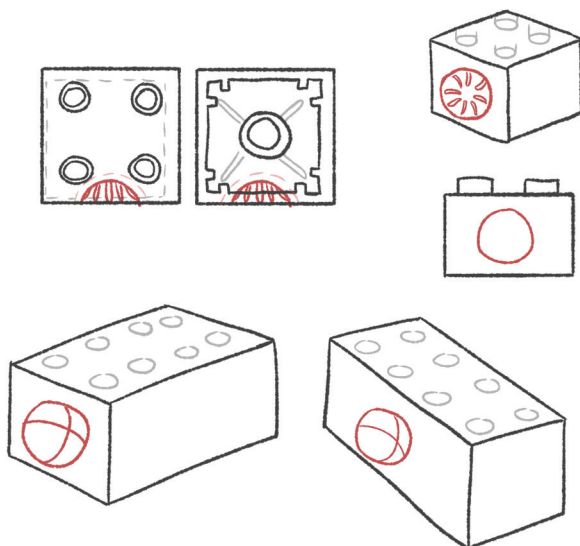


Fig. 28

No entanto, para que se integrasse o código na face lateral o método atual de fabrico teria de ser completamente remodelado. Ainda se consideraram alguns métodos para a integração dos códigos, mas acabou por se descartar a ideia devido ao elevado preço de produção e para que o projeto fosse mais provável de vir a ser produzido no futuro.

Com o método de fabrico em mente, ficou aparente que a integração dos códigos nas peças teria de ser feita na face superior, sendo que assim só era necessário alterar o molde superior. Devido aos pinos que ocupam essa face, voltou a estudar-se as peças tradicionais de *LEGO Duplo* para perceber o tamanho máximo do diâmetro do código. Isto porque pareceu que o tamanho no centro desta face, entre os pinos, não seria suficientemente grande para criar códigos diferentes que pudessem ser distinguidos através do tacto pelas crianças.

Estudou-se, por isso, a possibilidade de modificar os pinos de forma a criar mais espaço para o código que seria integrado no meio destes, e percebeu-se que para garantir o encaixe era necessário salvaguardar quatro pontos nos pinos: os eixos horizontal e vertical, como mostra a figura 29.

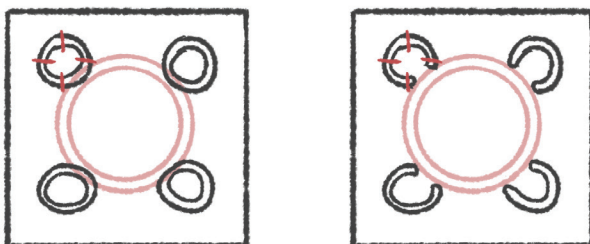


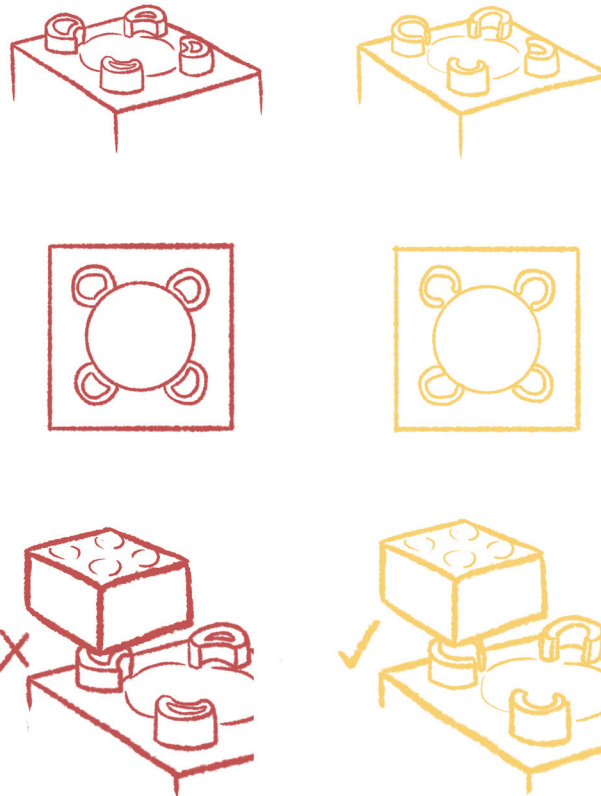
Fig. 29

Fig. 28 - Esboço da integração dos códigos de cores nas faces laterais de peças *LEGO*, Duarte Crawford, 2018

Fig. 29 - Esboço com os quatro pontos essenciais a salvaguardar nos pinos das peças de forma a poder aumentar a área onde inserir o código com a cor, Duarte Crawford, 2018

Depois de se determinar até que ponto é que se podiam transformar os pinos para expandir a área que o código de cor iria ocupar, faltava decidir que tipo de acabamento os pinos deveriam ter.

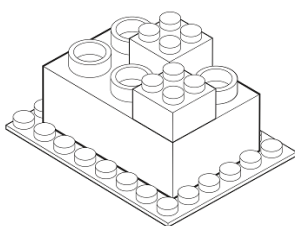
Pensaram-se duas alternativas. Uma em que se fechava o pino com as margens da área circular onde o código seria inserido, e outra onde os pinos ficariam abertos, como mostra a **figura 30**.



**Fig. 30** - Esboço das duas formas de alterar os pinos nas peças, Duarte Crawford, 2018

**Fig. 30**

Enquanto que a opção com os pinos fechados parece ser mais segura e durável, esta compromete o encaixe com peças *LEGO* de tamanho normal. Apesar de estes dois tipos de *LEGO* não serem geralmente misturados em conjuntos tradicionais, a versatilidade das peças é algo que faz parte do ADN da marca (**Fig. 31**).

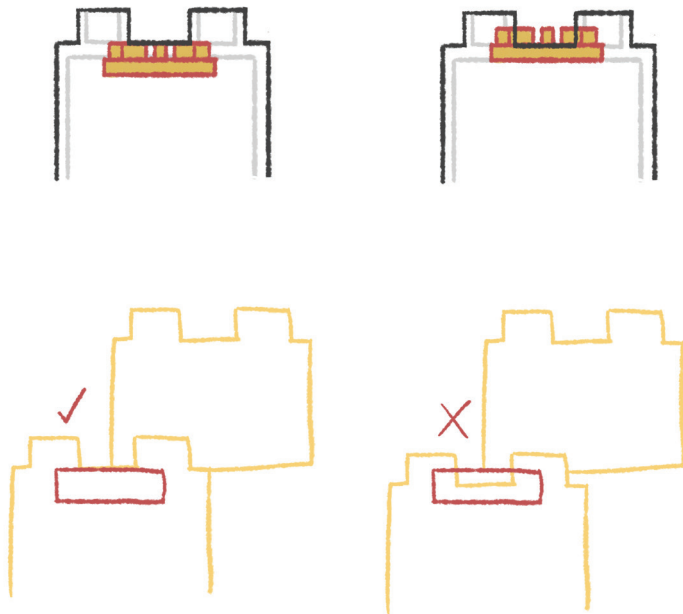


**Fig. 31** - Encaixe entre peças clássicas e uma peça *Duplo*, (Building with LEGO® and DUPLO® bricks - Help Topics - service LEGO.com, n.d.) consultado a 28 de abril de 2020, do website <https://www.lego.com/en-us/service/help/products/themes-sets/duplo/building-with-lego-and-duplo-bricks-40810000007962>

A opção com os pinos abertos não é necessariamente menos segura se estes forem arredondados nas pontas, mas estes seriam, em teoria, menos duradouros e mais propícios a desgaste. Porém, no interesse de que os protótipos fossem compatíveis com qualquer peça de *LEGO*, escolheu-se prosseguir com a última opção, dos pinos abertos. No entanto, se fosse comprovado que a compatibilidade com as peças de tamanho normal não é um fator suficientemente relevante para descartar a primeira opção, esta poderia voltar a ser explorada no futuro.

A última decisão quanto à integração do código na face superior seria se este deveria ser embutido ou extrudido. A primeira hipótese faria com que os códigos estivessem inseridos na peça de forma a que não ultrapassassem as margens da face superior. Assim não se comprometeria qualquer tipo de encaixe. Esta parecia ser a melhor solução para assegurar o encaixe com quaisquer peças *LEGO*. A outra maneira de inserir os códigos foi pensada porque se os códigos “enterrados” fossem ilegíveis, a hipótese com os códigos para fora poderia torná-los mais perceptíveis.

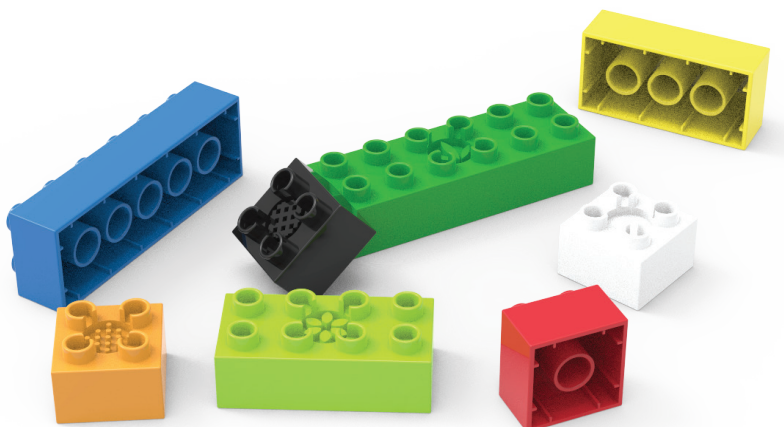
Porém, esta hipótese comprometeria o encaixe de outras peças em algumas circunstâncias, como ilustra a **figura 32**.



**Fig. 32**

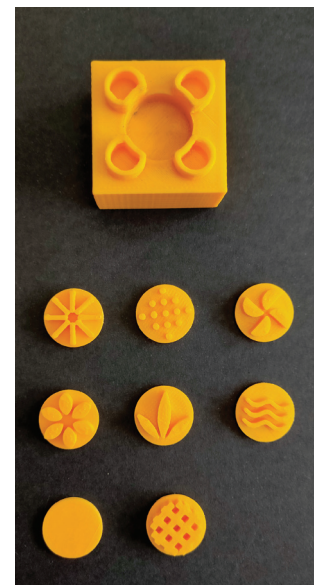
Uma vez que na escolha do formato dos pinos alterados se tinha optado pela hipótese que não comprometeria qualquer tipo de encaixe, de forma a respeitar a identidade da marca, foi decidido que se prosseguiria com os códigos de cor embutidos na peça, desde que estes provassem ser legíveis nos futuros testes.

Durante o decorrer da UC de Projeto de Produto e Serviços II foram criados protótipos de peças com um orifício para serem inseridos os códigos. Estas peças foram criadas com o propósito de serem testadas com algumas crianças cegas de pais do grupo Bengala Mágica com quem tinha sido realizado o questionário mencionado anteriormente (**Fig. 33**). O teste realizado na altura não foi suficiente para perceber a legibilidade dos códigos visto ter sido feito com várias crianças de diferentes idades em simultâneo, num ambiente pouco propício. Contudo, essa experiência serviu para perceber que para os testes futuros seria mais prático que as peças tivessem os códigos com as cores respetivas integrados diretamente na peça (**Fig. 34**), e que seria necessário criar uma placa com os códigos de cor. Assim, durante o teste, as crianças teriam de encontrar nessa placa o código correspondente ao da peça que estivessem a analisar, para comprovar a legibilidade do código.



**Fig. 34**

**Fig. 32** - Esboço das duas formas de inserir o código de cor na fase superior das peças, Duarte Crawford, 2018



**Fig. 33** - Primeiros protótipos de peças e códigos de cor (versão 1.0), Duarte Crawford, 2017

**Fig. 34** - *Render* de oito peças com os códigos de cor (versão 1.0) embutidos no centro da fase superior, Duarte Crawford, 2018

#### 4 - Nota:

O Centro Hellen Keller é uma escola inclusiva para a deficiência visual com um Departamento de Educação Especial dedicado aos alunos com necessidades educativas especiais, dispondo de apoios específicos, orientados por técnicos especializados (Centro Helen Keller – Instituição Particular de Solidariedade Social, sem data).

A colaboração com o centro permitiu o teste de protótipos com crianças cegas e com baixa visão, com o apoio de professores do Departamento de Educação Especial no acompanhamento aos testes e a produção das primeiras instruções com relevos.

Quando se estabeleceu uma relação com o Centro Helen Keller<sup>4</sup> foi possível testar novamente as peças, desta vez com a placa a acompanhar, para perceber se a forma como os códigos estavam inseridos levantava problemas de legibilidade, ou outros que não tivessem sido antecipados. Aparte alguns códigos mais problemáticos que se confundiam entre si, foi possível perceber desde cedo que a forma de integrar os códigos escolhida não era a fonte do problema. No capítulo “Testes de Protótipos” podem ser consultadas as várias etapas de testes necessárias até encontrar a forma final dos oito códigos de cor trabalhados.

## Embalagens

Outro dos temas a serem trabalhados para tornar estes brinquedos acessíveis a crianças cegas e amblíopes era as embalagens, especialmente o método de separação de peças, que são geralmente agrupadas dentro das caixas em sacos de plástico de acordo com o seu tamanho.

Focou-se principalmente na divisão das peças dentro da caixa devido à intenção de que o processo de construção fosse possível sem ajuda dos pais. Decidiu-se que em vez de agrupar as peças por tamanho, seria mais prático que estas viessem agrupadas por cor, reforçando a utilização dos códigos criados. Assim, quando as crianças quisessem encontrar uma peça com uma cor específica, não precisavam de procurar em vários sacos.

Foram pensadas duas formas de armazenar as peças, onde estariam presentes os códigos de cor respectivos para que as crianças soubessem onde procurar as peças que necessitariam.

O primeiro conceito foi inspirado nas peças de *LEGO* e consiste em vários blocos com aberturas onde as peças seriam armazenadas, ao invés dos sacos de plástico. Resolveu-se remover os cantos dos cubos para que fossem mais seguros e apelativos (Fig. 35).

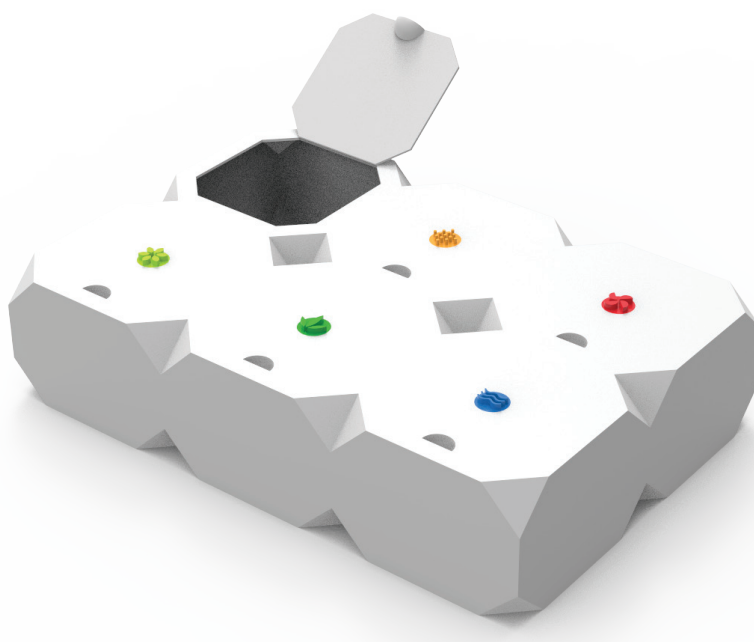


Fig. 35 - Render do conceito da embalagem, Duarte Crawford, 2018

Fig. 35

O código de cor correspondente seria colocado no centro da tampa, de forma a identificar as cores das peças no seu interior. Este conceito era, porém, mais dispendioso e levantava alguns problemas, devido à capacidade de cada bloco, ao número limitado de peças que conseguiria armazenar, mas também o tamanho que estes blocos teriam de ter para que no seu interior coubessem as peças necessárias para o conjunto em questão, e de que forma isso transformaria o tamanho das caixas exteriores. Se o conjunto de *LEGO* tivesse mais de oito cores, os blocos ocupariam uma área demasiado grande, o que faria com que as caixas precisassem de muito espaço nas lojas.

O segundo conceito adaptava os sacos de plástico utilizados hoje, mas em vez de serem sacos que, depois de abertos, deixam de servir o seu propósito, estes teriam uma forma de abrir e fechar, como por exemplo os fechos *ziplock*, e uma etiqueta com o código de cor associado para identificar as peças no interior. Os sacos poderiam ser produzidos em diferentes tamanhos com mais facilidade e menor custo, e as etiquetas serviriam para qualquer tamanho de sacos e, assim, com esta variedade, permitiria uma melhor acessibilidade a diferentes tamanhos de peças (Fig. 36).

As etiquetas foram pensadas como duas peças, uma com o código de cores no centro, que ficaria no exterior do saco, e outra que ficaria no interior do saco. Estas encaixariam como peças de *LEGO* normais, através de buracos no saco de plástico (Fig. 37).

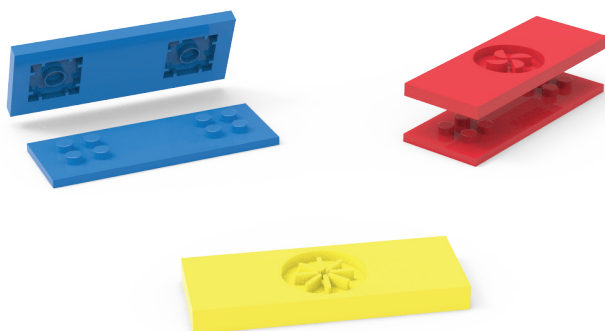


Fig. 37

Este foi o conceito que se escolheu para a continuação do projeto uma vez que seria mais fácil de produzir e evitava os problemas de armazenamento que os blocos apresentavam. Para a UC foram criados protótipos dos sacos reutilizáveis com as etiquetas criadas baseadas no conceito escolhido (Fig. 38).



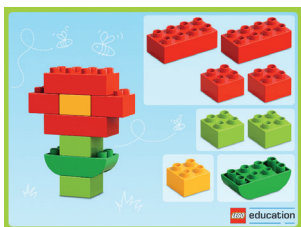
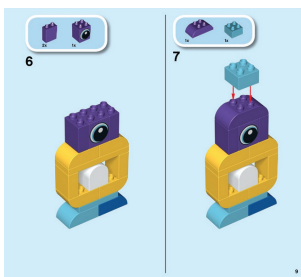
Fig. 38



Fig. 36 - Render de um saco com a etiqueta de identificação, Duarte Crawford, 2018

Fig. 37 - Render das etiquetas de identificação, Duarte Crawford, 2018

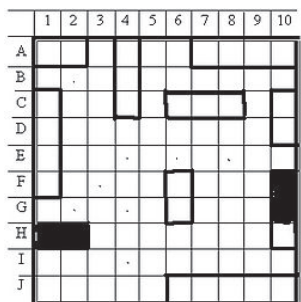
Fig. 38 - Protótipos dos sacos com as etiquetas e peças, Duarte Crawford, 2018



**Figs. 39 e 40** - Instruções de um conjunto de *LEGO Duplo* e Cartão de Construção de uma flor em *LEGO*,

(LEGO Brick Instructions, n.d.) consultado a 17 de junho de 2020, do website [https://lego.brickinstructions.com/en/lego\\_instructions/set/10895/Emmet\\_and\\_Lucy's\\_Visitors\\_from\\_the\\_DUPLO\\_Planet](https://lego.brickinstructions.com/en/lego_instructions/set/10895/Emmet_and_Lucy's_Visitors_from_the_DUPLO_Planet)

(LEGO Education, n.d.) consultado a 17 de junho de 2020, do website <https://upstream.education.lego.com/en-us/support/earlylearning/building-instructions>



**Fig. 41** - Mapa de um tabuleiro do jogo Batalha Naval, («Batalha naval (jogo)», 2019) consultado a 29 de abril de 2020, do website [https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Batalha\\_naval\\_\(jogo\)&oldid=56575820](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Batalha_naval_(jogo)&oldid=56575820)

**Fig. 42** - Espaço ocupado por uma peça de dois por dois pinos no tabuleiro, que determina a mudança de coluna e fila, Duarte Crawford, 2020

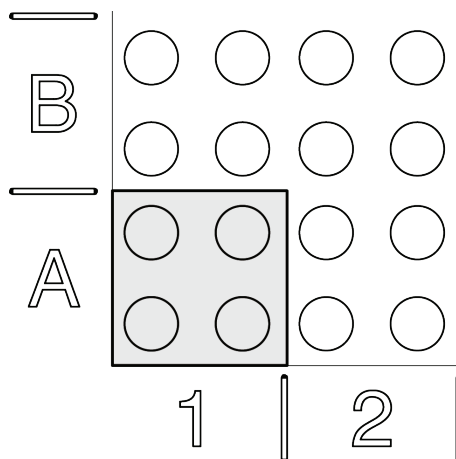
## Tabuleiro e instruções de montagem

Para que as crianças cegas e de baixa visão tirassem todo o partido deste tipo de brinquedos era importante tornar o ato de construção possível. Assim, estas também teriam maior interesse em brincar com este tipo de brinquedos, que era um dos problemas apontados por alguns dos pais entrevistados.

Era necessário trabalhar as instruções que são utilizadas para a construção de conjuntos e torná-las acessíveis. Porém, as instruções usadas hoje em dia não utilizam qualquer tipo de texto, servindo-se de imagens para ilustrar como montar as peças do conjunto (Figs. 39 e 40). Devido à ausência de texto, a utilização de Braille não parecia ser a melhor solução, visto que era necessário criar instruções diferentes consoante o idioma pretendido. A criação de instruções áudio também tinha o mesmo problema e obrigava à utilização de um aparelho eletrónico para que estas pudessem ser escutadas.

Foi então pensada uma simbologia que as crianças pudessem seguir para saber que peça precisavam de usar, e como montar outras peças em relação à primeira. Para tornar este processo viável chegou-se à conclusão de que seria necessário, primeiro, criar um tabuleiro de montagem que serviria como base para qualquer construção. Assim, as crianças teriam um ponto de partida concreto por onde começar a construção de cada conjunto.

Inspirado nos tabuleiro do jogo “Batalha Naval”, que usa um sistema de coordenadas cartesianas, resolveu-se acrescentar códigos para as colunas verticais e filas horizontais a um tabuleiro de montagem clássico de *LEGO* (Fig. 41). Decidiu-se que um espaço com quatro pinos determinaria a mudança entre colunas e filas, uma vez que se tratava do espaço equivalente ao de uma peça quadrada de dois por dois pinos, a peça mais pequena utilizada no projeto (Fig. 42).



**Fig. 42**

Visto que a necessidade principal era a de que nenhum dos símbolos utilizados fosse confundido entre si, a numeração árabe e o alfabeto latino utilizados nos tabuleiros do jogo “Batalha Naval” foram usados no tabuleiro de montagem. O uso destes códigos alfanuméricos provou não ser problemático com as crianças cegas e de baixa visão que realizaram os testes, o que cimentou a sua utilização nos vários tabuleiros criados para o projeto.

Inicialmente, pensou-se criar peças com as letras e algarismos que pudessem

ser acoplados aos tabuleiros de *LEGO* já existentes, de forma a que não fosse necessário criar tabuleiros novos. Apesar de este conceito ser mais viável em termos financeiros e de produção, não era necessariamente prático para as crianças que teriam de acoplar as peças sozinhas. Ainda assim, foram desenvolvidos protótipos para explorar o conceito (Figs. 43 e 44).

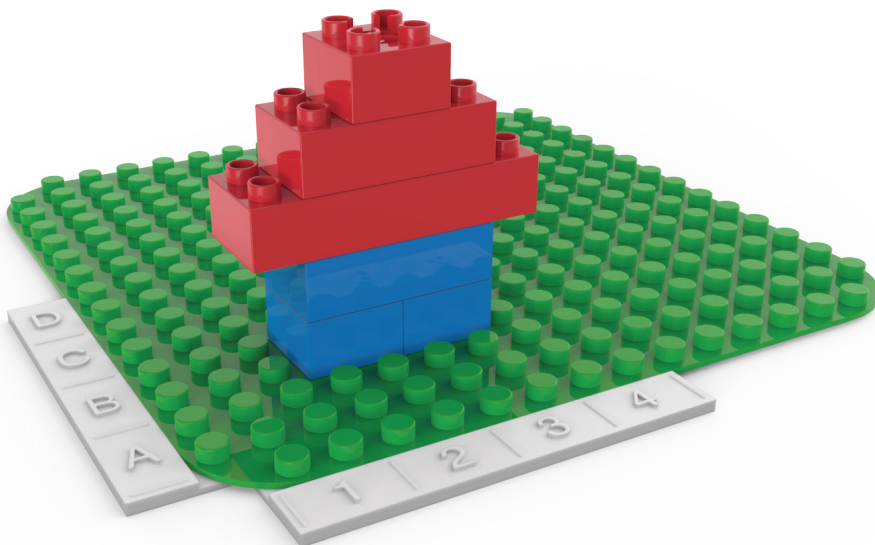


Fig. 44

Também foram desenvolvidos tabuleiros com os códigos alfanuméricos inseridos nas laterais para facilitar a construção autónoma das crianças cegas e amblíopes. Foi pensado que estes tabuleiros poderiam variar de tamanho conforme a necessidade e dimensão do conjunto a ser construído (Fig. 45). Durante os testes feitos com as crianças do Centro Helen Keller, por exemplo, foram usados dois tipos diferentes de tabuleiros de montagem inspirados neste conceito, que podem ser consultados no capítulo “Testes dos Protótipos”.

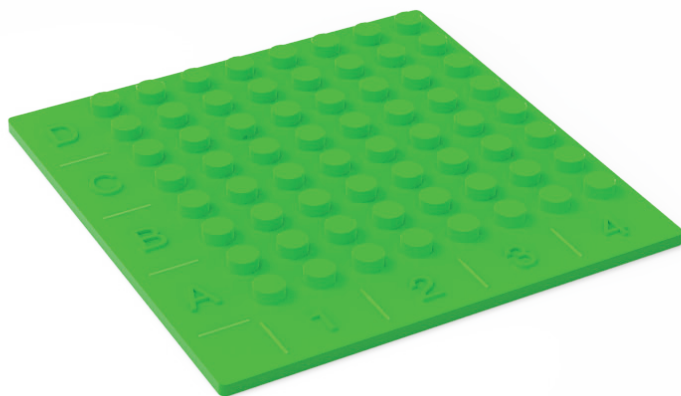


Fig. 45

Depois de se ter percebido a necessidade dos tabuleiros de montagem para a construção de conjuntos, era necessário integrar a simbologia dos mesmos nas instruções, que teriam de indicar em que fila e coluna cada peça teria de ser colocada. Para além disso, era também preciso identificar que peça e cor seriam necessárias para cada passo, e criar uma simbologia própria para quando as peças fossem colocadas entre duas colunas ou filas e também para quando as peças fossem montadas por cima de outras peças presentes no tabuleiro.

O manual de instruções foi criado com a informação associada à peça que se

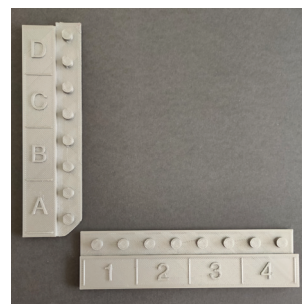


Fig. 43 - Protótipos das peças com números e letras para acoplar a um tabuleiro tradicional, Duarte Crawford, 2018

Fig. 44 - Render das peças com números e letras acopladas a um tabuleiro tradicional, Duarte Crawford, 2018

Fig. 45 - Render de um tabuleiro adaptado com os códigos alfanuméricos nas laterais, Duarte Crawford, 2020

pretendia colocar no tabuleiro, como o seu tamanho, posição, cor (com o código criado como identificador) e com a sua localização no tabuleiro. Toda esta informação seria impressa em relevo no papel, para que as crianças conseguissem interpretá-la e compreender como construir qualquer conjunto.

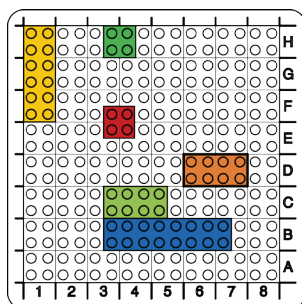


Fig. 46 - Mapa do tabuleiro com as peças das instruções, Duarte Crawford, 2018

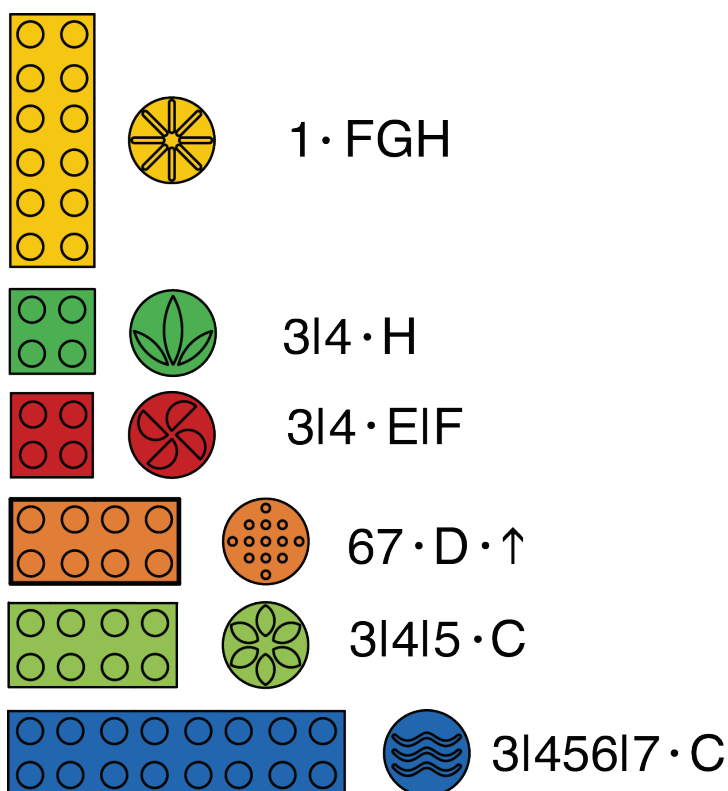


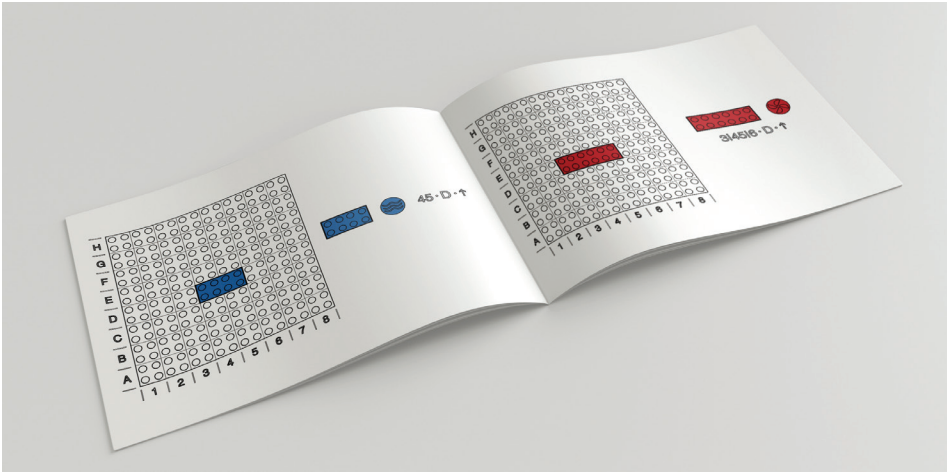
Fig. 47 - Exemplo da linguagem das instruções, Duarte Crawford, 2018

Fig. 47

Nas figuras 46 e 47 podem ser vistos os diferentes cenários onde as peças podem ser colocadas no tabuleiro, e a linguagem utilizada para indicar como as montar. A primeira informação é a da peça – o seu tamanho e a direção em que deve ser colocada no tabuleiro. Escolheu-se fazer os relevos à escala 1:1 com a peça real para que as crianças pudessem comparar as instruções com as peças para confirmar que escolheram a peça correta. Ao lado da peça está o símbolo do seu código de cor correspondente, para que as crianças saibam em que saco encontrarão a peça que precisam, uma vez que as peças estão divididas por cor nos diferentes sacos. Os números e letras nas instruções indicam a coluna e fila onde a peça deve ser montada. O ponto entre os dois, e outras instruções, serve como um espaço entre cada passo da instrução, separando a informação correspondente à coluna, à fila e à posição da peça em relação a outras já montadas no tabuleiro. A barra vertical entre números ou letras indica que a peça deve ser colocada entre duas colunas ou filas, como melhor ilustrado na figura 46 com a peça de cor vermelha. Por fim, a seta indica que a peça deve ser montada por cima de uma outra peça que já tenha sido montada previamente, tendo, no mapa do tabuleiro, um traço mais espesso.

Originalmente, planeava-se incluir um mapa do tabuleiro para cada passo das instruções, mas acabou por se descartar a ideia visto que as informações presentes na figura 47 eram suficientes para entender onde as peças precisavam de ser montadas, mesmo sem o mapa a acompanhá-las. A utilização do mapa nas instruções também obrigaria a uma utilização de mais folhas por manual, o que não parecia ser justificável.

A **figura 48** ilustra a ideia original de como seria um exemplo de um manual de instruções, ainda com o mapa do tabuleiro incluído.



**Fig. 48**

As instruções para os testes com as crianças do Centro Helen Keller foram impressas em folhas A4 numa impressora de relevo, o que levou o aspeto das mesmas a ser adaptado para que fosse necessário o mínimo de folhas por conjunto a ser construído. As folhas utilizadas, e algumas das alterações realizadas à simbologia das instruções, podem ser consultadas no capítulo dos “Testes de Protótipos”.

**Fig. 48** - *Render* de um manual de instruções, Duarte Crawford, 2018

# Testes dos protótipos

Após o desenvolvimento dos conceitos criados para a UC de Projeto de Produto e Serviços II, criaram-se as primeiras iterações de protótipos dos vários elementos necessários à construção autónoma de conjuntos por parte de crianças cegas e amblíopes. Os relevos dos códigos de cor criados eram um dos pontos mais importantes para o funcionamento do projeto e por isso era imperativo que estes fossem o primeiro elemento a ser testado. Depois disso podia-se prosseguir para o teste dos outros elementos desenvolvidos como as instruções, o tabuleiro de montagem e os sacos com as etiquetas de identificação.

Conseguiu-se uma parceria com o Departamento de Educação Especial do Centro Helen Keller, uma escola inclusiva para a deficiência visual, para facilitar os testes de protótipos com algumas crianças do centro que sofrem de diferentes graus de baixa visão e cegueira, mediante a autorização dos respetivos encarregados de educação.

O primeiro teste focou-se nos códigos de cor criados para se entender o quão reconhecíveis eram entre si, e como as crianças interagiam com estes brinquedos. Nas primeiras iterações dos testes, o professor do centro, Vítor Marquês, teve um papel fundamental no processo de habituação das crianças à minha presença. Do mesmo modo, também me ajudou a compreender os diferentes níveis de baixa visão, bem como outros aspetos relativos ao desenvolvimento das crianças.

## Teste 1 – Códigos de cor

O primeiro teste serviu como forma de perceber se os códigos de cor criados eram ou não distinguíveis entre si, e se as crianças que participaram no teste tinham facilidade em utilizá-los como forma de distinguir as diferentes peças. As crianças foram testadas individualmente, para que as suas opiniões não fossem influenciadas pelos colegas.

### Versão 1

Os protótipos usados na primeira versão do teste são uma placa com os oito diferentes códigos e oito peças, cada uma com o seu código no centro. As peças foram dispostas aleatoriamente na mesa de teste para que não estivessem ordenadas como na placa (Fig. 49). Os códigos de cor testados nesta versão são os representados na figura 26, na página 33.

As peças com os códigos azul e vermelho foram criadas com filamento com a cor correspondente ao código ainda no decorrer da UC de Projeto e, por isso, impressas antes das outras. As restantes peças, incluindo a com o código branco foram impressas com filamento branco devido a problemas de prototipagem, e para economizar no tempo de fabrico. Estas não foram posteriormente pintadas também por questões relacionadas com o tempo, mas principalmente para assegurar que os relevos das peças não fossem danificados pelas camadas de tinta. Como a intenção do teste era perceber se os códigos eram distinguíveis entre si, não era prioritário que as peças tivessem as cores correspondentes aos códigos.



Fig. 49

Para melhor relatar os resultados dos testes, foram criadas folhas de avaliação para anotar o desempenho de cada criança durante o teste, com secções dedicadas a cada código para perceber se as crianças tinham conseguido fazer a correta identificação do mesmo. Exemplos dessas folhas, com o registo do desempenho das crianças, podem ser consultadas a partir da página 99, nos apêndices. O mesmo acontece com as folhas usadas nos outros testes presentes no capítulo.

No dia 11 de maio de 2018, foi possível testar os protótipos das oito peças com os respetivos códigos de cor com quatro alunos, entre os quatro e nove anos. Para respeitar a privacidade das crianças alteraram-se os seus nomes. A primeira criança a realizar o teste foi a Liliana, que tinha na altura cinco anos, com baixa visão, conseguindo ainda distinguir formas e cores. A sua educadora explicou que a Liliana tinha dificuldades em manter uma conversa e em responder a perguntas, tendo como hábito repetir o que lhe diziam.

Foram apresentadas as oito peças de protótipos — duas delas, a vermelha e azul, impressas a cores e as restantes a branco — e a placa com os códigos, também branca. A Liliana disse que gostava de brincar com *LEGO* e ficou interessada nas duas peças coloridas. As regras foram explicadas na presença da educadora que a acompanhou, mas a Liliana preferiu apenas brincar com as peças coloridas. Quando lhe foi perguntado se ela distinguia os códigos das duas peças coloridas ela apenas disse que eram quadrados, vermelhos e azuis, presumivelmente descrevendo a forma cúbica da peça, e não o código em si.

Fig. 49 - As oito peças e a placa usadas na primeira versão do teste de reconhecimento dos códigos de cor, Duarte Crawford, 2018

O teste durou cerca de doze minutos. Não foi possível perceber se a Liliana conseguiu compreender as regras do teste ou reconhecer os códigos, pelo que o teste foi inconclusivo.

A segunda criança a realizar o teste foi a Luísa, que tinha sete anos e é cega. Explicaram-se as regras à Luísa, e esta começou a sentir os símbolos no interior das peças todas antes de tocar na placa com os códigos. Foi sugerido que escolhesse uma peça ao acaso, a analisasse com cuidado e procurasse o símbolo correspondente na placa para começar o teste.

Escolheu a peça com o código azul e muito rapidamente encontrou o código correspondente na placa. Com as peças com os códigos verde, lima, branco e preto também não demonstrou dificuldades em encontrar os respetivos códigos. Com os códigos amarelo e laranja não teve a mesma facilidade. Em ambos os casos pareceu confundir os dois códigos com o vermelho. Apesar de essa confusão a Luísa acabou por conseguir associar esses códigos com os correspondentes na placa, numa segunda tentativa. A Luísa correspondeu corretamente todos os códigos excepto o vermelho, que confundiu com o código laranja.

No final do teste perguntou-se se tinha achado mais alguns códigos parecidos ou difíceis de distinguir para além dos que já tinham sido apontados, ao que a Luísa respondeu que achava o branco e preto parecidos, mas que conseguia distingui-los por um ser mais fundo. O teste da Luísa durou seis minutos.

A terceira criança a realizar o teste foi o Rodrigo, de nove anos, com baixa visão. O professor Vítor Marquês explicou que o Rodrigo era quase cego. Durante o teste observou-se que este optou por fechar os olhos e depender apenas do tacto.

Após serem explicadas as regras ao Rodrigo, este sentiu todos os códigos na placa com bastante atenção antes de pegar na primeira peça, a com o código lima. Com a mão direita ficou a sentir o código na peça e com a mão esquerda esteve algum tempo a sentir os códigos na placa. Notou-se que hesitou entre os códigos amarelo e lima mas acabou por associar corretamente ao código lima. Quando selecionou a peça com o código de cor vermelho voltou a precisar de algum tempo para procurar o código correto na placa. Durante esse tempo afirmou não conseguir distinguir entre os códigos vermelho e laranja, e acabou por não conseguir associar corretamente o código vermelho. Com as peças com os códigos de cor branco, preto, amarelo, verde e azul não precisou de muito tempo para conseguir achar o código correspondente na placa. Curiosamente, quando pegou na peça com o código laranja, não teve grandes dificuldades em encontrar o respetivo código na placa, apesar de ter achado o código vermelho parecido com o laranja quando procurava encontrar esse código na placa.

O Rodrigo esclareceu, depois do teste, que os códigos vermelho e laranja lhe pareceram semelhantes, não tendo mencionado nada sobre os códigos amarelo e lima. O teste durou seis minutos.

A última criança a realizar o teste foi o André, de quatro anos, com baixa visão, que ainda conseguia ver algumas coisas quando as aproxima aos olhos.

No entanto, durante o teste, este não precisou de o fazer, parecendo ter utilizado principalmente o tacto para distinguir os códigos.

O André percebeu as regras rapidamente e começou logo a sentir os códigos nas peças. Quando selecionou a peça com o código laranja, sentiu com cuidado todos os códigos na placa antes de associá-lo corretamente ao seu código. Foi dessa mesma forma que associou a peça com o código preto ao código de cor preta correspondente no tabuleiro. Não precisou de tanto tempo para conseguir associar corretamente as peças com os códigos de cor branco, amarelo, verde, lima e azul, tendo-o feito com bastante rapidez. Quando pegou na peça vermelha, voltou a levar o seu tempo a sentir os códigos na placa até escolher o código certo, apesar de ter demonstrado maior dificuldade com este código por comparação a qualquer outro.

O André foi a primeira criança a acertar todos os códigos na primeira tentativa, sendo que o seu teste durou apenas quatro minutos. Explicou-se ao André que ele tinha conseguido acertar em todos e depois perguntou-se se ele tinha achado alguns códigos parecidos. Este voltou a pegar na placa dos códigos e encontrou semelhanças nos pares amarelo/ lima, branco/ preto e vermelho/laranja, concluindo que, apesar das parecenças, era possível distingui-los.

As respostas aos testes realizados no dia 11 de Maio, podem ser consultadas na **tabela 1**, em baixo.

	Amarelo	Laranja	Vermelho	Lima	Verde	Azul	Branco	Preto
Liliana	-	-	-	-	-	-	-	-
Luísa	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓
Rodrigo	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓
André	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

-	Não Respondeu
✓	Teve dúvidas mas respondeu corretamente
✓	Respondeu corretamente
✗	Respondeu incorretamente

**Tabela 1**

**Tabela 1** - Tabela de resultados da primeira versão do Teste 1, Duarte Crawford, 2018

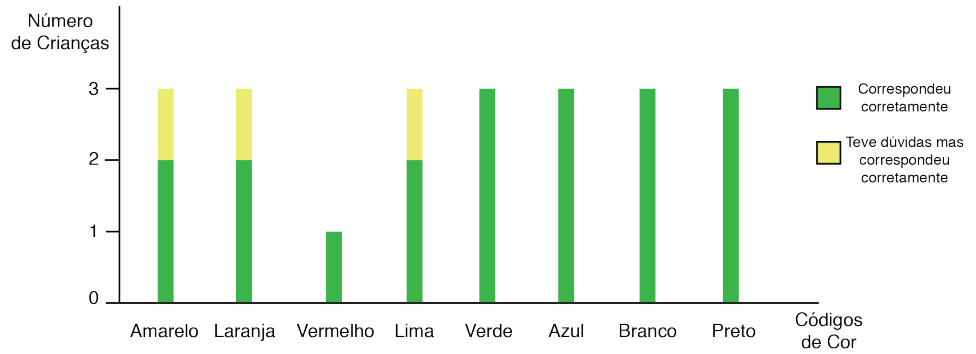
Com estes três testes sucedidos, conseguiu-se perceber que o código mais complicado de reconhecer era o código vermelho. Este foi confundido com o laranja mais que uma vez e por isso precisava de ser alterado. Os pares de códigos preto/branco e amarelo/lima também suscitavam algumas dúvidas por serem semelhantes entre si. No entanto, foi possível concluir que a forma de integrar os códigos na peça não causava problemas na interpretação dos mesmos.

Após a análise do desempenho das crianças no teste de reconhecimento, foram trabalhados os pares ambíguos (nomeadamente os códigos vermelho, amarelo, lima e preto), de modo a tornar mais fácil a correspondência de códigos.

Para melhor entender as dificuldades que as crianças sentiram a corresponder as peças com os respetivos códigos, foi criado um gráfico com o resultado das respostas das três crianças que participaram ativamente nos testes.

**Gráfico 6** - Gráfico de correspondência dos códigos de cor no Teste 1, primeira versão, Duarte Crawford, 2018

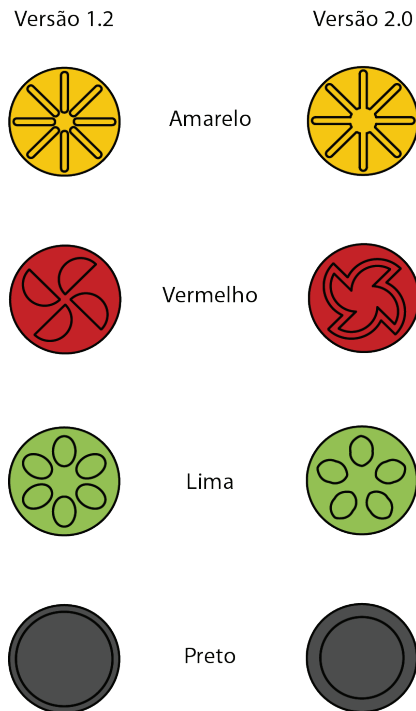
**Gráfico 6**



## Versão 2

As alterações aos códigos que suscitaram mais problemas, o amarelo, vermelho, lima e preto podem ser vistas na [figura 50](#).

### Alterações aos Códigos de Cor



**Fig. 50** - Alterações aos códigos de cor da primeira versão do Teste 1 para a segunda versão do mesmo teste, Duarte Crawford, 2018

**Fig. 50**

Corrigiram-se as semelhanças entre o código amarelo e vermelho eliminando o espaço vazio no centro do código amarelo que era confundido com o espaço no centro do código vermelho e do lima. A forma do código vermelho foi alterada para uma o mais diferente possível de todos os outros códigos, visto ser o código que mais problemas levantava. Os códigos lima e preto foram simplificados como se pode ver na figura anterior. A [figura 51](#) mostra os oito códigos usados nesta versão do teste.

Com os códigos mais complicados alterados, após a análise dos resultados da primeira iteração, repetiu-se o teste de reconhecimento dos códigos de cor com novas peças ([Fig. 52](#)).



Fig. 51

Fig. 51 - Códigos de Cor, versão 2.0, Duarte Crawford, 2018



Fig. 52

Fig. 52 - As oito peças e a placa usadas na segunda versão do teste de reconhecimento dos códigos de cor, Duarte Crawford, 2018

Por motivos diversos a Liliana, o André e a Luísa não participaram neste teste. O Rodrigo e dois novos colegas, o Leandro e a Margarida, foram as três crianças que realizaram o teste. Estes eram três dos quatro únicos alunos cegos ou com baixa visão do centro, na altura.

No dia 26 de novembro de 2018, realizou-se o teste apenas com o Rodrigo, visto que os outros dois alunos estavam doentes. Foram colocadas as peças e a placa com os códigos na mesa e voltaram a explicar-se as regras do teste ao Rodrigo, que afirmava lembrar-se delas.

Este começou a fazer o teste com maior rapidez do que da primeira vez, perdendo menos tempo a sentir os códigos nas peças e na placa, o que fez com que falhasse várias correspondências.

Foi pedido que recomeçasse o teste com maior atenção e que levasse mais tempo a sentir os novos códigos. Desta vez, o Rodrigo começou por comparar os códigos na placa com o código da peça amarela. Afirmou que se tratava do código azul na placa, incorretamente. Depois passou para a peça azul e hesitou por achar que o código era o mesmo que o anterior. Pegou novamente na peça amarela, que já estava de lado, e desta vez associou-a corretamente ao código amarelo na placa, afirmando que se tinha enganado. Depois disso, já não teve dúvidas em corresponder a peça azul ao seu código na placa. Conseguiu associar corretamente, com maior facilidade desta vez, as peças com os códigos de cor branco, preto e laranja. Com a peça verde ainda hesitou por momentos, mas acabou por fazer a correspondência com o código verde na placa. Não conseguiu, no entanto, associar corretamente os códigos vermelho e lima, tendo-os confundido entre si.

No final do teste foi dito ao Rodrigo que ele se tinha enganado na peça vermelha e lima e pediu-se para que voltasse a tocar nas duas peças para ver se achava que eram iguais. Este disse que não, que as peças eram diferentes mas que eram parecidas, e por isso as tinha confundido. O teste durou aproximadamente dez minutos.

A segunda criança a realizar o teste foi o Leandro, no dia 3 de dezembro. O Leandro tinha cinco anos e baixa visão. O professor Vítor explicou que a visão do Leandro se vai deteriorar ao longo da sua vida, no entanto, hoje em dia, ainda depende muito dela, às vezes precisando de aproximar os objetos aos olhos, e só por vezes senti-los com os dedos.

O Leandro conseguiu fazer o teste com bastante facilidade, dependendo principalmente da visão para a distinção dos códigos, embora utilizando os dedos para perceber melhor os mais confusos. O único código em que hesitou foi no lima, confundindo-o com o amarelo, mas depois de os sentir com os dedos percebeu a diferença entre os dois e conseguiu distingui-los. O teste demorou cerca de três minutos.

No dia 10 de dezembro, realizou-se o teste com a Margarida, que tinha sete anos. A Margarida, apesar de não ser totalmente cega, realizou o teste maioritariamente de olhos fechados e só dependia do tacto para fazer a distinção dos códigos. O professor Vítor explicou que ela partilhava um grau de baixa visão semelhante ao Rodrigo e que, por isso, já quase não dependia da visão.

As regras foram explicadas à Margarida e as peças foram dadas uma a uma para a sua mão, para que depois pudesse comparar os seus códigos com os códigos na placa. Começou com a peça laranja e conseguiu encontrar o código correto na placa sem problemas aparentes. Com os códigos branco e preto levou mais tempo a perceber a diferença entre ambos, mas conseguiu fazer a correspondência correta dos dois. Também precisou de mais tempo para conseguir encontrar os códigos amarelo, verde e azul na placa, mas também os associou às peças

com os respetivos códigos. Tal como aconteceu com o Rodrigo, a Margarida não conseguiu distinguir os códigos vermelho e lima entre si. Com o código lima, para além da confusão com o código vermelho, também apontou a semelhança do código com o de cor amarela.

No final do teste foi pedido para comparar a peça e o código vermelho entre si e a Margarida disse que apesar de serem parecidos, o código na placa era mais áspero que o da peça e por isso achava que eram diferentes. Este comentário pôs em causa a qualidade de impressão dos protótipos, que claramente afetou a realização do teste, o que foi considerado na realização dos próximos. O teste demorou cerca de doze minutos.

As respostas aos testes realizados para a segunda versão dos códigos podem ser consultadas na [tabela 2](#).

	Amarelo	Laranja	Vermelho	Lima	Verde	Azul	Branco	Preto
Rodrigo	✓✓	✓	✗	✗	✓✓	✓	✓	✓
Leandro	✓	✓	✓	✓✓	✓	✓	✓	✓
Margarida	✓✓	✓	✗	✗	✓✓	✓✓	✓	✓✓

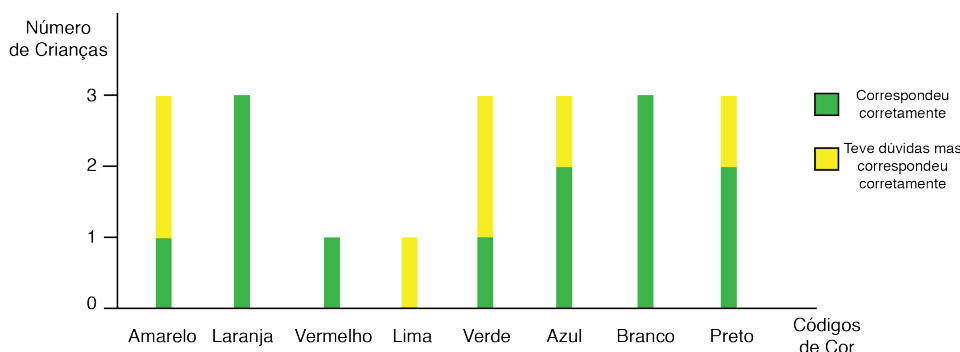
✓✓	Teve dúvidas mas respondeu corretamente
✓	Respondeu corretamente
✗	Respondeu incorretamente

**Tabela 2**

Os códigos vermelho e lima eram os mais problemáticos, pelo que foram alterados para a terceira versão do teste. O código amarelo, apesar de suscitar alguma confusão, não sofreu alterações, uma vez que a dúvida era entre o código amarelo e o lima, que já iria ser alterado para a terceira versão. O código vermelho, que era inspirado numa flor, foi alterado para a forma de um coração, visto que é um símbolo que é facilmente reconhecido por estas crianças, tendo esta informação sido confirmada pelo professor Vítor Marquês.

Novamente, para melhor entender as dificuldades que as crianças sentiram a corresponder as peças com os respetivos códigos, foi criado um gráfico com o resultado das respostas das três crianças que participaram nos testes.

**Gráfico 7**



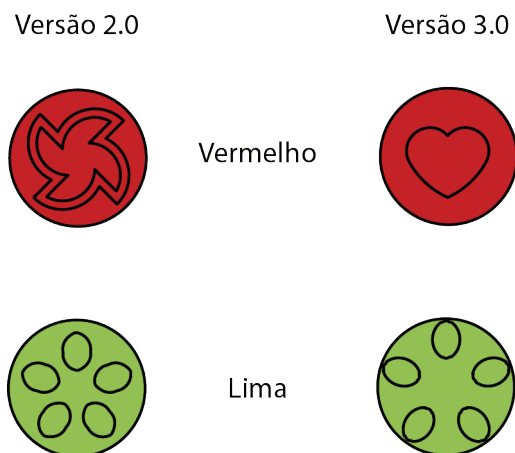
**Tabela 2** - Tabela de resultados da segunda versão do Teste 1, Duarte Crawford, 2018

**Gráfico 7** - Gráfico de correspondência dos códigos de cor no Teste 1, segunda versão, Duarte Crawford, 2018

## Versão 3

Para a terceira versão do teste foram alterados os códigos vermelho e lima como ilustra a [figura 53](#).

### Alterações aos Códigos de Cor



**Fig. 53** - Alterações aos códigos de cor da segunda versão do Teste 1 para a terceira versão do mesmo teste, Duarte Crawford, 2019

**Fig. 53**

A inspiração para o símbolo no código vermelho foi alterada para um coração, como mencionado previamente. Assim, este código deixou de ter um espaço aberto no centro como o lima, e passou a ser uma forma mais reconhecível e concreta do que previamente. Quanto ao código lima, para além de se terem afastado os cinco “caroços”, estes deixaram de ser apenas extrusões e passaram a ser mais tridimensionais, para serem ainda mais parecidos com caroços reais ao tacto.

A [figura 54](#) mostra os oito códigos usados na terceira versão do teste.



**Fig. 54** - Códigos de Cor, versão 3.0, Duarte Crawford, 2018

**Fig. 54**

Durante o decorrer da prototipagem foi tida uma maior atenção para pequenos problemas de impressão que pudessem afetar a correta interpretação dos códigos nas duas novas peças e da nova placa, que podem ser vistas na [figura 55](#), acompanhadas das restantes peças usadas no teste.

A terceira versão do teste de reconhecimento dos códigos de cor com as novas peças realizou-se no dia 25 de março de 2019. Neste teste foi possível filmar as

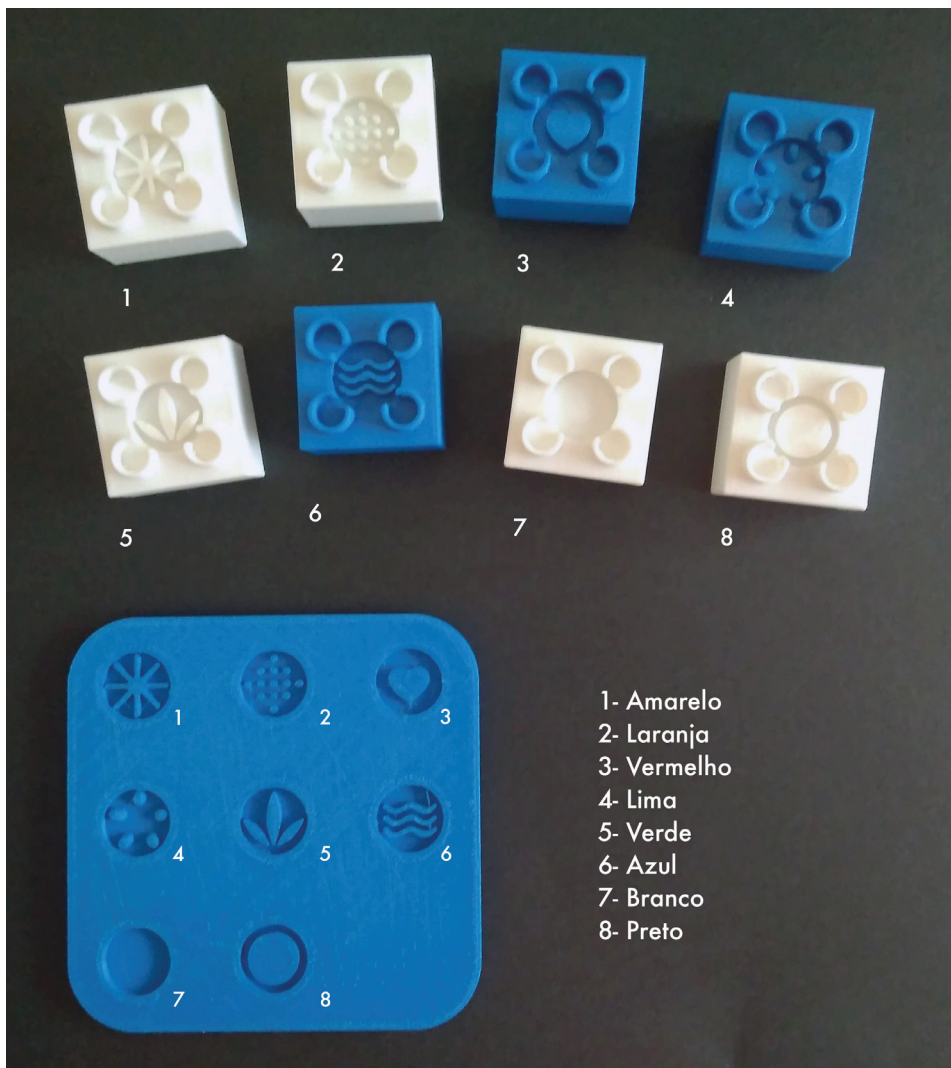


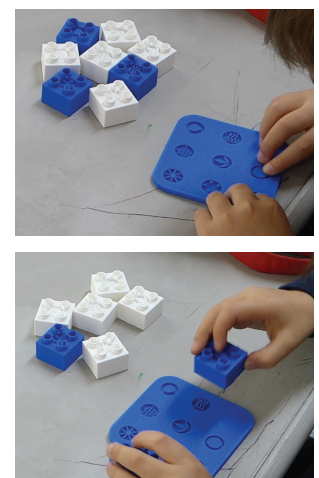
Fig. 55

crianças, para que se pudesse analisar melhor o desempenho individual de cada uma, e a forma como interagiam com os protótipos.

O Rodrigo foi o primeiro a fazer o teste. Mais uma vez, explicaram-se brevemente as regras, apesar de este afirmar que se lembrava. Neste teste, o Rodrigo levou mais tempo a sentir os códigos na placa antes de pegar na primeira peça, a com o código azul (Fig. 56). À semelhança do que aconteceu na segunda versão do teste, o Rodrigo confundiu o código da primeira peça com o da segunda, o código vermelho. Quando pegou na peça com o código vermelho, voltou a perceber que se tinha enganado na correspondência do código da primeira peça. Com mais atenção, conseguiu associar corretamente os códigos azul e vermelho das peças aos respetivos códigos na placa (Fig. 57). Com as peças com os códigos amarelo, laranja, verde, branco e preto não teve dificuldades em encontrar os códigos correspondentes na placa. No entanto, confundiu o código lima com o laranja quando procurava o código correspondente ao da peça lima.

Pedi-se ao Rodrigo que comparasse novamente a peça lima com o código laranja, depois de ter sido dito que este tinha correspondido ambas as peças, laranja e lima, ao código laranja na placa. O Rodrigo apercebeu-se do erro e analisou melhor os códigos na placa até corresponder corretamente o código lima (Fig. 58). Perguntou-se se este conseguia notar a diferença entre os dois códigos, sendo

Fig. 55- As oito peças e a placa usadas na terceira versão do teste de reconhecimento dos códigos de cor, Duarte Crawford, 2019



Figs. 56 e 57 - Análise dos códigos de cor na placa e peças, Duarte Crawford, 2019



**Fig. 58** - Processo de interpretação de um código de cor, Duarte Crawford, 2019

que o lima tinha um espaço vazio no centro, ao contrário do código de cor laranja. O Rodrigo afirmou que sim, que eram distintos o suficiente.

Questionou-se, no fim, se estes códigos tinham sido mais fáceis de corresponder do que os usados nos testes anteriores, ao que o Rodrigo respondeu que sim. Apesar de algumas hesitações, o Rodrigo conseguiu corresponder todos os códigos corretamente, tendo o seu teste demorado cerca de cinco minutos.

A segunda pessoa a realizar o teste foi a Clara, de 6 anos, que tem baixa visão, mas recorreu à visão quase unicamente na realização do teste. As regras foram explicadas com maior detalhe à Clara por ser a primeira vez que realizava o teste. Foi-lhe dado algum tempo para sentir e ver as peças e a placa antes de começar, para que pudesse conhecer melhor os objetos com que ia interagir.

A Clara acertou a maioria dos códigos sem grandes problemas, no entanto, confundiu a peça vermelha com o código preto. Quando se pediu para que tocasse nas peças de modo a verificar se o tacto ajudava a distingui-los, conseguiu corresponder os códigos corretamente.

Devido à rapidez com que o teste foi efetuado pediu-se, no final, que comparasse os códigos mais complicados, como o par laranja/lima e vermelho/preto. A Clara conseguiu distingui-los rapidamente, mas disse que estes eram mais difíceis que os outros códigos. O teste durou cerca de três minutos.

As respostas das duas crianças podem ser consultadas na **tabela 3**, bem como no **gráfico 8**.

	Amarelo	Laranja	Vermelho	Lima	Verde	Azul	Branco	Preto
Rodrigo	✓	✓	✓	✓'	✓	✓'	✓	✓
Clara	✓	✓	✓'	✓	✓	✓	✓	✓

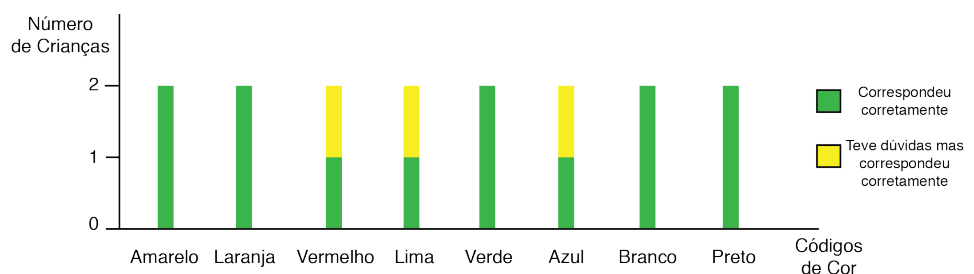
✓'	Teve dúvidas mas respondeu corretamente
✓	Respondeu corretamente
X	Respondeu incorretamente

**Tabela 3** - Tabela de resultados da terceira versão do Teste 1, Duarte Crawford, 2019

**Gráfico 8** - Gráfico de correspondência dos códigos de cor no Teste 1, terceira versão, Duarte Crawford, 2019

**Tabela 3**

**Gráfico 8**



Apesar de este teste ter sido feito com apenas duas crianças, os resultados satisfatórios fizeram com que se considerasse esta versão dos códigos como a

versão final, permitindo avançar com os testes de outras componentes do projeto. Reconheceu-se que poderia ser necessário fazer outras alterações no futuro perante algum problema que pudesse vir a ser descoberto na execução de outros testes, no entanto, isso acabou por não acontecer.

Depois de achada a versão final dos códigos de cor, criou-se o seguinte diagrama para ilustrar o processo por detrás das alterações feitas aos códigos de cor entre as várias versões dos testes com as crianças (Fig. 59).

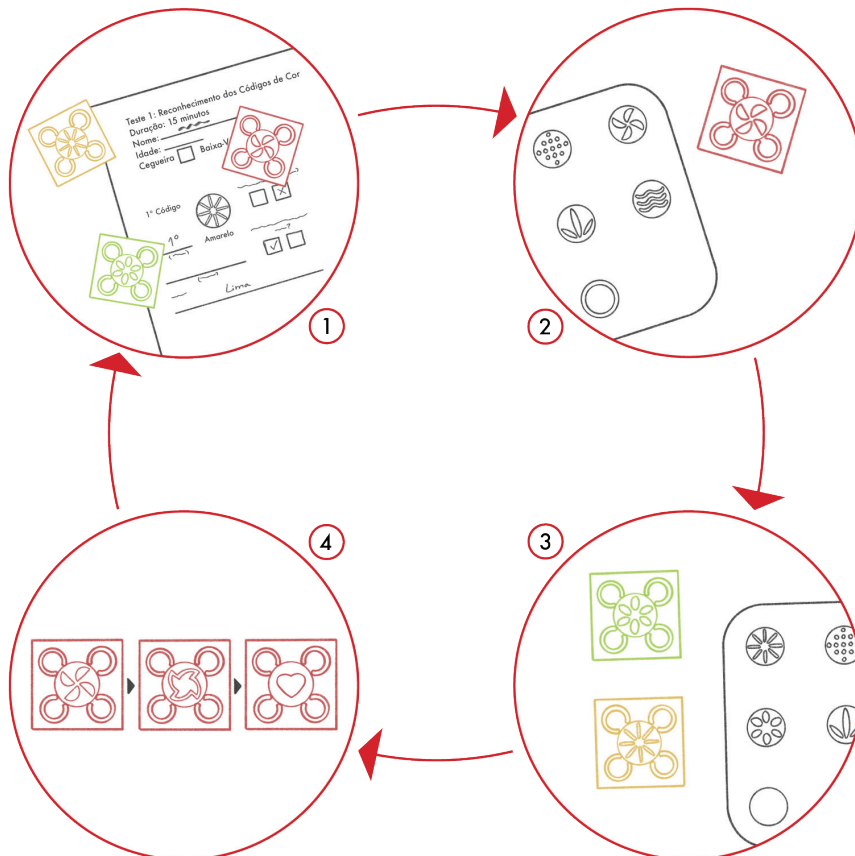


Fig. 59

O primeiro passo representa o teste dos códigos de cor, onde se detetaram os códigos que foram mais difíceis de reconhecer. Para além de se apontar esses códigos mais problemáticos, também se registou com que outros códigos foram confundidos de modo a identificar as semelhanças entre eles. Essa informação foi usada na criação das novas versões desses códigos, para que não incluíssem elementos que causassem confusões. Um exemplo disso é o espaço vazio no centro dos códigos amarelo e lima, na versão 1.2, que motivou o preenchimento do mesmo espaço no código amarelo para evitar essa confusão no teste seguinte. As alterações aos códigos são feitas com o intuito de evitar essas semelhanças, mas também se pretende que os códigos mantenham o aspeto do que pretendiam representar inicialmente. O código vermelho, por exemplo, começou por representar um botão de rosa na versão 1.2. Para a versão seguinte, a inspiração manteve-se apesar de o aspeto ter sido alterado significativamente. Quando se percebeu a necessidade de alterar o código novamente para a versão 3.0, e considerando os problemas identificados pelas crianças, percebeu-se que seria mais fácil alterar a inspiração deste código para outra imagem que fosse associada com a cor vermelha. Mudou-se então o aspeto do código para que representasse

Fig. 59 - Diagrama do processo de alterações dos códigos de cor entre cada versão, Duarte Crawford, 2019

- 1- Testar os códigos de cor com as crianças
- 2- Detetar os códigos mais problemáticos
- 3- Identificar as semelhanças entre os códigos que causam os problemas de reconhecimento
- 4- Alterar os códigos problemáticos

um coração, que acabou por ser a versão final depois de se comprovar que já não causava problemas de reconhecimento.

O ciclo representado pelo diagrama repetiu-se até não se identificarem problemas nos códigos testados pelas crianças do Centro Helen Keller.

## Teste 2 – Tabuleiro de montagem e instruções tácteis

O Teste 2 serviria como introdução à peça do tabuleiro de montagem e das instruções tácteis criadas na fase de desenvolvimento destes brinquedos.

Para este teste não foi pedido que se construísse um conjunto complexo mas apenas que montassem quatro peças no tabuleiro. Assim iria perceber-se se as instruções, bem como o tabuleiro, eram funcionais e capazes de ajudar no processo de construção, para depois se experimentar algo mais complexo no futuro. Foram criadas duas pranchas com instruções para quatro peças cada. A primeira prancha serviria como explicação de conceito, com as peças já montadas no tabuleiro conforme as instruções presentes nessa prancha (Figs. 60 e 61).

Fig. 60 - Prancha de instruções (n.º 1), Duarte Crawford, 2018

Fig. 61 - Tabuleiro de montagem com peças LEGO, Duarte Crawford, 2018

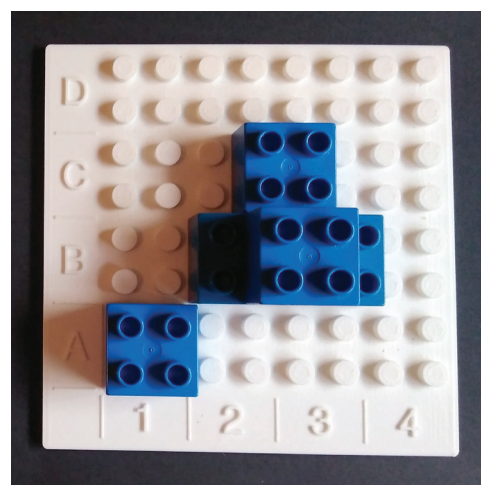
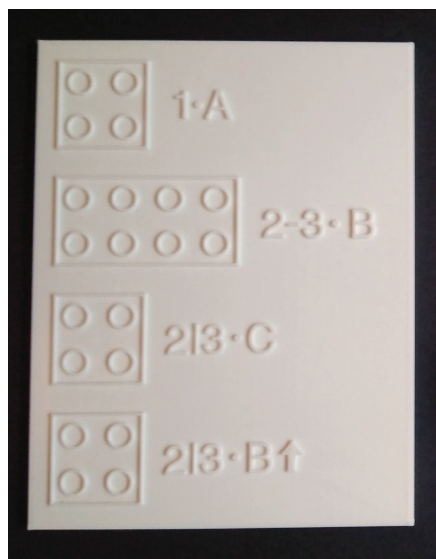
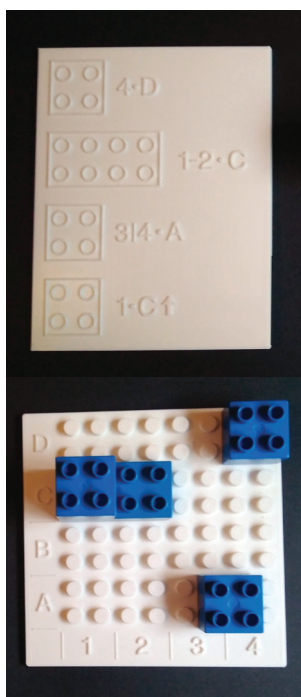


Fig. 60

Fig. 61



Figs. 62 e 63 - Prancha de instruções (n.º 2) e tabuleiro de montagem com peças LEGO, Duarte Crawford, 2018

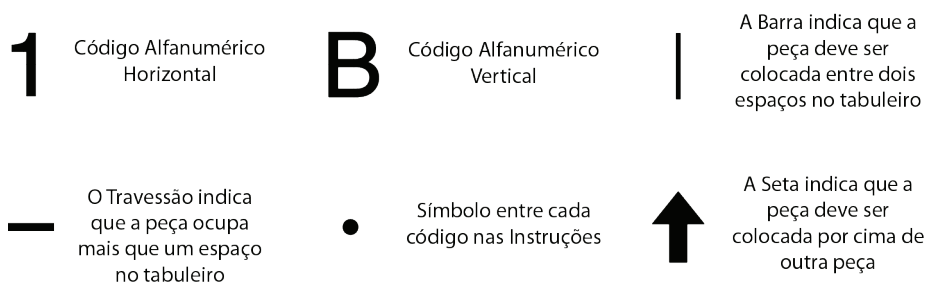
Desta forma as crianças poderiam entender melhor como a linguagem das instruções funcionava através do exemplo, e poderiam sentir ou ver como cada peça deveria ser montada. Após a explicação do conceito e de como as instruções funcionavam, as crianças podiam sentir a segunda prancha com diferentes instruções. As peças de LEGO usadas para o teste eram retiradas do tabuleiro de montagem para que estas pudessem fazer o teste. Optou-se por usar peças de LEGO em vez dos protótipos criados para o Teste 1, uma vez que estas encaixavam melhor no tabuleiro de montagem e porque os códigos de cor não seriam testados aqui.

As instruções na segunda prancha, apesar de indicarem diferentes posições no tabuleiro, eram semelhantes no grau de dificuldade, bem como no tipo de peças a usar. Pretendia-se que as crianças usassem o conhecimento obtido com a interação com a primeira prancha de instruções para colocar as peças de acordo com as novas instruções (Figs. 62 e 63).

A primeira criança a realizar este teste foi o Rodrigo, que já tinha participado nos outros dois testes dos códigos de cor. Foram-lhe explicadas as regras do teste, e foi dado o tabuleiro com as peças de *LEGO* montadas de acordo com a prancha de instruções tácteis n.º 1.

Depois de as regras terem sido entendidas, trocou-se a prancha de instruções e retiraram-se as peças de *LEGO* do tabuleiro para que o Rodrigo pudesse montar de acordo com as novas instruções.

A **figura 64** explica, de forma simplificada, o significado da simbologia usada nas instruções.



**Fig. 64**

**Fig. 64** - Legenda da simbologia usada nas instruções tácteis do Teste 2, Duarte Crawford, 2020

O Rodrigo pegou na primeira peça e sentiu o código 4•D. Inicialmente colocou-a na posição 4•A, mas sem a encaixar. Depois, sentiu os códigos verticais e mudou a peça para a posição 1•D, comentando que algo não estava bem. Pouco tempo depois colocou-a no sítio certo, exclamando ter agora percebido. Na segunda peça com o código 1–2•C encostou à posição 1–2•A e depois sentiu melhor o símbolo C e mudou-a para o local correto. A peça com o código 3|4•A foi colocada de imediato na posição pretendida. Hesitou inicialmente na colocação da peça final mas acabou por montá-la na posição certa.

O Rodrigo pareceu perceber a simbologia e conseguiu montar todas as peças no sítio certo. Supõem-se que as dificuldades que teve se deviam a esta ser a primeira vez que se deparava com estas regras. O teste demorou aproximadamente dez minutos.

Nos apêndices (págs. 124-131) poderão ser consultadas as folhas de avaliação dos testes utilizadas onde todas as tentativas, até às peças serem colocadas nos lugares corretos, estão assinaladas.

A segunda criança a realizar o teste foi o Leandro, que tinha participado na segunda versão do Teste 1.

As regras deste teste foram explicadas ao Leandro, da mesma forma como foram explicadas ao Rodrigo, e este pareceu perceber muito rapidamente cada instrução, apesar de ter confundido o símbolo – no meio dos algarismos (que indicava que a peça ocupava dois lugares) com o símbolo de subtração, pensando que era preciso fazer uma conta, mas depois de se ter explicado que não, pareceu entender o resto. Também achou que o símbolo | era parecido com o número 1, mas quando foi pedido que os sentisse, o Leandro disse que eram de facto diferentes.

Quando passou à parte da montagem com a segunda prancha de instruções, conseguiu montar as primeiras duas peças sem qualquer problema. A terceira peça, com a instrução 3I4•A, foi colocada inicialmente no espaço 3•A. Depois de ter sido lembrado o significado do símbolo no meio do 3 e 4, o Leandro mudou-a para o lugar correto. Para a última peça também foi necessário voltar a explicar o significado da seta antes de ter conseguido montá-la na posição desejada.

Tal como o Rodrigo, o Leandro pareceu perceber a simbologia e conseguiu montar todas as peças no sítio certo, sendo que as dificuldades que teve foram devidas a não se lembrar do significado de todos os símbolos. Depois de ser lembrado já conseguia montar as peças nos locais corretos. O teste demorou cerca de nove minutos.

A terceira criança a participar no teste foi a Margarida, que também participou no teste dos códigos de cor.

A Margarida, como quase não utilizava os olhos para ver as peças e preferia senti-las, teve alguma dificuldade em prestar atenção à explicação das regras de construção e pediu para começar a montar as peças, visto que gostava de brincar com *LEGO* em casa. Sendo assim optou-se por dar a segunda prancha de instruções à Margarida e ir ajudando na construção com a explicação da simbologia enquanto esta sentia os diferentes símbolos na prancha de instruções.

A Margarida teve alguma dificuldade em colocar a primeira peça no local correto tendo colocado a peça na posição 4•A primeiro. Depois de se ter reforçado que o algarismo indicava a posição da peça no eixo horizontal e a letra no eixo vertical, a Margarida colocou a peça no local certo, o 4•D, com alguma dificuldade em encaixar a peça no tabuleiro, apesar de já saber o local correto. Para a peça seguinte a 1–2•C não teve qualquer dificuldade, tendo dito que a peça grande era mais fácil. Também conseguiu colocar a peça 3I4•A no sítio certo à primeira tentativa, apesar de, tal como o Leandro, achar que o símbolo I era parecido com o número 1. A última peça também foi colocada sem problemas.

No final do teste perguntou-se à Margarida a sua opinião visto que ela tinha dito que costumava brincar com *LEGO*. Esta disse que ficou com pena de só ter quatro peças para brincar, pedindo que da próxima vez houvesse um maior número de peças para que fosse mais divertido. O teste demorou aproximadamente doze minutos.

Para este teste também foram criados uma tabela e um gráfico para melhor ilustrar os resultados dos testes e o desempenho individual de cada criança ([Tabela 4](#) e [Gráfico 4](#)).

Com estes três testes bem sucedidos foi concluído que não havia nenhum problema evidente com a simbologia das instruções ou do tabuleiro de montagem, pelo que não se fizeram alterações às peças e ao processo até ao terceiro teste. A confusão entre o símbolo I e o número 1 foi referida por mais que uma criança, apesar de ter sido sempre entendida quando estes sentiam os dois símbolos com mais atenção, mesmo assim, devido a essa confusão, para o terceiro teste, diminuiu-se a espessura da barra I para que se distinguisse melhor do número 1.

	Entendimento da explicação do conceito	Leitura das Instruções	Seleção das Peças corretas	Interpretação das Instruções	Montagem no local correto
Rodrigo	✓	✓	✓	✓	✓
Leandro	✓	✓	✓	✓	✓
Margarida	✓	✓	✓	✓	✓

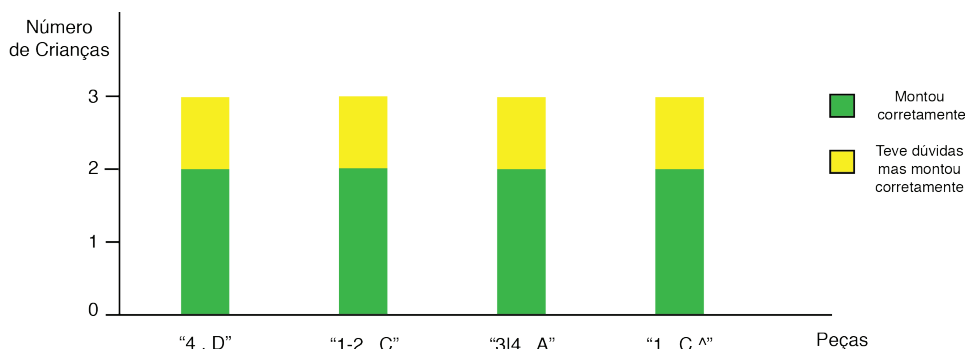
-	Não percebeu/fez
✓	Teve alguma dificuldade mas conseguiu entender ou fazer
✓	Entendeu ou conseguiu fazer sem problema

Tabela 4

Tabela 4 - Tabela de resultados do Teste 2, Duarte Crawford, 2018

Gráfico 9

Gráfico 9 - Gráfico de ilustração da correta montagem de peças no teste 2, Duarte Crawford, 2018



## Teste 3 – Construção de um conjunto

No Teste 3, aplicaram-se as ferramentas usadas no Teste 2 mas desta vez com o objetivo de construir uma figura específica, ao invés de peças colocadas aleatoriamente no tabuleiro. Pretendia-se que as crianças construíssem um conjunto de forma autónoma, utilizando instruções em papel com relevos que ditavam qual a peça necessária em cada passo da construção e onde a colocar num tabuleiro de montagem criado para o teste.

### Versão 1 – Pato

As instruções foram, pela primeira vez, impressas em papel com relevo, para ficarem mais próximas das instruções finais. Foi testada, por isso, a sua legibilidade neste novo material, e acrescentaram-se os símbolos dos códigos de cor que também não tinham sido testados nas instruções anteriores (Figs. 65 e 66).

As crianças podiam fazer as perguntas que quisessem e pedir ajuda quando necessário. A Liliana, que não tinha realizado o teste 2, teve mais ajuda durante o teste, inclusive uma introdução ao conceito das instruções mais detalhada com os objetos utilizados no Teste 2.

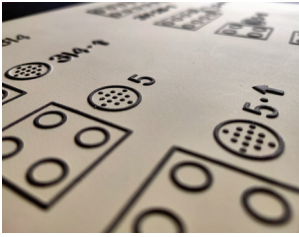


Fig. 65 - Pormenor de uma folha das instruções tácteis, Duarte Crawford, 2019

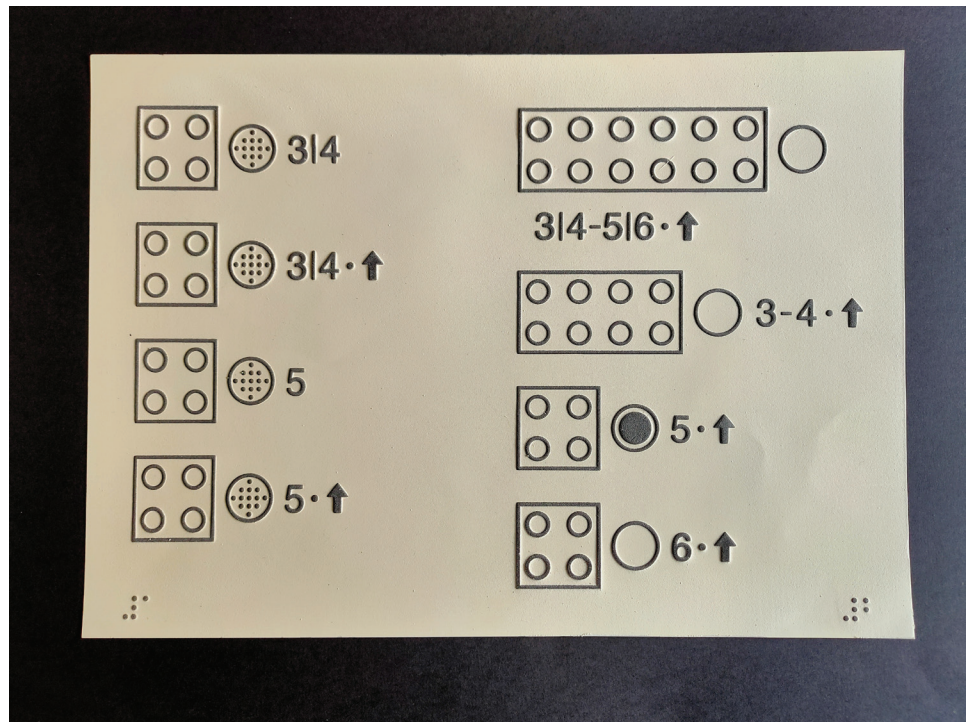


Fig. 66

Fig. 66 - Primeira folha das instruções tácteis usadas para construir o conjunto “Pato” no Teste 3, Duarte Crawford, 2019

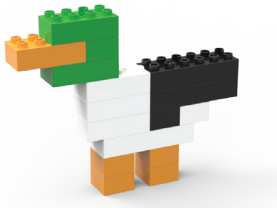


Fig. 67 - Render da figura “Pato”, Duarte Crawford, 2019

Um novo tabuleiro de montagem foi testado na primeira versão dos testes, para a construção do conjunto “Pato” (Fig. 67). Este tabuleiro tem apenas códigos horizontais, visto que a construção é toda feita sobre uma linha horizontal, dando ao conjunto um aspecto bidimensional (Fig. 68).



Fig. 68

Fig. 68 - Tabuleiro de montagem para o Teste 3, versão 1, Duarte Crawford, 2019

A figura que as crianças tinham de construir era baseada no animal pato, mas como as peças são todas cúbicas ou paralelepípedicas, não se esperava que o conjunto fosse uma representação fiel do animal. Esperava-se, no entanto, que as crianças conseguissem perceber que o conjunto tentava representar o pato e que isso é feito com ajuda da utilização de diferentes cores para diferentes partes do animal, apesar da correta identificação do mesmo não ser fundamental para a realização do teste. O bico e as pernas usam peças com o código cor de laranja, a cabeça usa peças com o código verde, o corpo usa peças com o código branco, e a asa, peças com o código preto. Para o teste, as peças usadas não tinham as cores corretas por questões relacionadas com a prototipagem, mas tinham no interior o código de cor correspondente.

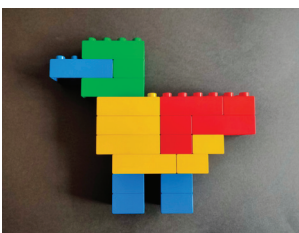


Fig. 69 - Conjunto “Pato” com peças LEGO de diferentes cores para servir de ajuda se necessário, mas também para representar o que iriam construir durante o teste (Fig. 69).

Para acompanhar a realização do teste, levou-se um conjunto já construído com peças LEGO de diferentes cores para servir de ajuda se necessário, mas também para representar o que iriam construir durante o teste (Fig. 69).

As peças estavam divididas por cor em quatro sacos e cada saco tinha a sua etiqueta de identificação com o código de cor correspondente às peças no interior. As etiquetas também foram testadas pela primeira vez neste teste. As peças utilizadas eram semelhantes às que foram usadas nos testes de reconhecimento dos códigos de cor, mas com diferentes tamanhos (2x2, 2x4 e 2x6) (Figs. 70 e 71).



Fig. 71

O teste realizou-se no dia 13 de dezembro de 2019 com três crianças. Antes da construção começar explicaram-se novamente algumas regras das instruções e o seu significado, uma vez que o Teste 2, onde este tópico foi explorado pela primeira vez, já tinha sido realizado há algum tempo.

A primeira criança a realizar o teste foi a Margarida, que já tinha feito o Teste 2 e uma das versões finais do Teste 1. A Margarida tinha na altura oito anos. Foi anteriormente referido que devido ao grau de baixa visão, estava, em geral, de olhos fechados enquanto fazia os testes, no entanto, quando tinha algumas dúvidas, a Margarida agarrava nas instruções e aproximava-as dos olhos para conseguir ver algum pormenor que não tivesse conseguido entender com o tacto. Quando isto acontecia, sugeria-se que ela voltasse a sentir as instruções com mais atenção para perceber se estas eram suficientes para esclarecer as dúvidas.

Começou então por explicar-se novamente como as regras funcionavam e pediu-se que ela comparasse os códigos de cor das instruções tácteis com os códigos de cor nas etiquetas de identificação dos sacos. A Margarida não teve dificuldade em identificar os códigos laranja e verde, mas demorou algum tempo a distinguir o preto e o branco, fazendo-o, no entanto, sem perguntar nada.

Quando começou a fase de construção teve alguma dificuldade em perceber a diferença entre o 3|4 e o 3-4. Não por serem parecidos ao tacto, mas porque pensava que os traços entre os números significam o mesmo apesar de serem



Fig. 70 - Os quatro sacos com as respectivas etiquetas de identificação usados no Teste 3, Duarte Crawford, 2019

Fig. 71 - Saco com a etiqueta de identificação da cor branca com as peças da mesma cor, Duarte Crawford, 2019

diferentes. Assume-se que tenha faltado uma explicação mais detalhada desta diferença no início do teste.

A Margarida conseguiu montar o conjunto, tendo apenas cometido um erro relacionado com o problema mencionado anteriormente que fez com que se tivesse de ajudar a remendá-lo a meio da construção visto que eu próprio não reparei de imediato neste erro. Depois de se ter explicado onde e como ocorreu o erro, a Margarida conseguiu construir o resto sem mais problemas. Para o final da construção, quando já se encontrava com menos paciência porque queria ir lanchar, usava mais a visão para acelerar a interpretação das instruções.

Verificou-se a utilidade de as instruções representarem as peças e os códigos à escala real, uma vez que a Margarida colocava as peças em cima das instruções para se assegurar que tinha escolhido a peça com o tamanho correto. Também se notou que, durante o teste, nunca verificava os códigos das peças, uma vez que se guiava apenas pelas etiquetas dos sacos. Isto acelerava o processo de construção e mostrava a confiança que a criança tinha na informação que o saco dava para não ter de verificar peça a peça. O teste demorou aproximadamente vinte minutos.

A segunda criança a realizar o teste foi o Leandro, que também já tinha feito parte dos testes dos códigos de cor e o teste do tabuleiro de montagem e instruções tácteis. O Leandro tinha, nesta altura, seis anos e ainda dependia muito da visão precisando às vezes de aproximar os objetos aos olhos e só por vezes senti-los com os dedos.

Foi explicado ao Leandro como este teste iria funcionar e desta vez explicou-se com maior detalhe a diferença do símbolo I e – (especialmente no exemplo das instruções 3I4 e 3–4, que tinham suscitado problemas com a Margarida). Foram também lembradas todas as simbologias das instruções para que o Leandro tivesse maior autonomia na construção do conjunto.

Antes de começar o teste pediu-se que associasse os códigos de cor nas instruções às etiquetas de identificação nos sacos e este não teve qualquer problema em fazê-lo.

Em geral não teve dificuldades durante a construção do conjunto, uma vez que dependia da visão para esclarecer alguns das dúvidas. Notou-se que, tal como a Margarida, também colocava as peças por cima das instruções para se assegurar que tinha a peça com o tamanho certo e que por vezes encostava a peça aos números certos no tabuleiro antes de a fazer subir para montar por cima de alguma peça que já lá estivesse montada. A primeira peça para colocar no lugar 3-4 foi erradamente colocada no 3I4, mas quando se explicou como devia ser montada já não teve mais dificuldades em montar outras peças no mesmo lugar. De resto, concluiu a montagem a um ritmo rápido e sem mais percalços sendo que o teste, contando com a explicação, demorou cerca de treze minutos.

A próxima criança foi a Liliana, que tinha já experimentado fazer o primeiro teste. A Liliana tinha sete anos e sofre de baixa visão. Quando tentou fazer o primeiro teste não conseguiu realizá-lo devido a alguns problemas de desenvolvimento

que não permitiam que entendesse o que era para fazer. Como já tinha passado um ano e meio desde essa tentativa decidiu-se voltar a experimentar testar a Liliana. Como não tinha feito mais nenhum teste nem conseguido fazer bem o primeiro, teve de se explicar tudo com mais detalhe, mas mesmo assim não percebeu algumas coisas, como por exemplo os diferentes códigos de cor. Teve também dificuldade em perceber as instruções sem pedir ajuda, sendo que antes de montar alguma peça perguntava sempre primeiro se estava bem antes de a encaixar no tabuleiro.

Para se tirar algum partido do teste resolveu-se ajudar a Liliana na seleção das peças e lia-se as instruções para que ela se pudesse concentrar apenas na construção. Mesmo assim foi necessário ajudar a encaixar algumas peças e a colocá-las no local certo (em geral chegar meio espaço para o lado), sendo que para meio da construção já conseguiu encaixar algumas peças no local correto, sem precisar de ajuda.

Durante todo o teste notou-se que a Liliana tinha alguma dificuldade em concentrar-se no que era preciso fazer, e não se percebeu bem se a Liliana conseguiria tirar partido das instruções sem ajuda. O teste durou quinze minutos.

No dia 8 de janeiro de 2020 voltou-se ao centro para testar com o Rodrigo, que não tinha estado presente no teste em dezembro. Até ao momento, o Rodrigo tinha sido a única criança a fazer todas as versões de todos os testes. O Rodrigo tinha onze anos e apesar de sofrer de baixa visão dependeu muito pouco da visão nos testes anteriores e, em geral, fechava os olhos durante os testes.

Antes de o teste começar explicaram-se novamente todas as regras e simbologias das instruções, reforçando a diferença entre o símbolo I e o símbolo –. O Rodrigo afirmou que os símbolos eram diferentes e percebeu o que cada um significava. De seguida, pediu-se que sentisse os códigos de cor nas folhas de instrução e nas etiquetas de identificação dos sacos para perceber se este conseguia identificar qual representava qual. O Rodrigo não teve qualquer dificuldade em reconhecer os mesmos códigos nos diferentes materiais, pelo que se deu início ao teste.

Notou-se que desta vez o Rodrigo não realizou o teste de olhos fechados. Usou a visão para ver onde estavam os sacos e em que parte das instruções estava antes de utilizar o tacto para perceber os códigos ou as instruções. Numa ocasião, aproximou as instruções bem perto da cara para as ler, mas em geral o tacto era suficiente para que interpretasse corretamente o que fazer.

Ao contrário das outras crianças que comparavam o desenho da peça nas instruções com a peça em si para confirmar que tinham a peça com o tamanho certo, o Rodrigo contava os desenhos dos pinos e depois os pinos da peça para fazer essa confirmação, o que ajuda a justificar a inclusão dos pinos no desenho das instruções.

Foi preciso relembrar diferença do I e do – apesar de esta ter sido explicada no início do teste. Também se percebeu que o Rodrigo só tinha dúvidas quando a instrução pedia para que a peça fosse montada no lugar 3–4, visto que quando pedia algo como 2–3 ou 5–6–7 conseguia montar sem ter dúvidas, o que faz pen-

sar que o facto da construção começar com uma peça no lugar 314 contribui para esta confusão. De resto, conseguiu fazer o teste sem mais problemas.

No final, foi pedido ao Rodrigo que voltasse a arrumar nos sacos quatro peças do mesmo tamanho, mas com os códigos de cor diferentes, para voltar a testar os códigos no centro das peças e para verificar se conseguia identificar a que saco pertenciam. O Rodrigo conseguiu arrumar todas as peças no saco certo.

O teste durou cerca de dezoito minutos, durante os quais o Rodrigo voltou a mencionar que gostava muito de brincar com *LEGO*, mas que não seguia instruções. Este comentário reforça a importância do trabalho que foi realizado.

A tabela seguinte foi criada para resumir o desempenho das crianças em partes individuais do teste. (Tabela 5)

	Reconhecimento dos Códigos de Cor	Leitura das Instruções	Seleção das Peças corretas	Interpretação das Instruções	Construção do Conjunto
Margarida	✓	✓	✓	✓	✓
Leandro	✓	✓	✓	✓	✓
Liliana	-	-	-	-	✓
Rodrigo	✓	✓	✓	✓	✓

-	Não fez
✓	Teve alguma dificuldade mas conseguiu fazer
✓	Conseguiu fazer sem problema

Tabela 5 - Tabela de resultados da primeira versão do Teste 3, Duarte Crawford, 2020

Tabela 5

A primeira coluna da tabela avalia o modo como as crianças lidaram com os códigos de cor impressos em papel com relevo para entender a sua legibilidade, uma vez que até então apenas os tinham sentido nas peças. A segunda coluna é dedicada à leitura das instruções, isto é, a legibilidade dos símbolos no papel. A terceira coluna mostra se as crianças conseguiram escolher as peças corretas para cada passo das instruções. A quarta coluna é diferente da segunda porque avalia a forma como as crianças interpretavam as instruções visto que, às vezes, apesar de se notar que tinham “lido” bem as instruções, elas enganavam--se por terem interpretado os símbolos erradamente, especialmente as duas barras (| e –). Por fim, a última coluna avalia como correu a construção do conjunto.

Com estes testemunhos foi possível perceber que as instruções impressas em papel com relevo funcionam, e os códigos de cor são igualmente perceptíveis, independentemente do material em que estão impressos. Tanto o método de montagem, como o tabuleiro e os sacos com as etiquetas provaram ser eficazes, sendo que não aparentam necessitar de alterações.

Quanto à linguagem utilizada nas instruções, à exceção da confusão entre os

símbolos | e –, também parece funcionar. As duas barras que dão problemas não o fazem devido a serem parecidas em termos de forma ou ao toque mas sim devido a um problema de interpretação por parte das crianças, que parece acontecer especialmente nos casos do 3|4 e 3–4, visto que a construção começa com uma dessas instruções que depois acaba por influenciá-las a fazer o erro acima assinalado se não estiverem atentas. Os símbolos funcionam até certo ponto, visto que o erro não era constante, inclusive nunca tendo surgido quando a linguagem foi testada no Teste 2. No entanto, decidiu-se experimentar alterar um dos símbolos para perceber se este problema de interpretação continua a ocorrer se os símbolos usados não forem duas barras com direções diferentes.

Por fim, as instruções provaram ser eficazes ao possibilitar uma construção relativamente autónoma às crianças que realizaram o teste. Uma vez que este tipo de brinquedos para crianças destas idades costuma ser utilizado com ajuda dos pais, pelo menos na primeira vez, considera-se que o ambiente criado no teste consegue provar que o método desenvolvido para a construção de um conjunto funciona, satisfazendo o propósito deste teste para o decorrer do projeto final.

## Versão 2 – Sofá

Apesar de os resultados terem sido maioritariamente positivos na primeira versão do teste, de modo a facilitar a interpretação, foram feitas alterações à linguagem usada nas instruções, nomeadamente no símbolo usado para quando uma peça ocupa dois locais no tabuleiro (que foi alterado de – para +). A [figura 72](#) ilustra os novos símbolos usados nas instruções para esta versão do teste.

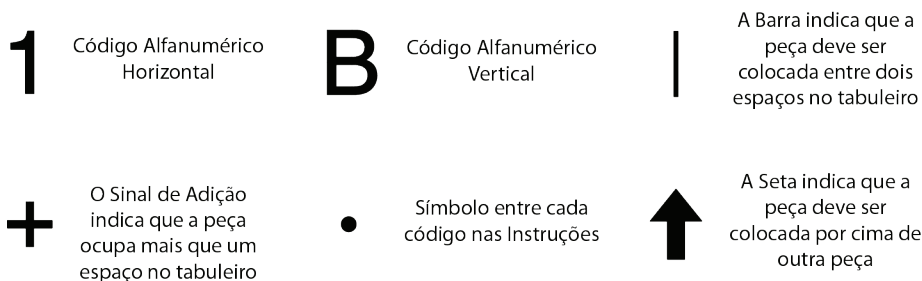


Fig. 72

Neste teste, foi testado um novo conjunto de instruções com as alterações assinaladas na figura anterior, mantendo as peças, os sacos e as etiquetas de identificação previamente utilizados. Para este teste voltou a ser possível filmar as crianças.

A construção desta vez não foi toda sobre um linha horizontal pelo que se utilizou o tabuleiro de montagem do Teste 2. Foram usadas menos peças para esta construção, visto que o conjunto tem uma dimensão menor que o “Pato” construído na primeira versão do teste. Deu-se prioridade à exploração de locais no tabuleiro que suscitaram dúvidas às crianças na última vez que fizeram o teste. Tentou-se que este se parecesse com um sofá para representar um objeto concreto ao invés de um aglomerado de peças colocadas aleatoriamente no tabuleiro.

Tal como na versão prévia do teste, foi levado um conjunto de peças *LEGO* já montado com o formato do “Sofá” que as crianças iam construir, para que estas pudessem consultar o objeto se fosse necessário ([Fig. 73](#)).

Fig. 72 - Legenda da simbologia usada nas instruções tácteis da segunda versão do Teste 3, Duarte Crawford, 2020

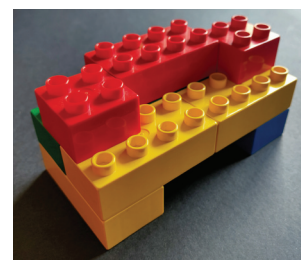


Fig. 73 - Conjunto “Sofá” com peças *LEGO*, Duarte Crawford, 2020

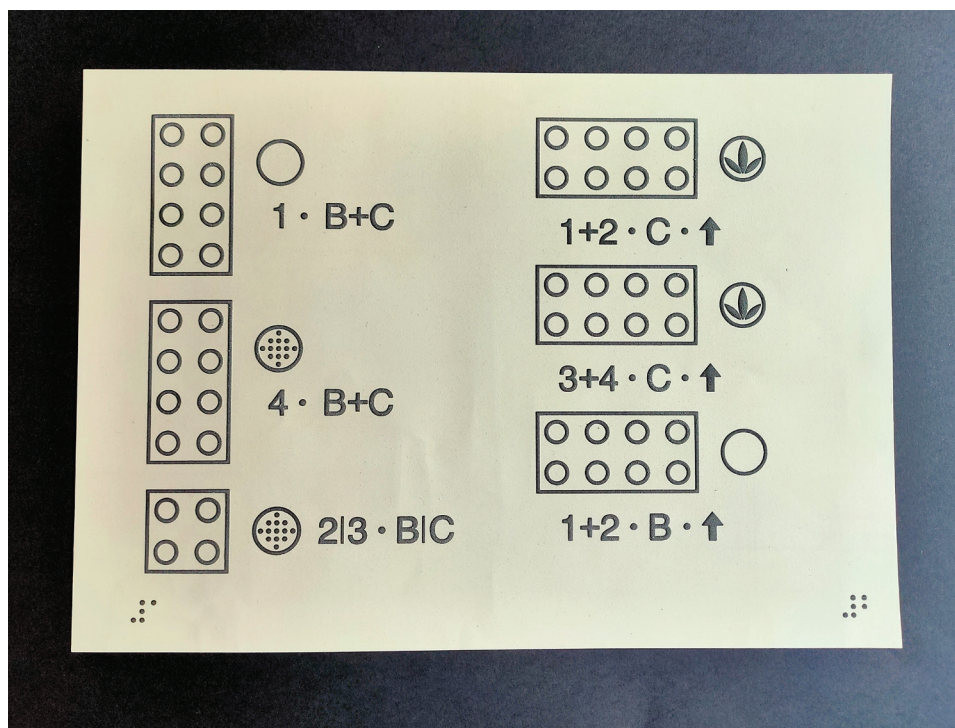


Fig. 74 - Primeira folha das instruções tácteis usadas para construir o conjunto Sofá no Teste 3, Duarte Crawford, 2020

Fig. 74

Pretendia-se voltar a testar as instruções em papel de relevo para definir a linguagem usada como a linguagem final, uma vez que os outros elementos usados neste teste foram aprovados com a versão anterior, o foco era a interpretação das instruções feita pelas crianças (Fig. 74).

Como o tabuleiro de montagem usado tem símbolos horizontais e verticais (números e letras), a construção teve um maior grau de dificuldade. Assim também foi possível verificar a facilidade que as crianças têm em construir um conjunto específico neste tabuleiro.

A segunda versão do teste foi realizada a 4 de março de 2020. Desta vez, as três crianças que participaram foram o Leandro, o Rodrigo e a Margarida. A Liliana não pôde realizar o teste.



Fig. 75 - Processo de familiarização com as instruções e os protótipos usados neste teste, Duarte Crawford, 2020

O Leandro foi o primeiro a fazer o teste. As alterações às instruções foram-lhe explicadas em conjunto com uma revisão dos símbolos usados nas instruções que não foram alterados. Foi dada oportunidade para que o Leandro se familiarizasse com o tabuleiro de montagem, uma vez que não o utilizava desde o Teste 2. Visto que o último tabuleiro apenas utilizava símbolos horizontais, escolheu-se usar a primeira peça do conjunto como exemplo para explicar como funcionava este tabuleiro com símbolos horizontais e verticais (Fig. 75).

Inicialmente, o Leandro teve alguma dificuldade em montar as peças no local correto. Isto porque apesar de colocar a peça por cima do número correto, quando tentava montá-la de acordo com as letras acabava por desviar a peça do número original. Sugeriu-se que se concentrasse num passo de cada vez e que colocasse a peça primeiro na coluna com o número correto e depois andasse para cima ou para baixo consoante a letra indicada nas instruções. Mesmo depois da sugestão, as três primeiras peças foram montadas com alguma dificuldade. Conseguiu montar a quarta peça corretamente, mas por distração escolheu uma

peça de um saco errado. Depois de o erro ter sido apontado, este mudou então para a cor correta e seguiu com a construção do conjunto, desta vez com menos problemas (Fig. 76). Das últimas quatro peças, só uma voltou a suscitar dúvidas, novamente devido ao problema anterior. Apesar de ter tido algumas dificuldades em gerir os dois tipos de instruções – horizontais e verticais – conseguiu construir o conjunto como pretendido (Fig. 77).

Durante o decorrer do teste não pareceu ter dificuldades na interpretação dos símbolos das instruções, mas quando no final do teste lhe foi pedido que explicasse a diferença entre o símbolo | e + não o conseguiu fazer. Voltou a esclarecer-se que a barra significava que a peça estava entre os dois números/letras e que o símbolo de adição significava que a peça ocupava dois lugares. O Leandro disse que tinha percebido mas não tinha conseguido explicar. Os outros símbolos das instruções não levantaram problemas. O teste durou cerca de catorze minutos.

De seguida foi o Rodrigo que fez o teste. Foram explicadas as alterações realizadas às instruções e como o tabuleiro de montagem funcionava com os dois tipos de códigos nas laterais. A primeira peça também foi montada no tabuleiro para ajudar a explicar como as instruções funcionavam. Tal como ao Leandro, também se aconselhou ao Rodrigo que colocasse a peça na coluna do número certo e depois a alinhasse com as letras certas.

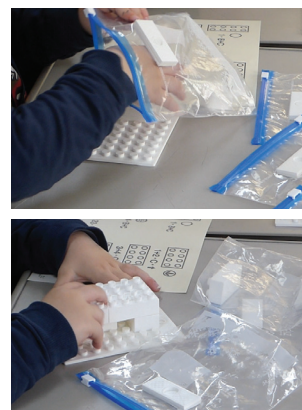
O Rodrigo fez o teste todo quase sem problemas enganando-se apenas em duas ocasiões, em que colocou peças meio espaço para baixo de onde estas deveriam estar (por exemplo, no BIC em vez de no C). Quando isto acontecia, pedia-se que este verificasse melhor onde a peça estava, uma vez que se conseguia perceber que este tinha interpretado bem as instruções. Depois desses avisos, o Rodrigo conseguia facilmente colocar a peça no sítio correto.

O teste durou apenas dez minutos, uma vez que o Rodrigo conseguiu construir o conjunto com facilidade, tendo percebido melhor do que o Leandro como gerir as instruções horizontais e verticais no tabuleiro.

No final, perguntou-se sobre a linguagem das instruções. O Rodrigo lembrava-se bem da explicação dada antes do teste e respondeu que os números e letras eram evidentes para ele, que a diferença entre a barra vertical e o símbolo de adição era que com a barra a peça deveria estar entre dois locais e que com o símbolo de adição a peça ocupava os dois números/letras. Também explicou corretamente as funções do ponto e da seta.

Por fim, foi a vez da Margarida. Desta vez notou-se que a Margarida fez o teste quase todo com os olhos fechados e a depender principalmente do tacto, depois de ter olhado brevemente para o tabuleiro e os outros elementos do teste à sua volta para se familiarizar. Tal como com os rapazes, explicaram-se as alterações às instruções e relembrou-se o significado da simbologia das mesmas. Explicou-se a diferença do tabuleiro de montagem desta versão e a dica que se deu ao Leandro e ao Rodrigo também foi dada para facilitar a montagem.

A Margarida também conseguiu realizar o teste todo com apenas um ou dois percalços. Ao invés do Rodrigo, a Margarida foi fazendo o teste com maior calma, às



Figs. 76 e 77- Fotografias do processo de montagem do “Sofá”, Duarte Crawford, 2020

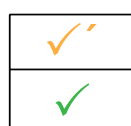
vezes pedindo para ver o “Sofá” de exemplo para comparar as duas construções. Esta montou praticamente todas as peças da maneira que foi sugerida para que a realização do teste fosse mais simples. Em uma ou duas ocasiões enganava-se no alinhamento com as letras da mesma forma que o Rodrigo se enganou. Isto aconteceu em peças que ocupavam lugares nas colunas dos números 3 e 4, talvez por estarem mais distantes das letras alinhadas à esquerda do tabuleiro. Apesar disso, depois de se dizer que tinham ficado mal montadas, a Margarida conseguia colocá-las no sítio certo sozinha.

Apesar de ter demorado mais tempo a realizar o teste – um pouco mais de quinze minutos – conseguiu fazê-lo com facilidade. Também foi perceptível que tinha percebido bem a linguagem das instruções. Quando se perguntou se conseguia explicar os elementos das instruções, disse que os números e letras eram fáceis, que a barra significava “entre” e o sinal de adição significava “nos dois”.

A Margarida foi quem demonstrou maior interesse no teste, comentando que gostava mais deste tabuleiro por ser mais difícil e tendo feito algumas perguntas sobre a criação das peças usadas no teste e se já se podiam comprar nalgum lado. Também exclamou que gostava das texturas das instruções e que eram agradáveis ao toque.

A seguinte tabela foi criada para melhor visualizar o desempenho das crianças em diferentes partes do teste (Tabela 6).

	Leitura das Instruções	Seleção das Peças corretas	Interpretação das Instruções	Montagem no local correto	Construção do Conjunto
Leandro	✓	✓	✓	✓	✓
Rodrigo	✓	✓	✓	✓	✓
Margarida	✓	✓	✓	✓	✓



Teve alguma dificuldade mas conseguiu fazer

Conseguiu fazer sem problema

Tabela 6 - Tabela de resultados da segunda versão do Teste 3, Duarte Crawford, 2020

Tabela 6

A coluna usada na tabela para a primeira versão do teste sobre o reconhecimento dos códigos nas instruções foi retirada, uma vez que essa parte do teste não foi testada desta vez. Decidiu-se dividir a avaliação da construção do conjunto em duas colunas. A primeira dedicada à avaliação do processo de colocação de peças no sítio correto no tabuleiro, e a segunda à construção do “Sofá”. Apesar de as crianças terem tido alguma dificuldade em colocar as peças no sítio correto no tabuleiro à primeira tentativa, todas conseguiram chegar à construção final.

Após a realização da segunda versão do terceiro teste foi determinado que a simbologia usada nas instruções era eficaz e que desta vez não causava confusões.

Os resultados foram positivos, apesar de se ter aumentado o grau de dificuldade para testar se as dúvidas causadas na primeira versão ainda se verificavam.

A utilização de um tabuleiro com duas direções de instruções torna a construção do conjunto num processo mais difícil, mas as crianças foram capazes de montar o “Sofá” em todas as ocasiões, sendo que o Rodrigo e a Margarida conseguiram fazê-lo quase sem problemas. Apesar de algumas dificuldades, se o Leandro estivesse um pouco mais familiarizado com o tabuleiro conseguiria fazer o teste mais facilmente, uma vez que mesmo com as tais dificuldades conseguiu construir o conjunto corretamente.

Este foi o último teste realizado com as crianças do Centro Helen Keller.

## Blind Building Blocks

Após a realização dos testes, foi possível determinar a versão final dos protótipos criados. Ainda assim, alguns desses protótipos não correspondiam aos objetos finais idealizados e foi, por isso, pensado um produto final que fizesse parte da marca *The LEGO Group*, do qual fariam parte todos os elementos criados para o projeto.

Uma vez que estas peças são adaptações de peças de *LEGO Duplo*, faria sentido que estes brinquedos fizessem parte dessa categoria, mas dentro de um tema próprio. Considerando que o foco seria em conjuntos criados para crianças cegas e amblíopes, escolheu-se o nome *Blind Building Blocks* para o título desse tema. A escolha de manter os brinquedos dentro da linha *Duplo* também ajudaria a que estes fossem considerados brinquedos inclusivos, para qualquer criança, de forma a evitar criar uma categoria de nicho dentro dos brinquedos *LEGO*. Idealmente, a linguagem dos *Blind Building Blocks* seria adotada em todas as peças *Duplo*, mas a criação deste tema seria um bom ponto de partida.

Criou-se um logótipo próprio que estaria presente nas embalagens para que os conjuntos deste tema fossem facilmente identificáveis (Fig. 78).

Para melhor visualizar o que seria um conjunto de *LEGO Duplo* de *Blind Building Blocks*, resolveu-se adaptar o conjunto “Pato”, testado na primeira versão do terceiro teste, e criar um *mock-up* do que seria uma embalagem desse conjunto (Fig. 79). A apresentação é inspirada nas caixas de *LEGO Duplo* utilizadas atualmente.



Fig. 78 - Logótipo dos *Blind Building Blocks*, Duarte Crawford, 2020



Fig. 79

Fig. 79 - *Mock-up* de uma embalagem de um conjunto de *Blind Building Blocks*, Duarte Crawford, 2020

Os outros elementos incluídos na caixa que sofreram alterações no aspeto em relação aos protótipos testados previamente também serão apresentados neste capítulo, na sua forma final.

Os manuais de instruções também teriam um aspeto semelhante ao das embalagens na capa como é comum atualmente, mas estes seriam adaptados, tal como as instruções usadas nos testes (Fig. 80). Estes teriam no seu interior uma explicação do sistema de montagem em texto e em braille, uma explicação da simbologia usada nas instruções – em tudo semelhante à figura 72 no capítulo dos testes dos protótipos (pág. 62) – e as instruções, em relevo, a cores e num formato adequado ao tamanho da embalagem exterior (Fig. 81).

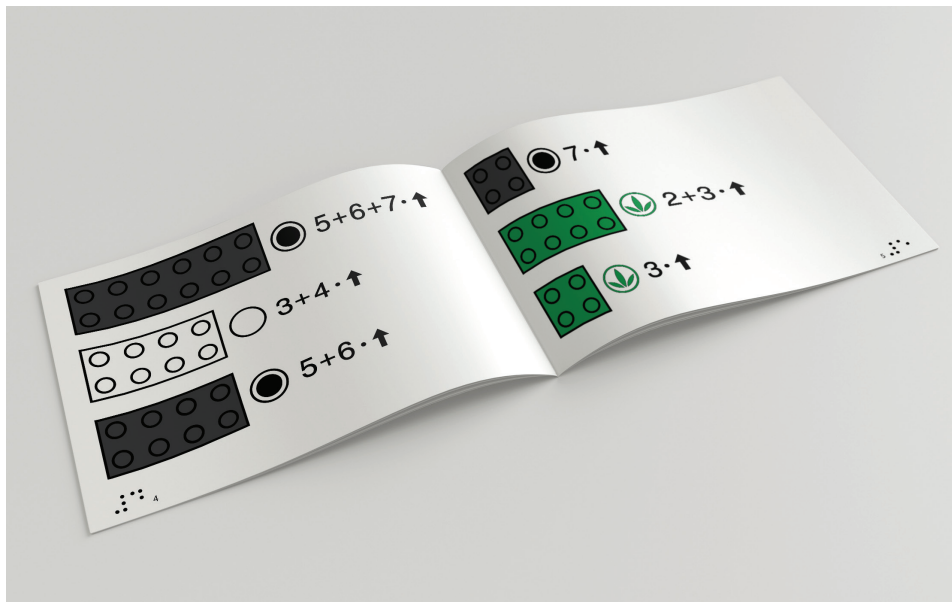


Fig. 81

Os conjuntos de *Blind Building Blocks* incluiriam um tabuleiro de montagem próprio para a construção do conjunto em questão. No caso do conjunto “Pato”, esse tabuleiro seria igual ao usado na primeira versão do teste 3, como se pode ver na figura 82. Dependendo do conjunto, o aspeto dos tabuleiros de montagem poderia variar, de forma a servir para qualquer construção.

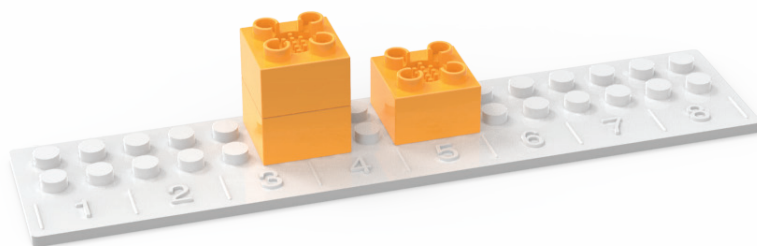


Fig. 82

Pôs-se a hipótese de que os tabuleiros de montagem poderiam ser vendidos separadamente dos conjuntos, de modo a servir para mais que uma construção. Esta parecia ser a melhor solução em termos financeiros e de produção, especialmente se os tabuleiros de montagem não fossem incluídos em todos os conjuntos, mas esta hipótese poderia ser problemática visto que nem todos os tabuleiros seriam compatíveis com todos os conjuntos disponíveis. Assim sendo, pareceu ser mais indicada a inclusão de um tabuleiro de montagem por embalagem em conjuntos *Blind Building Blocks*.

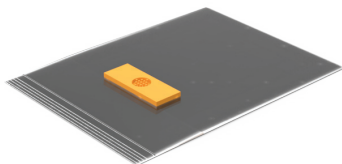


Fig. 80 - Capa do manual de instruções do conjunto de *Blind Building Blocks*, Duarte Crawford, 2020

Fig. 81 - Interior do manual de instruções do conjunto de *Blind Building Blocks*, Duarte Crawford, 2020

Fig. 82 - Tabuleiro de montagem e três peças do conjunto “Pato”, Duarte Crawford, 2020

Como foi estabelecido previamente, as peças seriam agrupadas por cor, em sacos reutilizáveis, de forma a facilitar o processo de construção. No decorrer dos testes com as crianças do Centro Helen Keller, utilizaram-se sacos com fecho *ziplock*, mas qualquer outro tipo de saco de plástico reutilizável serviria o mesmo propósito (Figs. 83 e 84).



Figs. 83 e 84 - Saco com a etiqueta do código laranja vazio (esquerda), e com peças (direita) do conjunto "Pato", Duarte Crawford, 2020

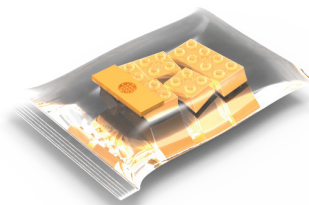


Fig. 83

Fig. 84

Da mesma forma que não houve grandes alterações aos sacos, as peças das etiquetas com o código de cor identificador seriam as mesmas pensadas na fase de conceito e utilizadas nos testes (Fig. 85).

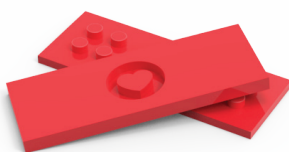


Fig 85 - Exemplo de etiquetas de identificação com o código vermelho, Duarte Crawford, 2020

Por fim, as peças também seriam semelhantes às peças usadas no último teste dos códigos de cor, mas com as cores correspondentes ao seu código, uma vez que a maioria das peças dos protótipos usados no decorrer dos testes eram brancas, devido a questões relacionadas com a criação dos mesmos (Fig. 86).



Fig 86 - Diferentes peças da gama de *Blind Building Blocks*, Duarte Crawford, 2020

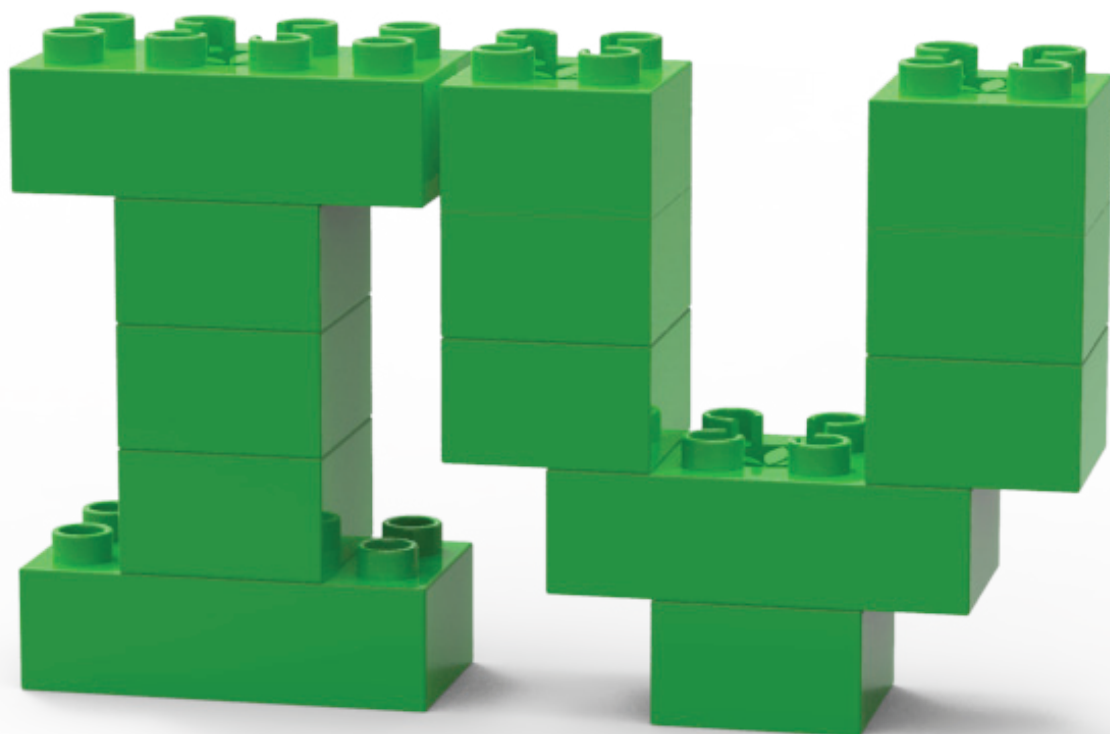
Fig. 86

Estes são os elementos que fariam parte dos conjuntos *Blind Building Blocks*, e os produtos do projeto desta dissertação de mestrado.

**Nota:**

Os desenhos técnicos das peças de *Blind Building Blocks*, as etiquetas e os tabuleiros de montagem podem ser consultados nos apêndices.





## **Parte IV**

### **Conclusões**

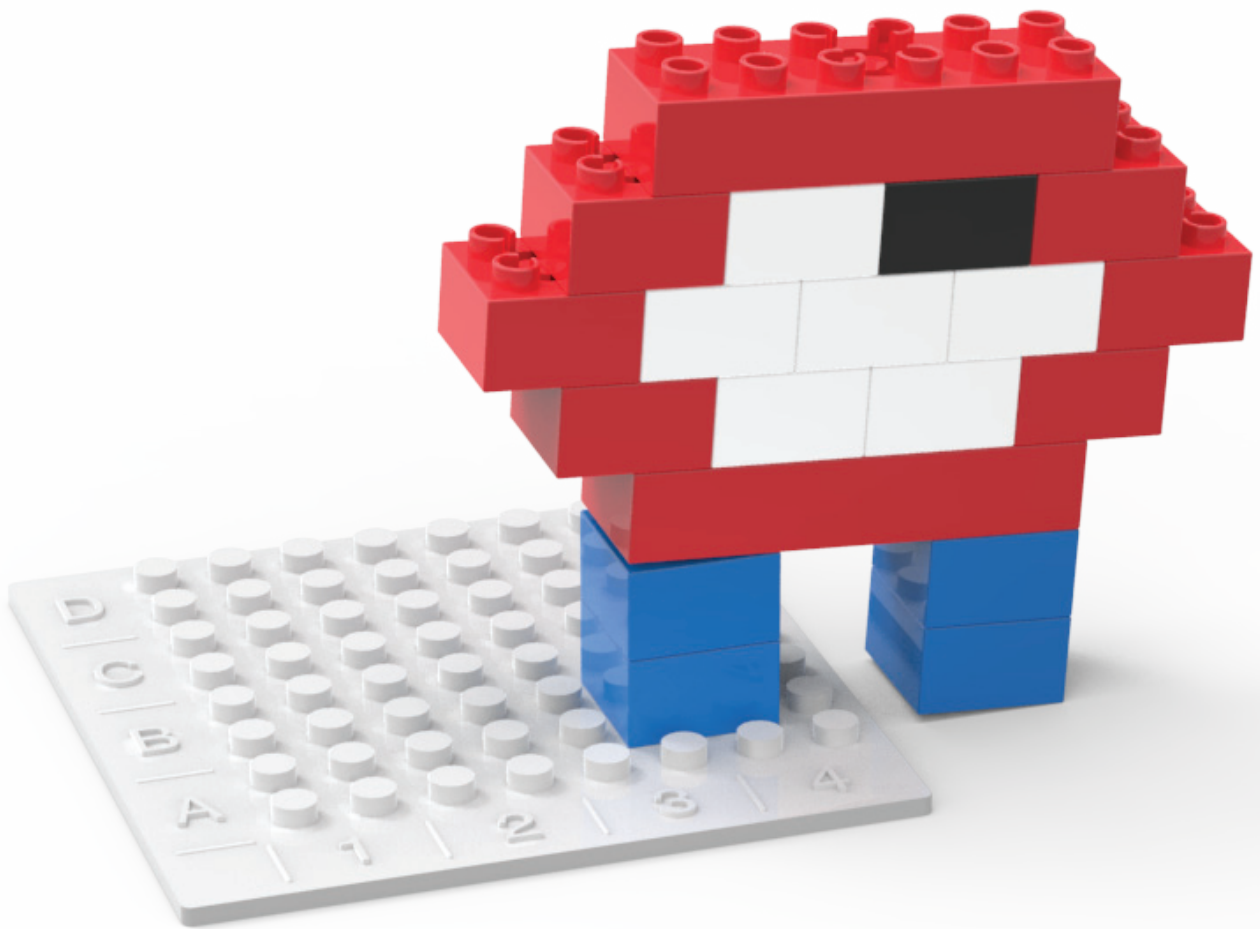


Fig. 87 - *EyeGuy* encaixado num tabuleiro de montagem, Duarte Crawford, 2020

# Conclusões

As conclusões deste projeto de investigação estão dependentes da resposta às três questões de partida.

Como se podem adaptar brinquedos modulares de construção existentes para que estes sejam acessíveis a crianças cegas e amblíopes em todo o processo de construção?

Que produtos serão necessários para tornar esse processo possível para estas crianças sem que precisem de ajuda na montagem de conjuntos específicos?

Uma vez que as duas primeiras questões estão relacionadas diretamente com os objetos trabalhados faz sentido responder a ambas em conjunto. Durante a fase de conceito, e depois de se terem consultado familiares de crianças cegas e amblíopes, percebeu-se que a adaptação de peças de *LEGO Duplo* seria o caminho a percorrer para chegar a brinquedos inclusivos indicados para as crianças mencionadas de forma a que estes não fossem apenas para um nicho de mercado.

Da análise dos brinquedos atuais da marca também é fácil perceber que a única informação que as crianças cegas não conseguem obter com o tacto ao utilizar as peças *LEGO* é a sua cor, pelo que este foi o ponto de partida quando começaram a ser feitas as alterações ao objeto da peça de *LEGO Duplo*.

A integração de uma forma de representar a cor nas peças é a primeira parte de uma resposta à primeira questão. No entanto, essa integração não é suficiente para que a atividade de brincadeira com peças *LEGO* seja totalmente possível para as crianças cegas e com deficiências de visão. Para além das peças, é preciso repensar todo o processo de construção, visto que a maior parte dos conjuntos *LEGO* disponíveis são de construções de diversos temas com instruções. Quando este processo de construção é pensado com estas crianças em mente, percebe-se quantos outros objetos têm de ser trabalhados para possibilitar a construção autónoma de qualquer conjunto.

Os manuais de instruções foram, dentro dos objetos de auxílio à construção, os primeiros a serem repensados. Durante o processo de criação de uma linguagem à base de relevo que pudesse servir para indicar que peças eram necessárias em cada momento da construção, também se identificou a utilidade de um tabuleiro de montagem como ponto de partida para as construções. Na verdade, este tabuleiro acabou por ser fundamental para garantir a eficácia das instruções. Através da integração de códigos alfanuméricos nas laterais do tabuleiro, tornou-se possível indicar em que local do tabuleiro cada peça teria de ser montada, possibilitando a construção de qualquer conjunto.

Além do local da peça no tabuleiro, as instruções criadas indicam o tamanho da peça necessária e a sua cor. Com base nessas informações, concluiu-se que a divisão de peças em sacos, por cor, iria facilitar o processo de construção, e por isso criaram-se os sacos reutilizáveis com as etiquetas de identificação de cor.

Os objetos que resultaram da conclusão do projeto, os *Blind Building Blocks*, com as peças com códigos de cor e os três objetos de auxílio à construção são a resposta material às duas primeiras questões.

A terceira questão é colocada com foco no processo de design utilizado para o desenvolvimento dos *Blind Building Blocks*.

Como é que o Design Centrado no Utilizador pode ajudar a criar produtos que respondam da melhor forma às necessidades destas crianças?

Segundo Abras, Maloney-Krichmar e Preece (2004), o Design Centrado no Utilizador é um termo para descrever um processo de design que inclui a participação do utilizador, ou público-alvo, na conceção do produto a ser desenvolvido. No caso deste projeto, a utilização deste processo de design foi fundamental para desenvolver objetos que verdadeiramente respondem às necessidades das crianças que fazem parte do público-alvo deste trabalho.

Só com o contributo de crianças cegas e com baixa visão se poderia perceber se qualquer um dos objetos desenvolvidos funcionava como se pretendia, e por isso é que todo o processo de teste dos protótipos foi tão importante para o desenvolvimento do projeto. Através de estes testes conseguiu chegar-se a uma versão dos códigos de cor distinguíveis entre si através do tacto, conseguiu criar-se um conjunto de instruções tácteis interpretáveis por estas crianças e conseguiu comprovar-se a utilidade dos restantes objetos de auxílio à construção.

A importância da participação das crianças e dos seus pais foi percebida desde cedo no projeto, quando se entrevistaram membros da Associação Bengala Mágica. As entrevistas permitiram apurar como as crianças cegas interagem com brinquedos modulares de construção e, subseqüentemente, como se poderiam modificar esses brinquedos para melhor servir as crianças.

O maior beneficiário dos objetos resultantes deste projeto é o seu público-alvo - as crianças cegas e com deficiências de visão. Com a criação de brinquedos modulares de construção e os respetivos acessórios, estão a criar-se brinquedos que ajudarão ao seu desenvolvimento e que as irão beneficiar durante o seu crescimento. Isto torna-se especialmente verdade se estes brinquedos forem produzidos no futuro, para que sejam acessíveis para todas as famílias com crianças cegas e amblíopes.

A falta de produtos mais próximos de uma versão final dos objetos desenvolvidos é a maior fragilidade deste projeto. Apesar de se terem criado vários protótipos de teste que serviram para avançar com o projeto, esses protótipos, devido a problemas com a produção dos mesmos, raramente tinham as cores pretendidas. Durante vários meses de produção, no Laboratório de Prototipagem Rápida da Faculdade de Arquitetura concluiu-se que o material de cor branca produzia objetos mais fiéis aos modelos criados. A razão pela qual não se pintou posteriormente esses protótipos foi para assegurar a qualidade dos relevos que representavam as cores, uma vez que era essencial que esses códigos estivessem nas melhores condições para os testes. Planeava-se produzir novos protótipos para a defesa da prova com cores, mas esse desejo teve de ser descartado devido às medidas de emergência impostas por causa da COVID-19.

Ainda assim, os objetos criados estão muito perto do que se pretendia, mas mais importante que isso é o facto de estes terem sido experimentados e aprovados pelas crianças que participaram nos testes e assim pode-se, com confiança, afirmar ter desenvolvido produtos que respondem ao objetivo principal desta disser-

tação - o de criar brinquedos modulares de construção, e respetivos acessórios de auxílio à construção, que permitam a construção autónoma a crianças cegas e amblíopes.

Em termos de disseminação cabe dizer-se que esta ocorrerá pela consideração em curso de apresentar registo de patente dos *Blind Building Blocks*. pelo futuro contacto com *The LEGO Group*, para possibilitar a potencial venda da ideia e a produção dos *Blind Building Blocks* e ainda pela partilha do projeto com sites e contas em redes sociais dedicados ao tópico dos brinquedos modulares de construção e *LEGO*, como o *The Brothers Brick* e o *New Elementary*. Será ainda submetido um artigo a uma publicação científica da área do design como haverá lugar a uma apresentação em conferência da mesma área.



# Recomendações

Da conclusão desta dissertação resultaram vários objetos – brinquedos modulares e respetivos acessórios de construção – pensados para crianças cegas e com baixa visão, com o intuito de serem brinquedos inclusivos que fossem acessíveis a um maior número de crianças. Considera-se que o processo de design utilizado nesta investigação que permitiu a criação dos objetos mencionados anteriormente pode ser útil para futuras investigações dentro das áreas do design inclusivo e do design de brinquedos. O estudo de vários códigos de cor, incluindo os códigos criados para este projeto, pode ser uma mais-valia para projetos que se foquem na área do design para pessoas com deficiências visuais, incluindo cegueira, baixa visão ou daltonismo.

Numa perspetiva específica ao trabalho realizado nesta dissertação, pode-se considerar alargar a quantidade de testes realizados, e incluir um maior número de crianças. Das várias crianças testadas durante a investigação, a maioria tinha deficiências visuais ou baixa visão, pelo que se poderia testar com mais crianças totalmente cegas. Se for possível manter as mesmas crianças em todos os testes, também se pode considerar testar a construção de conjuntos mais complexos.

Seria também pertinente integrar crianças normovisuais nestes testes, de modo a perceber o interesse dos brinquedos para ambos os grupos e para estudar a forma como as crianças colaborariam entre si. Também se poderia estudar a forma como esta atividade contribuiria, ou não, para a integração das crianças com deficiências visuais, e se ajudaria a fortalecer relações.

Outro aspeto a considerar seria a inclusão dos pais das crianças cegas e amblíopes numa atividade de brincadeira com os *Blind Building Blocks* de forma a estimular a interação familiar. O objetivo da brincadeira poderia ser observar como as crianças com conhecimento prévio do funcionamento do jogo ensinariam os pais a lidar com o mesmo.

No capítulo “Brinquedos modulares de construção e os seus benefícios” foram listados casos de utilização de *LEGO* para ajudar a lecionar diferentes tópicos em áreas científicas como a Matemática e a Química. Os *Blind Building Blocks* poderiam ser usados em futuras investigações que pretendam estudar a utilidade destes brinquedos no ensino de matérias nessas ou noutras áreas, com alunos cegos ou com baixa visão.

As instruções tácteis usadas no terceiro teste foram criadas com máquinas próprias tanto do Centro Helen Keller como do Centro de Produção Documental da ACAPO. Visto que o acesso a este tipo de impressoras não é facilitado a qualquer pessoa, poderia repensar-se uma forma alternativa de produção que facilitasse a sua criação em larga escala.

Num esforço de expandir a linguagem dos *Blind Building Blocks* para peças menores, que não sejam do tamanho *Duplo*, poderia pensar-se numa alternativa aos códigos de cor, ainda com base em relevos e reentrâncias presentes em partes mais pequenas das peças, como a sua superfície inferior. Os bordos das moedas do Euro poderiam ser um caso de estudo para uma possível solução.

Era também interessante fazer-se um estudo sobre a relação entre os códigos de cor e as suas inspirações – o sol, o mar, o coração, etc. – para tentar perceber até que ponto estas são transmitidas eficazmente às crianças cegas, permitindo-lhes associar, por exemplo, o sol à cor amarela.

De uma perspectiva mais abrangente, e com base no trabalho desenvolvido nesta investigação, seguem as seguintes recomendações:

Em trabalhos na área de design inclusivo, considera-se imperativo colaborar com pessoas pertencentes ao público-alvo para testar os objetos criados, mas também para ajudar a perceber a perspetiva destas pessoas em relação ao tema e produtos que se pretendem vir a desenvolver. Nem sempre é fácil conseguir respostas no tempo pretendido, pelo que é necessário não só continuar a insistir para se agendarem reuniões ou testes, como é aconselhável que se completem outras partes do projeto que não exijam a colaboração com outras pessoas. A empatia neste processo é um fator crucial.

Na realização de protótipos, é aconselhado que se estabeleça uma boa relação com os técnicos de produção, de forma a facilitar e acelerar o processo de resolução de problemas. É necessário estar ciente de que o processo de prototipagem pode vir a causar mais problemas do que o esperado inicialmente, o que exige uma certa flexibilidade de forma a não atrasar o projeto.

Por fim, a escolha do tema que se pretende investigar durante a dissertação de mestrado deve ser feita considerando os interesses do mestrando, para que este trabalho possa servir como o primeiro passo na direção profissional que se pretende seguir.

## Referências bibliográficas

Aaen, I. (n.d.). Construction Toys—Dictionary definition of Construction Toys | Encyclopedia.com: FREE online dictionary. Consultado a 26 de janeiro de 2018, do website <https://www.encyclopedia.com/children/encyclopedias-almanacs-transcripts-and-maps/construction-toys>

Abras, C., Maloney-Krichmar, D., Preece, J. (2004) User-Centered Design. In Bainbridge, W. Encyclopedia of Human-Computer Interaction. Thousand Oaks: Sage Publications. (in press)

ACAPO (n.d.). Consultado a 24 de outubro de 2017, do website <http://www.acapo.pt/deficiencia-visual/perguntas-e-respostas/deficiencia-visual>

Activa | Light Stax: Conheça o brinquedo que ganhou o prêmio inovação na feira de brinquedos de Nova Iorque 2014. (n.d.). Consultado a 4 de setembro de 2019, do website de Activa: <http://activa.sapo.pt/filhos/2014-11-26-Light-Stax-conheca-o-brinquedo-que--ganhou-o-premio-inovacao-na-feira-de-brinquedos-de-Nova-Iorque-2014>

Aktova, A. (n.d.). Eight educational benefits of playing with Lego. Consultado a 7 de abril de 2018, do website <https://www.tsc.nsw.edu.au/tscnews/eight-educational-benefits-of-playing-with-lego>

[Assembled] (2019, 27 de maio) LEGO Braille Bricks Presentation at LEGO House. [Ficheiro Vídeo] Consultado a 20 de maio de 2020 de <https://www.youtube.com/watch?v=myjK0PLoePw>

Associação Bengala Mágica. (sem data). Consultado a 20 de julho de 2020, do website <https://www.facebook.com/associacaobengalamagica/>

Automatic Binding Bricks – LEGO History Articles—LEGO.com US. (n.d.). Consultado a 27 de junho de 2019, do website <https://www.lego.com/en-us/themes/lego-history/articles/automatic-binding-bricks-09d1f76589da4cb48f01685e0dd0aa73>

Batalha naval (jogo). (2019). Consultado a 29 de abril de 2020, do website [https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Batalha\\_naval\\_\(jogo\)&oldid=56575820](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Batalha_naval_(jogo)&oldid=56575820)

Braille Bricks. (n.d.). Consultado a 30 de janeiro de 2018, do website BRAILLE BRICKS website: <http://www.braillebricks.com.br/en/>

Brambring M. (2006). Divergent development of gross motor skills in children who are blind or sighted. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 100(10), 620–634. <http://widgets.ebscohost.com/prod/customerspecific/ns000290/authentication/index.php?url=https%3a%2f%2fsearch.ebscohost.com%2flogin.aspx%3fdirect%3dtrue%26AuthType%3dip%2ccookie%2cshib%2cuid%26db%3drzh%26AN%3d106224045%26lang%3dpt-br%26site%3dedd-live%26scope%3dsite>

Brickset (n.d.). Consultado a 10 de outubro de 2020, do website <https://brickset.com/sets/theme-Technic>

Building with LEGO® and DUPLO® bricks—Help Topics—Service LEGO.com. (sem data). Consultado a 28 de abril de 2020, do website <https://www.lego.com/en-us/service/help/products/themes-sets/duplo/building-with-lego-and-duplo-bricks-408100000007962>

Centro Helen Keller – Instituição Particular de Solidariedade Social. (sem data). Consultado a 20 de julho de 2020, do website <https://www.centrohelenkeller.eu/> —ColorADD --. (sem data). Consultado a 28 de abril de 2020, do website <http://www.coloradd.net/code.asp>

Comparing LEGO® bricks, plates, and DUPLO® bricks—Help Topics—Service LEGO.com. (sem data). Consultado a 28 de abril de 2020, do website <https://www.lego.com/en-us/service/help/bricks-building/brick-facts/comparing-lego-bricks-plates-and-duplo-bricks-408100000008378>

Feelipa for the Visually Impaired. (sem data). Feelipa Color Code. Consultado a 28 de abril de 2020, do website <http://www.feelipa.com/for-visually-impaired/>

França-Freitas, M. L. P. de, & Gil, M. S. C. de A. (2012). O desenvolvimento de crianças cegas e de crianças videntes Development of blind children and sighted children. *Revista Brasileira de Educação Especial*, Vol 18, Iss 3, Pp 507-526 (2012), 3, 507. <https://doi.org/10.1590/S1413-65382012000300010>

Froebel Gifts Gabe Eunmul Spielgabe Frobel Kindergarten. (n.d.). Consultado a 5 de abril de 2018, do website <http://www.froebelgifts.com/index.htm>

Froebel Gifts Kindergarten Presechool Curriculum Educational Toys. (n.d.). Consultado a 27 de junho de 2019, do website <http://www.froebelgifts.com/gifts.htm>

Glossário ACAPO. (n.d.). Associação dos Cegos e Amblíopes de Portugal. Consultado a 20 de janeiro de 2020, do website <http://www.acapo.pt/deficiencia-visual/glossario>

Gold, A. U., Pendergast, P. M., Ormand, C. J., Budd, D. A., Stempien, J. A., Mueller, K. J., & Kravitz, K. A. (2018). Spatial skills in undergraduate students—Influence of gender, motivation, academic training, and childhood play. *Geosphere*, 14(2), 668–683. <https://doi.org/10.1130/GES01494.1>

Hill, V. [BrainCraft] (2016, 13 de outubro) How LEGO Helps Blind People See [Ficheiro Vídeo] Consultado a 22 de dezembro de 2017 de <https://youtu.be/hVy5E2DZkKM>

LEGO 10895 Emmet and Lucy’s Visitors from the DUPLO Planet Instructions, Duplo. (sem data). Brick Instructions. Consultado a 17 de junho de 2020, do website [https://lego.brickinstructions.com/en/lego\\_instructions/set/10895/Emmet\\_and\\_Lucy’s\\_Visitors\\_from\\_the\\_DUPLO\\_Planet](https://lego.brickinstructions.com/en/lego_instructions/set/10895/Emmet_and_Lucy’s_Visitors_from_the_DUPLO_Planet)

Lego Braille Bricks. (n.d.). Consultado a 20 de maio de 2020, do website <https://www.legobraillebricks.com/>

LEGO Education (sem data). Early Learning Building Instructions | LEGO® Education. <https://Upstream.Education.Lego.Com>. Consultado a 17 de junho de 2020,

do website <https://upstream.education.lego.com/en-us/support/earlylearning/building-instructions>

Lego for the Blind. (n.d.). Consultado a 24 de setembro de 2019, do website <http://legofortheblind.com/>

LEGO History (n.d.). Consultado a 10 de outubro de 2020, do website <https://www.lego.com/en-us/lego-history>

Light Stax. (n.d.). Consultado a 4 de setembro de 2019, do website de Light Stax: <https://lightstax.com/>

Meccano—Wikipedia. (n.d.). Consultado a 27 de junho de 2019, do website [https://en.wikipedia.org/wiki/Meccano#/media/File:Meccano\\_Set,\\_Edinburgh\\_Museum\\_of\\_Childhood.JPG](https://en.wikipedia.org/wiki/Meccano#/media/File:Meccano_Set,_Edinburgh_Museum_of_Childhood.JPG)

Mãe-Me-Quer (2014). Motricidade grossa e motricidade fina no desenvolvimento. Mãe-Me-Quer. Consultado a 5 de junho de 2020, do website <https://www.maem-equer.pt/desenvolvimento-infantil/crescer/despertar-para-o-mundo/motricidade-grossa-e-motricidade-fina/>

Melaku, S., Schreck, J. O., Griffin, K., & Dabke, R. B. (2016). Interlocking Toy Building Blocks as Hands-On Learning Modules for Blind and Visually Impaired Chemistry Students. *Journal of Chemical Education*, 93(6), 1049–1055. (Division of Chemical Education, Inc and ACS Publications Division of the American Chemical Society. 1155 Sixteenth Street NW, Washington, DC 20036. Tel: 800-227-5558; Tel: 202-872-4600; e-mail: [eic@jce.acs.org](mailto:eic@jce.acs.org); Web site: <http://pubs.acs.org/jchemeduc>).

Pang, Y. (2010). Lego Games Help Young Children with Autism Develop Social Skills. *International Journal of Education*, 2(2). <https://doi.org/10.5296/ije.v2i2.538>

The LEGO history. (n.d.). Consultado a 5 de abril de 2018, do website [https://www.lego.com/en-us/aboutus/lego-group/the\\_lego\\_history](https://www.lego.com/en-us/aboutus/lego-group/the_lego_history)

Thomas & Friends. (n.d.). Brickipedia. Consultado a 29 de junho de 2020, do website [https://brickipedia.fandom.com/wiki/Thomas\\_%26\\_Friends](https://brickipedia.fandom.com/wiki/Thomas_%26_Friends)

Utami, S., Qur'aniati, N., & Kusuma, E. (2017). PLAYING LEGO INCREASE COGNITIVE DEVELOPMENT ON PRESCHOOL CHILD (4-5 YEARS OLD). *Journal Ners*, 3(2), 121–127. <https://doi.org/10.20473/jn.v3i2.4993>

Warren, D. H. (1994). *Blindness and Children: An Individual Differences Approach* (2009th ed.). Cambridge University Press.



# Bibliografia

## Livros

Warren, D. H. (1994). *Blindness and Children: An Individual Differences Approach* (2009th ed.). Cambridge University Press.

## Artigos

Abras, C., Maloney-Krichmar, D., Preece, J. (2004) User-Centered Design. In Bainbridge, W. *Encyclopedia of Human-Computer Interaction*. Thousand Oaks: Sage Publications. (in press)

Aaen, I. (n.d.). Construction Toys—Dictionary definition of Construction Toys | Encyclopedia.com: FREE online dictionary. Consultado a 26 de janeiro de 2018, do website <https://www.encyclopedia.com/children/encyclopedias-almanacs-transcripts-and-maps/construction-toys>

Aktova, A. (n.d.). Eight educational benefits of playing with Lego. Consultado a 7 de abril de 2018, do website <https://www.tsc.nsw.edu.au/tscnews/eight-educational-benefits-of-playing-with-lego>

Brambring M. (2006). Divergent development of gross motor skills in children who are blind or sighted. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 100(10), 620–634. <http://widgets.ebscohost.com/prod/customerspecific/ns000290/authentication/index.php?url=https%3a%2f%2fsearch.ebscohost.com%2flogin.aspx%3fdirect%3dtrue%26AuthType%3dip%2ccookie%2cshib%2cuid%26db%3drzh%26AN%3d106224045%26lang%3dpt-br%26site%3deds-live%26scope%3dsite>

França-Freitas, M. L. P. de, & Gil, M. S. C. de A. (2012). O desenvolvimento de crianças cegas e de crianças videntes Development of blind children and sighted children. *Revista Brasileira de Educação Especial*, Vol 18, Iss 3, Pp 507-526 (2012), 3, 507. <https://doi.org/10.1590/S1413-65382012000300010>

Gold, A. U., Pendergast, P. M., Ormand, C. J., Budd, D. A., Stempien, J. A., Mueller, K. J., & Kravitz, K. A. (2018). Spatial skills in undergraduate students—Influence of gender, motivation, academic training, and childhood play. *Geosphere*, 14(2), 668–683. <https://doi.org/10.1130/GES01494.1>

Melaku, S., Schreck, J. O., Griffin, K., & Dabke, R. B. (2016). Interlocking Toy Building Blocks as Hands-On Learning Modules for Blind and Visually Impaired Chemistry Students. *Journal of Chemical Education*, 93(6), 1049–1055. (Division of Chemical Education, Inc and ACS Publications Division of the American Chemical Society. 1155 Sixteenth Street NW, Washington, DC 20036. Tel: 800-227-5558; Tel: 202-872-4600; e-mail: [eic@jce.acs.org](mailto:eic@jce.acs.org); Web site: <http://pubs.acs.org/jchemeduc>).

Pang, Y. (2010). Lego Games Help Young Children with Autism Develop Social Skills. *International Journal of Education*, 2(2). <https://doi.org/10.5296/ije.v2i2.538>

Utami, S., Qur'aniati, N., & Kusuma, E. (2017). PLAYING LEGO INCREASE COGNITIVE DEVELOPMENT ON PRESCHOOL CHILD (4-5 YEARS OLD). *Jurnal Ners*, 3(2), 121–127. <https://doi.org/10.20473/jn.v3i2.4993>

## Websites

ACAPO (n.d.). Consultado a 24 de outubro de 2017, do website <http://www.acapo.pt/deficiencia-visual/perguntas-e-respostas/deficiencia-visual>

Activa | Light Stax: Conheça o brinquedo que ganhou o prémio inovação na feira de brinquedos de Nova Iorque 2014. (n.d.). Consultado a 4 de setembro de 2019, do website de Activa: <http://activa.sapo.pt/filhos/2014-11-26-Light-Stax-conheca-o-brinquedo-que-ganhou-o-premio-inovacao-na-feira-de-brinquedos-de-Nova-Iorque-2014>

Associação Bengala Mágica. (sem data). Consultado a 20 de julho de 2020, do website <https://www.facebook.com/associacaobengalamagica/>

Automatic Binding Bricks – LEGO History Articles—LEGO.com US. (n.d.). Consultado a 27 de junho de 2019, do website <https://www.lego.com/en-us/themes/lego-history/articles/automatic-binding-bricks-09d1f76589da4cb48f01685e0dd0aa73>

Batalha naval (jogo). (2019). Consultado a 29 de abril de 2020, do website [https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Batalha\\_naval\\_\(jogo\)&oldid=56575820](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Batalha_naval_(jogo)&oldid=56575820)

Braille Bricks. (n.d.). Consultado a 30 de janeiro de 2018, do website BRAILLE BRICKS website: <http://www.braillebricks.com.br/en/>

Brickset (n.d.). Consultado a 10 de outubro de 2020, do website <https://brickset.com/sets/theme-Technic>

Building with LEGO® and DUPLO® bricks—Help Topics—Service LEGO.com. (sem data). Consultado a 28 de abril de 2020, do website <https://www.lego.com/en-us/service/help/products/themes-sets/duplo/building-with-lego-and-duplo-bricks-40810000007962>

Centro Helen Keller – Instituição Particular de Solidariedade Social. (sem data). Consultado a 20 de julho de 2020, do website <https://www.centrohelenkeller.eu/> —ColorADD --. (sem data). Consultado a 28 de abril de 2020, do website <http://www.coloradd.net/code.asp>

Comparing LEGO® bricks, plates, and DUPLO® bricks—Help Topics—Service LEGO.com. (sem data). Consultado a 28 de abril de 2020, do website <https://www.lego.com/en-us/service/help/bricks-building/brick-facts/comparing-lego-bricks-plates-and-duplo-bricks-40810000008378>

Feelipa for the Visually Impaired. (sem data). Feelipa Color Code. Consultado a 28 de abril de 2020, do website <http://www.feelipa.com/for-visually-impaired/>

Froebel Gifts Gabe Eunmul Spielgabe Froebel Kindergarten. (n.d.). Consultado a 5 de abril de 2018, do website <http://www.froebelgifts.com/index.htm>

Froebel Gifts Kindergarten Presechool Curriculum Educational Toys. (n.d.). Consultado a 27 de junho de 2019, do website <http://www.froebelgifts.com/gifts.htm>  
Glossário ACAPO. (n.d.). Associação dos Cegos e Amblíopes de Portugal. Consultado a 20 de janeiro de 2020, do website <http://www.acapo.pt/deficiencia-visual/glossario>

LEGO 10895 Emmet and Lucy's Visitors from the DUPLO Planet Instructions, Duplo. (sem data). Brick Instructions. Consultado a 17 de junho de 2020, do website [https://lego.brickinstructions.com/en/lego\\_instructions/set/10895/Emmet\\_and\\_Lucy's\\_Visitors\\_from\\_the\\_DUPLO\\_Planet](https://lego.brickinstructions.com/en/lego_instructions/set/10895/Emmet_and_Lucy's_Visitors_from_the_DUPLO_Planet)

Lego Braille Bricks. (n.d.). Consultado a 20 de maio de 2020, do website <https://www.legobraillebricks.com/>

LEGO Education (sem data). Early Learning Building Instructions | LEGO® Education. <https://Upstream.Education.Lego.Com>. Consultado a 17 de junho de 2020, do website <https://upstream.education.lego.com/en-us/support/earlylearning/building-instructions>

Lego for the Blind. (n.d.). Consultado a 24 de setembro de 2019, do website <http://legofortheblind.com/>

LEGO History (n.d.). Consultado a 10 de outubro de 2020, do website <https://www.lego.com/en-us/lego-history>

Light Stax. (n.d.). Consultado a 4 de setembro de 2019, do website de Light Stax: <https://lightstax.com/>

Meccano—Wikipedia. (n.d.). Consultado a 27 de junho de 2019, do website [https://en.wikipedia.org/wiki/Meccano#/media/File:Meccano\\_Set,\\_Edinburgh\\_Museum\\_of\\_Childhood.JPG](https://en.wikipedia.org/wiki/Meccano#/media/File:Meccano_Set,_Edinburgh_Museum_of_Childhood.JPG)

Mãe-Me-Quer (2014). Motricidade grossa e motricidade fina no desenvolvimento. Mãe-Me-Quer. Consultado a 5 de junho de 2020, do website <https://www.maem-equer.pt/desenvolvimento-infantil/crescer/despertar-para-o-mundo/motricidade-grossa-e-motricidade-fina/>

The LEGO history. (n.d.). Consultado a 5 de abril de 2018, do website [https://www.lego.com/en-us/aboutus/lego-group/the\\_lego\\_history](https://www.lego.com/en-us/aboutus/lego-group/the_lego_history)

Thomas & Friends. (n.d.). Brickipedia. Consultado a 29 de junho de 2020, do website [https://brickipedia.fandom.com/wiki/Thomas\\_%26\\_Friends](https://brickipedia.fandom.com/wiki/Thomas_%26_Friends)

## Vídeos

[Assembled] (2019, 27 de maio) LEGO Braille Bricks Presentation at LEGO House. [Ficheiro Vídeo] Consultado a 20 de maio de 2020 de <https://www.youtube.com/watch?v=myjKOPLoePw>

Hill, V. [BrainCraft] (2016, 13 de outubro) How LEGO Helps Blind People See [Ficheiro Vídeo] Consultado a 22 de dezembro de 2017 de <https://youtu.be/hVy5E2DZkKM>



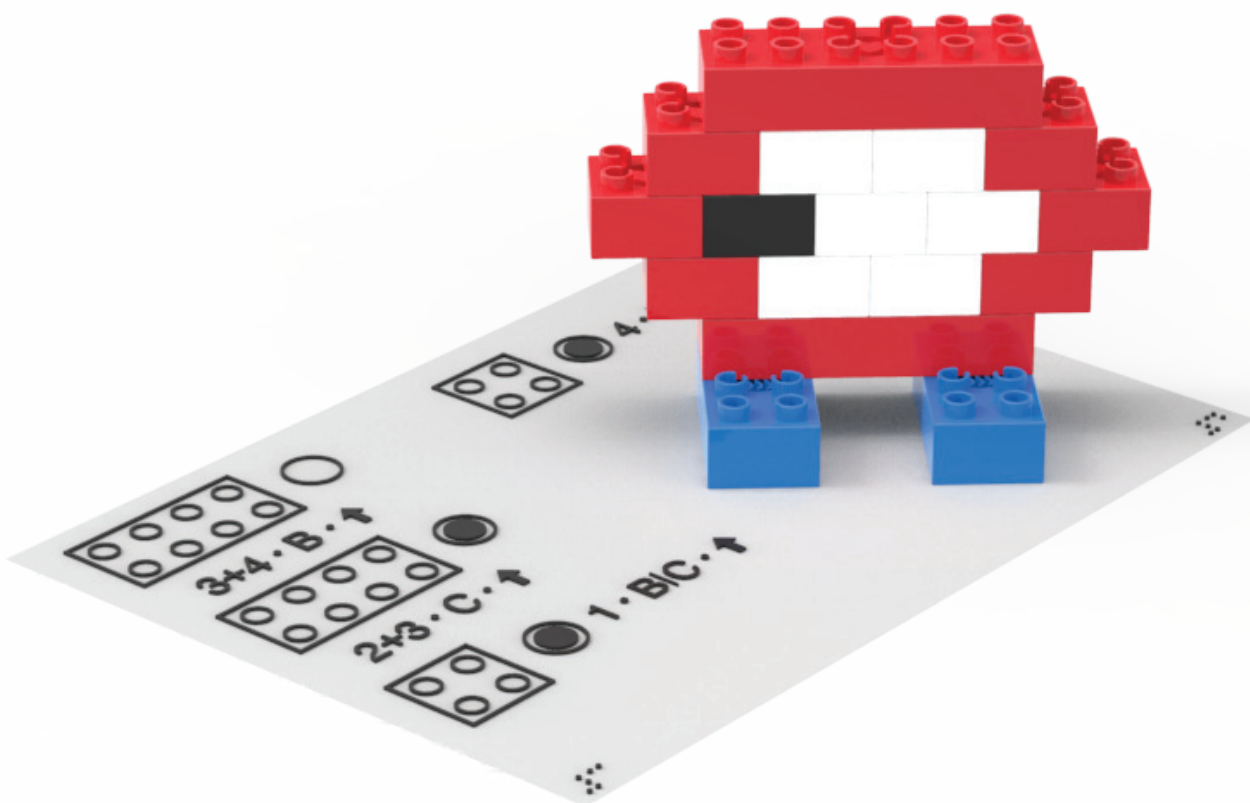


Fig. 88 - EyeGuy sentado numa folha de instruções, Duarte Crawford, 2020



# **Apêndice I**

## **Inquérito e resultados**

## Inquérito e Resultados

Para uma melhor percepção dos problemas que crianças cegas encontram na construção de brinquedos modulares foi criado um questionário dirigido aos seus pais com o intuito de adquirir testemunhos das experiências que as crianças possam ter com estes brinquedos.

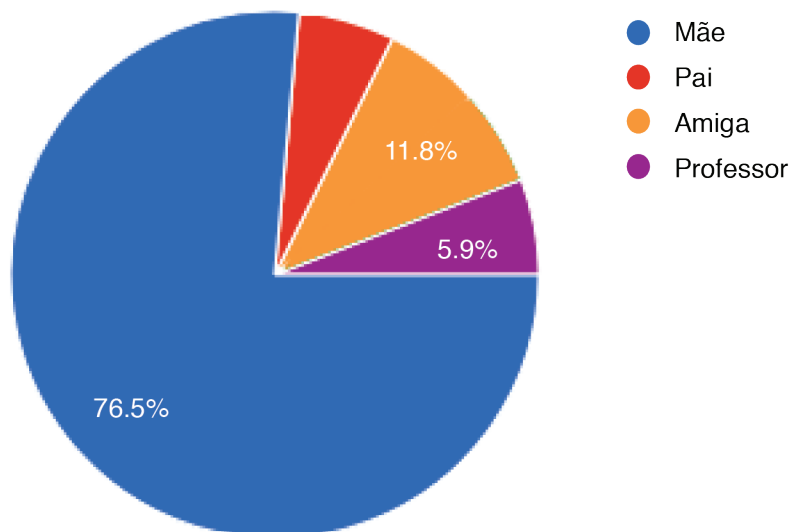
Inicialmente tentou-se entrevistar crianças em escolas dedicadas a este tipo de ensino especial mas não foi possível conclusões, ou por falta de entrevistas ou pelas idades das crianças que estavam disponíveis.

No entanto depois de contactar uma associação de pais de crianças cegas ou de baixa visão foi possível uma entrevista sobre o tema e especialmente foi possível que os questionários criados chegassem a pais que pudessem responder de forma adequada às perguntas mais pertinentes deste projeto.

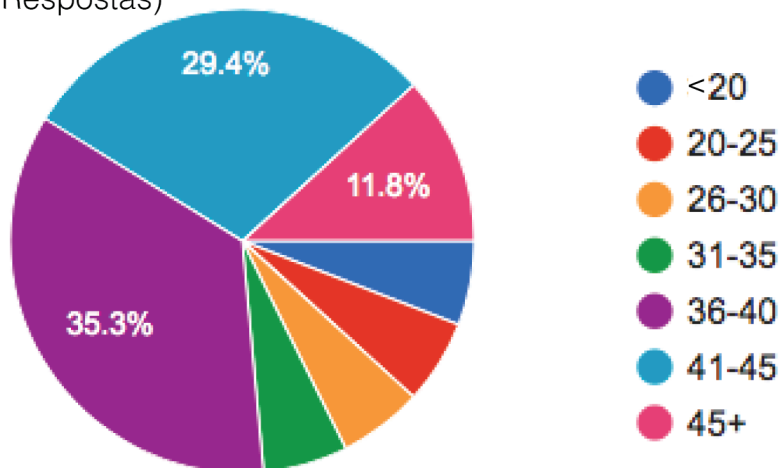
Foram respondidos 17 questionários e os resultados serão apresentados com suporte de gráficos ou de respostas escritas para cada questão.

### Para começar:

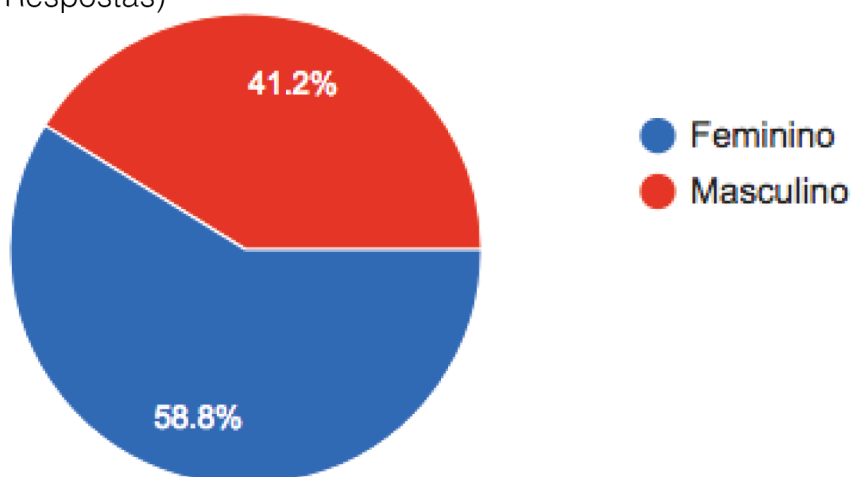
Qual é a sua relação para com a criança cega na sua família?  
(17 Respostas)



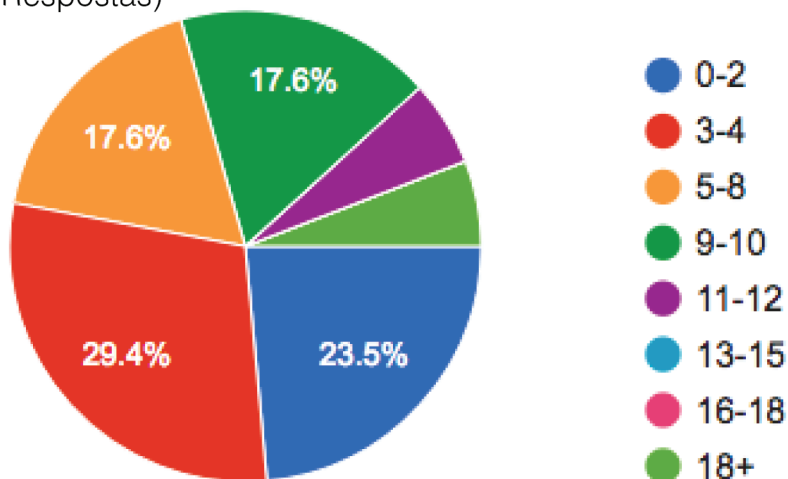
Qual é a sua idade?  
(17 Respostas)



Qual o género da criança cega na família?  
(17 Respostas)

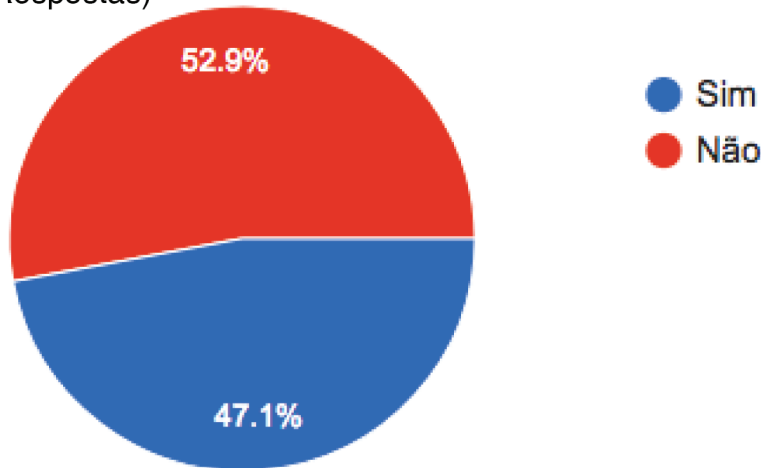


Qual a idade da criança?  
(17 Respostas)



## Inquérito e Resultados

A criança brinca com brinquedos modulares (LEGO, Mega Bloks, etc.)?  
(17 Respostas)



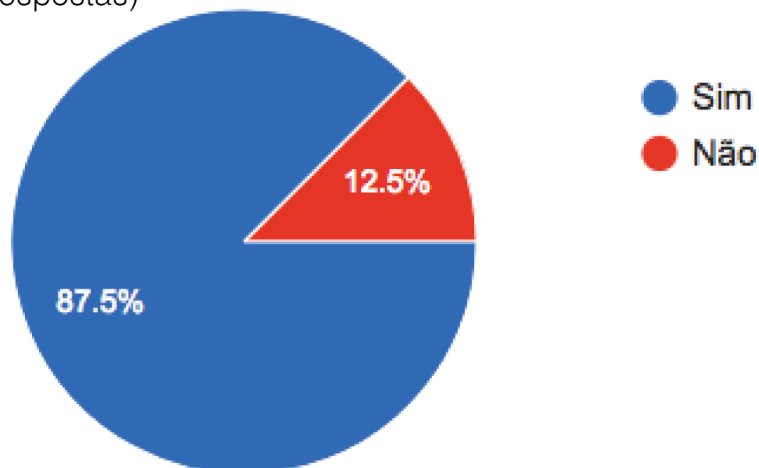
Se não.. Porquê?  
(9 Respostas)

- Não tem interesse, pelas características da criança (questões cognitivas).
- Por deficiência mental, motora e conseqüente atraso de desenvolvimento.
- Não despertou curiosidade na minha filha.
- Porque a bebé ainda só tem 5 meses, e ainda não despertou para o encaixe, mas pensamos adquirir aqueles brinquedos de argolas, para encaixe mas queríamos um que as peças tivessem som para a estimular a procura.
- Não encontrei no mercado nada adequado à idade tendo em conta a especificidade.
- Já brincou mas agora não pois tem 25 anos.
- Por causa das dificuldades que sente ao fazê-lo.
- Só usa para fazer barulhos/ música. Não consegue encaixar.
- Não sei responder.

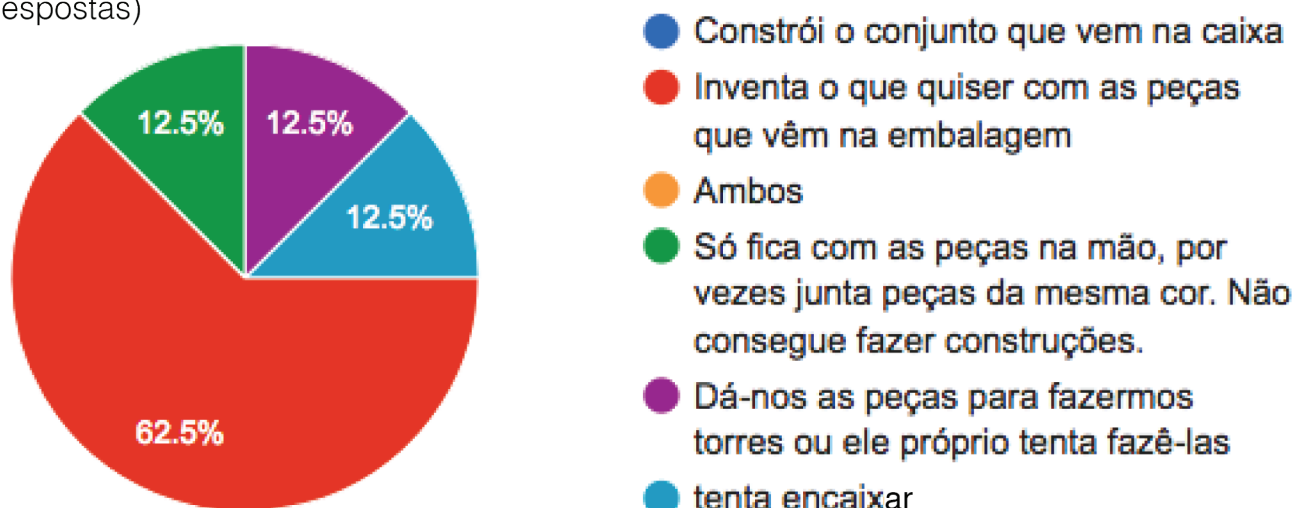
Se sim.. O que é que a criança gosta mais nestes brinquedos?  
(8 Respostas)

- A textura.
- Construção.
- As cores e os tamanhos (Baixa visão).
- O facto de se empilharem.
- A construção de coisas.
- Tocar e encaixar (mas com ajuda).
- Tentar encaixe numa placa e identificar as cores.
- O desafio de cada brinquedo.

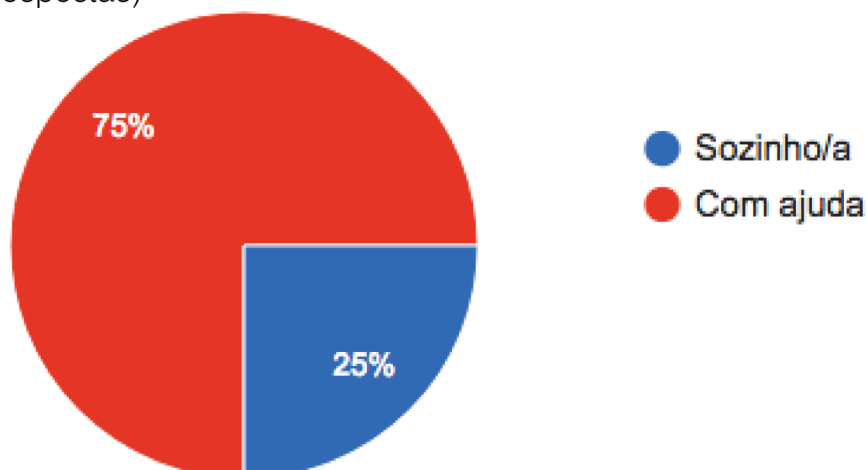
Como Pai sente que estes brinquedos ajudam no desenvolvimento da sua criança?  
(8 Respostas)



Como é que a criança brinca com estes brinquedos?  
(8 Respostas)



Como constrói os conjuntos como faz?  
(8 Respostas)



# Inquérito e Resultados

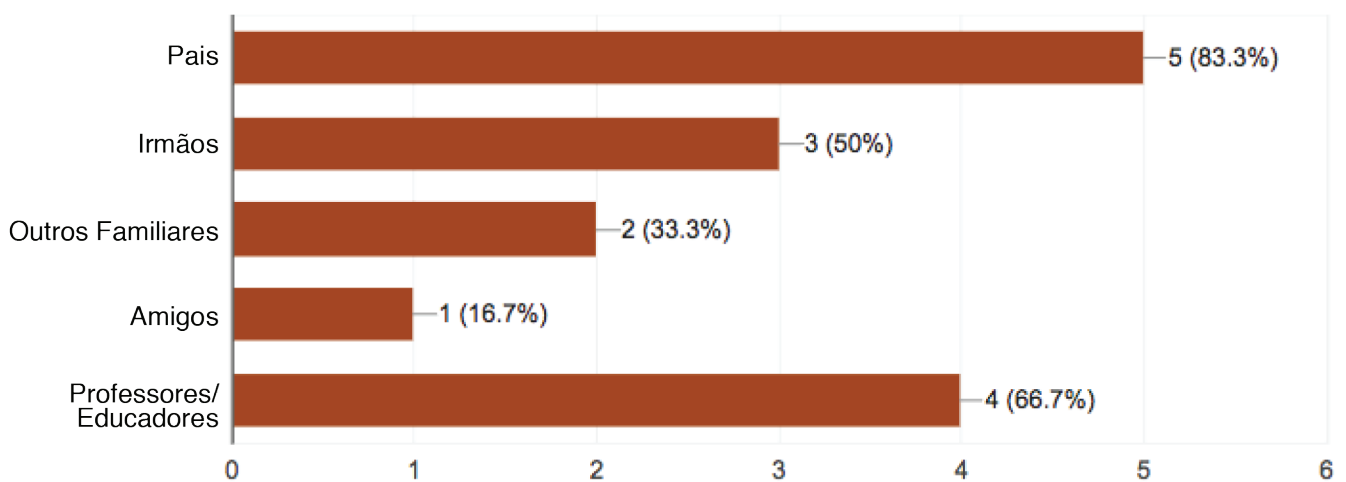
Se sozinho.. Como faz?

(2 Respostas)

- Junta as peças.
- Monta os brinquedos de diversas formas e imagina qualquer coisa existente e do dia a dia.

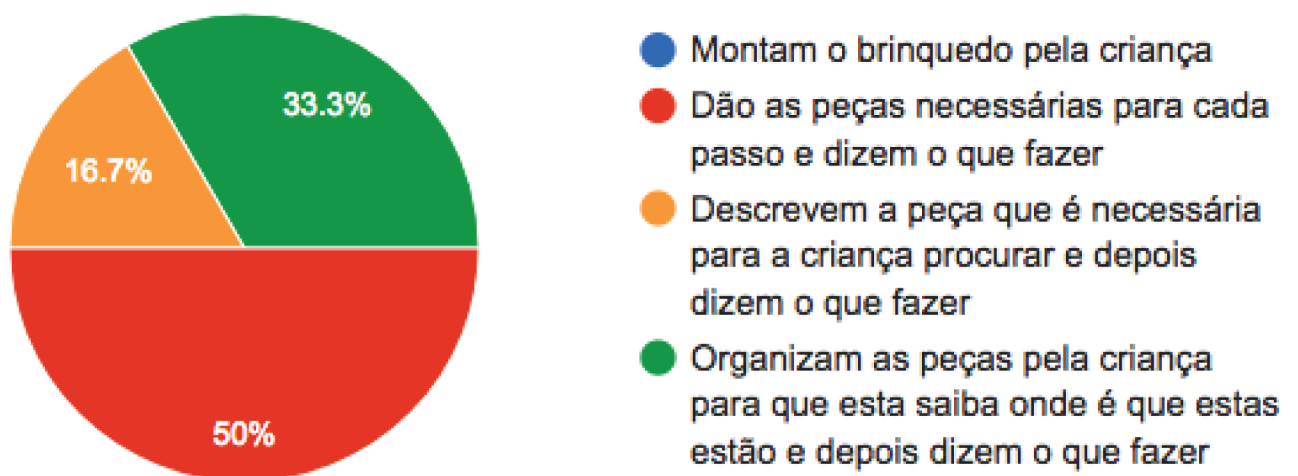
Quando há ajuda.. Quem ajuda?

(6 Respostas)



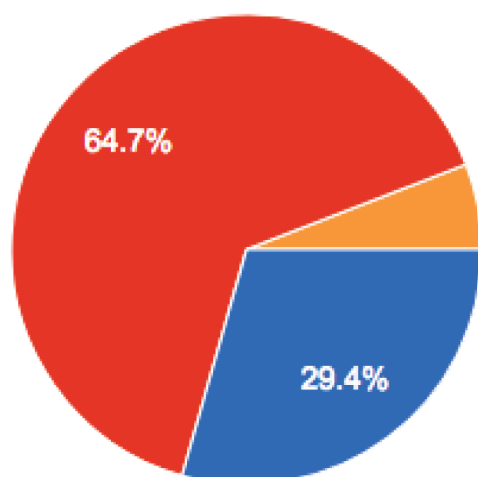
De que modo ajudam?

(6 Respostas)



## Sugestões

O que é que acha que seria mais valioso para a sua criança?  
(17 Respostas)



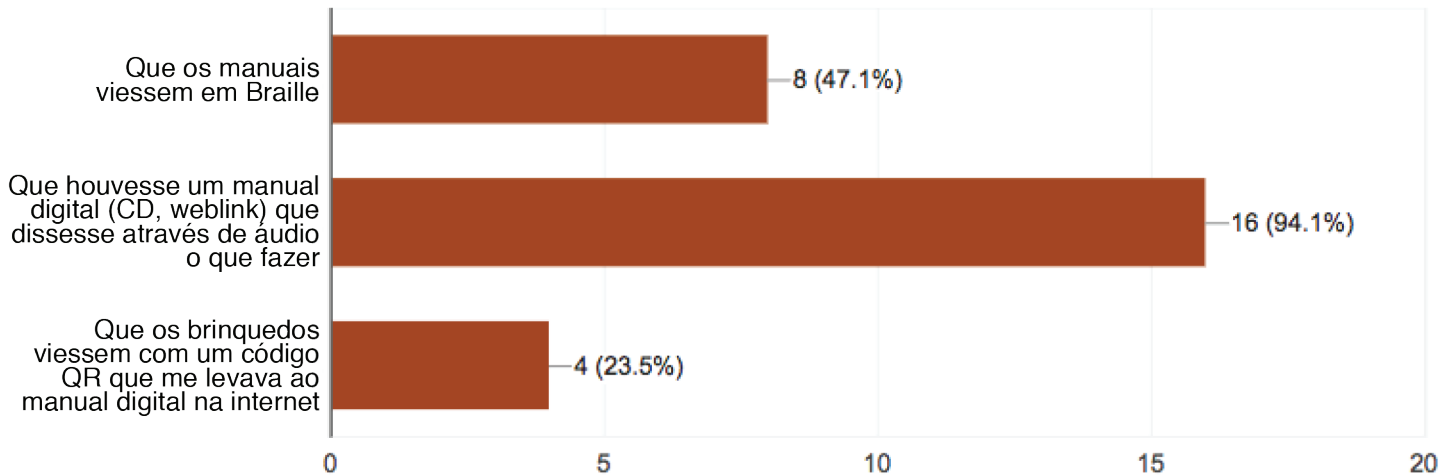
- Que fossem criados brinquedos modulares feitos especificamente para crianças cegas
- Que se adaptasse a forma de construir de brinquedos modulares de hoje em dia para que uma criança cega conseguisse montá-los sozinha
- Acho que se deve manter os que existem e criar outros também adaptados.

Porquê?  
(9 Respostas)

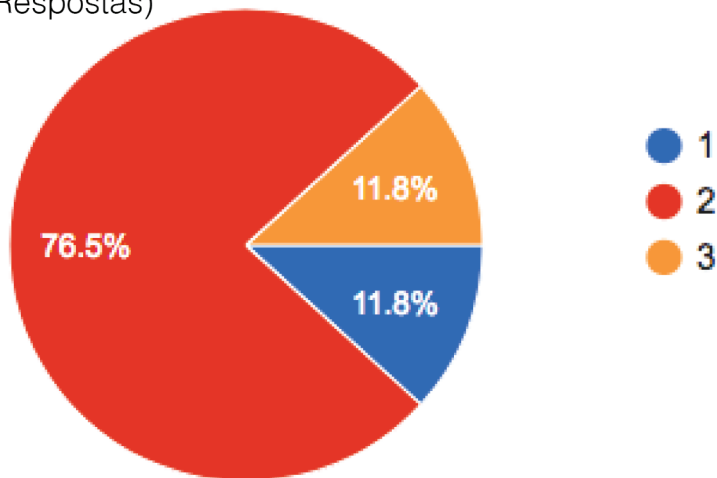
- Brinquedos que ajudem a elaborar mapas mentais.
- Porque todos têm direito a inclusão.
- Pela autonomia que é necessário eles terem e pelo desenvolvimento das competências.
- Porque dessa forma seria mais inclusivo, ao contrario de construir brinquedos exclusivamente para a criança cega.
- Acho que ao montar correto deveria emitir sons!!
- Se tivessem por exemplo luz ou vibração ou som quando conseguisse juntar as peças, tornar-se-ia mais atrativo para estas crianças, desenvolveria a sua imaginação.
- Para que ajude na autonomia mesmo quando brincam. Para saberem que também podem e conseguem construir algo.
- Porque existe pouca variedade de brinquedos especiais para idades pequenas.
- Porque os nossos filhos estimulados desde muito pequenos dando-lhes tudo para manusear conseguem atingir os mesmos objetivos que crianças norma visuais.

# Inquérito e Resultados

Se se mudasse os Manuais de Instrução preferia:  
(17 Respostas)



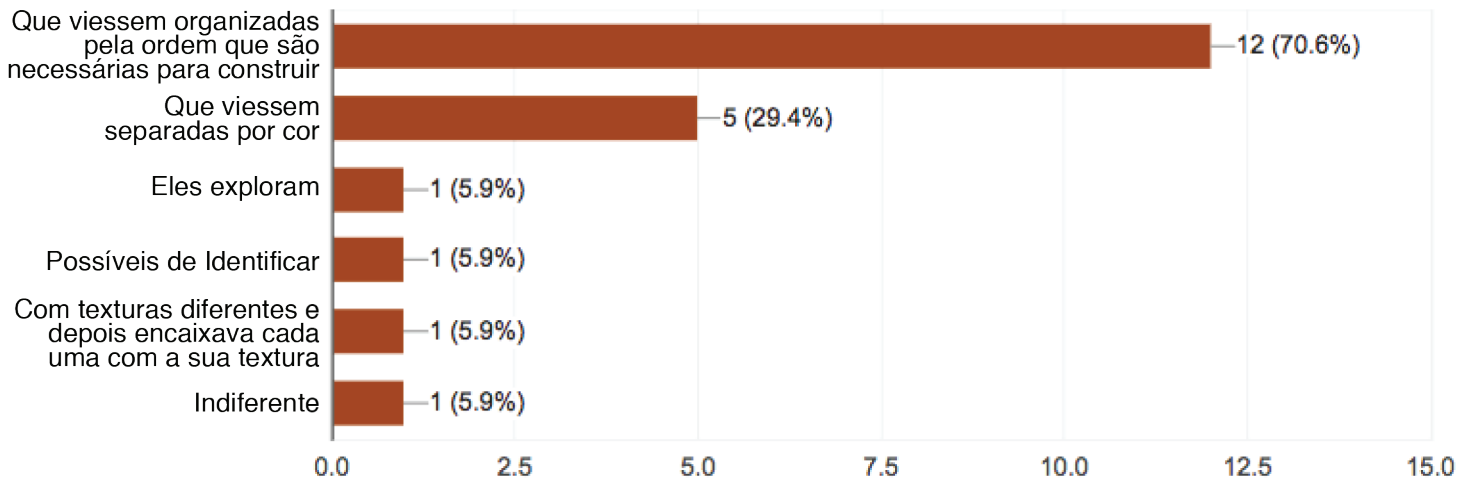
Se só pudesse escolher uma da hipóteses qual escolheria:  
(17 Respostas)



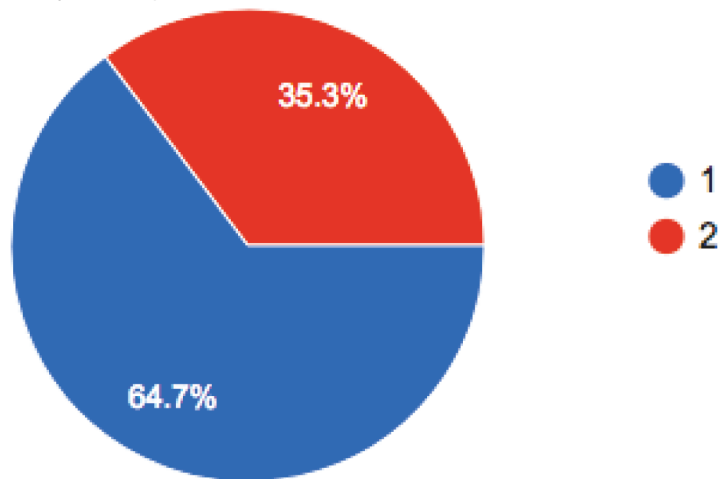
Quanto à Embalagem preferia:  
(17 Respostas)



Quanto à organização de peças preferia:  
(17 Respostas)



Se só pudesse escolher uma da hipóteses qual escolheria:  
(17 Respostas)



# Inquérito e Resultados

## Por fim..

O que acha que faz falta quando crianças cegas constroem brinquedos modulares?  
(10 Respostas)

- Dar significado à peça. Alterar o formato por exemplo.
- Adaptação dos brinquedos.
- Que estes tivessem som ou textura, algo que os distinga para além da cor. Que desperte a curiosidade da criança para o toque, o encaixe, a curiosidade.
- Sons e texturas.
- Instruções em braille.
- As construções desenhadas para ajudar que viessem em relevo para eles perceberem como se faz.
- Dar-lhe valor.
- Ter a pista necessária para saber como encaixar e descrição das peças e do que estão a construir.
- Talvez um sinal sonoro quando encaixe ficar concluído ou "encaixe" fosse com íman.
- Manusear muito até que por ela consiga encontrar estratégias de construção.

Que sugestões daria?

(7 Respostas)

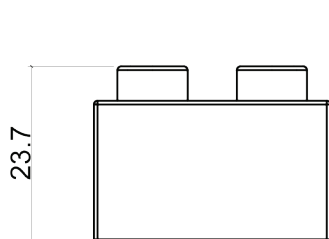
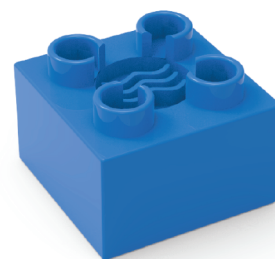
- Criar produto inovador e atrativo nas formas.
  - Sons.
  - A mesma. Utilização de luz, som ou vibração.
  - Modelos com diferentes sons aliados a diferentes texturas.
  - Que este tipo de material especializado fosse tão acessível como os outros.
  - Continuem.
  - Colocar texturas diferentes que dessem pistas como devem ser encaixadas.
- Audiodescrição.

# **Apêndice II**

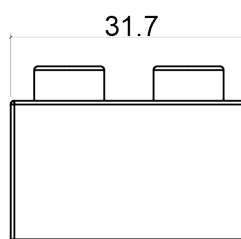
## **Desenhos Técnicos**

# Peças

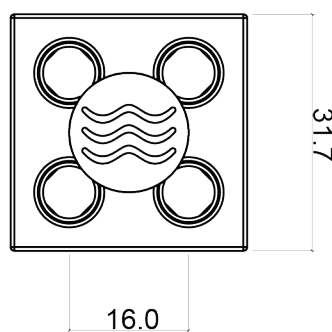
## Peça 2x2 (Azul) Desenho Técnico



Vista Lateral



Vista Frontal



Vista Superior

Peça 2x2

12/01/2018

Desenhos Técnicos  
Método Europeu

mm | Escala: 1/1

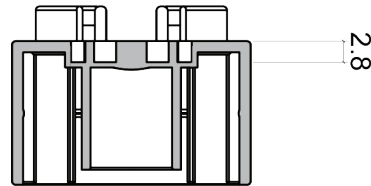
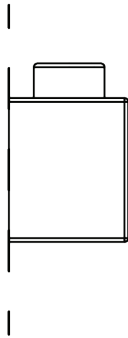
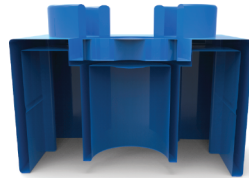
Duarte Crawford | nº 20162027

Projeto de Produto e Serviços II  
Mestrado em Design de Produto  
Faculdade de Arquitetura - UL

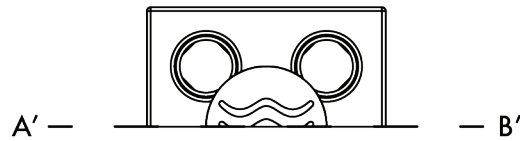
1 / 2

# Peças

Peça 2x2 (Azul)  
Desenho Técnico (Pormenor de Corte)



Corte A' B'



Peça 2x2

12/01/2018

Desenhos Técnicos  
Corte

mm | Escala: 1/1

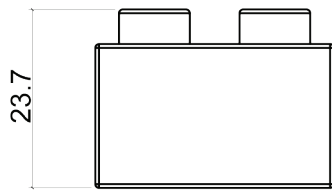
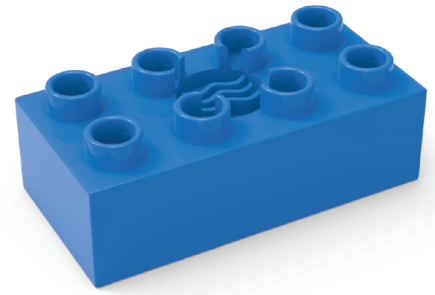
Duarte Crawford | nº 20162027

Projeto de Produto e Serviços II  
Mestrado em Design de Produto  
Faculdade de Arquitetura - UL

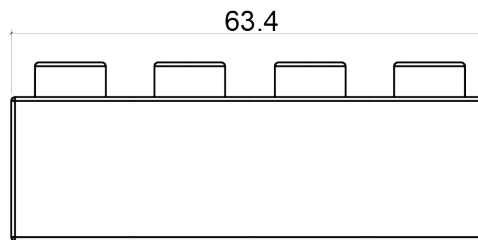
2/2

# Peças

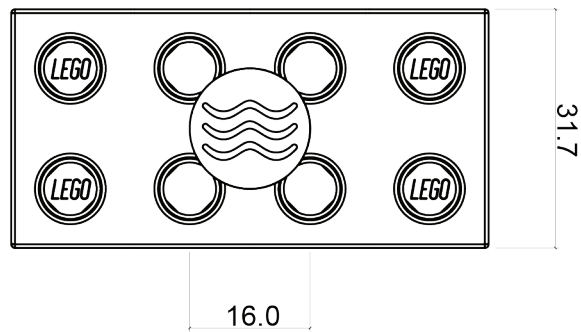
## Peça 4x2 (Azul) Desenho Técnico



Vista Lateral



Vista Frontal



Vista Superior

Peça 4x2

12/01/2018

Desenhos Técnicos  
Método Europeu

mm | Escala: 1/1

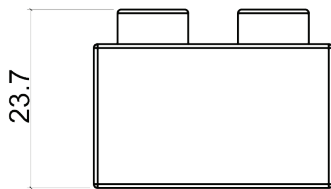
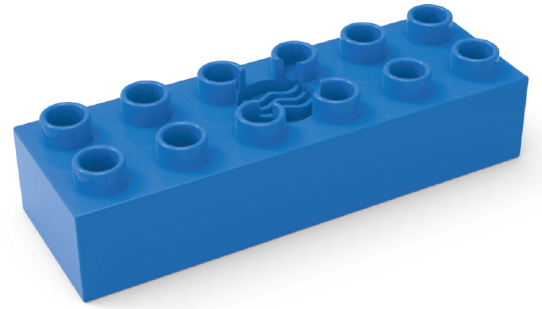
Duarte Crawford | nº 20162027

Projeto de Produto e Serviços II  
Mestrado em Design de Produto  
Faculdade de Arquitetura - UL

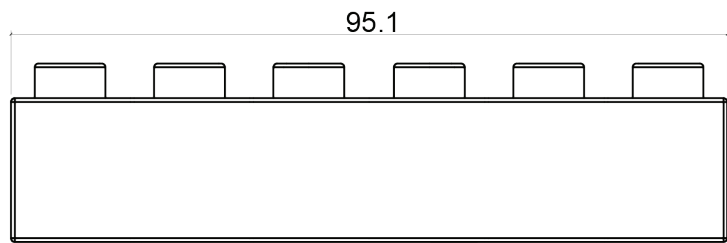
1 / 1

# Peças

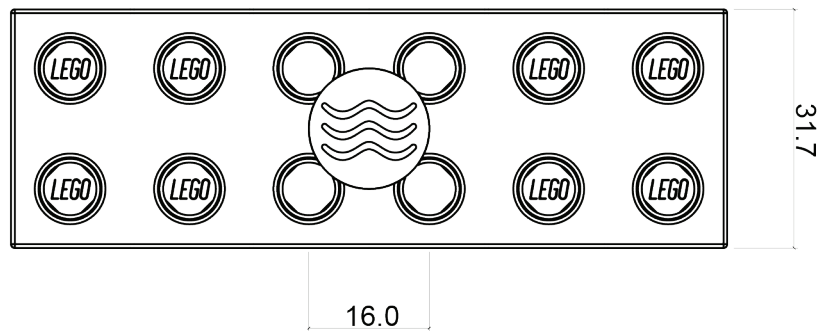
## Peça 6x2 (Azul) Desenho Técnico



Vista Lateral



Vista Frontal



Vista Superior

Peça 6x2

12/01/2018

Desenhos Técnicos  
Método Europeu

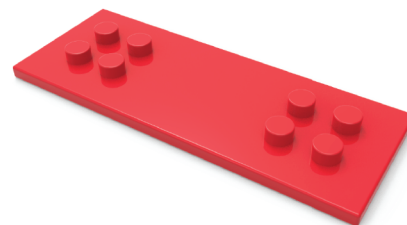
mm | Escala: 1/1

Duarte Crawford | nº 20162027

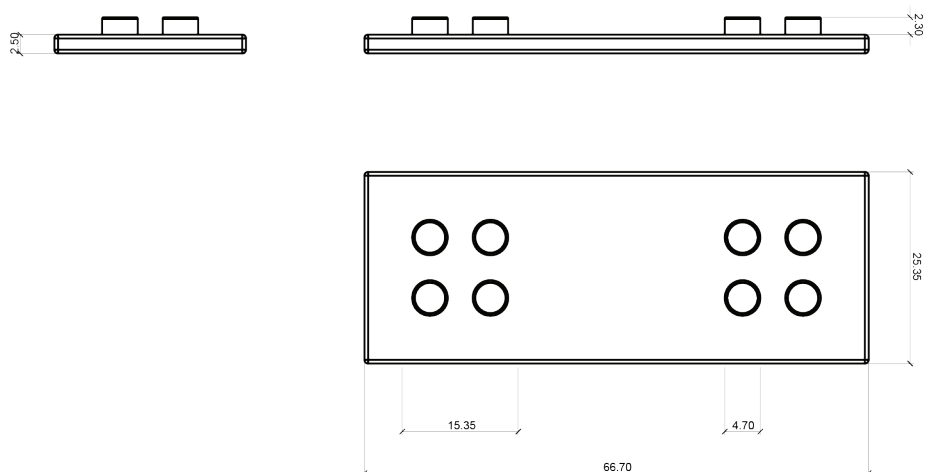
Projeto de Produto e Serviços II  
Mestrado em Design de Produto  
Faculdade de Arquitetura - UL

1 / 1

# Embalagens



## Etiqueta de Identificação para saco (Peça de Baixo) Desenho Técnico



Tag de Identificação  
Peça de Baixo

12/01/2018

Desenhos Técnicos  
Método Europeu

mm | Escala: 1/1

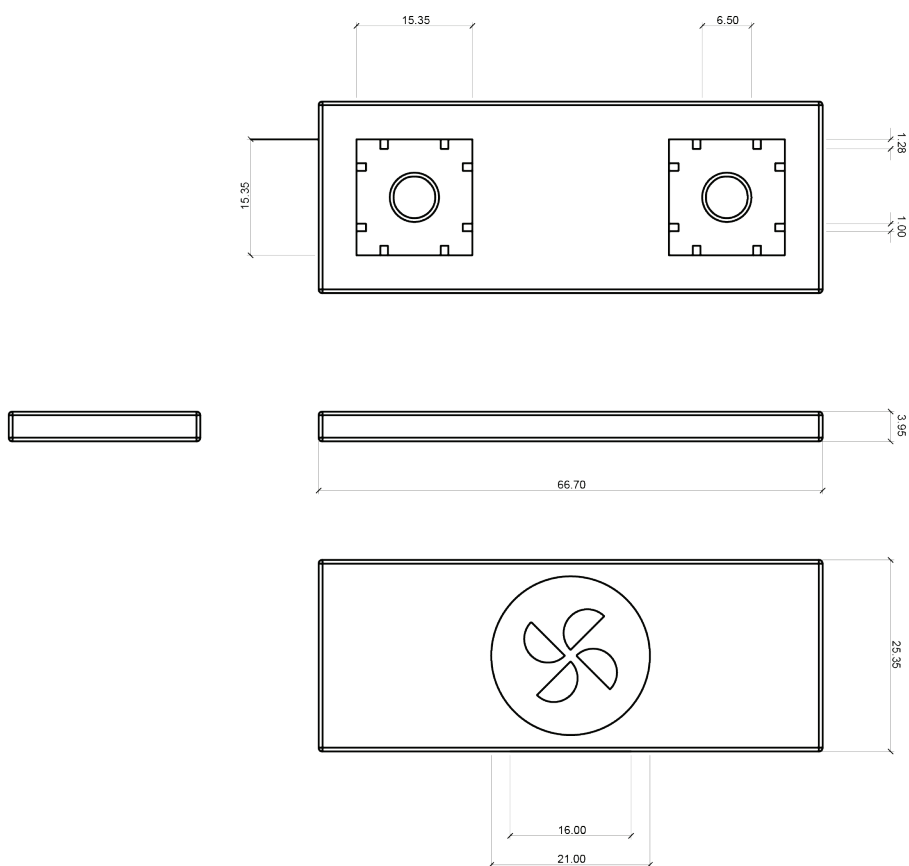
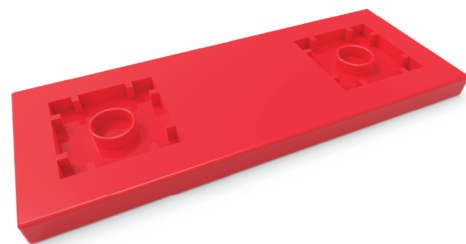
Duarte Crawford | nº 20162027

Projeto de Produto e Serviços II  
Mestrado em Design de Produto

1 / 2

# Embalagens

## Etiqueta de Identificação para saco (Peça de Cima) Desenho Técnico



Tag de Identificação  
Peça de Cima

12/01/2018

Desenhos Técnicos  
Método Europeu

mm | Escala: 1/1

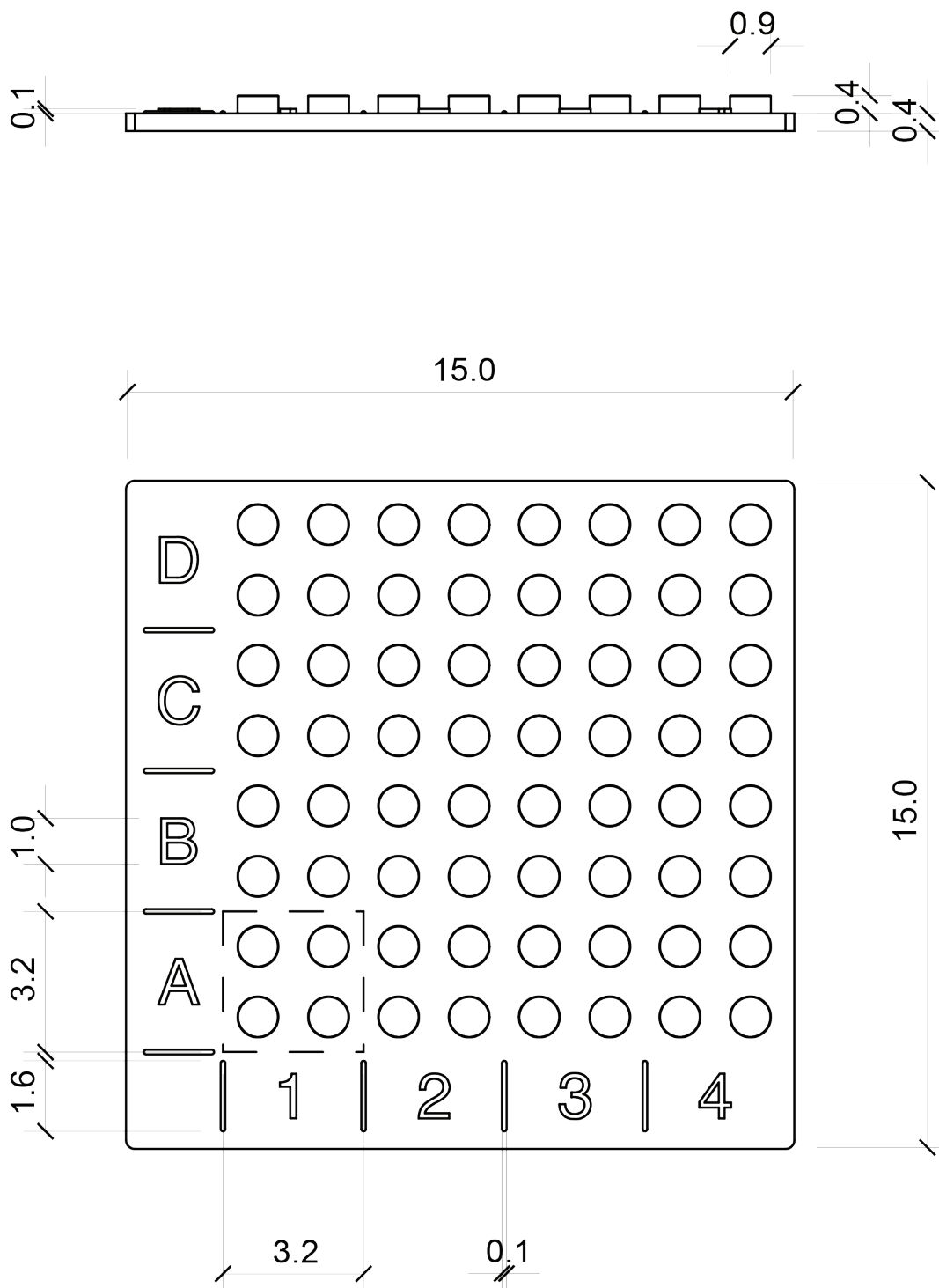
Duarte Crawford | nº 20162027

Projeto de Produto e Serviços II  
Mestrado em Design de Produto

2/2

# Tabuleiros

## Tabuleiro Teste 2



Desenhos Técnicos  
Método Europeu

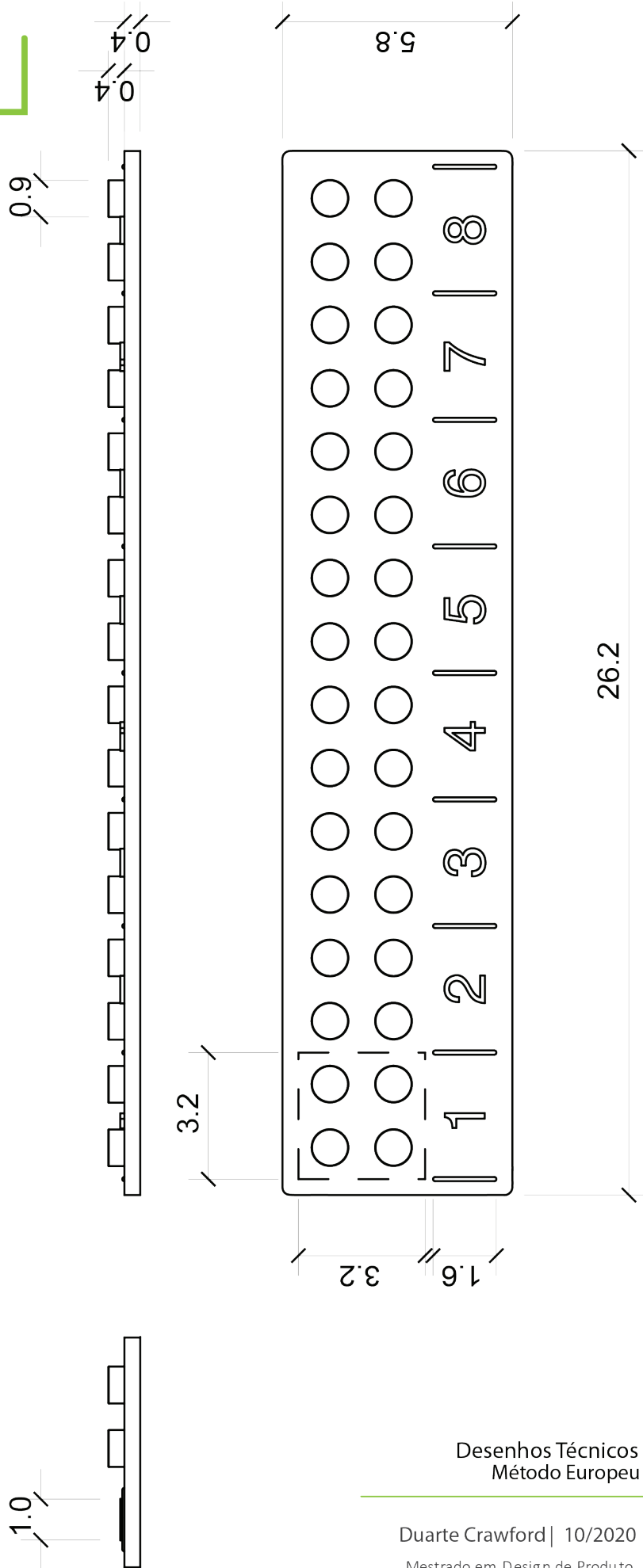
cm | Escala: 1/1,5

Duarte Crawford | 10/2020  
Mestrado em Design de Produto

1/2

# Tabuleiros

## Tabuleiro Teste 3



Desenhos Técnicos  
Método Europeu

cm | Escala: 1/1,5

Duarte Crawford | 10/2020  
Mestrado em Design de Produto

2/2



# **Apêndice III**

## **Material para os testes de protótipos**

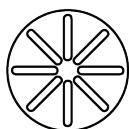
Teste de reconhecimento dos códigos de cor.

Após explicar as regras à criança, e de dar o tabuleiro de códigos e as peças, vai ser registado o tempo que esta demora a corresponder o código com a peça certa.

Recomenda-se que a criança comece com o código Amarelo, da esquerda para a direita em cada linha e terminar com o código Preto.

Duração esperada  $\approx$  15min.

1º Código



Amarelo

(ordem)

\_\_\_\_\_ (tempo)

Quais?

\_\_\_\_\_

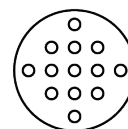
Correspondeu corretamente?

Sim  Não

Confundi com algum outro código?

Sim  Não

2º Código



Laranja

(ordem)

\_\_\_\_\_ (tempo)

Quais?

\_\_\_\_\_

Correspondeu corretamente?

Sim  Não

Confundi com algum outro código?

Sim  Não

3º Código



Vermelho

(ordem)

\_\_\_\_\_ (tempo)

Quais?

\_\_\_\_\_

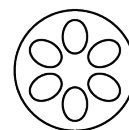
Correspondeu corretamente?

Sim  Não

Confundi com algum outro código?

Sim  Não

4º Código



Lima

(ordem)

\_\_\_\_\_ (tempo)

Quais?

\_\_\_\_\_

Correspondeu corretamente?

Sim  Não

Confundi com algum outro código?

Sim  Não

5º Código



Verde

(ordem)

\_\_\_\_\_ (tempo)

Quais?

\_\_\_\_\_

Correspondeu corretamente?

Sim  Não

Confundi com algum outro código?

Sim  Não

6º Código



Azul

(ordem)

\_\_\_\_\_ (tempo)

Quais?

\_\_\_\_\_

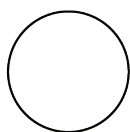
Correspondeu corretamente?

Sim  Não

Confundi com algum outro código?

Sim  Não

7º Código



Branco

Correspondeu corretamente?

Sim

Não

\_\_\_\_\_ (ordem)

\_\_\_\_\_ (tempo)

Confundiu com algum outro código?

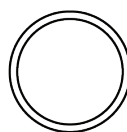
Sim

Não

Quais?

\_\_\_\_\_

8º Código



Preto

Correspondeu corretamente?

Sim

Não

\_\_\_\_\_ (ordem)

\_\_\_\_\_ (tempo)

Confundiu com algum outro código?

Sim

Não

Quais?

\_\_\_\_\_

Quanto tempo demorou a totalidade do teste?

\_\_\_\_\_

Quantos códigos foram incorretamente correspondidos?

\_\_\_\_\_

Depois de comparar novamente dois códigos que confundiu, consegui distinguir a diferença desta vez?

\_\_\_\_\_

Que códigos achou demasiadamente parecidos?

\_\_\_\_\_

Liliana 5 anos

Baixa Visão

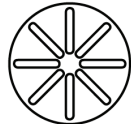
Teste de reconhecimento dos códigos de cor.

Após explicar as regras à criança, e de dar o tabuleiro de códigos e as peças, vai ser registado o tempo que esta demora a corresponder o código com a peça certa.

Recomenda-se que a criança comece com o código Amarelo, da esquerda para a direita em cada linha e terminar com o código Preto.

Duração esperada  $\approx$  15min.

1º Código



Amarelo

(ordem)

(tempo)

Quais?

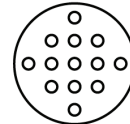
Correspondeu corretamente?

Sim  Não

Confundi com algum outro código?

Sim  Não

2º Código



Laranja

(ordem)

(tempo)

Quais?

Correspondeu corretamente?

Sim  Não

Confundi com algum outro código?

Sim  Não

3º Código



Vermelho

(ordem)

(tempo)

Quais?

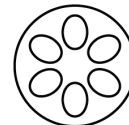
Correspondeu corretamente?

Sim  Não

Confundi com algum outro código?

Sim  Não

4º Código



Lima

(ordem)

(tempo)

Quais?

Correspondeu corretamente?

Sim  Não

Confundi com algum outro código?

Sim  Não

5º Código



Verde

(ordem)

(tempo)

Quais?

Correspondeu corretamente?

Sim  Não

Confundi com algum outro código?

Sim  Não

6º Código



Azul

(ordem)

(tempo)

Quais?

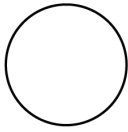
Correspondeu corretamente?

Sim  Não

Confundi com algum outro código?

Sim  Não

7º Código



Correspondeu corretamente?

Sim

Não

Branco

Confundiu com algum outro código?

Sim

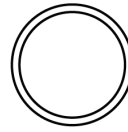
Não

(ordem)

(tempo)

Quais?

8º Código



Correspondeu corretamente?

Sim

Não

Preto

Confundiu com algum outro código?

Sim

Não

(ordem)

(tempo)

Quais?

Quanto tempo demorou a totalidade do teste?

11 min (mas não fez...)

Quantos códigos foram incorretamente correspondidos?

Depois de comparar novamente dois códigos que confundiu, consegui distinguir a diferença desta vez?

Que códigos achou demasiadamente parecidos?

Não conseguiu fazer o teste

Brincar com as peças coloridas

Lúcia 7 anos  
Cega

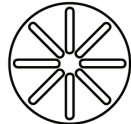
### Teste de reconhecimento dos códigos de cor.

Após explicar as regras à criança, e de dar o tabuleiro de códigos e as peças, vai ser registado o tempo que esta demora a corresponder o código com a peça certa.

Recomenda-se que a criança comece com o código Amarelo, da esquerda para a direita em cada linha e terminar com o código Preto.

Duração esperada  $\approx$  15min.

1º Código



Correspondeu corretamente?

Sim  Não

4º  
(ordem)

Amarelo

Confundi com algum outro código?

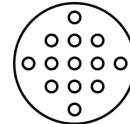
Sim  Não

2 min  
(tempo)

Quais?

Vermelho

2º Código



Correspondeu corretamente?

Sim  Não

6º  
(ordem)

Laranja

Confundi com algum outro código?

Sim  Não

1 min  
(tempo)

Quais?

Vermelho

3º Código



← complicado  
Correspondeu corretamente?

Sim  Não

7º  
(ordem)

Vermelho

Confundi com algum outro código?

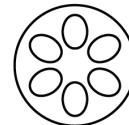
Sim  Não

(tempo)

Quais?

Amarelo e Laranja

4º Código



Correspondeu corretamente?

Sim  Não

3º  
(ordem)

Lima

Confundi com algum outro código?

Sim  Não

30 seg  
(tempo)

Quais?

5º Código



Correspondeu corretamente?

Sim  Não

2º  
(ordem)

Verde

Confundi com algum outro código?

Sim  Não

30 seg  
(tempo)

Quais?

6º Código



Correspondeu corretamente?

Sim  Não

1º  
(ordem)

Azul

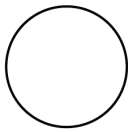
Confundi com algum outro código?

Sim  Não

30 seg  
(tempo)

Quais?

7º Código



Correspondeu corretamente?



Sim



Não

5º

(ordem)

Branco

Confundi com algum outro código?



Sim



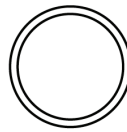
Não

30 seg

(tempo)

Quais?

8º Código



Correspondeu corretamente?



Sim



Não

8º

(ordem)

Preto

Confundi com algum outro código?



Sim



Não

10 seg

(tempo)

Quais?

Quanto tempo demorou a totalidade do teste?

≈ 6 min

Quantos códigos foram incorretamente correspondidos?

2/3

Depois de comparar novamente dois códigos que confundiu, consegui distinguir a diferença desta vez?

Sim - Amarelo e Laranja

Que códigos achou demasiadamente parecidos?

Vermelho não reconheceu. (branco e preto parecidos mas reconheceu)

Rodrigo 9 anos

Baixa Visão → Quase Cego

Teste de reconhecimento dos códigos de cor.

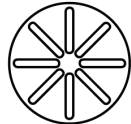
Após explicar as regras à criança, e de dar o tabuleiro de códigos e as peças, vai ser registado o tempo que esta demora a corresponder o código com a peça certa.

Recomenda-se que a criança comece com o código Amarelo, da esquerda para a direita em cada linha e terminar com o código Preto.

Duração esperada ≈ 15min.

Fechou os olhos durante o teste  
Sugestão do prof.

1º Código



Correspondeu corretamente?

Sim  Não

6

(ordem)

Amarelo

Confundi com algum outro código?

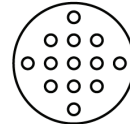
Sim  Não

10 seg

(tempo)

Quais?

2º Código



Correspondeu corretamente?

Sim  Não

8º

(ordem)

Laranja

Confundi com algum outro código?

Sim  Não

(tempo)

Quais?

3º Código



Correspondeu corretamente?

Sim  Não

5º

(ordem)

Vermelho

Confundi com algum outro código?

Sim  Não

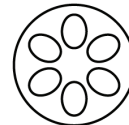
1 min

(tempo)

Quais?

Laranja

4º Código



Correspondeu corretamente?

Sim  Não

1º

(ordem)

Lima

Confundi com algum outro código?

Sim  Não

≈ 2 min

(tempo)

Quais?

Amarelo

Acertou, mas teve algum tempo a decidir entre lima e amarelo

5º Código



Correspondeu corretamente?

Sim  Não

4º

(ordem)

Verde

Confundi com algum outro código?

Sim  Não

1 min

(tempo)

Quais?

6º Código



Correspondeu corretamente?

Sim  Não

3º

(ordem)

Azul

Confundi com algum outro código?

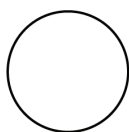
Sim  Não

1 min

(tempo)

Quais?

7º Código



Branco

Correspondeu corretamente?



Sim



Não

Confundi com algum outro código?



Sim



Não

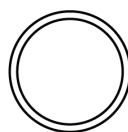
2º  
(ordem)

5 seg  
(tempo)

Quais?

\_\_\_\_\_

8º Código



Preto

Correspondeu corretamente?



Sim



Não

Confundi com algum outro código?



Sim



Não

7º  
(ordem)

10 seg  
(tempo)

Quais?

\_\_\_\_\_

Quanto tempo demorou a totalidade do teste?

≈ 6 min

Quantos códigos foram incorretamente correspondidos?

1

Depois de comparar novamente dois códigos que confundi, consegui distinguir a diferença desta vez?

Sim. Se começar com o laranja consegue  
" " " " vermelho é mais difícil

Que códigos achou demasiadamente parecidos?

Laranja e Vermelho (muito parecidos)

André 4 anos  
Baixa Visão

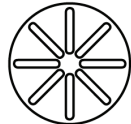
### Teste de reconhecimento dos códigos de cor.

Após explicar as regras à criança, e de dar o tabuleiro de códigos e as peças, vai ser registado o tempo que esta demora a corresponder o código com a peça certa.

Recomenda-se que a criança comece com o código Amarelo, da esquerda para a direita em cada linha e terminar com o código Preto.

Duração esperada ≈ 15min.

#### 1º Código



Correspondeu corretamente?

Sim  Não

5º  
(ordem)

Amarelo

Confundi com algum outro código?

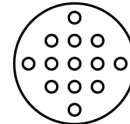
Sim  Não

30 seg  
(tempo)

Quais?

---

#### 2º Código



Correspondeu corretamente?

Sim  Não

1º  
(ordem)

Laranja

Confundi com algum outro código?

Sim  Não

1 min  
(tempo)

Quais?

---

#### 3º Código



Correspondeu corretamente?

Sim  Não

7º  
(ordem)

Vermelho

Confundi com algum outro código?

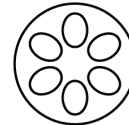
Sim  Não

1 min  
(tempo)

Quais?

---

#### 4º Código



Correspondeu corretamente?

Sim  Não

3º  
(ordem)

Lima

Confundi com algum outro código?

Sim  Não

30 seg  
(tempo)

Quais?

---

#### 5º Código



Correspondeu corretamente?

Sim  Não

6º  
(ordem)

Verde

Confundi com algum outro código?

Sim  Não

10 seg  
(tempo)

Quais?

---

#### 6º Código



Correspondeu corretamente?

Sim  Não

4º  
(ordem)

Azul

Confundi com algum outro código?

Sim  Não

30 seg  
(tempo)

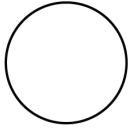
Quais?

---

Perceber o código mesmo com a peça  
ao contrário



7º Código



Correspondeu corretamente?

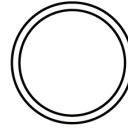


Sim



Não

8º Código



Correspondeu corretamente?



Sim



Não

8  
(ordem)

Branco

Confundi com algum outro código?



Sim



Não

2<sup>o</sup>  
(ordem)

Preto

Confundi com algum outro código?



Sim



Não

5 seg  
(tempo)

1 min  
(tempo)

Quais?

Quais?

Branco (Percebeu a dif. mas disse que eram parecidos)

Quanto tempo demorou a totalidade do teste?

≈ 4 min

Quantos códigos foram incorretamente correspondidos?

0

Depois de comparar novamente dois códigos que confundiu, consegui distinguir a diferença desta vez?

Que códigos achou demasiadamente parecidos?

Preto / Branco Amarelo / Lima Vermelho / Laranja

Teste 1: Reconhecimento dos Códigos de Cor. V2

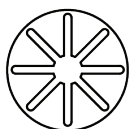
Duração esperada ~15min.

Nome: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_

Cegueira  Baixa-Visão

1º Código



Correspondeu corretamente?

Sim Não

\_\_\_\_\_

Amarelo

(ordem)

Confundi com algum outro código?

Sim Não

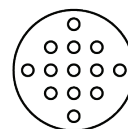
\_\_\_\_\_

(tempo)

Quais?

\_\_\_\_\_

2º Código



Correspondeu corretamente?

Sim Não

\_\_\_\_\_

Laranja

(ordem)

Confundi com algum outro código?

Sim Não

\_\_\_\_\_

(tempo)

Quais?

\_\_\_\_\_

3º Código



Correspondeu corretamente?

Sim Não

\_\_\_\_\_

Vermelho

(ordem)

Confundi com algum outro código?

Sim Não

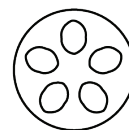
\_\_\_\_\_

(tempo)

Quais?

\_\_\_\_\_

4º Código



Correspondeu corretamente?

Sim Não

\_\_\_\_\_

Lima

(ordem)

Confundi com algum outro código?

Sim Não

\_\_\_\_\_

(tempo)

Quais?

\_\_\_\_\_

5º Código



Correspondeu corretamente?

Sim Não

\_\_\_\_\_

Verde

(ordem)

Confundi com algum outro código?

Sim Não

\_\_\_\_\_

(tempo)

Quais?

\_\_\_\_\_

6º Código



Correspondeu corretamente?

Sim Não

\_\_\_\_\_

Azul

(ordem)

Confundi com algum outro código?

Sim Não

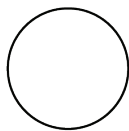
\_\_\_\_\_

(tempo)

Quais?

\_\_\_\_\_

7º Código



Correspondeu corretamente?

Sim

Não

\_\_\_\_\_

Branco

(ordem)

Confundi com algum outro código?

Sim

Não

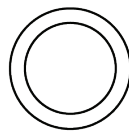
\_\_\_\_\_

(tempo)

Quais?

\_\_\_\_\_

8º Código



Correspondeu corretamente?

Sim

Não

\_\_\_\_\_

Preto

(ordem)

Confundi com algum outro código?

Sim

Não

\_\_\_\_\_

(tempo)

Quais?

\_\_\_\_\_

Quanto tempo demorou a totalidade do teste?

\_\_\_\_\_

Quantos códigos foram incorretamente correspondidos?

\_\_\_\_\_

Depois de comparar novamente dois códigos que confundi, consegui distinguir a diferença desta vez?

\_\_\_\_\_

Que códigos achou demasiadamente parecidos?

\_\_\_\_\_

Se já tinha feito este teste, achou as alterações mais claras?

\_\_\_\_\_

Teste 1: Reconhecimento dos Códigos de Cor. V2

Duração esperada ~15min.

Nome: Rodrigo

Idade: \_\_\_\_\_

Cegueira  Baixa-Visão

1º Código



Amarelo

1  
(ordem)

\_\_\_\_\_  
(tempo)

Quais?

Azul

Correspondeu corretamente?

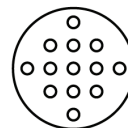
Sim Não

Confundi com algum outro código?

Sim Não

*à seg. tent.*

2º Código



Laranja

5  
(ordem)

\_\_\_\_\_  
(tempo)

Quais?

\_\_\_\_\_

Correspondeu corretamente?

Sim Não

Confundi com algum outro código?

Sim Não

3º Código



Vermelho

\_\_\_\_\_  
(ordem)

\_\_\_\_\_  
(tempo)

Quais?

\_\_\_\_\_

*Continua complicado*

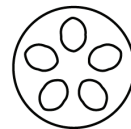
Correspondeu corretamente?

Sim Não

Confundi com algum outro código?

Sim Não

4º Código



Lima

\_\_\_\_\_  
(ordem)

\_\_\_\_\_  
(tempo)

Quais?

Lima ↔ Vermelho

Correspondeu corretamente?

Sim Não

Confundi com algum outro código?

Sim Não

5º Código



Verde

8  
(ordem)

\_\_\_\_\_  
(tempo)

Quais?

Azul

Correspondeu corretamente?

Sim Não

Confundi com algum outro código?

Sim Não

6º Código



Azul

2º  
(ordem)

\_\_\_\_\_  
(tempo)

Quais?

\_\_\_\_\_

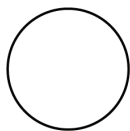
Correspondeu corretamente?

Sim Não

Confundi com algum outro código?

Sim Não

7º Código



Correspondeu corretamente?



Sim



Não

3

Branco

Confundi com algum outro código?



Sim



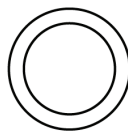
Não

(ordem)

(tempo)

Quais?

8º Código



Correspondeu corretamente?



Sim



Não

4

Preto

Confundi com algum outro código?



Sim



Não

(ordem)

(tempo)

Quais?

Quanto tempo demorou a totalidade do teste?

≈ 10 min

Quantos códigos foram incorretamente correspondidos?

2

Depois de comparar novamente dois códigos que confundiu, consegui distinguir a diferença desta vez?

Sim, com mais calma o teste correu muito melhor

Que códigos achou demasiadamente parecidos?

vermelho lima

Se já tinha feito este teste, achou as alterações mais claras?

Sim, menos pares parecidos mas vermelho e lima ainda estão confusos

Teste 1: Reconhecimento dos Códigos de Cor. V2

Duração esperada ~15min.

Nome: Leandro

Idade: 5

Cegueira  Baixa-Visão

1º Código

5  
(ordem)



Amarelo

Correspondeu corretamente?

Sim  Não

Confundi com algum outro código?

Sim  Não

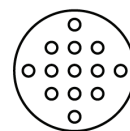
\_\_\_\_\_ (tempo)

Quais?

\_\_\_\_\_

2º Código

4  
(ordem)



Laranja

Correspondeu corretamente?

Sim  Não

Confundi com algum outro código?

Sim  Não

\_\_\_\_\_ (tempo)

Quais?

\_\_\_\_\_

3º Código

1  
(ordem)



Vermelho

Correspondeu corretamente?

Sim  Não

Confundi com algum outro código?

Sim  Não

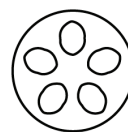
\_\_\_\_\_ (tempo)

Quais?

\_\_\_\_\_

4º Código

6  
(ordem)



Lima

Correspondeu corretamente?

Sim  Não

Confundi com algum outro código?

Sim  Não

\_\_\_\_\_ (tempo)

Quais?

Amarelo mas percebeu logo

5º Código

3  
(ordem)



Verde

Correspondeu corretamente?

Sim  Não

Confundi com algum outro código?

Sim  Não

\_\_\_\_\_ (tempo)

Quais?

\_\_\_\_\_

6º Código

7  
(ordem)



Azul

Correspondeu corretamente?

Sim  Não

Confundi com algum outro código?

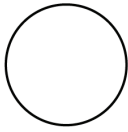
Sim  Não

\_\_\_\_\_ (tempo)

Quais?

\_\_\_\_\_

7º Código



Branco

Correspondeu corretamente?



Sim



Não

Confundi com algum outro código?



Sim



Não

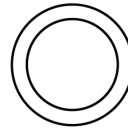
2  
(ordem)

\_\_\_\_\_  
(tempo)

Quais?

\_\_\_\_\_

8º Código



Preto

Correspondeu corretamente?



Sim



Não

Confundi com algum outro código?



Sim



Não

8  
(ordem)

\_\_\_\_\_  
(tempo)

Quais?

\_\_\_\_\_

Quanto tempo demorou a totalidade do teste?

2-3 min

Quantos códigos foram incorretamente correspondidos?

0

Depois de comparar novamente dois códigos que confundiu, consegui distinguir a diferença desta vez?

Sim, imediatamente

Que códigos achou demasiadamente parecidos?

0

Se já tinha feito este teste, achou as alterações mais claras?

\_\_\_\_\_

Teste 1: Reconhecimento dos Códigos de Cor. V2

Duração esperada ~15min.

Nome: Margarida

Idade: 7

Cegueira  Baixa-Visão

*quase (como o Rodrigo)*

1º Código



Correspondeu corretamente?

Sim  Não

8  
(ordem)

Amarelo

Confundi com algum outro código?

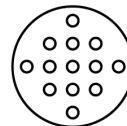
Sim  Não

\_\_\_\_\_ (tempo)

Quais?

vermelho

2º Código



Correspondeu corretamente?

Sim  Não

1  
(ordem)

Laranja

Confundi com algum outro código?

Sim  Não

\_\_\_\_\_ (tempo)

Quais?

\_\_\_\_\_

3º Código



Correspondeu corretamente?

Sim  Não

3  
(ordem)

Vermelho

Confundi com algum outro código?

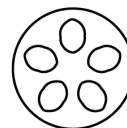
Sim  Não

\_\_\_\_\_ (tempo)

Quais?

Laranja e azul

4º Código



Correspondeu corretamente?

Sim  Não

7  
(ordem)

Lima

Confundi com algum outro código?

Sim  Não

\_\_\_\_\_ (tempo)

Quais?

vermelho e amarelo

5º Código



Correspondeu corretamente?

Sim  Não

8  
(ordem)

Verde

Confundi com algum outro código?

Sim  Não

\_\_\_\_\_ (tempo)

Quais?

vermelho

6º Código



Correspondeu corretamente?

Sim  Não

2  
(ordem)

Azul

Confundi com algum outro código?

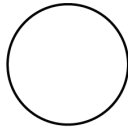
Sim  Não

\_\_\_\_\_ (tempo)

Quais?

vermelho mas acertou

7º Código



Correspondeu corretamente?

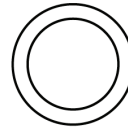


Sim



Não

8º Código



Correspondeu corretamente?



Sim



Não

4  
(ordem)

Branco

Confundi com algum outro código?



Sim



Não

5  
(ordem)

Preto

Confundi com algum outro código?



Sim



Não

\_\_\_\_\_  
(tempo)

\_\_\_\_\_  
(tempo)

Quais?

Quais?

\_\_\_\_\_

branco

Quanto tempo demorou a totalidade do teste?

12 min

Quantos códigos foram incorretamente correspondidos?

2

Depois de comparar novamente dois códigos que confundiu, consegui distinguir a diferença desta vez?

+/- uns sim (vermelho e lima menos)

Que códigos achou demasiadamente parecidos?

lima, amarelo e vermelha

Se já tinha feito este teste, achou as alterações mais claras?

\_\_\_\_\_

Teste 1: Reconhecimento dos Códigos de Cor. V3

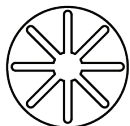
Duração esperada ~15min.

Nome: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_

Cegueira  Baixa-Visão

1º Código



Correspondeu corretamente?

Sim Não

\_\_\_\_\_

Amarelo

Confundi com algum outro código?

Sim Não

(ordem)

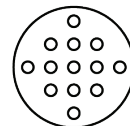
\_\_\_\_\_

(tempo)

Quais?

\_\_\_\_\_

2º Código



Correspondeu corretamente?

Sim Não

\_\_\_\_\_

Laranja

Confundi com algum outro código?

Sim Não

(ordem)

\_\_\_\_\_

(tempo)

Quais?

\_\_\_\_\_

3º Código



Correspondeu corretamente?

Sim Não

\_\_\_\_\_

Vermelho

Confundi com algum outro código?

Sim Não

(ordem)

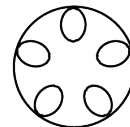
\_\_\_\_\_

(tempo)

Quais?

\_\_\_\_\_

4º Código



Correspondeu corretamente?

Sim Não

\_\_\_\_\_

Lima

Confundi com algum outro código?

Sim Não

(ordem)

\_\_\_\_\_

(tempo)

Quais?

\_\_\_\_\_

5º Código



Correspondeu corretamente?

Sim Não

\_\_\_\_\_

Verde

Confundi com algum outro código?

Sim Não

(ordem)

\_\_\_\_\_

(tempo)

Quais?

\_\_\_\_\_

6º Código



Correspondeu corretamente?

Sim Não

\_\_\_\_\_

Azul

Confundi com algum outro código?

Sim Não

(ordem)

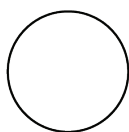
\_\_\_\_\_

(tempo)

Quais?

\_\_\_\_\_

7º Código



Correspondeu corretamente?

Sim

Não

\_\_\_\_\_

Branco

(ordem)

Confundiu com algum outro código?

Sim

Não

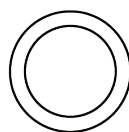
\_\_\_\_\_

(tempo)

Quais?

\_\_\_\_\_

8º Código



Correspondeu corretamente?

Sim

Não

\_\_\_\_\_

Preto

(ordem)

Confundiu com algum outro código?

Sim

Não

\_\_\_\_\_

(tempo)

Quais?

\_\_\_\_\_

Quanto tempo demorou a totalidade do teste?

\_\_\_\_\_

Quantos códigos foram incorretamente correspondidos?

\_\_\_\_\_

Depois de comparar novamente dois códigos que confundiu, consegui distinguir a diferença desta vez?

\_\_\_\_\_

Que códigos achou demasiadamente parecidos?

\_\_\_\_\_

Se já tinha feito este teste, achou as alterações mais claras?

\_\_\_\_\_

Teste 1: Reconhecimento dos Códigos de Cor. V3

Duração esperada ~15min.

Nome: Roberto

Idade: 107

Cegueira  Baixa-Visão

1º Código



Correspondeu corretamente?

Sim  Não

4  
(ordem)

Amarelo

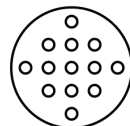
Confundi com algum outro código?

Sim  Não

\_\_\_\_\_ (tempo)

Quais?  
\_\_\_\_\_

2º Código



Correspondeu corretamente?

Sim  Não

8  
(ordem)

Laranja

Confundi com algum outro código?

Sim  Não

\_\_\_\_\_ (tempo)

Quais?  
\_\_\_\_\_

3º Código



Correspondeu corretamente?

Sim  Não

2  
(ordem)

Vermelho

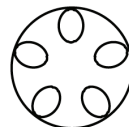
Confundi com algum outro código?

Sim  Não

\_\_\_\_\_ (tempo)

Quais?  
\_\_\_\_\_

4º Código



Correspondeu corretamente?

Sim  Não

5  
(ordem)

Lima

Confundi com algum outro código?

Sim  Não

\_\_\_\_\_ (tempo)

Quais?  
Laranja

5º Código



Correspondeu corretamente?

Sim  Não

3  
(ordem)

Verde

Confundi com algum outro código?

Sim  Não

\_\_\_\_\_ (tempo)

Quais?  
\_\_\_\_\_

6º Código



Correspondeu corretamente?

Sim  Não

7  
(ordem)

Azul

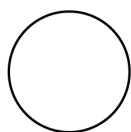
Confundi com algum outro código?

Sim  Não

\_\_\_\_\_ (tempo)

Quais?  
vermelho

7º Código



Correspondeu corretamente?

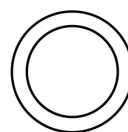


Sim



Não

8º Código



Correspondeu corretamente?



Sim



Não

7  
(ordem)

Branco

Confundi com algum outro código?



Sim



Não

6  
(ordem)

Preto

Confundi com algum outro código?



Sim



Não

\_\_\_\_\_  
(tempo)

Quais?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(tempo)

Quais?

\_\_\_\_\_

Quanto tempo demorou a totalidade do teste?

5 min

Quantos códigos foram incorretamente correspondidos?

Azul / vermelho e lima / laranja. Mas percebeu que se tinha enganado

Depois de comparar novamente dois códigos que confundiu, conseguiu distinguir a diferença desta vez?

Sim, por iniciativa própria e outro depois de se ter pedido para repetir

Que códigos achou demasiadamente parecidos?

Depois de voltar a comparar, nenhuns.

Se já tinha feito este teste, achou as alterações mais claras?

Mais fácil do que o último

Teste 1: Reconhecimento dos Códigos de Cor. V3

Duração esperada ~15min.

Nome: Clara

Idade: 6

Cegueira  Baixa-Visão

1º Código



Correspondeu corretamente?

Sim  Não

1  
(ordem)

Amarelo

Confundi com algum outro código?

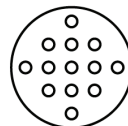
Sim  Não

\_\_\_\_\_ (tempo)

Quais?

\_\_\_\_\_

2º Código



Correspondeu corretamente?

Sim  Não

2  
(ordem)

Laranja

Confundi com algum outro código?

Sim  Não

\_\_\_\_\_ (tempo)

Quais?

\_\_\_\_\_

3º Código



Correspondeu corretamente?

Sim  Não

3  
(ordem)

Vermelho

Confundi com algum outro código?

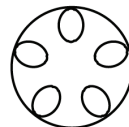
Sim  Não

\_\_\_\_\_ (tempo)

Quais?

Preto

4º Código



Correspondeu corretamente?

Sim  Não

7  
(ordem)

Lima

Confundi com algum outro código?

Sim  Não

\_\_\_\_\_ (tempo)

Quais?

\_\_\_\_\_

5º Código



Correspondeu corretamente?

Sim  Não

5  
(ordem)

Verde

Confundi com algum outro código?

Sim  Não

\_\_\_\_\_ (tempo)

Quais?

\_\_\_\_\_

6º Código



Correspondeu corretamente?

Sim  Não

8  
(ordem)

Azul

Confundi com algum outro código?

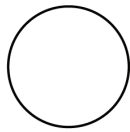
Sim  Não

\_\_\_\_\_ (tempo)

Quais?

\_\_\_\_\_

7º Código



Correspondeu corretamente?

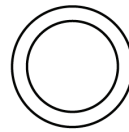


Sim



Não

8º Código



Correspondeu corretamente?



Sim



Não

6  
(ordem)

Branco

Confundi com algum outro código?



Sim



Não

4  
(ordem)

Preto

Confundi com algum outro código?



Sim



Não

\_\_\_\_\_  
(tempo)

\_\_\_\_\_  
(tempo)

Quais?

Quais?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Quanto tempo demorou a totalidade do teste?

2 - 3 min

Quantos códigos foram incorretamente correspondidos?

1

Depois de comparar novamente dois códigos que confundiu, consegui distinguir a diferença desta vez?

✓ Percebeu todos

Que códigos achou demasiadamente parecidos?

Laranja e lima (+/-) e preto/vermelho

Percebeu melhor quando usou o tacto

Se já tinha feito este teste, achou as alterações mais claras?

\_\_\_\_\_

Achou fácil em geral

Teste 2: Tabuleiro de Construção e Instruções Tácteis.

Duração Total:

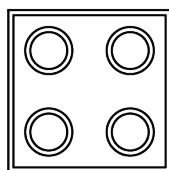
Duração esperada ~ 15 min.

Nome: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_

Cegueira  Baixa-Visão

Explicação do conceito:



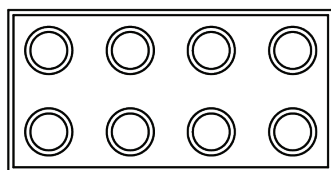
1·A

Observações:

---

---

---



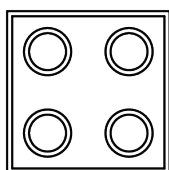
2-3·B

Observações:

---

---

---



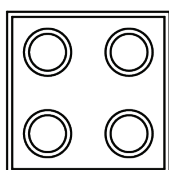
2|3·C

Observações:

---

---

---



2|3·B↑

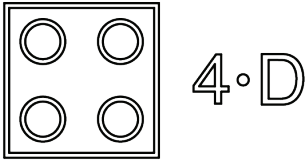
Observações:

---

---

---

Teste:



Onde colocou a peça no tabuleiro?

Tentativas:

\_\_\_\_\_

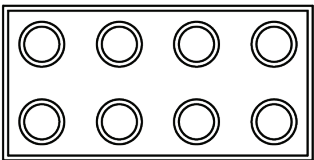
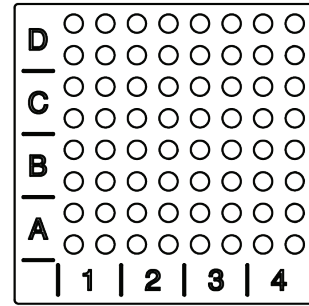
Tempo:

\_\_\_\_\_

Dificuldades:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



Onde colocou a peça no tabuleiro?

Tentativas:

\_\_\_\_\_

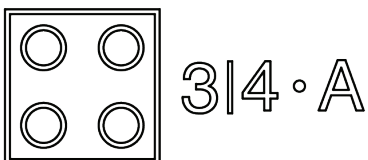
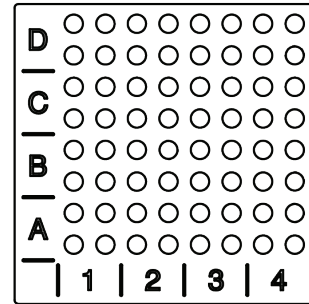
Tempo:

\_\_\_\_\_

Dificuldades:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



Onde colocou a peça no tabuleiro?

Tentativas:

\_\_\_\_\_

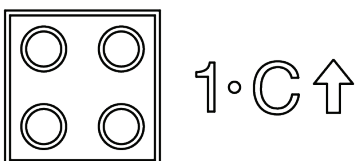
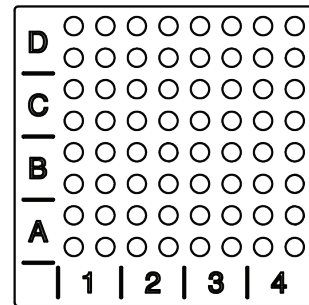
Tempo:

\_\_\_\_\_

Dificuldades:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



Onde colocou a peça no tabuleiro?

Tentativas:

\_\_\_\_\_

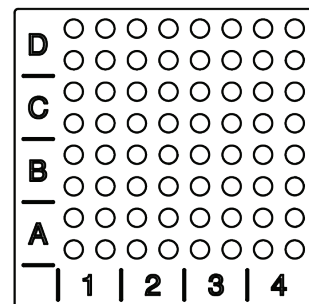
Tempo:

\_\_\_\_\_

Dificuldades:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



Teste 2: Tabuleiro de Construção e Instruções Tácteis.

Duração Total:

Duração esperada ~ 15 min.

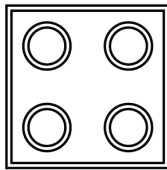
≈ 10 min

Nome: Rodrigo

Idade: 9

Cegueira  Baixa-Visão

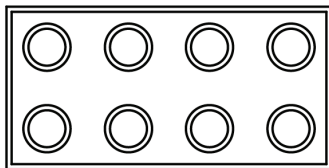
Explicação do conceito:



1•A

Observações:

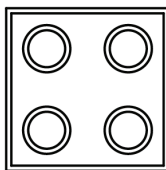
Percebeu sozinho o símbolo  
entre o 1 e A



2-3•B

Observações:

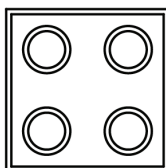
fácil



2|3•C

Observações:

Percebeu



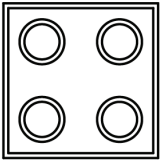
2|3•B↑

Observações:

Percebeu

o Rodrigo reconheceu as letras  
e números

Teste:



4 · D

Onde colocou a peça no tabuleiro?

Tentativas:

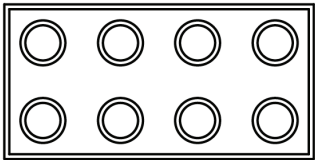
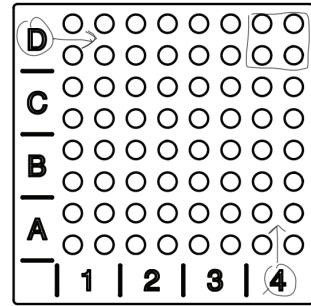
7 \_\_\_\_\_

Tempo:

\_\_\_\_\_

Dificuldades:

demorou a perceber a lógica da  
batalha naval mas depois foi tipo  
epifania



1-2 · C

Onde colocou a peça no tabuleiro?

Tentativas:

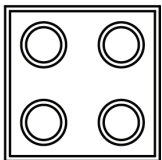
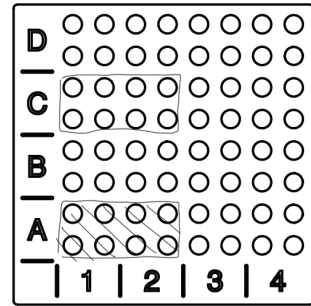
2 \_\_\_\_\_

Tempo:

\_\_\_\_\_

Dificuldades:

começou por encostar ao  
A primeira



3/4 · A

Onde colocou a peça no tabuleiro?

Tentativas:

1 \_\_\_\_\_

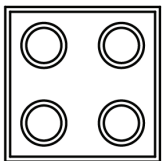
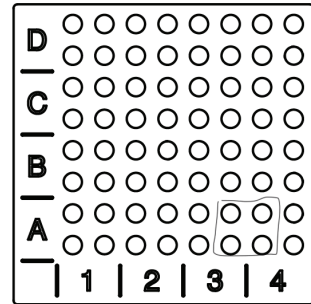
Tempo:

\_\_\_\_\_

Dificuldades:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



1 · C ↑

Onde colocou a peça no tabuleiro?

Tentativas:

1 \_\_\_\_\_

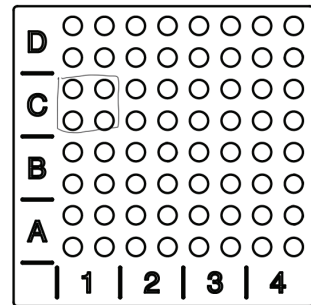
Tempo:

\_\_\_\_\_

Dificuldades:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



Teste 2: Tabuleiro de Construção e Instruções Tácteis.

Duração Total:

Duração esperada ~ 15 min.

~ 9 min

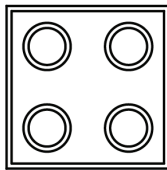
Nome: Leandro

Idade: 5

Cegueira  Baixa-Visão

*dependia da visão*

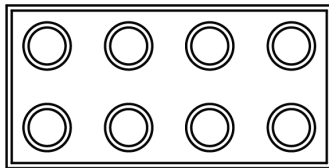
Explicação do conceito:



1 • A

Observações:

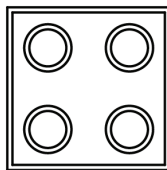
Parabem



2-3 • B

Observações:

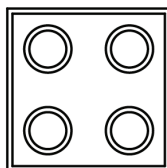
"—" pensou que era para subtrair



213 • C

Observações:

"1" parecido com 1

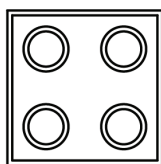


213 • B ↑

Observações:

✓

Teste:



4 · D

Onde colocou a peça no tabuleiro?

Tentativas:

1 \_\_\_\_\_

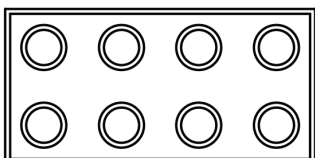
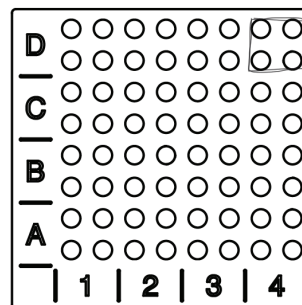
Tempo:

\_\_\_\_\_

Dificuldades:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



1-2 · C

↳ voltou a dizer que era o menos

Onde colocou a peça no tabuleiro?

Tentativas:

1 \_\_\_\_\_

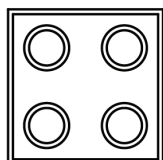
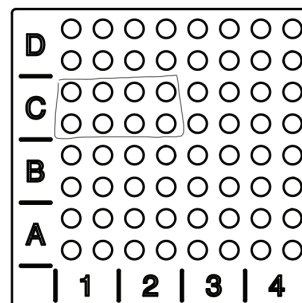
Tempo:

\_\_\_\_\_

Dificuldades:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



3/4 · A

Onde colocou a peça no tabuleiro?

Tentativas:

2<sup>a</sup> \_\_\_\_\_

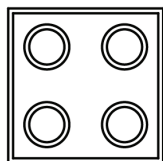
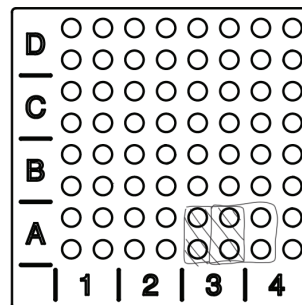
Tempo:

\_\_\_\_\_

Dificuldades:

confundiu com 1

antes de tocar



1 · C ↑

Onde colocou a peça no tabuleiro?

Tentativas:

2 \_\_\_\_\_

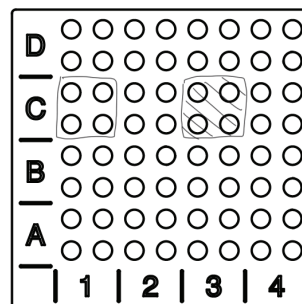
Tempo:

\_\_\_\_\_

Dificuldades:

Percebeu/Lembrou o que significava

à seg. tentativa



Teste 2: Tabuleiro de Construção e Instruções Tácteis.

Duração Total:

Duração esperada ~ 15 min.

~ 12 min

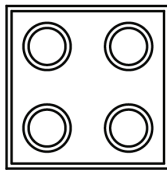
Nome: Margarita

Idade: 7

Cegueira  Baixa-Visão


só usou o tacto

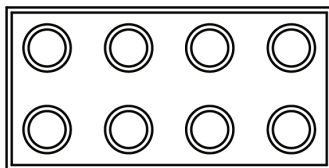
Explicação do conceito:



1·A

Observações:

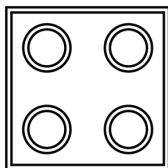
Achou que o  significava que era para pôr a peça ao contrário



2-3·B

Observações:

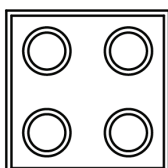
Percebeu bem



2|3·C

Observações:

Parecido com 1

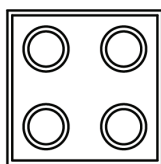


213·B ↑

Observações:

Pensou que apontava para a esquerda inicialmente

Teste:



4 • D

Confrontivo  
com o A

Onde colocou a peça no tabuleiro?

Tentativas:

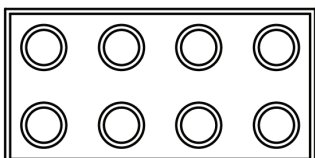
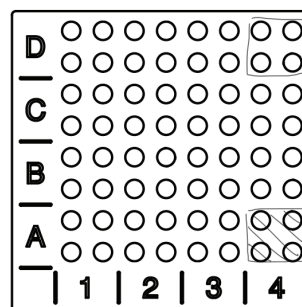
2

Tempo:

\_\_\_\_\_

Dificuldades:

dificuldade em encaixar no  
tabuleiro



1-2 • C

Onde colocou a peça no tabuleiro?

Tentativas:

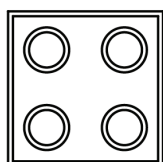
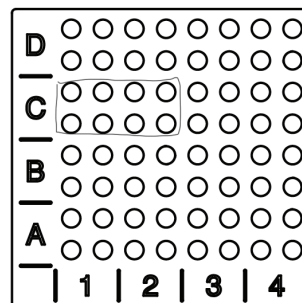
1

Tempo:

\_\_\_\_\_

Dificuldades:

sem problema



3|4 • A

Onde colocou a peça no tabuleiro?

Tentativas:

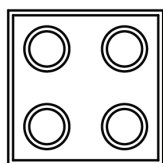
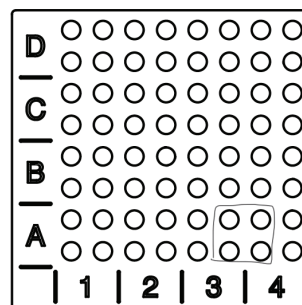
1

Tempo:

\_\_\_\_\_

Dificuldades:

sem problema



1 • C ↑

Onde colocou a peça no tabuleiro?

Tentativas:

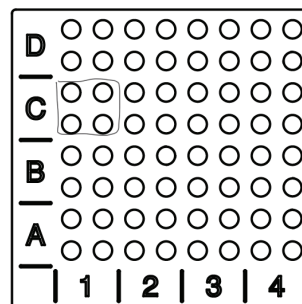
1

Tempo:

\_\_\_\_\_

Dificuldades:

sem problema



Teste 3: Construção de um conjunto e utilização de instruções em papel V1

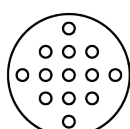
Duração esperada ~20 min.

Nome: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_

Cegueira  Baixa-Visão

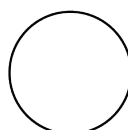
Correspondência entre os códigos nas instruções em papel com os códigos nos tags dos sacos e peças



Laranja

Correspondeu corretamente?

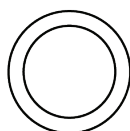
Sim Não



Branco

Correspondeu corretamente?

Sim Não



Preto

Correspondeu corretamente?

Sim Não



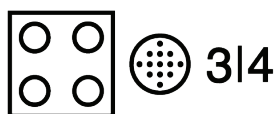
Verde

Correspondeu corretamente?

Sim Não

Quão diferentes são os códigos nos diferentes materiais? Conseguiu perceber a ligação entre todos?

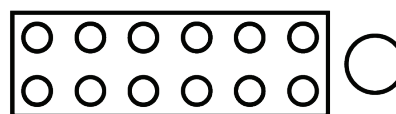
Construção



Correspondeu corretamente?

Sim Não

Obs. \_\_\_\_\_



Correspondeu corretamente?

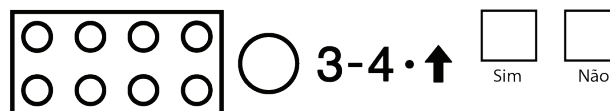
Sim Não

Obs. \_\_\_\_\_



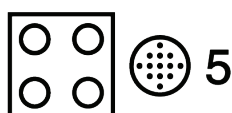
Sim Não

Obs. \_\_\_\_\_



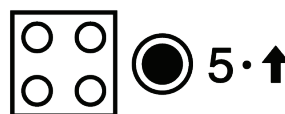
Sim Não

Obs. \_\_\_\_\_



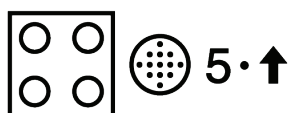
Sim Não

Obs. \_\_\_\_\_



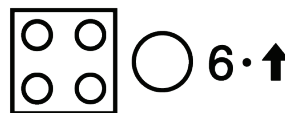
Sim Não

Obs. \_\_\_\_\_



Sim Não

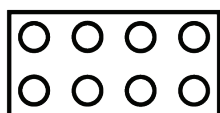
Obs. \_\_\_\_\_



Sim Não

Obs. \_\_\_\_\_

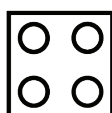
Correspondeu corretamente?



○ 3-4·↑

Sim  Não

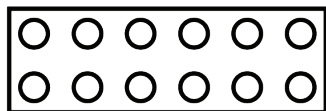
Obs. \_\_\_\_\_



● 7·↑

Sim  Não

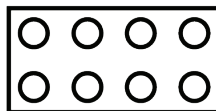
Obs. \_\_\_\_\_



5-6-7·↑

Sim  Não

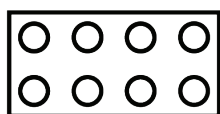
Obs. \_\_\_\_\_



2-3·↑

Sim  Não

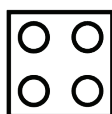
Obs. \_\_\_\_\_



○ 3-4·↑

Sim  Não

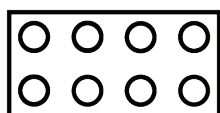
Obs. \_\_\_\_\_



● 3·↑

Sim  Não

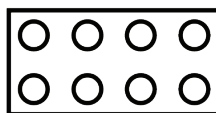
Obs. \_\_\_\_\_



5-6·↑

Sim  Não

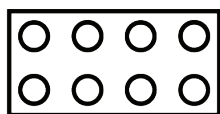
Obs. \_\_\_\_\_



1-2·↑

Sim  Não

Obs. \_\_\_\_\_



● 2-3·↑

Sim  Não

Obs. \_\_\_\_\_

Como correu a construção e outros comentários:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Teste 3: Construção de um conjunto e utilização de instruções em papel V1

Duração esperada ~20 min.

Nome: Margarita

~ 19 min

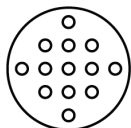
Idade: 8

Cegueira  Baixa-Visão

*quase*

*disse que parecia um pato 😊*

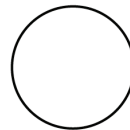
Correspondência entre os códigos nas instruções em papel com os códigos nos tags dos sacos e peças



Laranja

Correspondeu corretamente?

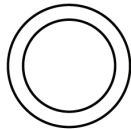
Sim Não



Branco

Correspondeu corretamente?

Sim Não



Preto

Correspondeu corretamente?

Sim Não



Verde

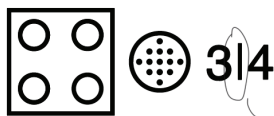
Correspondeu corretamente?

Sim Não

Quão diferentes são os códigos nos diferentes materiais? Conseguiu perceber a ligação entre todos?

Sim, relativamente fácil. Tere só de double check o preto e o branco

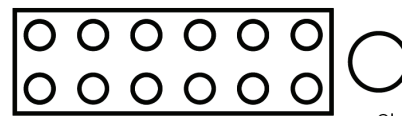
Construção



Correspondeu corretamente?

Sim Não

Obs. tere de se



Correspondeu corretamente?

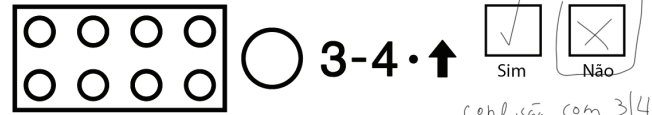
Sim Não

Obs. \_\_\_\_\_



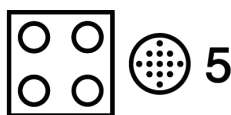
Sim Não

Obs. \_\_\_\_\_



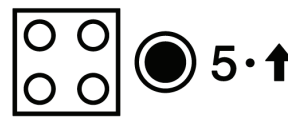
Sim Não

Obs. confusão com 3|4



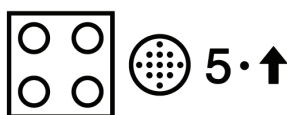
Sim Não

Obs. \_\_\_\_\_



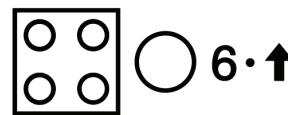
Sim Não

Obs. \_\_\_\_\_



Sim Não

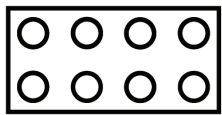
Obs. \_\_\_\_\_



Sim Não

Obs. \_\_\_\_\_

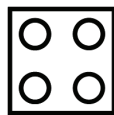
Correspondeu corretamente?



○ 3-4 · ↑

Sim  Não

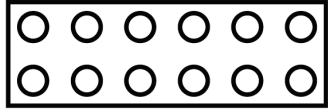
Obs. \_\_\_\_\_



● 7 · ↑

Sim  Não

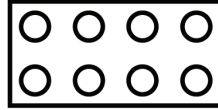
Obs. \_\_\_\_\_



5-6-7 · ↑

Sim  Não

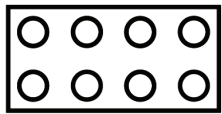
Obs. \_\_\_\_\_



2-3 · ↑

Sim  Não

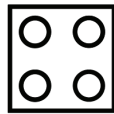
Obs. \_\_\_\_\_



○ 3-4 · ↑

Sim  Não

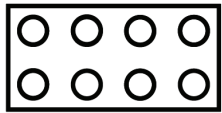
Obs. \_\_\_\_\_



● 3 · ↑

Sim  Não

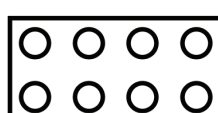
Obs. \_\_\_\_\_



5-6 · ↑

Sim  Não

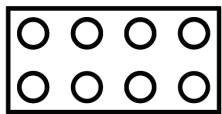
Obs. \_\_\_\_\_



1-2 · ↑

Sim  Não

Obs. \_\_\_\_\_



● 2-3 · ↑

Sim  Não

Obs. \_\_\_\_\_

Como correu a construção e outros comentários:

Usou a visão algumas vezes (aproximava aos olhos) mas quanto sentia percebia melhor. Alguma confusão

entre o 3|4 e o 3-4, talvez por fazer rápido ou por ter passado muito tempo entre este e o teste 2. (devo explicar isto → melhor aos outros)

Instruções em papel funcionaram a 100% | n° 6 parecido com o 8 → baixa visão, não ao toque. Verificou-se a utilidade das

peças nas instruções estarem à escala real. A construção é possível!

Houve um problema com uma peça mal montada que eu não percebi logo (3-4 em vez de 3|4) que levou à minha intervenção para emendar o erro na construção

Teste 3: Construção de um conjunto e utilização de instruções em papel V1

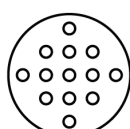
Duração esperada ~20 min.

Nome: Leandro

Idade: 7

Cegueira  Baixa-Visão

Correspondência entre os códigos nas instruções em papel com os códigos nos tags dos sacos e peças



Laranja

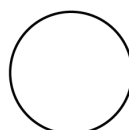
Correspondeu corretamente?



Sim



Não



Branco

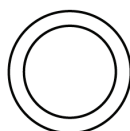
Correspondeu corretamente?



Sim



Não



Preto

Correspondeu corretamente?



Sim



Não



Verde

Correspondeu corretamente?



Sim

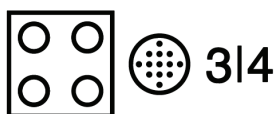


Não

Quão diferentes são os códigos nos diferentes materiais? Conseguiu perceber a ligação entre todos?

Sem problemas

Construção



Correspondeu corretamente?

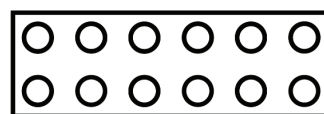


Sim



Não

Obs. \_\_\_\_\_



Correspondeu corretamente?



Sim



Não

Obs. \_\_\_\_\_

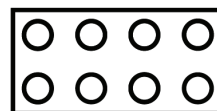


Sim



Não

Obs. \_\_\_\_\_

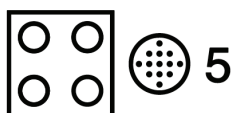


Sim



Não

Obs. \_\_\_\_\_

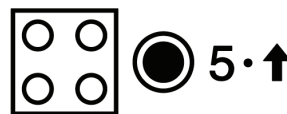


Sim



Não

Obs. \_\_\_\_\_

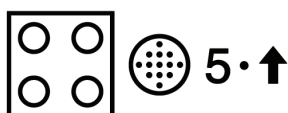


Sim



Não

Obs. \_\_\_\_\_

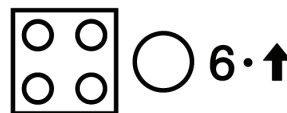


Sim



Não

Obs. \_\_\_\_\_



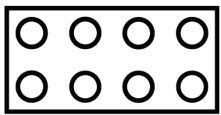
Sim



Não

Obs. \_\_\_\_\_

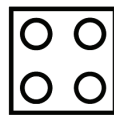
Correspondeu corretamente?



○ 3-4·↑

Sim Não

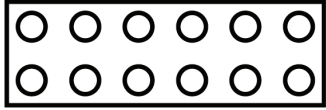
Obs. \_\_\_\_\_



● 7·↑

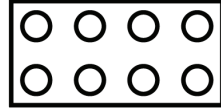
Sim Não

Obs. \_\_\_\_\_



Sim Não

Obs. \_\_\_\_\_

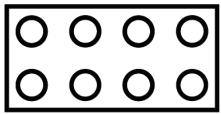


Sim Não

Obs. \_\_\_\_\_

5-6-7·↑

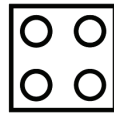
2-3·↑



○ 3-4·↑

Sim Não

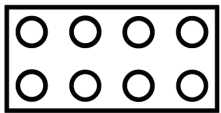
Obs. \_\_\_\_\_



● 3·↑

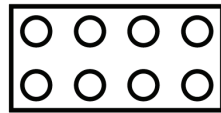
Sim Não

Obs. \_\_\_\_\_



Sim Não

Obs. \_\_\_\_\_

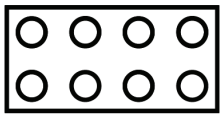


Sim Não

Obs. \_\_\_\_\_

5-6·↑

1-2·↑



● 2-3·↑

Sim Não

Obs. \_\_\_\_\_

Como correu a construção e outros comentários:

Em geral fez tudo sem problemas porque via e lia as instruções

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Teste 3: Construção de um conjunto e utilização de instruções em papel V1

Duração esperada ~20 min.

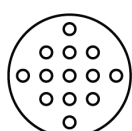
Nome: Liliana

*não fez o 2º teste*

Idade: 7

Cegueira  Baixa-Visão

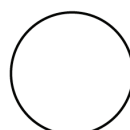
Correspondência entre os códigos nas instruções em papel com os códigos nos tags dos sacos e peças



Laranja

Correspondeu corretamente?

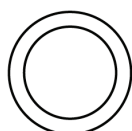
Sim Não



Branco

Correspondeu corretamente?

Sim Não



Preto

Correspondeu corretamente?

Sim Não



Verde

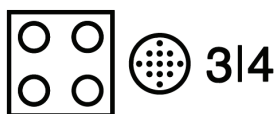
Correspondeu corretamente?

Sim Não

Quão diferentes são os códigos nos diferentes materiais? Conseguiu perceber a ligação entre todos?

Não fez

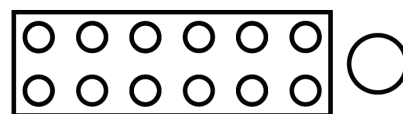
Construção



Correspondeu corretamente?

Sim Não

Obs. \_\_\_\_\_



Correspondeu corretamente?

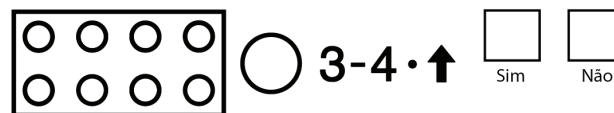
Sim Não

Obs. \_\_\_\_\_



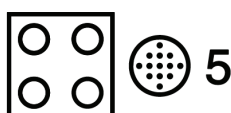
Sim Não

Obs. \_\_\_\_\_



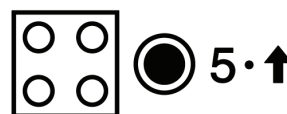
Sim Não

Obs. \_\_\_\_\_



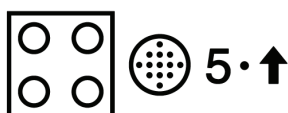
Sim Não

Obs. \_\_\_\_\_



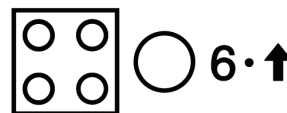
Sim Não

Obs. \_\_\_\_\_



Sim Não

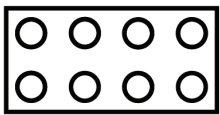
Obs. \_\_\_\_\_



Sim Não

Obs. \_\_\_\_\_

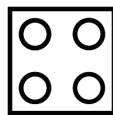
Correspondeu corretamente?



○ 3-4 · ↑

Sim Não

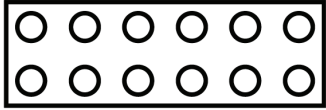
Obs. \_\_\_\_\_



● 7 · ↑

Sim Não

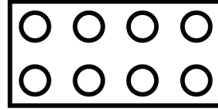
Obs. \_\_\_\_\_



5-6-7 · ↑

Sim Não

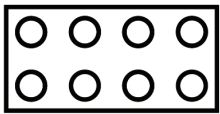
Obs. \_\_\_\_\_



2-3 · ↑

Sim Não

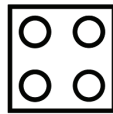
Obs. \_\_\_\_\_



○ 3-4 · ↑

Sim Não

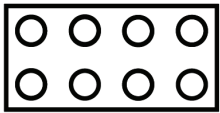
Obs. \_\_\_\_\_



● 3 · ↑

Sim Não

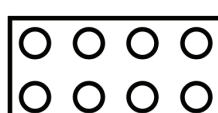
Obs. \_\_\_\_\_



5-6 · ↑

Sim Não

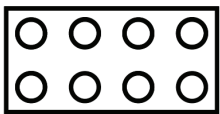
Obs. \_\_\_\_\_



1-2 · ↑

Sim Não

Obs. \_\_\_\_\_



● 2-3 · ↑

Sim Não

Obs. \_\_\_\_\_

Como correu a construção e outros comentários:

Muita dificuldade a interpretar os códigos de cor  
mas conseguiu montar com ajuda  
precisa de + ajuda devido a atrasos no desenvol-  
vimento (disse o prof.)

Teste 3: Construção de um conjunto e utilização de instruções em papel V1

Duração esperada ~20 min.

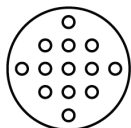
Nome: Rodrigo

Idade: 10

≈ 18 min

Cegueira  Baixa-Visão  ++

Correspondência entre os códigos nas instruções em papel com os códigos nos tags dos sacos e peças



Laranja

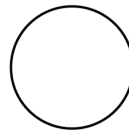
Correspondeu corretamente?



Sim



Não



Branco

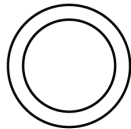
Correspondeu corretamente?



Sim



Não



Preto

Correspondeu corretamente?



Sim



Não



Verde

Correspondeu corretamente?



Sim

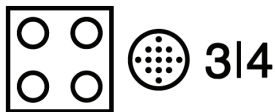


Não

Quão diferentes são os códigos nos diferentes materiais? Conseguiu perceber a ligação entre todos?

Sem problema nenhum

Construção



Correspondeu corretamente?

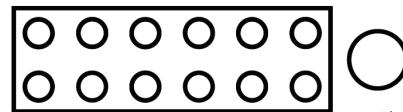


Sim



Não

Obs. \_\_\_\_\_



Correspondeu corretamente?



Sim



Não

Obs. \_\_\_\_\_

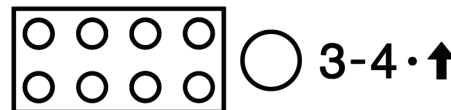


Sim



Não

Obs. \_\_\_\_\_

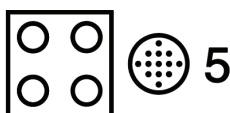


Sim



Não

Obs. Alguma ajuda

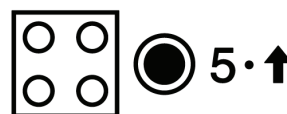


Sim



Não

Obs. \_\_\_\_\_

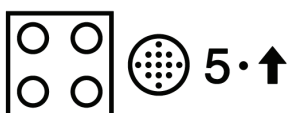


Sim



Não

Obs. \_\_\_\_\_

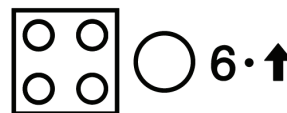


Sim



Não

Obs. \_\_\_\_\_



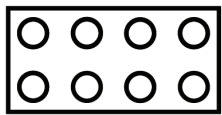
Sim



Não

Obs. confundiu o código (utilização)

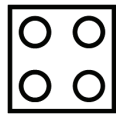
Correspondeu corretamente?



○ 3-4 · ↑

Sim  Não

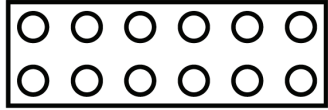
Obs. Comparativ com o 3/4



● 7 · ↑

Sim  Não

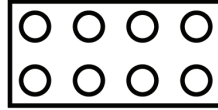
Obs. Ver vídeo para descrever



5-6-7 · ↑

Sim  Não

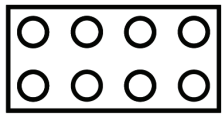
Obs. \_\_\_\_\_



2-3 · ↑

Sim  Não

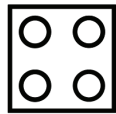
Obs. \_\_\_\_\_



○ 3-4 · ↑

Sim  Não

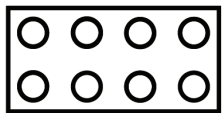
Obs. \_\_\_\_\_



● 3 · ↑

Sim  Não

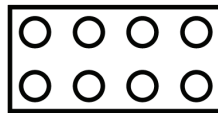
Obs. sem problema



5-6 · ↑

Sim  Não

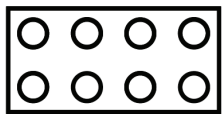
Obs. \_\_\_\_\_



1-2 · ↑

Sim  Não

Obs. \_\_\_\_\_



● 2-3 · ↑

Sim  Não

Obs. \_\_\_\_\_

Como correu a construção e outros comentários:

Acho que começar com 3/4 depois confunde quanto é 3-4

Uso principalmente o tacto mas tbm a visão pela 1ª vez nos testes

Conta sempre os pinos nas peças e nas instruções

Arrumou bem as peças no saco

Teste 3: Construção de um conjunto e utilização de instruções em papel V2

Duração esperada ~20 min.

Nome: \_\_\_\_\_

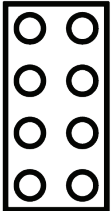
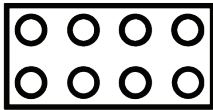
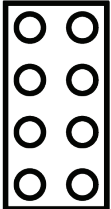
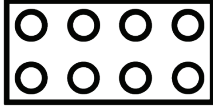
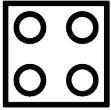
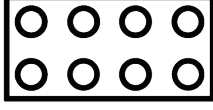
Idade: \_\_\_\_\_

Cegueira  Baixa-Visão

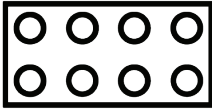
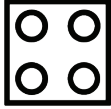
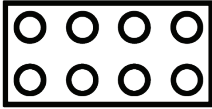

Explicação:

- 1** Código Alfanumérico Horizontal
- B** Código Alfanumérico Vertical
- A Barra indica que a peça deve ser colocada entre dois espaços no tabuleiro
- +** O Sinal de Adição indica que a peça ocupa mais que um espaço no tabuleiro
- Símbolo entre cada código nas Instruções
- ↑** A Seta indica que a peça deve ser colocada por cima de outra peça

Construção:

 <p style="text-align: center;"><b>1 • B+C</b></p>	<p>Correspondeu corretamente?</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Sim   <input type="checkbox"/> Não</p> <p>Obs. _____</p>	 <p style="text-align: center;"><b>1+2 • C • ↑</b></p>	<p>Correspondeu corretamente?</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Sim   <input type="checkbox"/> Não</p> <p>Obs. _____</p>
 <p style="text-align: center;"><b>4 • B+C</b></p>	<p>Correspondeu corretamente?</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Sim   <input type="checkbox"/> Não</p> <p>Obs. _____</p>	 <p style="text-align: center;"><b>3+4 • C • ↑</b></p>	<p>Correspondeu corretamente?</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Sim   <input type="checkbox"/> Não</p> <p>Obs. _____</p>
 <p style="text-align: center;"><b>2 3 • B C</b></p>	<p>Correspondeu corretamente?</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Sim   <input type="checkbox"/> Não</p> <p>Obs. _____</p>	 <p style="text-align: center;"><b>1+2 • B • ↑</b></p>	<p>Correspondeu corretamente?</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Sim   <input type="checkbox"/> Não</p> <p>Obs. _____</p>

 <p style="text-align: center;"><b>3+4 • B • ↑</b></p>	<p>Correspondeu corretamente?</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Sim   <input type="checkbox"/> Não</p> <p>Obs. _____</p>	 <p style="text-align: center;"><b>4 • B C • ↑</b></p>	<p>Correspondeu corretamente?</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Sim   <input type="checkbox"/> Não</p> <p>Obs. _____</p>
 <p style="text-align: center;"><b>2+3 • C • ↑</b></p>	<p>Correspondeu corretamente?</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Sim   <input type="checkbox"/> Não</p> <p>Obs. _____</p>	 <p style="text-align: center;"><b>1 • B C • ↑</b></p>	<p>Correspondeu corretamente?</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Sim   <input type="checkbox"/> Não</p> <p>Obs. _____</p>

Instruções:

# 1

**Números**

Percebeu?

Sim Não

Obs. \_\_\_\_\_

---

---

# |

**Barra Horizontal**

Percebeu?

Sim Não

Obs. \_\_\_\_\_

---

---

# •

**Ponto**

Percebeu?

Sim Não

Obs. \_\_\_\_\_

---

---

# B

**Letras**

Percebeu?

Sim Não

Obs. \_\_\_\_\_

---

---

# +

**Sinal de Adição**

Percebeu?

Sim Não

Obs. \_\_\_\_\_

---

---

# ↑

**Seta**

Percebeu?

Sim Não

Obs. \_\_\_\_\_

---

---

Como correu a construção e outros comentários:

---

---

---

---

---

Teste 3: Construção de um conjunto e utilização de instruções em papel V2

Duração esperada ~20 min.

Nome: Leandro

≈ 14 min

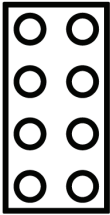
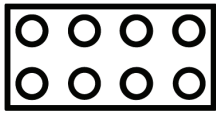

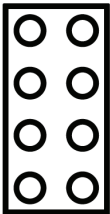

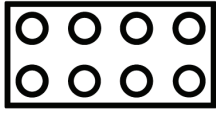



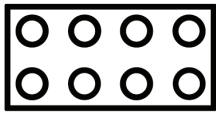

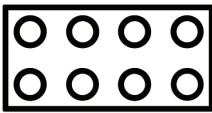

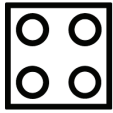

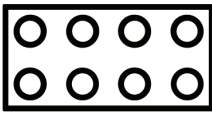



Idade: 7

Cegueira  Baixa-Visão

Explicação:

- 1** Código Alfanumérico Horizontal
- B** Código Alfanumérico Vertical
- | A Barra indica que a peça deve ser colocada entre dois espaços no tabuleiro
- +** O Sinal de Adição indica que a peça ocupa mais que um espaço no tabuleiro
- Símbolo entre cada código nas Instruções
- ↑** A Seta indica que a peça deve ser colocada por cima de outra peça

Construção:

 <p style="font-size: 2em; margin-left: 10px;">○</p> <p style="font-size: 1.5em; margin-left: 10px;"><b>1 • B+C</b></p>	<p>Correspondeu corretamente?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <input type="checkbox"/> Sim             <input type="checkbox"/> Não         </div> <p>Obs. <u>Peça de Exemplo</u></p>	  <p style="font-size: 1.5em; margin-left: 10px;"><b>1+2 • C • ↑</b></p>	<p>Correspondeu corretamente?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <input checked="" type="checkbox"/> Sim             <input type="checkbox"/> Não         </div> <p>Obs. <u>+/- difícil</u></p>
  <p style="font-size: 1.5em; margin-left: 10px;"><b>4 • B+C</b></p>	<p>Correspondeu corretamente?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <input checked="" type="checkbox"/> Sim             <input type="checkbox"/> Não         </div> <p>Obs. <u>4 - fácil</u> <u>B+C demorou +</u></p>	  <p style="font-size: 1.5em; margin-left: 10px;"><b>3+4 • C • ↑</b></p>	<p>Correspondeu corretamente?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <input checked="" type="checkbox"/> Sim             <input type="checkbox"/> Não         </div> <p>Obs. <u>cor errada</u></p>
  <p style="font-size: 1.5em; margin-left: 10px;"><b>2 3 • B C</b></p>	<p>Correspondeu corretamente?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <input checked="" type="checkbox"/> Sim             <input type="checkbox"/> Não         </div> <p>Obs. <u>Algo difícil</u></p>	  <p style="font-size: 1.5em; margin-left: 10px;"><b>1+2 • B • ↑</b></p>	<p>Correspondeu corretamente?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <input checked="" type="checkbox"/> Sim             <input type="checkbox"/> Não         </div> <p>Obs. _____</p>
  <p style="font-size: 1.5em; margin-left: 10px;"><b>3+4 • B • ↑</b></p>	<p>Correspondeu corretamente?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <input checked="" type="checkbox"/> Sim             <input type="checkbox"/> Não         </div> <p>Obs. _____</p>	  <p style="font-size: 1.5em; margin-left: 10px;"><b>4 • B C • ↑</b></p>	<p>Correspondeu corretamente?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <input checked="" type="checkbox"/> Sim             <input type="checkbox"/> Não         </div> <p>Obs. _____</p>
  <p style="font-size: 1.5em; margin-left: 10px;"><b>2+3 • C • ↑</b></p>	<p>Correspondeu corretamente?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <input checked="" type="checkbox"/> Sim             <input type="checkbox"/> Não         </div> <p>Obs. <u>✓</u></p>	<p>Correspondeu corretamente?</p>	<p>Correspondeu corretamente?</p>
  <p style="font-size: 1.5em; margin-left: 10px;"><b>1 • B C • ↑</b></p>	<p>Correspondeu corretamente?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <input checked="" type="checkbox"/> Sim             <input type="checkbox"/> Não         </div> <p>Obs. _____</p>	<p>Correspondeu corretamente?</p>	<p>Correspondeu corretamente?</p>

Instruções:

# 1

**Números**

Percebeu?

Sim  Não

Obs. sem  
problema

---

---

# B

**Letras**

Percebeu?

Sim  Não

Obs. às vezes  
para alinhar com as letras  
tirava do n<sup>o</sup> certo

---

---

# |

**Barra Horizontal**

Percebeu?

Sim  Não

Obs. sem problema

---

---

# +

**Sinal de Adição**

Percebeu?

Sim  Não

Obs. s.p.

---

---

# •

**Ponto**

Percebeu?

Sim  Não

Obs. s.p.

---

---

# ↑

**Seta**

Percebeu?

Sim  Não

Obs. s.p.

---

---

Como correu a construção e outros comentários:

2 direções no tabuleiro L tornaram + difícil (pareceu ser o maior problema)

Dificuldade em explicar a diferença entre os símbolos quanto se  
peiu para explicar.

Conseguiu construir (com alguma dificuldade)

---

Teste 3: Construção de um conjunto e utilização de instruções em papel V2

Duração esperada ~20 min.

Nome: Rodrigo

~ 10 min

Idade: 11

Cegueira  Baixa-Visão

não gravou ☹

Explicação:

**1** Código Alfanumérico Horizontal

**B** Código Alfanumérico Vertical

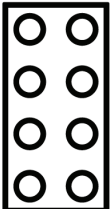

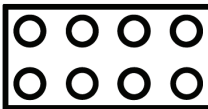

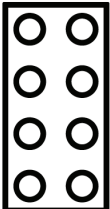

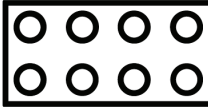



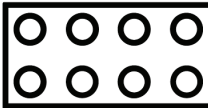

| A Barra indica que a peça deve ser colocada entre dois espaços no tabuleiro

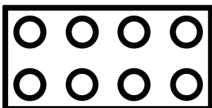



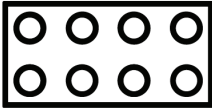

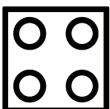

**+** O Sinal de Adição indica que a peça ocupa mais que um espaço no tabuleiro

• Símbolo entre cada código nas Instruções

**↑** A Seta indica que a peça deve ser colocada por cima de outra peça

Construção:

	 <b>1 • B+C</b>	<p>Correspondeu corretamente?</p> <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Obs. <u>ok!</u>	  <b>1+2 • C • ↑</b>	<p>Correspondeu corretamente?</p> <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Obs. _____
	 <b>4 • B+C</b>	<p>Correspondeu corretamente?</p> <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Obs. <u>ok!</u>	  <b>3+4 • C • ↑</b>	<p>Correspondeu corretamente?</p> <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Obs. <u>pôs 7º no B/C</u>
	 <b>2 3 • B C</b>	<p>Correspondeu corretamente?</p> <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Obs. <u>percebeu a lógica</u>	  <b>1+2 • B • ↑</b>	<p>Correspondeu corretamente?</p> <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Obs. _____

	 <b>3+4 • B • ↑</b>	<p>Correspondeu corretamente?</p> <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Obs. _____	  <b>4 • B C • ↑</b>	<p>Correspondeu corretamente?</p> <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Obs. _____
	 <b>2+3 • C • ↑</b>	<p>Correspondeu corretamente?</p> <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Obs. <u>outra x 7º no B/C</u>	<p>Correspondeu corretamente?</p> <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Obs. _____	<p>Correspondeu corretamente?</p> <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Obs. _____
	 <b>1 • B C • ↑</b>	<p>Correspondeu corretamente?</p> <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Obs. <u>sem problema</u>	<p>Correspondeu corretamente?</p> <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Obs. _____	<p>Correspondeu corretamente?</p> <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Obs. _____

Instruções:

# 1 Números

Percebeu?

Obs. fácil  Sim  Não

---

---

# B Letras

Percebeu?

Obs. fácil  Sim  Não

---

---

# | Barra Horizontal

Percebeu?

Obs. \_\_\_\_\_  Sim  Não

---

---

# + Sinal de Adição

Percebeu?

Obs. \_\_\_\_\_  Sim  Não

---

---

# • Ponto

Percebeu?

Obs. \_\_\_\_\_  Sim  Não

---

---

# ↑ Seta

Percebeu?

Obs. \_\_\_\_\_  Sim  Não

---

---

Como correu a construção e outros comentários:

Sem ser um erro ou outro (pôr no B/C em vez de C) não  
tere grandes dificuldades. Especialmente manobrando o tabuleiro  
hoor. teste quase perfeito, fácil.

---

---

Teste 3: Construção de um conjunto e utilização de instruções em papel V2

Duração esperada ~20 min.

Nome: Margarida

≈ 15 min

Idade: 8

Cegueira  Baixa-Visão

câmara falhou outra x!

Explicação:

**1** Código Alfanumérico Horizontal

**B** Código Alfanumérico Vertical

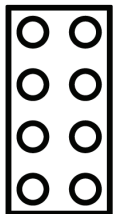
| A Barra indica que a peça deve ser colocada entre dois espaços no tabuleiro

**+** O Sinal de Adição indica que a peça ocupa mais que um espaço no tabuleiro

• Símbolo entre cada código nas Instruções

**↑** A Seta indica que a peça deve ser colocada por cima de outra peça

Construção:

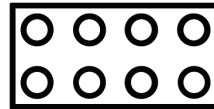


**1 • B+C**

Correspondeu corretamente?

Sim  Não

Obs. \_\_\_\_\_

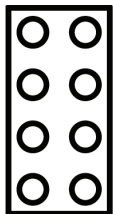


**1+2 • C • ↑**

Correspondeu corretamente?

Sim  Não

Obs. perfeito!

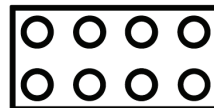


**4 • B+C**

Correspondeu corretamente?

Sim  Não

Obs. \_\_\_\_\_

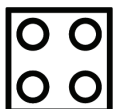


**3+4 • C • ↑**

Correspondeu corretamente?

Sim  Não

Obs. igual

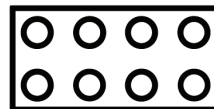


**2|3 • B|C**

Correspondeu corretamente?

Sim  Não

Obs. \_\_\_\_\_

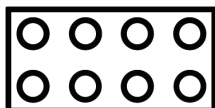


**1+2 • B • ↑**

Correspondeu corretamente?

Sim  Não

Obs. \_\_\_\_\_

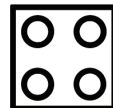


**3+4 • B • ↑**

Correspondeu corretamente?

Sim  Não

Obs. \_\_\_\_\_

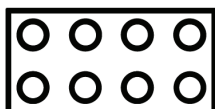


**4 • B|C • ↑**

Correspondeu corretamente?

Sim  Não

Obs. \_\_\_\_\_

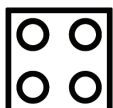


**2+3 • C • ↑**

Correspondeu corretamente?

Sim  Não

Obs. \_\_\_\_\_



**1 • B|C • ↑**

Correspondeu corretamente?

Sim  Não

Obs. na maior

Instruções:

# 1 Números

Percebeu?

Obs. fácil  Sim  Não

---

---

# B Letras

Percebeu?

Obs. fácil  Sim  Não

---

---

# | Barra Horizontal

Percebeu?

Obs. Respondeu  
"entre" ✓  Sim  Não

---

---

# + Sinal de Adição

Percebeu?

Obs. Respondeu  
"em dois" ✓  
↳ espaços  Sim  Não

---

---

# ● Ponto

Percebeu?

Obs. \_\_\_\_\_  Sim  Não

---

---

# ↑ Seta

Percebeu?

Obs. \_\_\_\_\_  Sim  Não

---

---

Como correu a construção e outros comentários:

Percebeu bem a linguagem das instruções 😊  
Demorou + tempo e às vezes hesitava mas conseguiu  
usar bem este tabuleiro → Disse que gostou + deste  
Também fez perguntas sobre as peças ☺  
"Isto é tão bom de mexer" → instruções



**Apêndice IV**  
Folha de Instruções Tácteis  
(Exemplo)