



Universidade do Porto

**FEUP** Faculdade de  
Engenharia

## **Quiosques Interativos: O Cérebro Humano**

narrativas digitais, *design*, desenvolvimento e avaliação  
num espaço de educação não formal

**Mafalda J. Costa Simões Cruz Barata**

Licenciada em Comunicação e Design Multimédia (ESEC, 2011)

Dissertação de Projeto realizado no âmbito do

Mestrado em Multimédia

Orientadora: Prof. Dr. Carla Susana Lopes Morais  
(Prof. Auxiliar Convidada, Faculdade de Ciências da UP)

Fevereiro de 2014







Universidade do Porto

**FEUP** Faculdade de  
Engenharia

# Quiosques Interativos: O cérebro Humano

## narrativas digitais, *design*, desenvolvimento e avaliação num espaço de educação não formal

**Mafalda J. Costa Simões Cruz Barata**  
Licenciada em Comunicação e Design Multimédia (ESEC, 2011)

Dissertação de Projeto realizado no âmbito do  
Mestrado em Multimédia

Orientadora: Prof. Dr. Carla Susana Lopes Morais  
(Prof. Auxiliar Convidada, Faculdade de Ciências da UP)

Fevereiro de 2014

# Resumo

O contexto educativo permite à tecnologia multimédia luzir em novas técnicas de apoio ao ensino. O Exploratório Infante D. Henrique, Centro Ciência Viva de Coimbra, é um espaço de ensino não-formal, aberto a todas as idades, onde a ciência dá razão a experiências pedagógicas que presenteiem o desfrutar do saber. Neste contexto, surge a oportunidade de prestar apoio multimédia à mais recente exposição, ainda em construção, no novo edifício do Centro: “Cérebro ao Centro”.

A presente dissertação serviu como meio de investigação, desenvolvimento e avaliação da interface dos quiosques informativos interativos com que a exposição conta para acompanharem as atividades dispersas pelo espaço. Realizou-se um que se relaciona com as áreas de *Usabilidade*, *UX design*, quiosques digitais, e aspetos das narrativas digitais na educação.

Seguiu-se uma metodologia de *design* centrada no utilizador, faseada por etapas de desenvolvimento distintas, de modo a serem criadas duas versões: uma com o componente de *storytelling* na narrativa digital, e outra sem. Pretendeu-se que a interface seguisse uma estética minimalista, fosse simples de navegar, e valorizou-se o conteúdo. Esta deve ainda possibilitar a fácil replicação pelos 91 quiosques, com recurso à substituição do conteúdo escrito e visual, por parte do Departamento de Arquitetura e *Design* do Centro. Foram ainda desenvolvidas ilustrações e animações para sete dos quiosques informativos e guias de uso, para manter as boas-práticas na criação e emprego de conteúdos na interface.

De modo a avaliar as duas versões do produto desenvolvido, houve a elaboração de um plano de testes de validação e testes empíricos de usabilidade que contou com sessões de avaliação com participantes de idades compreendidas entre os 10 e os 14 anos.

Os dados obtidos traduzem-se em indicadores através dos quais é possível criar uma interface simples para quiosques informativos, validada a nível de usabilidade, acessível, eficaz, que valorize o conteúdo escrito e visual e ajude na consolidação de conhecimentos com a introdução de *storytelling* numa narrativa digital.

Palavras-Chave: Quiosques interativos, Usabilidade, Narrativas Digitais, *UX Design*, Educação

# Abstract

The educational context allows multimedia technology to shine light on and support new learning techniques. *Exploratório Infante D. Henrique*, Live Science Center of Coimbra, is a space of non-formal learning, open to all ages, where science leads the way to pedagogical experiments that stimulates the enjoyment of knowledge. In this context, arises the opportunity to design multimedia support for the exhibit, still in development, of the building of the museum: *Cérebro ao Centro*.

This thesis is a means of research, development and assessment of the interface of the information kiosks that the exhibit has accompanying each activity. This study researched the areas of Usability, UX design, interactive kioks and digital storytelling in learning.

It was followed a user centered methodology design, with distinct stages of evolution, with the goal of creating two versions: one with the element of digital storytelling and the other without. It was sought an interface with a minimalist aesthetic, easy to navigate and to value the content. It must be replicable in all 91 kiosks, and able to be replaced its written and graphic content, by the Center's Department of Architecture and Design. Illustrations and animations were made for seven of the information kiosks, with guide lines to help in the creation and use of content in the interface.

To assess the two versions designed, it was elaborated a test plan with bases on empirical usability, where children aged 10 to 14 participated.

With the obtained data it was concluded that it is possible to create a simple interface for the information kiosks, with a validated usability, accessible, efficient, that values written and visual content and helps learning and consolidating knowledge with the use of digital narratives and storytelling.

**Keywords:** Information kiosks, Usability, Digital Storytelling, UX Design, Learning

# Agradecimentos

Primeiramente gostaria de agradecer ao Exploratório, Centro de Ciência Viva de Coimbra, pela oportunidade de poder fazer parte de um projeto aliciante como o da exposição *Cérebro ao Centro*. Em particular aos membros da administração Prof. Dr. Victor M. S. Gil, e da sua notável recetividade desde o primeiro momento, e Prof.<sup>a</sup> Dra. M. Helena Caldeira Martins.

À minha família, pela confiança depositada em mim quando tomei a decisão de continuar o meu percurso académico ao envergar para o Mestrado. Em particular à minha mãe pelo apoio incondicional nas minhas capacidades e ambições.

À professora Carla Morais, pela atenção e disponibilidade. Agradeço também a influência que teve no meu gosto por *software* educativo, na consolidação de conhecimentos na área, e por representar, para mim, um modelo exemplar de profissionalismo no ensino.

Agradeço ainda ao Departamento de Arquitetura e *Design* pelo acolhimento na equipa durante o período da Dissertação, em particular à Arq. Rita Paiva pelo apoio e acompanhamento, ao programador Dário Fonseca pela disponibilidade, e à designer Ana Mendes e estagiárias Ana Sardo e Ana Martinho pela amizade e companheirismo.

Aos jovens participantes pelo seu importante testemunho e paciência durante as sessões de teste. Agradeço ainda aos pais pela disponibilidade e apoio no projeto.

E finalmente, aos amigos que mais me apoiaram e acompanharam ao longo da Dissertação. Ao Hugo Almeida pela partilha de conhecimentos e confiança depositada nas minhas aptidões; A Tânia Arede pela amizade e motivação, ao importante papel e ajuda de Joana Gouveia e ao imprescindível apoio incondicional de Nuno Galhardo. E finalmente a todos os colegas que conheci e com que trabalhei durante o Mestrado na Faculdade de Engenharia do Porto, e na Faculdade de Belas-Artes do Porto.



*“It’s about time we start using  
more multimedia to convey information.  
Good multimedia design is similar to film design.  
The goal is not to be flashy.”  
Jacob Nielson*



# Índice

AGRADECIMENTOS.....	I
RESUMO.....	II
PALAVRAS-CHAVE.....	III
ABSTRACT.....	IV
KEYWORDS.....	V
INDICE.....	VI
INDICE DE FIGURAS.....	VII
INDICE DE TABELAS.....	VIII
LISTA DE SIGLAS .....	IX
<b>Capítulo 1 - Introdução à Dissertação .....</b>	<b>1</b>
1.1 Contextualização da Investigação.....	1
1.2 Objetivos e Questões da Investigação.....	2
1.3 Estrutura da Dissertação.....	3
<b>Capítulo 2 - Quiosques informativos interativos.....</b>	<b>6</b>
2.1 Introdução.....	6
2.2 Uma Tecnologia de Informação .....	7
2.3 Na educação sustentável .....	7
2.4 Anatomia do quiosque.....	9
2.5 Requisitos e <i>Design Guidelines</i> .....	10
2.5.1 Localização .....	11
2.5.2 Entusiasmo do utilizador .....	11
2.5.3 Introdução e Instrução do uso do sistema.....	12
2.5.4 Seleção de Linguagem .....	12
2.5.5 Privacidade .....	12
2.5.6 Ajuda .....	13
2.5.7 <i>Input</i> .....	13
2.5.8 <i>Output</i> .....	13
2.5.9 Estrutura e Navegação.....	14
2.6 Considerações Finais .....	16

<b>Capítulo 3 - Princípios de Usabilidade .....</b>	<b>17</b>
3.1 Introdução.....	17
3.2 Origens e Conceito.....	17
3.3 Testes de Usabilidade .....	20
3.4 Métodos Empíricos .....	21
3.4.1 <i>Think-Aloud</i> .....	23
3.4.2 Inquéritos e Entrevistas .....	23
3.4.3 <i>Focus Group</i> .....	23
3.4.4 Outros métodos empíricos .....	24
3.5 Método de Inspeção .....	24
3.5.1 Avaliação Heurística .....	25
3.5.2 Percurso cognitivo / heurístico .....	26
3.5.3 Percursos pluralístico .....	27
3.5.4 Outros métodos de inspeção .....	28
3.6 Avaliações de Usabilidade, com crianças.....	28
3.6.1 <i>Guidelines</i> de usabilidade, para crianças .....	29
3.7 Considerações Finais .....	30
<b>Capítulo 4 - UX Design, métodos e teorias .....</b>	<b>32</b>
4.1 Introdução.....	32
4.2 UCD - Design Centrado no Utilizador .....	33
4.2.1 Planeamento .....	34
4.2.2 Investigação - <i>personas</i> e cenários .....	34
4.2.3 <i>Design</i> .....	36
4.2.4 <i>Framework</i> , Protótipo e <i>Storyboard</i> .....	37
4.2.5 Ajustes e Medição .....	38
4.3 Princípios do <i>Design Visual</i> de Interação.....	38
4.3.1 Organização .....	38
4.3.2 Cor .....	39
4.3.3 Conectividade.....	40
4.4 Estudo de Formatos Digitais.....	41
4.5 Considerações Finais .....	42
<b>Capítulo 5 - Narrativas Digitais .....</b>	<b>43</b>
5.1 Introdução.....	43
5.2 Memorização de Informação .....	43
5.2.1 Atenção .....	45
5.2.2 Perceção da aprendizagem .....	46
5.2.3 Perceção visual .....	47
5.2.4 Linguagem .....	47

5.3 Storytelling .....	48
5.3.1 Storytelling e Narrativas Digitais .....	49
5.3.2 Um Recurso Educativo .....	50
5.3.3 Importância do Entretenimento .....	51
<b>2.6 Recursos Visuais .....</b>	<b>52</b>
5.4.1 Efeitos positivos da ilustração .....	52
5.4.2 Ilustração técnica .....	53
5.5 Considerações Finais .....	54
<b>Capítulo 6 - Apresentação, Recolha de Dados e Requisitos .....</b>	<b>55</b>
6.1 Introdução.....	55
6.2 <i>Cérebro ao Centro</i> , a Exposição.....	55
6.3 Recolha de Dados - Entrevistas e <i>Personas</i> .....	59
6.3.1 Método .....	60
6.3.2 Amostra .....	60
6.3.3 Entrevistas .....	61
6.3.4 <i>Personas</i> .....	61
6.4 Definição de Requisitos e Funcionalidades .....	62
6.5 Acessibilidade .....	63
6.5.1 Daltonismo .....	63
6.5.2 Dislexia .....	63
6.6 Considerações Finais .....	64
<b>Capítulo 7 - “Cérebro ao Centro”, desenvolvimento.....</b>	<b>65</b>
7.1 Introdução.....	65
7.2 <i>Sketching</i> .....	65
7.3 Prototipagem - Modelos de alta-fidelidade .....	67
7.3.1 Protótipo Modelo - Versão 01 vs. 02 .....	69
7.4 Símbolos Gráficos .....	73
7.5 Storyboard - Ilustrações e Animações .....	74
7.6.1 Composição - Hardware .....	77
7.6.2 Programação Web - Software .....	77
7.7 Validação - Aplicação de Heurísticas .....	79
7.8 Avaliação - Testes de Usabilidade .....	81
7.8.1 Problemas e Objetivos.....	81
7.8.2 Metodologia e Cenários.....	82
7.8.3 Participantes .....	83
7.8.4 Procedimentos na Sessão .....	83
7.8.5 Resultados - Interface sem <i>storytelling</i> .....	84
7.8.6 Resultados - Interface com <i>storytelling</i> .....	86

7.9 Inquérito Pós-Testes.....	89
7.10 Considerações Finais.....	91
<b>Capítulo 8 - Conclusões e Trabalho Futuro .....</b>	<b>92</b>
8.1 Conclusões e Satisfação do trabalho desenvolvido .....	92
8.2 Trabalho Futuro .....	94

# Lista de Figuras

Figura 2.1 - Estrutura generalizada de um quiosque interativo

Figura 3.1 - Taxonomia do Sistema de Aceitabilidade, segundo Nielsen (1993)

Figura 3.2 - Tabela dos Métodos Empíricos para avaliação de Usabilidade.

Figura 3.3 - Tabela dos Métodos de Inspeção para avaliação de Usabilidade.

Figura 4.1 Design Centrado no Utilizador - UCD (Weissenberger & Thompson, 2009)

Figura 4.3 - Sistema do código do projeto ColourADD

Figura 4.4 - Lei da Conectividade (Princípio da Psicologia de Gestalt)

Figura 5.1 - Esquema baseado no modelo de cognição de Broadbent (Broadbent, 1958)

Figura 5.2 - Forgetting curve, perda da retenção durante 1 ano (Ebbinghaus, 1885)

Figura 5.3 - Esquema baseado no modelo de auto-motivação - STD (Ryan & Deci, 2000)

Figura 5.4 - Gráfico adaptado dos efeitos da Ilustração positiva e negativa na memorização (Wasylenky & Tapajna, 2001)

Figura 6.1 - Exploratório, Centro Ciência Viva de Coimbra - Exterior do edifício.  
(Exploratório, 2014)

Figura 6.2 - Planeamento da instalação central do “Cérebro ao Centro” - Ana Rita Paiva, 2013

Figura 6.3 - Planta da exposição “Cérebro ao Centro” - Ana Rita Paiva, 2013

Figura 6.2 - Modelo representativo da disposição dos botões físicos na Exposição “Cérebro ao Centro” do Exploratório, Centro de Ciência Viva de Coimbra.

Figura 6.5 - “Cérebro ao Centro” - estrutura central, em construção, composto por sete estações que fazem a associação aos corredores temáticos da exposição (17-06-2014)

Figura 6.6 - “Cérebro ao Centro” - Corredor do sistema sanguíneo, em construção (17-06-2014)

Figura 7.1 - Ecrã Inicial - esboço

Figura 7.2 - Ecrã de Conteúdo - esboço

Figura 7.3 - Ecrã Final - esboço

Figura 7.4 - Ecrã Inicial - protótipo modelo - Versão01

Figura 7.5 - Ecrã Inicial - protótipo modelo - Versão02

Figura 7.6 - Ecrã de Conteúdo - protótipo modelo - Versão01

**Figura 7.7 - Ecrã de Conteúdo - protótipo modelo - Versão02**

Figura 7.8 - Ecrã Final - protótipo modelo - Versão01

Figura 7.9 - Ecrã Final - protótipo modelo - Versão02

Figura 7.10 - Ecrã Desafio - protótipo modelo - Versão01

Figura 7.11 - Símbolos Gráficos desenhados para as sete galerias temáticas da exposição

Figura 7.12 - Estudo conceitual da “Personagem” da narrativa digital

Figura 7.13 - Storyboard do monitor “Tocar”

Figura 7.14 - Ilustrações do monitor “Tocar” - Ecrã 2

Figura 7.15 - Ilustração do monitor “Tocar” - Ecrã 3

Figura 7.14 - Ilustrações do monitor “Tocar” - Ecrã 4

# Lista de Tabelas

Tabela 7.1: Ecrãs onde se levantaram perguntas

Tabela 7.2: Resposta com sucesso às três perguntas finais, sem consulta

Tabela 7.3: Resposta com sucesso às três perguntas finais, com consulta

Tabela 7.4: Localização na navegação, quando interrogados

Tabela 7.5: Ecrãs onde se levantaram perguntas

Tabela 7.6: Resposta com sucesso às três perguntas finais, sem consulta

Tabela 7.7: Resposta com sucesso às três perguntas finais, com consulta

Tabela 7.8: Localização na navegação, quando interrogados

Tabela 7.9: Satisfação dos participantes face ao produto

# Abreviaturas e Símbolos

GIF - *Graphics Interchange Format*

HCI - *Human-Computer Interaction*

ISBN - *International Standard Book Number*

ISO - *International Organization for Standardization*

JPG - *Joint Photographic Experts Group*

PNG - *Portable Network Graphics*

SDT - *Self-Determination Theory*

SWF - *Shockwave Flash*

TI - *Tecnologias da Informação*

UCD - *User Centered Design*

UI - *User Interface*

UX - *User Experience*

# Capítulo 1 - Contextualização e apresentação da investigação

## 1.1 Considerações iniciais

Aprender envolve atenção. Uma experiência positiva proveniente do ambiente, experiência ou relações sociais, que provoque satisfação e entretenimento, aumenta o nosso nível de motivação e, por consequência, estimula a nossa atitude e atenção. (Ryan & Deci, 2000)

Espaços como Centros de Ciência Viva apoiam precisamente este mesmo princípio. São um importante foco de divulgação científica e tecnológica, que promovem o conhecimento por meios interativos, influenciam ativamente a comunidade em que se inserem, e têm a importante tarefa de fazer crescer a curiosidade científica dos mais jovens através. Nestes Centros fazer uso de quiosques interativos informativos que acompanhem as exposições é bastante comum. Têm a árdua tarefa de providenciar dados científicos que complementem as atividades, sem se revelarem esteticamente desagradáveis, confusos, desnecessários ou aborrecidos.

Numa atualidade onde recebemos cinco vezes mais informação desde 1986 (Alleyne, 2011), que nos satura e nos esgota a atenção e nos disturba a capacidade seletiva e meios de concentração, tornou-se importante regressar à forma mais básica de troca de conhecimentos: *storytelling*. O uso desta técnica inserida na educação não é desconhecido, e a sua transição para narrativas digitais provou ter influenciado positivamente a experiência do utilizador no ambiente Web em diferentes contextos, nomeadamente como uma tática de *branding*.

Assim sendo levanta-se a questão em torno dos requisitos com que este estilo de quiosques interativos deve contar e, dadas as circunstâncias, se a introdução moderada de *storytelling* numa narrativa digital virá permitir a observação de um melhoramento no fator da atenção.

Neste contexto a Dissertação incidiu sobre o *design* e desenvolvimento da interface dos quiosques da exposição *Cérebro ao Centro*, centrada no utilizador e focada no conteúdo, em

concordância com o Departamento de Arquitetura e *Design* do Exploratório, Centro de Ciência Viva de Coimbra. Pretende-se que esta seja validada e confirmada através dos dados obtidos, permita a fácil replicação por meio de substituição de conteúdos, e que prove ser visualmente agradável, simples, usável e recreativa.

## 1.2 Objetivos e Questões da Investigação

O enquadramento central do estudo da presente Dissertação foi de conceber a peça de interatividade pública que é o quiosque interativo e explorar a composição de uma interface eficiente para o *software* dos mesmos, ou seja, capaz de motivar a leitura dos seus conteúdos, conduzi-los com clareza ao utilizador e produtivamente influenciar a retenção da mensagem transmitida. Pretende-se que a avaliação e feedback final fornecido pelos testes de usabilidade, inquéritos aos participantes e análise de dados permita validar essa mesma eficiência. Esta terá ainda de permitir a fácil substituição de conteúdos, sem comprometer a sua estrutura.

As seguintes questões foram colocadas para orientar o estudo que procura alcançar os objetivos deste projeto:

- Como pode *storytelling*, numa narrativa digital, influenciar a experiência de um produto educativo?
- É possível criar e desenvolver uma interface, para um quiosque interativo, usável, simples, que valorize o conteúdo e seja validada em sessões de usabilidade?

Para poder responder a estas questões, a vertente teórica da Dissertação compôs-se pela abordagem às seguintes áreas: quiosques interativos; metodologias previstas pela Engenharia da Usabilidade quanto à validação e avaliação de uma interface; teorias e processos de desenvolvimento no *design* de interfaces web, dentro contexto do projeto da Dissertação; narrativas digitais, *storytelling*, e fatores que influenciem positivamente a autoaprendizagem e a memorização de informação. A parte prática desta Dissertação aplica os conhecimentos consolidados, e conta com a recolha e análise de dados, o recurso a um *design* centrado no utilizador, e todo o processo que este implica, e a validação e avaliação do produto.

Pode dizer-se que houve o objetivo de desempenhar com maior eficiência as várias etapas com que esta Dissertação conta, e de tentar proporcionar ao Exploratório, Centro de Ciência Viva de Coimbra, um produto que vá ao encontro das suas metas e objetivos, mas que também conte com o envolvimento da experiência do utilizador.

## 1.3 Importância e limitações da investigação

Esta investigação remota para uma área onde existe pouca documentação, dentro do contexto quiosques interativos, em particular para quiosques limitados ao *input* de periféricos fixos com ações pré-definidas. Tornou-se necessário encontrar o momento onde o *design* de páginas web e as considerações para quiosques informativos se juntavam de modo a refinar *guidelines* que assegurassem a usabilidade do produto.

Foi também relevante entender o papel do *storytelling* em narrativas digitais, sem que este comprometa inteiramente a interface do produto. A importância de maior relevância neste estudo será precisamente oferecer ao Exploratório de Coimbra o desenvolvimento de uma interface válida e fundamentada que permita uma colaboração futura entre o Departamento de Arquitetura e *Design* e o autor da Dissertação na elaboração dos vários quiosques dispersos pela exposição.

Foram confirmadas logo à partida algumas limitações nesta investigação, sendo a mais evidente o *input* reduzido dos quiosques interativos. Esta exigiu uma adaptação à natureza das peças de *hardware* ao longo do desenvolvimento do produto.

É também importante referir que o contexto real a que se destina todo o trabalho prático da investigação é uma exposição que se encontra em construção. Esta condicionante torna-se importante na medida em que esclarece e fundamenta o trabalho futuro previsto para o autor.

## 1.4 Estrutura da Dissertação

Esta Dissertação foi dividida em 8 Capítulos. Omitindo o presente capítulo de contextualização e apresentação da investigação, os restantes organizam-se do seguinte modo:

### Capítulo 2 - Quiosques interativos

Procurar entender o que significa criar uma interface para um quiosque interativo. Estudo leve sobre TIs e o que existe feito à volta do tema na vertente educativa, para quiosques informativos. Anatomia da peça de *hardware* e questões de usabilidade destinadas a interfaces no contexto.

### **Capítulo 3 - Princípios de Usabilidade**

Origens e conceitos do que é Engenharia de Usabilidade. Compreender o que é validar uma interface por métodos empíricos e métodos de inspeção. Entender a importância dos testes de usabilidade e quais as técnicas e procedimentos a seguir para a avaliação de uma peça de *software*.

### **Capítulo 4 - UX Design - Teorias e Metodologias**

Conhecer os processos envolvidos no *design* centrado ao utilizador (UCD), tais como planeamento, criação de personas e cenários e metodologias de *design*. Entender o que são *framework*, protótipo e *storyboard*, que papéis compreendem e quando se justifica utilizar cada um. Investigaram-se ainda alguns princípios do *design* visual de interfaces e formatos digitais, vantagens e desvantagens.

### **Capítulo 5 - Narrativas Digitais**

Leve estudo sobre a memorização de informação e os elementos que influenciam o processo de aprendizagem, como atenção, percepção visual e linguagem. Noções de *storytelling*, e benefícios associados no contexto educativo. Breve abordagem à importância do entretenimento, associado também à componente visual como ilustrações e animações.

### **Capítulo 6 - Apresentação do projeto desenvolvido, Recolha de dados e Requisitos**

Apresentação da exposição Cérebro ao Centro, onde os quiosques serão aplicados no contexto real. Coleta de dados por meio de entrevistas, metodologia, amostras e elaboração de *personas* com base nas informações analisadas. Definição dos requisitos e funcionalidades do sistema a ser desenvolvido. Foram ainda abordadas questões de acessibilidade que contam com utilizadores com daltonismo ou dislexia.

### **Capítulo 7 - Cérebro ao Centro, desenvolvimento**

Desenvolvimento da parte prática e apresentação do trabalho realizado para o projeto inserido na Dissertação. *Sketching*, prototipagem e *storyboards*, onde se desenvolveram guias para o *development* da interface, símbolos gráficos e ilustrações para os monitores. Houve ainda uma distinção entre os níveis de *hardware* e o nível de software do projeto, tendo apenas o último sido desenvolvido pelo autor da Dissertação. Aplicação de heurísticas para validação do sistema, e preparação para testes de usabilidade. Estes foram realizados em sessões com um grupo de utilizadores, para avaliar o produto quanto à sua experiência, e o seu nível de satisfação com inquéritos pós-teste.

## **Capítulo 8 - Conclusões e Trabalho Futuro**

Considerações finais que justifiquem como foram alcançados os objetivos pretendidos e de que maneiras foram respondidas as questões colocadas no início deste capítulo. Satisfação quanto à investigação realizada e ao trabalho desenvolvido e previsões para trabalhos futuros.

# Capítulo 2 - Quiosques informativos interativos

## 2.1 Introdução

A definição da palavra quiosque, quando isolada, refere-se a um ponto de venda ou de informação, localizado numa zona pública. Quando acrescentamos a função de interatividade, os mesmos princípios continuam aglutinados ao conjunto.

Por quiosque interativo, (ou kiosk) segundo o Dicionário de Oxford, entende-se uma pequena estrutura, ou terminal computacional, fixo numa área pública, utilizada para a prestação de informações ou a exibição de anúncios, muitas vezes incorporando uma tela interativa.

A introdução do primeiro quiosque interativo surge em 1984, utilizado para a emissão de certificados, facilitar reservas, e providenciar informações à comunidade de modo a resolver problemas de inclusão digital. Sistemas com sucesso incluem o “Sistema Olímpico de Mensagens” de 1984, e o “Sistema de Exibição de Informação” da Expo’92, em Sevilha. O sistema de conferências CHI’89 em Austin Texas continha dados multimédia sobre a cidade e permitia aos participantes gravarem os seus dados pessoais e introduzir fotos de si mesmos. (Salomon, 1995).

Atualmente, segundo *Forrester Research*, 80% das empresas com edifícios abertos ao público e presença online, recorrem à implementação de quiosques interativos nas suas estruturas. São considerados uma escolha económica, de baixa manutenção, e alta-fidelidade, que facilmente recolhem e concedem dados enquanto aumentam a satisfação do público (Slawsk, 2011). Mas apesar das suas potencialidades, comparativamente com outros sistemas informativos, foi-lhes dada pouca importância académica até pouco tempo atrás.

Desenhar a interface de um quiosque informativo é considerado um desafio, mesmo num contexto onde o nível de complexidade é baixo. Pretende-se atrair o utilizador a aproximar-se do ecrã, sentir-se motivado a interagir, num ambiente simples e direto que não provoque confusão ou desinteresse.

## 2.2 Uma Tecnologia de Informação

As Tecnologias de Informação (TI), sistemas computacionais ao serviço do armazenamento, transmissão e manipulação de dados, foram inseridas com sucesso em vários casos de estudo ao longo dos anos no mundo académico.

Instituições como a Universidade Estadual de Ball e a Universidade de Georgetown estão constantemente a utilizar TI para tornar a experiência educativa mais imersiva. Em Portugal, a *TryScience* - Quiosque da Ciência, representa o primeiro Museu Online, facultando acesso a museus espalhados pelo mundo, promovendo visitas visuais, interação com outros utilizadores e efetuar experiências e atividades (Sapo Campus, 2009).

Como é característico de TIs, estas proporcionam uma nova experiência, novos modelos que desintegram processos tradicionais e criam novas propostas de valor no sistema educativo. Mas igualmente característico destas tecnologias é a sua falta de impacto quando em isolamento, elas operam como um elemento num complexo sistema adaptativo. (Oblinger, 2012). São ferramentas de conveniência que nos permitem realizar tarefas que devemos ser capazes.

O quiosque interativo trata-se precisamente de uma peça de TI, que progressivamente foi inserida em ambientes educacionais valorizando a sua presença com aplicações que estimulam a comunicação entre o aluno e a instituição. Tem no entanto a particularidade de poder ser colocado ao dispor de um público desconhecido, ser completamente operável sem assistência ou formação e ser uma ferramenta de autoaprendizagem económica de imensa potencialidade.

## 2.3 Na educação sustentável

No contexto de quiosques interativos, os quiosques informativos são desenhados em grande parte para exposições públicas e acesso a informações ou aplicações com fins comunicativos, comerciais, educativos, formativos ou de entretenimento.

São encontrados em centros comerciais, aeroportos, estações de comboio, museus ou exposições, para substituir ou complementar serviços providenciados por agentes humanos. A sua complexidade é variada, desde informação estática a sistemas de pesquisa, mapas e estruturas de edifícios. Por se tratar de uma fonte orientada a informação, a simplicidade na leitura, legibilidade e fácil acesso são as características mais relevantes.

*“A Tecnologia Informativa (TI) revela-se mais ubíqua com o passar do tempo.”* (Renu, Ritu & Sujai, 2009)

Baseado na premissa de que as crianças aprendem melhor individualmente, num ambiente educativo pouco restritivo, foi conduzida em Janeiro de 1999 a primeira experiência com educação “pouco invasiva”, pelo Centro de Pesquisa de Engenharia Cognitiva, NIIT, de modo a determinar se as crianças seriam capazes de utilizar uma interface desconhecida e aprender autonomamente pela experimentação.

Os resultados foram positivos e sugeriam que esta poderia ser a maneira mais eficiente e económica de providenciar literacia digital a crianças de áreas com poucos recursos tecnológicos.

Na Índia, o Dr. Sugata Mitra tem jogado com os mesmos princípios da autoaprendizagem, para jovens com pouco acesso a novas tecnologias (Mitra & Rana, 1999). Ao inserir quiosques educativos em alguns bairros e parques infantis, disponibilizou a crianças de diversas idades para a experimentação e instrução através de um *software* educativo de interface simples, acessível e gratuita.

Dr. Mitra critica o sistema de ensino e os métodos utilizados na aprendizagem coletiva numa sala de aula, afirmando “...precisamos de professores para ficarem à frente de uma turma a dar uma palestra de hora e meia? Não conseguem estas obter a mesma informação no Google em 5, 10 min?”. (Mitra & Rana, 1999) Contudo, categoriza quiosques interativos como suplementos ao sistema educativo, uma fonte de recursos que acompanhem o lecionar de um professor, e não deixa de proteger o papel do mesmo.

Em Portugal, observa-se o exemplo do Quiosque Lúdico-Pedagógico do Pavilhão dos Descobrimentos (Sapo Campus, 2009) limitado a botões físicos específicos para o jogo educacional que corre. Este é um dos poucos exemplos encontrados que não recorre a ecrãs *touchscreen*, e por isso se enquadra no contexto dos quiosques do projeto da Dissertação, dada a natureza semelhante dos quiosques interativos da exposição.

A autoaprendizagem por meio de sistemas gratuitos e de fácil acesso é um conceito que tem vindo a crescer. E alguns programas, como OGLE e Verizon, oferecem soluções na partilha de conteúdo pedagógico através de quiosques interativos, adquiridos por instituições de educação, gratuitas para alunos e funcionários.

Pretende-se no projeto de desenvolvimento da interface dos quiosques interativos da exposição *Cérebro ao Centro*, exposta na Dissertação, que estes adaptem um sistema de autoaprendizagem com sucesso, em cenários de uso individual ou em grupo, em conjunto com a atividade lúdica que acompanham. A possibilidade de serem utilizados como uma ferramenta de apresentação para professores e monitores em grupos grandes é também uma forte possibilidade prevista, que reforça a necessidade de um sistema simples em estrutura e interface.

## 2.4 Anatomia do quiosque

O aperfeiçoamento do quiosque conduziu à evolução do aspeto do quiosque interativo. Dado que este artefacto digital é bastante adaptável exteriormente às condições do espaço a que se destina, o seu aspeto varia consideravelmente conforme os requisitos que se deve preencher.

Apesar de haver vários aspetos e funções específicas que podem mudar a sua aparência, existem cinco blocos essenciais que, em grande parte dos casos, são os elementos chave que compõem a sua estrutura, e inserem-se num modelo semelhante ao proporcionado na Figura 2.1.

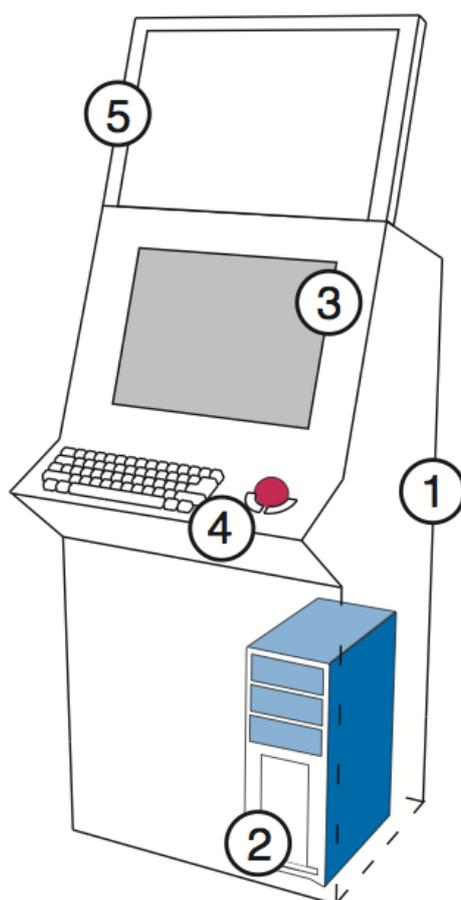


Figura 2.1 - Estrutura generalizada de um quiosque interativo (Slawsk, 2011)

Os blocos legendados são os seguintes:

1. *Cabinet*, o seu interior é chamado de *cabinet*,
2. *CPU*, que pode ser um portátil pessoal ou uma torre
3. Dispositivo de exibição, como um monitor ou *touchscreen*
4. Botões físicos e periféricos adicionais
5. Sinalização exterior adicional.

Cada quiosque interativo é desenhado para desempenhar as funções que lhe competem. (Aderby, 2013) Podem ser adicionados outros periféricos especializados ou diferentes sistemas de *output* de informação. Grande parte suporta o uso de internet permitindo navegação web, acesso a conteúdo no servidor da empresa proprietária, e gestão remota do quiosque.

## 2.5 Requisitos e *Design Guidelines*

O *design* da interface de um quiosque pode ser a diferença entre uma experiência agradável e uma frustrante. (Slawsk, 2011)

A primeira fase antes de um sistema interativo ser pensado, para que este possa ter um propósito, é optar pelos requisitos a que se deve ir ao encontro. No projeto que a Dissertação detém, o mais importante eleito foi o da simplicidade.

O acrescentar de funcionalidades descartáveis de pouca utilidade, e informação irrelevante que pouco acrescenta são os principais deturpadores que perturbam uma interface limpa e centrada no conteúdo. Quando esta interface é de teor educativo, a exigência por um ambiente legível e acessível recebe uma nova carga de responsabilidade no *design*. O *utilizador* tem poucos segundos para comunicar com o sistema, se nesse breve momento de atenção essa comunicação não for direta e concisa, o interesse é perdido.

Para uma interface centrada ao conteúdo o número de elementos gráficos, ícones e imagens, deve ser mantido no mínimo (Slawsk, 2011). Só as funcionalidades e opções mais uteis na navegação e leitura do sistema devem ser aplicadas, e deve ser mantida alguma consistência visual quando se avança ao longo da interface. No geral, a primeira impressão que é pretendida quando o utilizador aborda a interface dos quiosques a serem desenvolvidos na Dissertação é o de um ambiente simples, limpo e claro, com alguma vivacidade cromática.

Para falar de *guidelines* é talvez necessário introduzir uma noção do tema padrões de *design*. Padrões de *design* são soluções de *design* comprovadas que estão em constante evolução de modo a serem capazes de oferecer respostas aos mesmos problemas de *design* que surgem progressivamente com o tempo (Daly-Jones, Bevan & Thomas, 1997). As suas origens têm por base a arquitetura, e os padrões de construção e estruturação desenvolvidos e publicados pelo arquiteto Christopher Alexander, em 1979.

Existem bibliotecas com documentação vasta de soluções específicas a amplos problemas de *design*, contudo o seu uso fiel é discutível, na medida em que novas experiências podem originar novos caminhos, e a mesma solução pode não se justificar em todos os contextos do problema. *Design guidelines* são igualmente conselhos e regras que tentam solucionar o problema da mesma forma, mas não tão metódicos. Apesar de este ser um fator apropriado para o Capítulo 03 de *UX Design*, ainda se insere no contexto quiosques interativos.

*Para o quiosque ter necessidade e propósito genuíno, é necessário serem definidos os seus requisitos, e desenvolver todo um processo centrado no utilizador (Daly-Jones, Bevan & Thomas, 1997).*

As seguintes *guidelines* (Maguire, 1999) servem para orientar o planeamento deste processo, dentro do contexto do projeto da Dissertação, contemplando diferentes requisitos e cenários que preveem influenciar o sucesso da implementação de um quiosque.

### **2.5.1 Localização**

O facto de serem facilmente vistos ou dificilmente notados pode fazer a diferença na abordagem do utilizador. A existência de uma área de sinalização, mencionada na “Anatomia do quiosque”, pode contribuir para a perceção do quiosque, e atribuir-lhe propósito, mas serem percebidos como úteis pode estar igualmente ligado à localização do quiosque.

“In general, the system should be placed logically within the flow of peoples’ movements and at the point of need” (May, 1993)

No caso do projeto “Cérebro ao Centro” os sete quiosques que compõem o início da exposição não dispõem de sinalização. Contudo ao estarem localizados no início da exposição fazem parte do fluxo lógico do público. E ao se encontrarem na mesa das atividades a que respetivamente proporcionam instruções, são percebidos como úteis dentro do contexto da exposição.

### **2.5.2 Entusiasmo do utilizador**

Uma demonstração a correr autonomamente pode ser uma boa forma de chamar a atenção do utilizador, como frases soltas que detenham de forma clara o que o quiosque tem para oferecer.

Em 1993 Daniel e Krueger correram uma experiência onde testaram quatro *layouts* com o mesmo conteúdo (texto, campos a preencher e botões). De igual forma os utilizadores mais jovens e os mais velhos deram preferência ao ecrã mais vivo, de cores claras e motivadoras. O teste completo ao sistema e o comentário dos utilizadores levou à conclusão de que tende a haver um favorecimento quanto à representação do uso de cor e função.

Apesar de haver regras importantes a serem cumpridas quanto ao uso da cor na interface, a valorização na experiência sensorial não deve ser menosprezada, em particular num espaço não-formal onde o alvo principal são utilizadores mais jovens.

### 2.5.3 Introdução e Instrução do uso do sistema

*“Os utilizadores não têm tempo ou inclinação para ler as instruções longas exibidos na tela antes de usar um sistema.”* (Maguire, 1999) Como tal aplicar instruções do uso do sistema é um recurso a usar quando a complexidade do mesmo o justifica, e disposto passo a passo para não sobrelotar o nível de atenção do utilizador.

A utilização de uma demonstração curta do manuseamento do sistema é igualmente uma solução que se justifica em determinadas circunstâncias. Por outro lado o utilizador tende a observar vídeos em *loop* colocados em quiosques interativos, o que pode tornar-se uma situação não desejada que produz o efeito contrário e torna o utilizador num alvo passivo sem interesse por iniciar interação com o sistema.

Uma solução de fácil implementação resume-se ao uso de palavras como *“start”* ou *“começar”* sozinhas ou após uma frase introdutória sobre o que esperar do sistema. Estas palavras de ação apontam para a primeira tarefa que o utilizador deve realizar, e incentivam o mesmo a avançar e descobrir quais as próximas.

Entende-se que, dada a falta de sinalização exterior nestes quiosques seja de todo importante mencionar o nome da atividade, no ecrã inicial. Reunir o título e instruções breves do sistema no primeiro ecrã pode ser um possível cenário.

### 2.5.4 Seleção de Linguagem

Alternativas à língua nativa praticada no local do quiosque são um recurso que deve sempre estar disponível. Uma forma de o fazer alude uma escolha inicial ao perguntar ao utilizador qual a língua que pretende definir para em seguida avançar na interface.

Na interface que a Dissertação alude está previsto um botão físico destinado à troca de linguagem, que substitui os campos de texto por toda a interface. A escolha inicial da língua antes de avançar não será considerada por esse motivo.

### 2.5.5 Privacidade

A necessidade de privacidade é variável conforme o conteúdo e transições que a interface dispõe, contudo regra geral o utilizador tende a não querer chamara atenção a si mesmo quando utiliza um quiosque interativo. Mesmo num ambiente não formal, o utilizador deve sentir que pode demorar o seu tempo a ler e a interpretar a informação disponível.

A localização é importante, mas definir a altura do ecrã para que o utilizador o possa ocultar com o seu corpo, e dispor os periféricos ao nível da cintura, permite criar alguma sensação de segurança, e confiança para explorar, errar e tentar novamente. No Exploratório,

Centro de Ciência Viva de Coimbra, todos os quiosques se encontram á altura da cintura de um adulto, e os periféricos e ecrãs estão ao alcance dos mais novos e dos visitantes em cadeiras de rodas.

Se o sistema incluir sons estes devem estar a um nível baixo para não chamarem a atenção e constringirem o utilizador.

### **2.5.6 Ajuda**

É sempre útil providenciar informação de ajuda no sistema, preferencialmente se acompanhar as tarefas faseadamente. A Ajuda pode ser implementada por um botão com o símbolo “?” de modo a que seja fácil de identificar e seja ativada só se necessária.

Caso exista uma tarefa na interface que levante demasiada confusão por parte dos utilizadores nos testes de usabilidade, esta opção pode ser considerada.

### **2.5.7 Input**

O tipo de *input* pode variar, assim como as suas possibilidades e acrescidas dificuldades ao utilizar sistema. No geral, devem ser o mais simples possível. Se existirem dois ou mais tipos de periféricos, no momento em que o utilizador tem de trocar de um para outro, a troca deve ser explícita e mencionada no momento em que tem de ser feita, com instruções específicas. (May, 1993)

Preferencialmente, deve requisitar-se ao utilizador fazer um *input* de cada vez, como seleccionar uma opção no ecrã ou clicar apenas em “Enter” ou “OK”. Se existir um teclado físico, este deve ser customizado para o próprio sistema, com teclas e ícones customizados, e devidamente etiquetado. Setas de movimento comuns são geralmente elegidas como familiares ao utilizador.

Nos quiosques da exposição, o único *input* vão ser os quatro botões fixos, com ações não variáveis já definidas antes do desenvolvimento da interface: seleção da linguagem, botões de movimento esquerda e direita, e começar o sistema do início.

### **2.5.8 Output**

No que diz respeito a regras de usabilidade, as mesmas boas práticas aplicadas numa página web são aplicadas novamente para uma interface destinada a quiosques digitais. Estas regras serão revistas, e aprofundadas, no *Capítulo 4 - UX Design, Métodos e Teorias*.

- O Texto não deve ser mais pequeno do que o tamanho 16, (de preferência maior) para ser lido mais facilmente por membros do público com dificuldades visuais, sem se aproximarem completamente ao ecrã.
- É importante que o conteúdo seja legível a cerca de 2 metros de distância, (Richard Slawsk, 2011) para atingir potenciais utilizadores que apenas caminham nas imediações dos monitores.
- O contraste entre o texto e o background deve ser de escuro para claro, ou vice-versa, mas um fundo não inteiramente branco pode proteger o utilizador da intensidade luminosa que alguns monitores produzem na presença do branco e prevenir cansaço da vista.
- Cores vivas usualmente atraem o utilizador, contudo o número máximo no ecrã deve ser mantido entre 4 a 5. O texto não deve ser colorido, mesmo quando acompanha gráficos, no entanto para texto curto ou que seja considerado um elemento específico pode ser apelativo, e consecutivamente positivo quanto ao *feel* do sistema.
- Ícones são um meio visual de representar informação numa forma facilmente reconhecível. São os mais simples que são preferidos num quiosque interativo, contudo a tarefa de desenhar um ícone inteiramente autoexplicativo para todos os utilizadores é uma tarefa de extrema dificuldade. Se forem bem-sucedidos serão mais fáceis de memorizar, e facilitam a vida ao utilizador, mas caso falhem prejudicam diretamente a usabilidade do sistema. Acompanhar ícones com etiquetas de texto atenua os efeitos deste último cenário não desejado.
- Se o sistema demorar mais de dois a três segundos a responder, o utilizador pode tomar este atraso no feedback como um erro no sistema. (M. C. Maguire, 1999)
- Em texto, imagem, animação ou barra de progresso, deve haver uma forma de representar ao utilizador de que o seu *input* foi realizado com sucesso a a conclusão da tarefa se encontra em progresso.

### 2.5.9 Estrutura e Navegação

*É importante que o sistema do quiosque apresente uma estrutura simples ao utilizador.* (Maguire,1983) É esta simplicidade que oferece ao utilizador confiança para avançar no

sistema. Este precisa de uma única *home page* ou *starting page* que possa ser considerado o ponto de partida ao utilizador, e seguir um dos seguintes modelos simples de estruturação:

- Uma sequência de ecrãs onde o utilizador realiza uma ação em cada fase de modo a chegar a informação útil.
- Um conjunto de objetos num ecrã que quando selecionados apresentam informação numa janela ou caixa de diálogo.
- Uma rede de ecrãs que permitem ao utilizador navegar aleatoriamente suportada por um mapa com a visão geral do percurso feito.

Foi decidido em conjunto com a organização responsável pelos quiosques, desde início, que a interface a ser desenvolvida na Dissertação deve adotar o sistema de navegação mais simples e direto. Esta opção justifica-se pela quantidade reduzida de informação a ser publicada em cada estação e pela limitação dos botões físicos dos quiosques. Como tal o modelo escolhido é o apresentado em primeiro na lista anterior.

Quando é apresentado ao utilizador uma sequência de ecrãs, o sistema deve tentar mostrar o caminho que este pode percorrer, e já percorreu, assim como a sua posição atual nesse caminho. Esta função pode ser implementada por uma mensagem de *feedback* com a informação “ecrã 1 de 3”.

Ao mover-se numa sequência hierárquica de menus, sendo três níveis o número máximo recomendado, pode ser possível apresentar o caminho dentro dos menus, mostrando o percurso anterior para voltar ao nível um.

É difícil ao utilizador manter uma noção clara da estrutura de um sistema. Como tal cada ecrã deve ainda ter um título claro e distintivo, que reforce a sua localização.

Seguem-se algumas ações básicas recomendadas a oferecer ao utilizador num quiosque interativo:

- Começar, Acabar, Recomeçar (o sistema)
- Avançar ou Recuar (recuar ou avançar no percurso)
- Próxima Página, Página Anterior (navegar pelos ecrãs de informação)
- *Enter* ou *OK* (inserir input ou completar tarefas)
- Cancelar ou Saída (cancelar ação ou sair do sistema)

Teclas físicas de navegação são comuns em quiosques interativos. É comum para as teclas físicas, se bem etiquetadas, serem intuitivas e fáceis de usar mesmo entre utilizadores menos experientes. No entanto não devem estar demasiado afastadas do ecrã se a sua discrição for apresentada no mesmo.

Além do *reset* do sistema por ação do utilizador, este também deve ser aplicado automaticamente, com temporizador. Ao fim de alguns minutos, quando o sistema é deixado ao abandono a meio do fluxo de navegação, o público seguinte não terá um ponto de partida simples e introdutório, mas uma informação não requerida e descontextualizada. Um *self-reset* pode prevenir este problema, se não for aplicado demasiado depressa, um cenário que pode levar a uma situação de frustração. (Maguire, 1983)

## 2.6 Considerações Finais

Neste capítulo foi abordado o papel do quiosque interativo, em particular na qualidade informativa, a sua anatomia física e aspetos relativamente às suas vantagens e valores educacionais.

Este foi contextualizado no globo das IT, como uma ferramenta de conveniência com potencialidades comprovadas no campo educativo e no da sustentabilidade. Trata-se de um artefacto digital do campo multimédia capaz de se inserir em ambientes formais e não formais, capaz de auxiliar um professor ou formador numa apresentação coletiva, ou funcionar isoladamente para a autoinstrução do utilizador.

Após a sua concretização conclui-se que existe já alguma documentação especializada na *standerização* de quiosques, tanto a nível de *hardware* como de *software*, inclusivamente a nível do *design* de interfaces para esses fins, que se vão provar uteis na concretização da Dissertação.

Concluiu-se ainda algumas *guidelines* de *design* a serem estudadas, e possivelmente aplicadas na interface dos quiosques, e definiu-se o principal requisito que se deve manter em mente na concretização da mesma: simplicidade

# Capítulo 3 - Princípios de Usabilidade

## 3.1 Introdução

A usabilidade é um conceito que com o tempo foi deixado de ser ignorado e posto de parte por *designers* e programadores, na maior parte dos casos, como uma fase irrelevante no desenvolvimento de um projeto.

“A indústria dos computadores tem sido capaz de enviar produtos difíceis de usar, porque compramos primeiro e depois tentamos usá-los. Com a Web, a usabilidade vem primeiro, só depois clicamos para comprar e decidimos se seremos um visitante de retorno” Jacob Nielsen

A importância de testar um quiosque interativo é acrescida quando o próprio sistema é desconhecido, tanto a nível de *software* como de *hardware*, ao utilizador. O próprio sistema de *input* não é feito através de periféricos tradicionais com que o utilizador se possa sentir familiarizado, mas antes, no caso estudado na Dissertação, um novo conjunto de botões físicos customizados.

Neste capítulo vão ser estudados alguns métodos da engenharia da usabilidade, as suas características e vantagens. Serão também abordados métodos vocacionados a crianças, para um melhor entendimento das dificuldades de avaliação com utilizadores desta categoria.

Pretende-se que este capítulo traga informação relevante que possa ser utilizada quanto aos métodos de avaliação a serem aplicados durante o desenvolvimento do sistema desenhado e desenvolvido nesta Dissertação.

## 3.2 Origens e Conceito

Indo ao encontro da definição de usabilidade elaborada pelo grupo de interação Humano-Sistema, pertencente à *International Organization for Standardization (ISO)*:

“A usabilidade de um produto é a extensão com a qual o produto pode ser utilizado por utilizadores específicos para atingir objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação num contexto específico de uso” (ISO 9241-11).

A psicologia do *software* foi um conceito que se expandiu nos anos 70 com a experimentação nas *Human-Computer Interaction* (HCI), um período onde a Psicologia, Ciências Sociais e Ciências da Computação se encontraram. (Carroll, 1997)

Esta interceção contribui para a construção do conceito que hoje é a usabilidade, e dos métodos por ela praticados. Das mais importantes experimentações primordiais com esta engenharia foram realizados por Roberts e Moran, em 1982, com editores de texto, numa tentativa de estudar características como facilidade de aprendizagem de iniciantes, e o tempo e erros dos utilizadores mais experientes na edição. Esta foi a primeira tentativa de dividir a usabilidade em vários parâmetros. (Dumas & Fox, 2012)

A sua contribuição para o avanço desta ciência foi sentido, e apesar de os primeiros testes de usabilidade atrasarem consideravelmente a produção do produto final, substituiu-se a dependência na psicologia e *design* experimental, á base de testes hipotéticos e

O seu conceito envolve a transparência num projeto de *design*, um em que o utilizador poderá ter de aprender como trabalhar com ele mas irá fazê-lo de modo mais eficaz e agradável (Barnum 2010) No entanto não é de todo a única propriedade de uma interface.

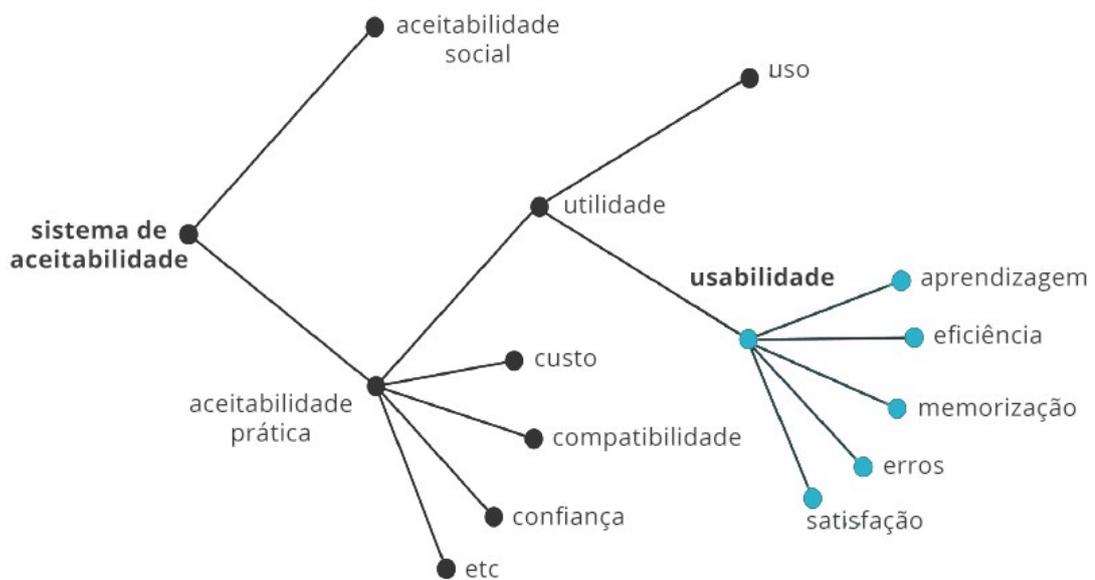


Figura 3.1 - Taxonomia do Sistema de Aceitabilidade, segundo Nielsen (1993)

Como pode ser observado na Figura 3.1, a usabilidade é introduzida num sistema maior a si mesmo, como parte do processo de aceitabilidade de um sistema, composto pelas seguintes etapas:

- **Aceitabilidade Social:** Obedecer a normas sociais, dado o contexto, beneficiando em última instância a sociedade;
- **Aceitabilidade Prática:** Esta divide-se na aceitabilidade em relação aos custos do sistema, compatibilidade com outros, confiança projetada, suporte, etc
- **Utilidade:** Capacidade do sistema de alcançar os objetivos desejados, dividido nos parâmetros uso e usabilidade. O parâmetro uso refere-se à capacidade do sistema em realizar as tarefas que lhe competem, e a usabilidade como o fator que define o sucesso do uso dessas mesmas funcionalidades, por parte dos utilizadores. Este último parâmetro fragmenta-se em cinco características adicionais:
- **Aprendizagem:** Facilidade de aprendizagem por parte do utilizador, de modo a que este consiga rapidamente concretizar tarefas no sistema autonomamente.
- **Eficiência:** Competência do sistema que permita ao utilizador aprender e trabalhar com o mesmo de forma produtiva.
- **Memorização:** Ser facilmente recordado a nível de navegação e operação garantindo a ao utilizador retomar o sistema passado um período considerável de tempo e ser capaz de ainda o utilizar sem haver reaprendizagem.
- **Erros:** Conter um nível reduzido de erros que evite o utilizador de caminhar para cenários de erro durante a sua utilização, e que estes possam ser rapidamente recuperáveis.
- **Satisfação:** Impressão geral agradável do sistema quando este é utilizado. O utilizador deve sentir uma satisfação subjetiva enquanto o utiliza, e haver um *feel* positivo das sensações que este produz.

Existem outras interpretações para a noção de usabilidade, como ela se relaciona com o sistema e os parâmetros que a assistem, mas este é um conceito abstrato. Contudo, é através de componentes mensuráveis, como os referidos, que podemos aplicar métodos sistemáticos de avaliação, e obter dados concretos e conclusões válidas que ajudem a aperfeiçoar um sistema.

### 3.3 Testes de Usabilidade

O fundamento da usabilidade, gira em redor da experiência do utilizador. É necessário conhecer, perceber e interpretar os seus objetivos e expectativas pois são estes que, independentemente dos esforços de *designers* e programadores, terão invariavelmente potencial para compreender de modo incorreto elementos da interface (Nielsen, 1993)

Uma metodologia garante que o desenvolvimento de um produto não comece pelo *design*, comprovado pelo modelo apresentado por Nielsen (1993), que divide o ciclo de vida da engenharia de usabilidade em 11 etapas:

1. Conhecer o utilizador;
  - Características individuais do utilizador;
  - As tarefas atuais e desejadas pelo utilizador;
  - Análise funcional;
  - A evolução do utilizador e do seu trabalho;
2. Definição Análise competitiva;
3. Definição dos objetivos de usabilidade;
4. *Design* paralelo;
5. *Design* participativo;
6. *Design* coordenado da interface completa;
7. Aplicação das guias e análise heurística;
8. Prototipagem;
9. Testes empíricos;
10. *Design* iterativo;
  - Análise racional ao *design*;
11. Recolha de feedback.

Tornar possível esta metodologia e atribuir todas as características previstas para um sistema com sucesso, depende de vários aspetos a considerar, e da concretização de testes de usabilidade. Estes podem ser de avaliação (empíricos), de inspeção (heurísticos) ou baseados em modelos, cada um com as suas vantagens e desvantagens.

Karat (Karat, 1997) considera que todos os testes de usabilidade têm três características em comum:

- Objeto: Sistema a ser avaliado, como uma página web ou peça de *software*

- **Processo:** Procedimento de avaliação, definição dos valores dos atributos a serem testados. Este pode ser subjetivo ou objetivo, com resultados qualitativos abertos a interpretação, ou resultados quantitativos, respetivamente.

- **Propósito:** Motivo pelo qual estão a ser realizados os testes ao objeto. Varia desde avaliação à navegação de um sistema, até ao *design* iterativo, que pode contribuir com dados relativos a falhas ou problemas a serem convertidos em sugestões para alterações na próxima iteração do produto avaliado (Karat, 1997).

Consideradas estas características, que vêm confirmar a validade de um método de usabilidade, é importante compreender que o método a ser empregue dependerá do momento no ciclo de desenvolvimento em que os testes são realizados e do uso que será feito aos resultados obtidos (Barnum, 2010).

### 3.4 Métodos Empíricos

Envolvem, normalmente, a participação de utilizadores nos testes, realizados em laboratórios de usabilidade ou em contexto real.

Existem seis características que devem necessariamente estar presentes em testes de usabilidade (Dumas & Fox, 2012):

- **Foco na usabilidade:** Existe a possibilidade de os testes serem utilizados numa perspetiva de marketing, por exemplo, por vezes manipulando os resultados na forma como são realizadas perguntas nos inquéritos pós-teste (Dumas & Fox, 2012);
- **Os participantes são utilizadores ou potenciais utilizadores:** Estes devem fazer parte do público-alvo do produto.
- **Existe um produto ou sistema a ser avaliado:** Os testes de usabilidade podem ser realizados em virtualmente todos os produtos. Estes que podem apontar para diferentes tipos de utilizadores, serem utilizados em conjunto por grupos de utilizadores, em diferentes fases de desenvolvimento e em componentes que estão integrados ou acompanham um produto (Dumas & Fox, 2012);
- **Os participantes cumprem tarefas, para dizer o que estão a pensar:** Fase de execução do teste onde o participante executa as tarefas delineadas, e o moderador recolhe os dados observados para análise. É costume pedir ao

utilizador que diga o que está a pensar durante a interação com o sistema - *Think-Aloud* (Dumas & Fox, 2012).

- Gravação e análise dos dados obtidos: A esta característica estão associadas cinco etapas. A triangulação das medidas, para confirmar as descobertas, a identificação dos problemas de usabilidade, conferir nível de gravidade aos problemas detetados, identificar as características positivas do sistema, e numa fase final comunicar os resultados do teste às audiências aplicadas. (Dumas & Fox, 2012)

Testes desta natureza, com o utilizador, são ferramentas que permitem entender o utilizador através do próprio, pela observação e *feedback* que este disponibiliza durante o processo. No final, os comentários permitem encontrar as apetências do utilizador e compreender de que modo o produto pode vir a ajudá-los (Barnum, 2010).

Existem diferentes métodos de avaliação, observáveis na Figura 3.2, cuja aplicação é justificável conforme a situação, objetivos e natureza do produto a ser avaliado. Adicionalmente há mais dois métodos que não foram aprofundados: *Card Sorting* e *User Testing*. *Card Sorting* inclina-se na organização aberta da arquitetura do sistema avaliado, através de cartões, e *User Testing* é bastante semelhante ao método *Think Aloud*.

Think-Aloud	Inquéritos	Entrevistas	Focus Groups	Use Data Collection	Método RITE
<b>Método</b> Captura da utilização do produto	<b>Método</b> Dados sobre a satisfação subjetiva do sistema.	<b>Método</b> Registo de impressões relativas à satisfação subjetiva do sistema.	<b>Método</b> Opinião generalista dos utilizadores.	<b>Método</b> Registo de erros, e tempos de resolução de tarefas,	<b>Método</b> Captura da utilização do produto: erros, expectativas, decisões, etc.
<b>Objetivos</b> Observação. Encontrar problemas, expectativas e formas de interação com o sistema.	<b>Objetivos</b> Obter o registo das respostas para análise	<b>Objetivos</b> Obter o registo de respostas para análise	<b>Objetivos</b> Recolha da opinião de um grupo de utilizadores, através da discussão de um produto ou conceito	<b>Objetivos</b> Criadas estatísticas do numero e tipos de erros, e tempos registados.	<b>Objetivos</b> Detetar e resolver rapidamente problemas de usabilidade
<b>Qualitativo</b>	<b>Qualitativos/ Quantitativos</b>	<b>Qualitativos</b>	<b>Qualitativos</b>	<b>Quantitativos</b>	<b>Qualitativos/ Quantitativos</b>

Figura 3.2 - Resumo dos Métodos Empíricos para avaliação de Usabilidade,

### 3.4.1 *Think-Aloud*

Este método, adotado da psicologia cognitiva, é aplicado no processo de avaliação de usabilidade e valoriza a subjetividade aos testes individuais, testes estes que são presumivelmente os mais influentes no âmbito da engenharia da usabilidade (Dumas and Fox 2012; Nielsen 1993)

Esta técnica baseia-se no chamado “pensar alto” do utilizador, momento em que este partilha impressões, como o porquê de cada uma das suas decisões, dúvidas e problemas, enquanto interage com a interface em testes individuais. Deste modo é possível recolher dados qualitativos que permitem ao moderador ter noção do “porquê” envolvido no comportamento do utilizador (Nielsen, 1993).

Pode no entanto revelar-se uma tarefa difícil dado que numa circunstância de observação grande parte das pessoas não têm a aptidão de partilhar por alto os seus pensamentos e opiniões. A verbalização de ideias pode também representar um problema, de modo a consciencializar o utilizador das inconsistências na relação que possui com o sistema, e diminuir a velocidade a que este efetua as tarefas. Esta perturbação pode tornar dados que permitissem medir a performance do uso do produto pouco viáveis. (Nielsen, 1993).

### 3.4.2 Inquéritos e Entrevistas

O inquérito, como método auxiliar á usabilidade de um sistema, deve conter um conjunto de questões bem definidas de acordo com os dados que o investigador pretende obter.

Por serem quantitativos, permitem encontrar padrões e produzir estatísticas que expõem concordâncias e discordâncias em relação a uma afirmação (Karat, 1997). A inclusão de perguntas de resposta aberta é permitida, mas desaconselhada por consumir demasiado tempo na análise quantitativa das respostas, e na irrelevância que pode vir a revelar-se nas respostas. (Nielsen 1993)

As entrevistas podem registar disposições, opiniões e ideias que o utilizador sentiu em relação ao produto, oferecem a possibilidade de explicar uma pergunta ao utilizador e de expor dúvidas (Nielsen, 1993). São um modo de obter respostas acerca da satisfação subjetiva do utilizador, contudo consomem mais tempo a preparar e analisar.

### 3.4.3 *Focus Group*

Este método é baseado na discussão do produto, ou conceito. Um moderador é colocado num grupo pequeno de utilizadores pertencentes ao público-alvo, e apresenta ou demonstra o produto. A avaliação é então conduzida pela motivação, induzida pelo moderador, em relação

ao produto, em fornecer opiniões, críticas e ideias relativamente á sua utilização. (UsabilityFirst, 2013)

Este tipo de avaliação tem a vantagem de conhecer melhor o utilizador e os produtos concorrentes com que lida, no entanto o pensamento coletivo tem a característica de, em algumas situações, deteriorar a opinião pessoal.

#### 3.4.4 Outros métodos empíricos

Existem ainda, observáveis na Figura 3.2, dois restantes métodos de inspeção a considerar.

- Coleção de dados, ou *use data collection*: aproveita dados não-verbais, quantitativos, obtidos durante as avaliações. Desde número de erros, tipo de erros, tempos de resolução de tarefas, pedidos de ajuda durante a avaliação, etc. Têm a capacidade de complementar dados com maior vertente qualitativa como obtidos em entrevistas ou seções *Think-Aloud* (Karat, 1997).
- Método do RITE: o processo passa por reunir a equipa do dos especialistas em usabilidade a executar testes com utilizadores, onde após cada sessão é realizada uma sessão de discussão entre a equipa para decidir se os problemas identificados podem ou devem ser atendidos. Se as alterações forem justificadas, dá-se início a uma fase de testes com novos utilizadores, numa nova interface. Este processo continua até serem atingidos os resultados desejados pela equipa (Dumas & Fox, 2012). É semelhante ao *Think-Aloud*, e além de detetar problemas de usabilidade inclina-se igualmente para a sua resolução.

### 3.5 Método de Inspeção

Utilizados nas fases iniciais de desenvolvimento, representam um conjunto de métodos de avaliação informais, analíticos, de fácil utilização. Consiste em procurados problemas no *design* da interface e culmina num documento que apresenta os aspetos positivos e negativos da mesma, incluindo recomendações para a sua melhoria (Unger & Chandler, 2009).

Ao contrário dos métodos empíricos, estes não dependem da observação da interação do utilizador com um sistema, mas da existência de uma prova desenhada e da capacidade de avaliar e prever as dificuldades que um utilizador poderá sentir no sistema.

Avaliação Heurística	Percursos Cognitivo/Heurístico	Percurso Pluralístico	Inspeção de Funcionalidade	Inspeção de Consistência	Inspeções Padrão
<p><b>Método</b> Feita por um avaliador especialista em usabilidade.</p> <p><b>Objetivos</b> Avaliar se cada elemento na interface segue as heurísticas</p>	<p><b>Método</b> Cognitivo: realizada por um psicólogo cognitivo. Heurístico: avaliador ou grupo</p> <p><b>Objetivos</b> Cognitivo: Prever o comportamento do utilizador em relação à aprendizagem Heurístico: Combina a avaliação heurística com o percurso cognitivo</p>	<p><b>Método</b> Feitas por utilizadores, desenvolvedores ou especialistas</p> <p><b>Objetivos</b> Percurso através de cada elemento de diálogo através da utilização de cenários</p>	<p><b>Método</b> Inspeção das funcionalidades, em grupo ou individualmente</p> <p><b>Objetivos</b> Inspeção de sequências de funcionalidades complexas</p>	<p><b>Método</b> Realizada por grupo de designers externos ao projeto.</p> <p><b>Objetivos</b> Comparação entre designs diferentes para atestar a consistência da interface</p>	<p><b>Método</b> Feita por um especialista em padrões específicos.</p> <p><b>Objetivos</b> Inspeção da interface para confirmar a sua conformidade com os padrões</p>

Figura 3.3 - Resumo dos Métodos de Inspeção para avaliação de Usabilidade.

Os métodos de inspeção, podem ser divididos em dois tipos: inspeção baseada em regras o seu cumprimento e a baseado em percursos *-walkthrough*. Nos percursos a não deteção, durante a inspeção, de problemas para o utilizador é o fator que irá considerar o produto usável.

### 3.5.1 Avaliação Heurística

O avaliador utiliza um conjunto de regras para detetar possíveis transgressões e confirmar problemas de usabilidade. Este tipo de avaliação pertence à categoria de inspeções de usabilidade juntamente com outros métodos como os percursos pluralísticos ou os percursos cognitivos (Cockton, Woolrych & Lavery, 2012).

Este tipo de avaliações explicar a maioria dos problemas de usabilidade passíveis de serem encontrados numa interface, mas é necessária alguma experiência para poderem ser aplicadas corretamente. Não especialistas podem, no entanto, aplicar heurísticas, com auxílio de recurso a testes empíricos com utilizadores através do uso por exemplo do *Think-Aloud* (Nielsen, 1993).

A lista original de 10 heurísticas foi criada por Nielsen e Molich em 1990. Mais tarde, esta foi repensada e completada para a seguinte (Nielsen, 1995 a):

- Visibilidade do estado do sistema: este deve manter o utilizador sempre informado acerca do que está a acontecer através de feedback num espaço de tempo aceitável;

- Ligação entre o sistema e o mundo real: O sistema deverá empregar a linguagem do utilizador, como palavras, frases e conceitos familiares em vez de termos específicos;
- Controlo e liberdade: O utilizador deverá sentir que tem controlo sobre o sistema. Deve sentir que pode voltar atrás facilmente, se aceder a uma funcionalidade por engano, através de uma saída claramente apresentada sem que o seu trabalho seja afetado. Oferecer suporte para anular e refazer;
- Consistência e padrões: O utilizador não deve apresentar momentos em que questione se palavras, situações ou ações diferentes possuem o mesmo significado. Deverão ser seguidas as convenções da plataforma;
- Prevenção de erros: Evitar situações propícias a erros ou providenciar uma opção para confirmar se pretendem continuar com a ação;
- Reconhecimento em vez de recordação: Minimizar o processamento de memória do utilizador fazendo com que objetos, ações e opções estejam visíveis. Não deve ser exigido ao utilizador lembrar-se de informação de uma ação para seguir para a próxima. As instruções do sistema devem estar visíveis e serem de fácil acesso;
- Flexibilidade e eficiência, na utilização: Uso de aceleradores. Invisíveis aos novos utilizadores, podem acelerar a interação de um utilizador experiente com o sistema. Permite que se adaptem a ações realizadas com frequência.
- *Design* minimalista e estético: Evitar informação irrelevante ou raramente utilizada. A informação extra diminui a visibilidade ao competir com a informação relevante
- Ajudar o utilizador a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros: Devem prever-se mensagens de erro para todas as situações aplicáveis. Estas devem ser indicar o problema, numa linguagem acertada e sugerir soluções.
- Ajuda e documentação: Disponibilizar documentos de ajuda e documentação, resumidos, focados nas tarefas do utilizador e fáceis de encontrar e pesquisar

### 3.5.2 Percurso cognitivo / heurístico

O percurso cognitivo, ou *Cognitive Walkthrough*, baseiam-se na premissa da aprendizagem através da exploração, oando-se na facilidade de aprendizagem, e concedendo importância

ao objeto final. Isto distancia-o de outros métodos de inspeção, uma vez que não se baseia no número de avaliadores ou áreas de conhecimento. (Cockton, Woolrych & Lavery, 2012)

O teste é feito com especialistas em usabilidade a realizarem um percurso através das tarefas mais comuns que os utilizadores poderão ter aquando da utilização do sistema. A cada passo do percurso colocam-se a si próprios as seguintes questões:

- 1 O utilizador irá tentar alcançar o resultado correto?
- 2 O utilizador irá reparar que o modo correto de agir encontra-se disponível?
  - O utilizador irá associar o modo correto de agir em relação ao resultado que está a tentar alcançar?
  - 4. Se o utilizador proceder de modo correto, ser-lhe-á possível ver que está a efetuar progresso de modo a atingir a solução da tarefa a que se propôs?

Este método permitir ao *designer* saber se fornece a informação necessária na interface que permita ao utilizador aprender a completar as tarefas. Pode ser aplicado em fases iniciais de desenvolvimento e antes dos testes com utilizadores, para eliminar erros mais evidentes e tornar os testes mais eficazes.

No percurso heurístico, ou *Heuristic Walkthrough*, existe a divisão em duas fases: a de efetuar tarefas definidas, e a de livre exploração. São cruzados os conhecimentos providenciados pelas heurísticas com o procedimento do percurso cognitivo.

As questões do percurso cognitivo são novamente aplicadas, e procede-se à inspeção através da listagem de heurísticas.

### 3.5.3 Percursos pluralístico

No percurso pluralístico, ou *Pluralistic Walkthrough*, são dadas reuniões com utilizadores, desenvolvedores e membros dos fatores humanos. São utilizados protótipo do sistema para realizar percursos através de cenários. Discutem cada um dos elementos presentes na interface. (Nielsen, 1993)

Estes percursos convergem em discussões entre o grupo estruturado sobre a interface, identificado problemas de usabilidade, e ideias para o seu *design*. No entanto a utilidade dos dados obtidos por este processo depende da habilidade dos participantes na sua interpretação. (Karat, 1997)

### 3.5.4 Outros métodos de inspeção

Existem ainda, observáveis na Figura 3.3, três restantes métodos de inspeção a considerar.

- Inspeção de Funcionalidades, ou *Feature Inspection*: faz uma listagem de tarefas que devem ser cumpridas pelo utilizadores no sistema e quais as funcionalidades correspondentes. Depois deste processo, serão avaliadas as funcionalidades a que recorreram, passo a passo.
- Inspeção de Consistência, ou *Consistency Inspection*: existe todo um método de controlo de qualidade. A interface é perscrutada, e são colocadas questões gráficas (cor, tipografia, disposição e ícones), texto (tom, estilo, ortografia) e interação (consistência nas etapas constituintes das tarefas e nomenclatura utilizada).
- Inspeções Padrão, ou *Standards Inspection*: a revisão é feita por especialistas em padrão, que se focam no *design* da interface de acordo com as normas estabelecidas dentro da indústria em que o produto se insere.

## 3.6 Avaliações de Usabilidade, com crianças

Dentro dos *Usability Evaluation Methods* (UEMs), alguns foram considerados mais apropriados para testes de usabilidade com crianças.

O método *Think-Aloud* é uma boa forma de obter dados com crianças, apesar de não funcionar com todas por algumas não se sentirem confortáveis a fazê-lo simultaneamente enquanto realizam tarefas.

Existe ainda a Interação construtiva, onde é pedido a dois utilizadores que realizem as tarefas em conjunto. A conversa entre os dois utilizadores durante o teste é monitorizada. Nielsen afirma que este modelo é aconselhado sobre o modelo *Think-Aloud* com crianças. Quando encontram dificuldades na execução de tarefas, este é o método que mais se aproxima do seu comportamento natural - trabalhar em colaboração a pares para resolver um problema. (Nielsen, 2000)

As entrevistas é um outro método que pode ser considerado vantajoso após a interação do utilizador com o sistema. Apesar de terem o custo de aumentar o tempo da sessão das crianças, permitem a verbalização e rápido registo da sua experiência, e encontrar novas falhas a limar no *design* da interface.

As vantagens do método *Think Aloud* e da interação construtiva foram comparadas numa experiência realizada para comprovar as suas vantagens e desvantagens (Als, Jensesn and Skow, 2005). Os grupos de teste são crianças individuais, pares de crianças familiarizadas, e pares de crianças não-familiarizadas. Neste estudo entende-se que apesar de os pares terem afetado o comportamento das crianças, não garante que a interação construtiva facilite o pensamento natural.

Crianças com a faixa etária 11 a 14 são fáceis de incluir em testes de usabilidade. (Libby, Kristen & Kirsten, 1997) Em particular por que se sentem familiarizados com computadores, têm a capacidade de *Think-Aloud*, estão geralmente á vontade com adultos desconhecidos.

### 3.6.1 *Guidelines* de usabilidade, para crianças

Existem algumas guias para facilitar os testes de usabilidade nas crianças. Entende-se que facilitar as tarefas e criar níveis de conforto no utilizador são de extrema importância e devem ser tomados em conta. (Libby, Kristen & Kirsten, 1997) Quando realizados, algumas das mais relevantes guias a ter em conta antes dos testes foram tomadas em consideração:

- Testar no ambiente natural do produto: deixa a criança mais á vontade, e pode contribuir para melhores resultados no método *Think-Aloud*.
- Estabelecer uma relação inicial através de pequenas perguntas com a criança: Não só aumenta o nível de conforto do utilizador como o prepara em ser capaz de colocar questões antes e durante o processo relativamente ao produto.
- Motivar referindo a importância do seu papel nos testes: Esta fase é importante não só para aumentar a partilha de ideias no método *Think-Aloud* como também nas entrevistas depois do teste. Se feito corretamente a criança irá sentir-se mais inclinada a contribuir com sensações e ideias durante e após a avaliação.
- Manter as suas expectativas próximas do que iram encontrar e testar: Saberem qual o contexto do produto e nível de dificuldade, para não serem colocadas em situações desconfortáveis.

Durante o teste, é também que ter em atenção três fatores, para que a avaliação tenha maior sucesso, sem impedir que a criança se sinta perdida e constrangida (Libby, Kristen & Kirsten, 1997)

- Verificar que a criança entendeu a tarefa pedida

- Refazer a tarefa caso esta não tenha sido compreendida,
- Responder a perguntas com outras perguntas de modo a ajudar a criança a entender a sua forma de pensar.

As reações comportamentais podem ser mais fiáveis que o relato de uma criança. (Libby, Kristen & Kirsten, 1997). Observar as expressões faciais e comportamentos corporais, como chegarem-se para a frente como tentativa de entender o ecrã numa situação de dúvida, ou mostrarem-se motivados quando sabem que compreenderam e realizaram sozinhos uma tarefa.

Depois dos testes as crianças devem ser elogiadas, e lembradas do quanto importante foi o seu input na experiência, para proceder a uma curta entrevista relativamente às suas impressões, dúvidas e sensações na utilização do produto.

### 3.7 Considerações Finais

Foram abordadas as origens da engenharia de usabilidade, a sua relação com as HCI, e o conceito que valida as suas características. Abordaram-se os métodos empíricos e os métodos de inspeção, vantagens e particularidades, assim como os processos de avaliação mais adequados para crianças, juntamente com guias a seguir quando são realizados em utilizadores desta categoria.

A exigência do utilizador é cada vez mais alargada, o que justifica a necessidade de o compreender, juntamente com as suas expectativas em relação ao produto. Uma interface incluída num ambiente não-formal, onde o utilizador se vê exposto quando explora um sistema não familiar, só aumenta o interesse em ser testada a nível de usabilidade.

Os métodos empíricos tentam compreender o utilizador através de diferentes registos da interação com o sistema, e sugerem uma ou mais técnicas aplicadas em simultâneo, quando estas se complementam.

Os métodos de inspeção são considerados informais e de fácil aplicação. Estes são aplicados por especialistas em usabilidade e *design* interativo, e são aplicados em fases iniciais de desenvolvimento, tentando prever o comportamento do utilizador.

A criança, como utilizador, traz com ela alguns traços que devem ser atendidos para o processo de avaliação decorrer corretamente. O seu comportamento deve ser observado e atendido quando revela insegurança ou dúvida. As guias de usabilidade para crianças sugerem procedimentos capazes de prevenir estas situações, sem influenciar os testes de avaliação de usabilidade.

Este capítulo permitiu entender a importância da engenharia da usabilidade no sistema interativo a ser desenvolvido da Dissertação, e a fundamentar as escolhas nos testes de avaliação de usabilidade.

# Capítulo 4 - UX *Design*, métodos e teorias

## 4.1 Introdução

“O primeiro requisito para uma experiência do utilizador exemplar é ir ao encontro das necessidades do cliente, sem ruídos ou problemas. Depois vem a simplicidade e a elegância que produzem produtos que são um prazer ter, e um prazer usar.” Jakob Nielsen

O desvio da funcionalidade prática vista isoladamente para a adição de qualidades pragmáticas como a experiência emocional derivada da interação do produto é um conceito que tem ganho bastante popularidade. Existe uma correlação com o apelo visual e a experiência do utilizador, porque este apelo está altamente ligado a emoções e sensações responsáveis por proporcionar uma experiência agradável. (Lindgaard & Dudek, 2006)

Neste capítulo são abordadas questões que procuram precisamente ir ao encontro da simplicidade e elegância que valorizam o produto como uma interface bem-sucedida.

Será abordada a metodologia do *design* centrado no utilizador, e as várias etapas que a constituem, começando pelo planeamento e seguindo para a investigação, onde é estudada a estrutura e necessidade do desenvolvimento de personas e cenários. No *design* menciona-se várias etapas, que podem eclodir num protótipo avaliável, e na definição do conceito de *sketching*, prototipagem e *storyboarding* no período de estruturação do projeto.

Fala-se ainda de alguns dos princípios do *design* visual de interação, momento onde se aprofundam três campos considerados mais relevantes dada a natureza da Dissertação: organização, cor, e a lei da conectividade.

É de extrema importância entender as metodologias constituintes de um *design* centrado no utilizador, as tarefas que compõem cada fase e alguns dos princípios visuais a respeitar, na medida em que virão a orientar a fase de desenvolvimento do projeto.

## 4.2 UCD - *Design* Centrado no Utilizador

Como foi referido anteriormente, o *designer* deve envolver-se na investigação.

A metodologia do *design* centrado no utilizador, ou *User Centered Design* (UCD) é um processo flexível no desenvolvimento de páginas web, software ou projetos interativos, que permite a equipas alcançar as necessidades do utilizador com maior nível de eficácia. (Weissenberger & Thompson, 2009).

Esta abordagem envolve compreender os desejos e necessidades do utilizador, as suas motivações e contextos. Envolve ainda compreender oportunidades de negócio, requisitos e restrições, e usar todo o conhecimento com base nos planos de criação de produtos, cuja forma, conteúdos e comportamentos são úteis, usáveis e desejáveis. Todos estes viáveis economicamente e tecnicamente.



Figura 4.1 *Design* Centrado no Utilizador - UCD (Weissenberger & Thompson, 2009)

Weissenberger e Thompson propõem seis etapas envolventes na metodologia apresentada na Figura 4.1, cada um com uma listagem de processos que envolvem tarefas distintas no desenvolvimento de um projeto.

A UPA (*Usability Professions Association*) propõe uma metodologia centrada na experiência do utilizador, dividida em quatro fases. Contudo os objetivos e processos de cada já estão previstos nas etapas da Figura 4.1:

- Análise

- *Design*
- Implementação
- Desenvolvimento

#### 4.2.1 Planeamento

Esta fase envolve identificar membros da equipa e suas funções, ter entrevistas com o cliente do produto, determinar orçamento, e negociar recursos (Weissenberger & Thompson, 2009). Esta fase foi previamente discutida com o Exploratório, Centro de Ciência Viva de Coimbra, numa fase inicial desta Dissertação.

Esta é também uma fase onde devem ser definidos os detalhes do produto e principais funcionalidades e requisitos. A especificação do contexto de uso pode ser usada para informar o *design* e especificar avaliações válidas e consistentes.

#### 4.2.2 Investigação - *personas* e cenários

Esta é a fase de descoberta. Definem-se os objetivos do projeto e calendarização, revisão de trabalhos e produtos já existentes, entrevistas, compreensão das necessidades e comportamento dos utilizadores, e criação de perfis do utilizador (*personas*). (Cooper, Reimann & Cronin, 2007) O resultado das entrevistas pode representar um conjunto de padrões de comportamento que posteriormente serão úteis na criação de *personas*, uma vez que traduzem objetivos e motivações de utilizadores reais.

A investigação quantitativa traduz algumas vantagens na fase da investigação. Não só permite resultados rápidos a perguntas diretas, como permite encontrar padrões comportamentais. É através destes dados que se torna possível a modelação de *personas*.

As *personas* são perfis de modelos hipotéticos de utilizadores, que representam a subpopulação de utilizadores reais. (Cooper, Reimann & Cronin, 2007) A sua consistência baseia-se nos dados obtidos e informação inventada, numa tentativa de criar uma identidade representativa, com características humanas. Devem ser criadas de modo a criar empatia com potenciais utilizadores, e têm a importante função de, a longo prazo, manter o *design* centrado no utilizador (Barnum, 2010) Segundo Barnum, os seus perfis devem ser compostos pelas seguintes informações:

- Fotografia
- Nome
- Informações demográficas
- Trabalho ou atividade
- Objetivos

- Contexto de utilização do produto
- Capacidades
- Frase que melhor a sumarize

É importante referir que existem seis tipos de *personas* (primárias, secundárias, complementares, clientes, servidas e negativas) mas para o projeto abrangido na Dissertação serão criados apenas três desses tipos:

- Primárias: Fazem parte do público-alvo da interface. Podem existir várias personagens principais, dependendo da complexidade do produto. Devem ser o principal utilizador a ficar satisfeito com o resultado final. Na Dissertação representam as crianças com a faixa etária mais comum a visitar a instituição.
- Secundárias: Deve ser afetada positivamente pela interface e considerar-se maioritariamente satisfeita com o produto. Esta pode ter necessidades adicionais que devem ser consideradas se não afetarem as da *persona* primária. No contexto da Dissertação representam outros visitantes, de diferentes faixas etárias, que poderão utilizar o sistema.
- Cliente: Possuem algumas necessidades das personagens secundárias, e podem não ser necessariamente utilizadoras do produto, mas serem igualmente afetadas pelo mesmo. Nesta situação foram considerados professores, monitores e outros profissionais do ensino que podem utilizar o produto como método de apresentação a grupos de utilizadores no perfil primário e secundário.

A importância da construção de cenários é a de contextualizar os objetivos que definem as *personas* criadas. Como é explorado na Dissertação, no Capítulo de Narrativas Digitais, a importância da narrativa para comunicar ideias tão eficaz como essencial, e é portanto uma parte envolvente na criação de cenários. Barnum define ainda quais os principais pontos envolvidos na criação de cenários:

- Fazer da *persona* a personagem central.
- Criar problemas ou situações.
- Desenvolver situações familiares.
- Relatar objetivo principal.
- Construir uma história baseada em factos reais.
- Fazer a história recordável, com detalhes relevantes.

Os cenários podem ainda ser classificados em três categorias (Cooper, Reimann & Cronin, 2007) Os cenários de contexto são utilizados para definir requisitos, e criados antes do *design* da interface. Os cenários de percurso são definidos depois dos protótipos de baixa fidelidade, e centram-se nas tarefas a serem realizadas durante a utilização do produto, em projetos mais complexos. E finalmente, os cenários de validação, que testão as soluções da interface final, mas são raramente aplicados.

### 4.2.3 Design

*“Design é um plano para organizar elementos da melhor forma de modo a completar um objetivo em particular.”* Charles Eames.

É nesta fase que são definidos os conceitos atrás da elaboração da interface. Esta etapa conta com processos como modelos mentais *design* de navegação, *storyboards*, e protótipos de alta e baixa fidelidade. São também considerados detalhes de *design* visual e *UI Design* na interface numa fase final.

A noção de modelo mental é importante na medida em que se trata do conjunto de expectativas inseridas no processo de pensamento de uma pessoa sobre o funcionamento de algo - neste caso do utilizador em relação ao sistema a desenvolver.

Envolvem perceções intuitivas e experiências passadas e podem levar um utilizador a sentir-se motivado ou negativamente resistente quando exposto a um novo produto. Barnum (Barnum, 2010) fez também uma lista com algumas das expectativas que o utilizador pode ter em mente:

- O utilizador espera encontrar objetos em localizações específicas no ecrã.
- O utilizador não quer ler, apenas agir e avançar.
- Se não for causada uma boa primeira impressão, pode não surgir uma segunda oportunidade.

Além do modelo mental, que reflete a visão do utilizador, existem outros dois modelos relacionados: implementação e representativos.

Os modelos de implementação refletem a tecnologia que dá acesso ao uso do sistema. O utilizador pode não compreender inteiramente a tecnologia em questão, mas ser capaz de usufruir da experiência que esta lhe proe.

Os modelos representativos são esforços de implementação por parte do *designer* em tornar a interface mais simples e fácil de usar, por meio de tentativas em chegar o mais perto possível do modelo mental que o utilizador criou. Para esta tarefa ser concretizada com maior sucesso, o *designer* deve ele próprio ser investigador, e envolver-se no desenvolvimento do produto. É importante que este crie empatia com o utilizador, e se possível integrar-se no

seu mundo, facilitando a identificação de requisitos e planificação das características do produto. (Cooper, Reimann & Cronin, 2007)

Durante a Dissertação esta situação deve ser tida em conta em particular por se tratar de um público jovem, com processos de pensamento distintos dos de um adulto, e num ambiente não-formal onde o seu comportamento pode modificar-se.

As seguintes fases presentes na Figura 4.2, baseadas em Cooper, Reiman e Cronin, envolvem o desenvolvimento até ao protótipo, passando primeiro pelas fases de criação do *framework* interativo-



Figura 4.2 - Etapas do *design* de interação (Cooper, Reimann & Cronin, 2007)

#### 4.2.4 Framework, Protótipo e Storyboard

De modo a compreender-se quais as fases que devem ser consideradas no processo prático da elaboração da interface a ser desenvolvida na Dissertação, é importante entender a diferença entre estas três grandes etapas: *wireframe*, protótipo, e *storyboard*.

O desenho da arquitetura, comportamento e aparência é definido por *frameworks* que juntam princípios e padrões do *design* de interação.

Assim como está representado na Figura 4.2, pode ser desenvolvido por meio de sketching e num modelo mais visual, quando existem vários elementos visuais a serem considerados.

A postura e funcionalidades também são definidas nestes dois momentos, de seguida devem ser definidas as funcionalidades e hierarquias de grupos. Se executada com sucesso esta fase permite manipular o que o utilizador vê em primeiro lugar e destacar os dados mais relevantes da interface.

O primeiro esboço, ou *sketch*, da *framework* é simples e direto, a adição de detalhes irá afetar a visualização da estrutura da interface, e do posicionamento dos elementos, dado que manter um aspeto ainda primórdio é importante para a futura discussão de detalhes visuais.

No *framework* visual já existe algum nível de detalhe, e a linguagem visual é pensada e aplicada. Incluem a exploração de cor, tipografia, dimensões e espaçamentos de elementos. É o conjunto das *frameworks* de interação e *frameworks* visuais que constituem a *framework* de *design* (Cooper, Reimann & Cronin, 2007)

A noção de *storyboarding* está diretamente ligada ao conto de uma história, e faz parte da elaboração de contos, vídeos, animações e cinema. Contudo, esta também tem aplicações na web, principalmente por ser um documento capaz de registar componentes mais artísticos.

Dada a leve complexidade estrutural que o projeto da Dissertação prevê, e do alto teor ilustrativo com que conta será considerado o uso do conceito de *web page storyboarding* nesta fase de desenvolvimento.

#### 4.2.5 Ajustes e Medição

Na etapa dos ajustes, ou afinações, revê-se a *framework* de *design*, e a linguagem visual é, e são adicionados detalhes e afinações aos elementos componentes. Aqui podem ser criados protótipos para avaliação, de baixa ou alta-fidelidade. A definição de protótipo é a de uma simulação de interação, onde o *design* pode estar apresentado de modo simples e incompleto ou como um produto final. São um meio de avaliação do produto, antes do seu desenvolvimento, e podem ser estáticos ou interativos.

No projeto abrangido pela Dissertação, não será considerado o desenvolvimento de protótipos dado que o sistema informativo não será de complexidade elevada, e é importante que seja testado no quiosque junto à atividade, dada a relevância que o ambiente insere na validação do produto.

### 4.3 Princípios do *Design* Visual de Interação

*“O bom design está em encontrar a solução para um problema. O excelente design está em encontrar a solução mais simples para o mesmo problema.” – Nicholas Petersen*

São os princípios conceptuais do *design* de interação que dão valor ao sistema e ao seu contexto. Os princípios comportamentais determinam a atitude do sistema dada a situação, e os princípios da interface resultam na relação entre a comunicação visual e as funcionalidades do sistema. Estes três são igualmente importantes no desenvolvimento de uma interface, e devem complementar-se entre si. Dada natureza do projeto conduzido na Dissertação, serão abordados alguns dos princípios visuais de *design*, que vão influenciar maioritariamente as sensações apresentadas ao utilizador pela interface.

#### 4.3.1 Organização

O aproveitamento dos processos de pensamento inatos do utilizador, no *design* de uma interface, resulta num produto atrativo, fluido e de fácil utilização. Como tal, é importante ter em conta as seguintes diretrizes (Cooper, Reimann & Cronin, 2007):

- Agrupar elementos e criar hierarquias evidentes. Esta tarefa deve ser completada pelo uso de elementos visuais e técnicas como agrupamento de objetos com funcionalidades associadas.
- Apresentar uma estrutura visual evidente.
- Utilizar elementos visuais apropriados. Sejam ícones, imagens ou elementos ilustrativos, estes devem estar dentro do contexto e criarem harmonia com a linguagem visual da interface.
- Combinar a vertente estética com a funcional. Ambos os níveis devem existir, mas não isolados.
- Evitar ruído. Este pode ser provocado pela desorganização de elementos, detalhes desnecessários ou conflitos na hierarquia. Estes aumentam a carga cognitiva do utilizador e sobrecarregam a sua atenção.

#### 4.3.2 Cor

*“Descobri que conseguia dizer coisas com cor e formas que não conseguia dizer de nenhuma outra forma - coisas para que não tinha palavras.”* Georgia O’Keeffe

As seguintes guias preveem algumas situações que devem ser praticadas, ou evitadas, relativamente a cor no *design* interativo (Johnson, 2010):

- Manter um contraste elevado entre cores. Evitar mudanças demasiado subtis na saturação, brilho ou matriz de uma cor.
- Utilizar cores distintas. As cores com mais força na perceção visual de um ser humano são o vermelho, verde, amarelo, azul, preto e branco.
- Evitar paletes de cor não distintas pelo daltonismo. Segundo *ColorADD*, casos de daltonismo ainda constituem 10% da população masculina. Existem guias sobre as cores a utilizar quanto a débito de visão.
- Não conferir à cor a única forma de distinção de um elemento. Estas devem ser sempre acompanhadas por outras características como texturas ou símbolos.
- Não sobrepor cores fortes ou opostas.

37% da população com daltonismo desconhecem o tipo de défice visual de que sofrem, e 22% só conseguem ver algumas cores. A Figura 4.3 representa uma solução gráfica para este problema.

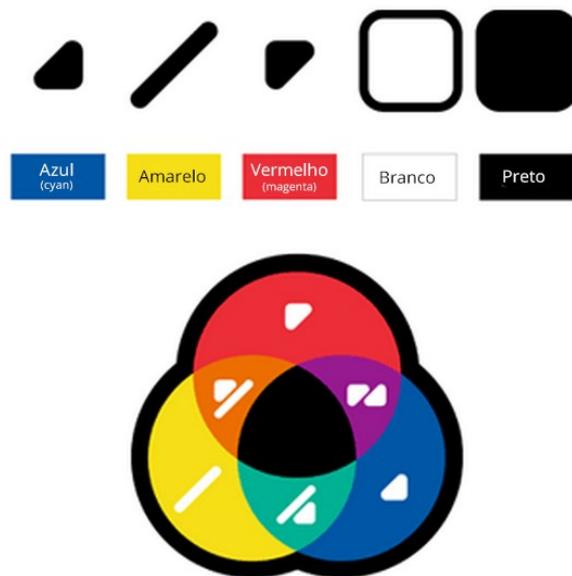


Figura 4.3 - Sistema do código do projeto (ColorADD, 2010)

O projeto *ColorADD*, conduz um conceito interessante que procura oferecer um código gráfico universal que pode ajudar na identificação de cores.

Criado pelo *designer* português Miguel Neiva, (ColorADD, 2010) este projeto concede uma série de símbolos gráficos que através de um sistema lógico confere um novo atributo a uma cor, complementando-a.

### 4.3.3 Conectividade

Antes de entender esta secção é importante referir que o conceito pertence a um conjunto de leis incorporadas numa corrente de pensamento, referentes à percepção visual humana, conhecida como Psicologia da *Gestalt* (“forma” em alemão).

Esta lei é baseada na relação entre dois objetos através da linha. Entende-se que, este princípio cria uma ligação entre dois elementos que, observável na Figura 4.4, se sobrepõe ao da proximidade (a), cor (b), tamanho (c) e forma (d).

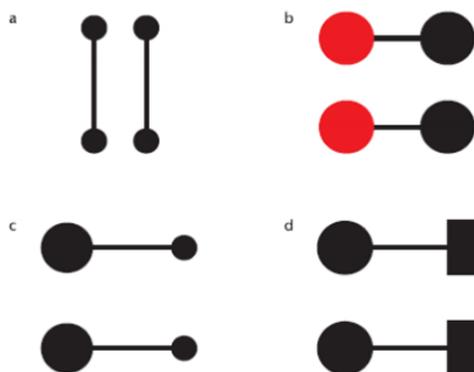


Figura 4.4 - Lei da Conectividade (Princípio da Psicologia de *Gestalt*)

O uso deste princípio é aproveitado em barras de progresso, *timelines* e menus de navegação em linha reta, e pode representar uma forte possibilidade de aplicação na interface a ser desenvolvida na Dissertação.

## 4.4 Estudo de Formatos Digitais

Apesar de este ser um tópico não diretamente ligado aos princípios visuais de interação, entender qual o formato mais adequado a utilizado dado o contexto do projeto a desenvolver na Dissertação é uma decisão que pode melhorar a performance do sistema e influenciar a satisfação do utilizador quanto às ilustrações e animações utilizadas.

As Imagens digitais podem estar em diferentes tipos de formatos, mas estes dividem-se em dois grupos: compressão *lossless*, que reduz o tamanho do ficheiro sem sacrificar perda de informação, e compressão *lossy*, com maior redução de tamanho mas perda de informação origina. Neste estudo serão apenas considerados os formatos GIF, JPG, PNG e SWF:

- **JPG (*Joint Photographic Experts Group*):** Compressão *lossy*, mais utilizado para comprimir imagens de alta qualidade, suportando até 16 milhões de cores. Este permite às imagens ocuparem pouco espaço e ser transferidas rapidamente, guardando a informação de toda a cor. Tem a desvantagem de não suportar transparência ou animação.
- **PNG (*Portable Network Graphics*):** Com compressão *lossless*, não permitem a degradação da qualidade a cada edição da imagem, apesar de criar ficheiros mais pesados. Suporta transparência mas não animação.
- **GIF (*Graphic Interchange Format*):** São ficheiros com compressão *lossy*, de baixa resolução, utilizados em páginas web. São limitados a 256 cores mas suportam transparência, o que permite a sobreposição em fundos de cor ou imagem. Possuem uma função chamada de *interlacing* que baixa a informação do gráfico em colunas alternadas. O leitor vê a imagem na sua totalidade mas esta começa baça até a restante informação chegar ao aparelho, ganhando foco e nitidez, permitindo uma transição fácil e natural ao utilizador. Têm a importante particularidade de suportar animação, adicionando movimento e transições a um sistema sem o uso de programação. As animações podem ser criadas, por exemplo, em Adobe Photoshop, como transições permitidas pela janela *timeline*.
- **SWF (*ShockwaveFLash*):** O pacote de *software* Adobe Flash, que exporta o formato SWF, é uma tecnologia paga essencialmente para a criação de animações e

aplicativos-web. São constituídos por vetores e bitmaps, admitem áudio e permitem o envolvimento de *actionsript* para aditivos interativos adicionais. Foram vários os motivos que levaram ao declínio deste formato, e apesar de surgirem formas de converter Flash para HTML5, um SWF ainda constitui um formato pesado e pouco praticável.

## 4.5 Considerações Finais

O utilizador comum leva em média 50milisegundos a decidir se deverá continuar ou mudar para outro website. (Lindgaard and Dudek, 2006). Num espaço estimulante de educação não formal, a decisão passa a ser a de continuar a leitura explicativa ou mudar para outra atividade.

Após um estudo incidido nas metodologias do *design* centrado no utilizador, entende-se a importância de cada fase que a constitui. Foi demonstrada a importância do desenvolvimento de *personas* e cenários iniciais, para melhor compreender o utilizador e criar uma empatia que possa acompanhar o desenvolvimento do projeto e auxiliar na aproximação do modelo mental do público-alvo. Do mesmo modo entende-se que o uso de *web page storyboarding* deve ser considerado como alternativa a *frameworks* por estas se concentrarem preferencialmente na arquitetura do sistema, e não incidirem tanto na componente artística do mesmo.

Foram ainda analisados alguns dos princípios visuais do *design* interativo que acredita-se serem de grande importância no desenvolvimento da interface final, como cor, princípios da conectividade e organização visual. Estudaram-se também os formatos digitais que melhor se encaixam numa aplicação web do estilo, e que permitam animações sem o uso de programação, facilitando o seu desenvolvimento futuramente por parte do Departamento de Arquitetura e *Design* do Exploratório.

A questão da acessibilidade do sistema também foi abordada, na perspetiva de casos de dislexia, numa tentativa de incorporar algumas das guias mais relevantes que permitam um software mais usável e legível.

# Capítulo 5 - Narrativas Digitais

## 5.1 Introdução

Blocos de Informação contingente deparam-se no nosso quotidiano, cada um lutando pela nossa atenção. A tarefa de retenção de informação não é um processo simples e direto, mas desenrola um papel fundamental na aprendizagem. Num dia comum, consumimos cerca de 100500 palavras apenas fora do nosso local de trabalho (Bohn and Short, 2012) Este fenómeno aguçou a seletividade moderna, a expectativa emocional no apelo de cada mensagem, e a necessidade de *design* vocacionado ao conteúdo.

*“O processo cíclico de desenvolver níveis complexos mais sofisticados a histórias é uma forma de mapear o desenvolvimento do processo cognitivo humano.”* (Schank, 1995)

As narrativas digitais, utilizada como meio de comunicação, quando associadas a *storytelling* prevêm revelar-se como uma ferramenta com os meios necessários para atrair o utilizador, valorizar o conteúdo e transmitir a mensagem de forma simples e natural.

Produzir histórias envolve usar um padrão causal e integrar o que é conhecido com o que é conjecturado. As narrativas digitais são um agente básico para a empatia humana por serem direcionadas ao ouvinte, leitor, ou como no caso em estudo na Dissertação, do utilizador. Este passa a ser visto, aos olhos do sistema, como um ser humano, e não como um aluno num ambiente não familiar. Assim, uma história permite-nos relacionar uns com os outros como um outro indivíduo, (Karimi & Lim, 2010) e faz da narrativa um pensamento representativo.

Neste capítulo pretende determinar-se a eficácia da inclusão de uma narrativa sobre um tema científico, num espaço de educação não formal, no contexto da Dissertação, analisando as suas potencialidades pedagógicas.

## 5.2 Memorização de Informação

Existem várias hipóteses que tentam explicar as possíveis ligações entre a memória e o processamento de informação, que por consequência afeta a aprendizagem. Um dos pensamentos centrais neste tema é a de que virtualmente qualquer tarefa que fazamos, por

mais simples que seja, envolve uma mecânica cognitiva complexa no nosso cérebro (Broadbent, 1958). Esta realidade leva a crer que tópicos como perceção, atenção, memória e aprendizagem não são matérias que possam ser estudadas isoladamente.

Boardbent (Broadbent, 1958) apresenta uma teoria de cognição que relaciona os três tipos de memória com que trabalhamos: sensorial, curto-prazo e longo-prazo. No modelo apresentado na Figura 5.1 este autor revela também a noção de filtro seletivo, que nos permite reservar *input* a que prestámos atenção na memória a curto prazo, e posteriormente na de longo-prazo.



Figura 5.1 - Esquema baseado no modelo de cognição de Boradbent (Broadbent, 1958)

Este modelo sugere que cada bloco representa um sistema do cérebro, independentes até ao momento em que comunicam entre si e estabelecem ligações uns com os outros, num arquétipo que evolui deste baixo-nível de análise sensorial até um alto-nível de análise semântica. (Pollatsek & Rotello, 2001)

A memória sensorial representa uma fase inicial da perceção, temporariamente limitada, que se acredita decair se não for transferida para um nível superior. A chave deste modelo é entender que até o *input* passar o filtro seletivo foi apenas analisado pela memória sensorial, de baixa precisão, e pode ser rapidamente perdido. A mensagem que pretendemos arquivar será apenas decifrada quando alcançar os níveis mais altos, e para tal terá ainda de passar por um processador de capacidade limitada.

A memória a curto-prazo ou STM, assume-se que armazena material informativo durante 10 a 30seg, e tem uma profunda ligação com a memória a longo-prazo, LTM. Entende-se que a LTM pode deteriorar-se com o tempo, mas que é a forma de armazenamento mais alta do modelo de cognição. Esta detioração da informação retida ocorre quando não existe nenhuma tentativa de a reutilizar, e pode ser observada na *Forgetting Curve* (curva do esquecimento) de Ebbinghaus.

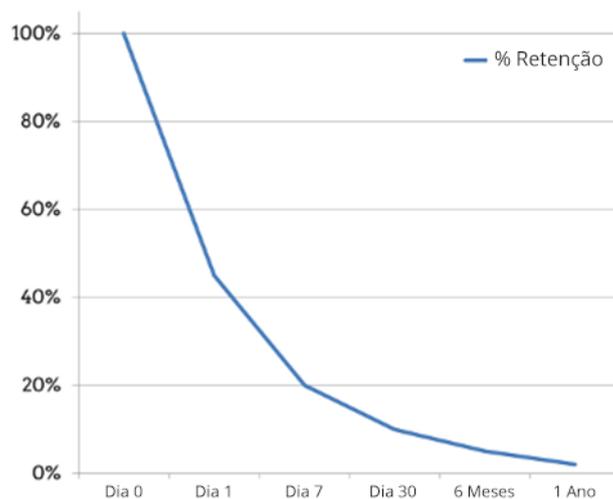


Figura 5.2 - *Forgetting curve*, perda da retenção durante 1 ano (Ebbinghaus, 1885)

Como é observável na Figura 5.2, a retenção de informação desce para 40% no primeiro dia, e 20% em apenas uma semana. Esta retenção pode ser manipulada se se praticarem mecanismos de recordação (Ebbinghaus, 1885). Estes podem consistir na tomada de notas sumativas, repetição ou jogos pedagógicos. Realizar tarefas, imediatamente depois ou períodos semanais depois de ser absorvida a mensagem, também contribuem para a consolidação de conhecimentos, que permitem alongar a retenção.

É importante entender a relevância de atribuir contexto e valor à mensagem de modo a que seja reutilizada sem reduzir substancialmente a sua retenção. A atenção seletiva explica precisamente como o significado permite reter *stimulis* significativamente.

### 5.2.1 Atenção

A atenção é um conceito estudado também na psicologia cognitiva, que se refere a como ativamente processamos informação específica apresentada no nosso ambiente.

*“É o tomar posse da mente, de forma clara e vivida, de um dos vários objetos possíveis ou linhas de pensamento. Implica retirar de algumas coisas, de maneira a lidar efetivamente com outras.”* (James, 1890)

Os seus limites não são totalmente entendidos, mas compreende-se que esta é necessária para análises semânticas de alto-nível. Contudo, foi também provado que absorvemos material inconscientemente que nos é intrinsecamente familiar, como o nosso próprio nome, ou mensagens a que atribuímos significado. Estas atravessam o nosso consciente e seguem diretamente para os níveis mais altos.

A atenção pode ser seletivamente direcionada para importantes *stimulis*, em diversas fases do processamento de informação (Goldstone, 1998) A base para entender a atenção é compreender o quão fácil é ignorar várias mensagens e focarmo-nos numa só, em determinadas situações, mas o quanto complicado se torna tentarmos dividir essa atenção pelas várias mensagens. Neste último o que acontece é essencialmente levar a atenção para trás e para a frente, alternando-a entre mensagens, em vez de realmente a dividir. (Pollatsek & Rotello, 2001)

Um fenómeno de particular interesse é a perceção categórica, que afirma que as pessoas distinguem mais facilmente *stimulis* fisicamente distintos quando provêm de categorias diferentes, e é observado com maior sucesso na atenção a diferentes discursos.

Mas o aspeto seletivo derivado da atenção que damos a *stimulis* pode ser mais complexo do que parece, e tanto o ambiente como a associação a recompensas são dimensões que se envolvem na nossa atenção seletiva. São estes fatores que constam na nossa tentativa de reter informação, e por consequente na nossa aprendizagem.

### 5.2.2 Perceção da aprendizagem

A ideia da perceção na aprendizagem envolve o estudo de diferentes mecanismos que realizamos para tornar mais fácil a absorção de determinado *stimulis*, onde fazemos uso da nossa atenção seletiva. Estas são técnicas perceptuais que nos ajudam a selecionar informação que pretendemos aprender.

Algumas dessas técnicas envolvem a diferenciação, na qual se dividem mensagens fisicamente semelhantes (discursos com a mesma voz, por exemplo) de forma a apenas absorver a mensagem que se pretende. Ou a unificação, que se envolve no processo inverso ativo na presença de uma compilação complexa de *stimulis* que necessita ser agrupada em unidades de fácil associação. (Goldstone, 1998)

Mas existe ainda a noção de que a aprendizagem pode ser ela própria perceptual por natureza. Ou seja, o nosso desempenho pode mudar não porque descobrimos uma nova forma de resposta ao *stimulis*, mas porque o percebemos de forma diferente. Para este fenómeno ocorrer a apresentação da mensagem deve ser clara e precisa, com linguagem familiar, e visualmente apelativa.

### 5.2.3 Perceção visual

A perceção visual na retenção de informação, e igualmente na aprendizagem, é de todo crucial. Em parte porque estamos visualmente condicionados, com 70% dos nossos sensores sensoriais localizados nos nossos olhos, e 50% do nosso cérebro envolvido no processamento visual. (Merieb & Hoehn, 2007)

Mas também porque nos encontramos sobrelotados de informação. Não existe tempo para absorvermos tudo o que pretendemos. Um utilizador comum lê apenas 28% das palavras apresentadas num ecrã (Nielsen, 2000) Mas se considerarmos um símbolo ou imagem, esta apenas nos consome 150 ms para ser processado, e mais 100ms para lhe anexarmos um significado. (Merieb & Hoehn, 2007)

Um estudo realizado por Dowse, R. e Ehlers, M. em *“Medicine labels incorporating pictograms: Do they influence understanding and adherence?”* conclui que apenas 70% dos pacientes era capaz de ler e entender rótulos de medicamentos. No momento em que foram adicionadas imagens associadas ao texto, como símbolos e instruções, a valorização visual aumentou a compreensão dos pacientes em 95%.

### 5.2.4 Linguagem

Existe uma longa tradição na filosofia e psicologia, de diferentes perspetivas teóricas, onde se afirma que o pensamento é feito por palavras que dizemos a nós próprios, e que este discurso interior é equalizado com a consciência. (Fireman, McVay & Flanagan, 2003)

Por este motivo a aplicação dos seguintes dois campos da linguagem, influenciam diretamente como compreendemos, interiorizamos, e guardamos informação:

- Semântica - estudo do significado, relação entre significantes e o que representam, denotação de palavras, frases sinais e símbolos.
- Sintaxe - regras de estruturação, relação lógica das diferentes combinações da disposição de palavras numa frase.

Particularmente para crianças, onde o vocabulário é ainda limitado, e a construção frásica pode ser um obstáculo, a importância da linguagem toma um papel ainda mais pesado na atenção, compreensão do texto e interiorização do conteúdo. Como tal, tanto o campo da semântica como o da sintaxe devem ser atendidos de forma a serem o mais diretos e de fácil entendimento.

## 5.3 Storytelling

Segundo o *Oxford English Dictionary*, uma narrativa é qualquer transição de eventos sequenciais, apresentados ao leitor ou ouvinte numa sequência de palavras, ou imagens em movimento. Do latim *narrare* - *conta, descrever*, é a passagem de conhecimento, apresentada no tempo moderno de diversas formas, em particular nos campos criativos como arte visual, cinema, música, fotografia, teatro, jogos, etc.

A narrativa abrange várias formas de descrever sequências de eventos, sendo uma delas o contar uma história (*storytelling*). Desta forma uma abrange a outra.

*“Tell me a fact and I’ll learn*

*Tell me a truth and I’ll believe*

*Tell me a story and I’ll remember it forever”* - Provérbio Nativo-Americano

*Storytelling* é a forma de ensinamento mais primordial e eficaz, que torna o complexo em simples para o estudioso (Tingoy et al, 2006). Este é um meio antigo de passar conhecimento, sabedoria, princípios e valores, usando o entretenimento como ferramenta disfarçada. A forma mais antiga de *storytelling* é oral, forçando o ouvinte a usar a sua imaginação e a criar parte da história na sua própria mente.

Uma história transcende o espaço, não só é um fenómeno geográfico como temporal. Os contos de fadas, tradicionalmente, passam de geração em geração e nasceram grandes clássicos que não se perdem com o passar dos anos, precisamente, por conter uma fórmula que mistura a arte da expressão e o conhecimento infundável. (Tingoy et al, 2006)

A fábula é um excelente exemplo narrativo surgido no Oriente, mas desenvolvido por Esopo, um escravo da Grécia que terá vivido no século V a.C. Este usa figuras animais ou mitológicas para representar características de natureza humana, tendo como objetivo, o ensinamento moral.

As histórias são, na sua base, uma maneira natural e flexível de comunicar, que encarecem valor e contexto a fatos e conhecimentos. Se for bem-sucedida, essa comunicação melhora um ou mais dos seguintes fatores: recordar, informar, persuadir, entreter (Tingoy et al, 2006). Este tipo de plataforma possibilita criar um “vocabulário”, um espaço em comum, que pode:

- Descrever um contexto ou situação
- Ilustrar problemas
- Instigar uma discussão
- Ajudar a explorar um conceito

Existe uma flexibilidade nos vários médiuns que se podem usar, mas estes no geral resumem-se aos seguintes meios:

- Oral: performance dita em tempo real para uma audiência. Oferece uma interação direta com a audiência numa maneira sensorial e dinâmica.
- Escrito: possibilitam a reflexão e edição, e permitem ao público interiorizar o que é dito ao seu próprio ritmo, revendo momentos quando o desejarem.
- Visual: permitem partilhar imagens e contexto sem grandes descrições.
- Multimédia: Reúnem o método oral (auditivo), escrito e visual, a pares ou os três em simultâneo, num artefacto digital que pode ou não incluir animações. (*Digital Storytelling*)

### 5.3.1 Storytelling e Narrativas Digitais

“A narrativa é composta por uma sequência particular de eventos, estados mentais e ocorrências que envolve personagens ou atores, num contexto real ou imaginário.” (Bruner, 1990)

É a passagem do que os nossos ancestrais construíram durante muito tempo, traduzido para a era moderna (Tingoy et al, 2006). Este formato permite reaproveitar o fundamento do ato de contar uma história com uma dinâmica e complexidade que a era digital propõe.

Os elementos que podem compor *storytelling* de uma narrativa digital são os que se seguem (Robin, 2006):

- Ponto de vista: Definição da perspetiva do narrador, algumas pode ser:
  - Heterodiegético (não participante)
  - Autodiegético (como personagem principal)
  - Homodiegético (como personagem secundária)
  - Omnisciente (posição transcendente quanto à historia)
  - Interno (visão interna à história)
  - Exterior (visão exterior à historia)
- Estrutura da Narração: Onde a ação é dividida pela situação inicial onde se apresentam as personagens e o cenário da história, o desenvolvimento onde se desenvolve o conflito ou questão a resolver, o clímax como o momento de maior intensidade, e o desfecho onde a questão pode ser resolvida ou não.
- Tempo: Sentido em que se passa a história, este pode ser:
  - Cronológico (tempo da ação)
  - Histórico (época em que a ação se passou)
  - Psicológico (tempo subjetivo, vivido pela personagem)
  - Discurso (elaborado pelo narrador)

- **Personagens** - representam a carga sentimental que cria impacto e empatia de maneira pessoal. Podem ser protagonistas, antagonistas, secundárias ou figurantes.
- **Voz e Efeitos Sonoros** - elementos auditivo que permite personalizar a história. A voz pode ajudar o público a perceber o contexto, representando o narrador, e/ou personagens da história. Os efeitos sonoros a banda sonora valorizam a história e ajudam a dinamizar os cenários.
- **Ritmo** - quantidade de informação, medida e distribuída em conjunturas, que conforme o público e a carga de informação que cada momento tem pode ser mais rápido ou demorado. Este pode ser controlável dependendo do suporte.
- **Economia** - uso do conteúdo racionado ao essencial para evitar a saturação de elementos detratores que perturbem a mensagem.

A utilização de *storytelling* em narrativas digitais tem sido empregue com sucesso na web em vários contextos, como *branding* e sensibilização de causas. Na educação verifica-se uma aprendizagem pelo uso do método apresentado em si, que eleva a educação a uma experiência interdisciplinar, e permite criar um sentido de estrutura que ajuda no entendimento de informação mais complexa. (Tingoy et al, 2006)

Foi ainda concluído, por diversos estudos, que as crianças participam mais no processo de narração quando se envolve tecnologia. Particularmente o uso de tecnologia num meio pedagógico beneficia o desenvolvimento de capacidades comunicativas, de apresentação e dinâmica de grupo, promovendo também a autoestima do aluno. (Karimi & Lim, 2010)

### 5.3.2 Um Recurso Educativo

*“Uma simples narrativa será sempre a base da arte do ensino”* (Pedersen, 1995)

A partilha de histórias é a forma original de transmitir conhecimento, a mais antiga literatura, sendo ainda, em várias comunidades, um dos recursos mais utilizados - e em alguns casos o único. Aprender através de *storytelling* é levar a sério a necessidade humana de tirar significado das experiências que vive e da necessidade de comunicar.

*Storytelling* é um recurso educacional que pode variar entre o tradicional e o tecnológico, com a peculiar característica de que, seja qua for a sua forma, irá motivar alunos a interagir como ouvintes e como *storytellers* eles próprios. Em ambos os casos, promove capacidades de leitura, escrita, compreensão, e estruturação de pensamento. (Tingoy et al, 2006)

Ajudam ainda na formação da capacidade de cooperação no âmbito de trabalho em grupo formado por alunos com diferentes atributos e estilos de aprendizagem. (Robin, 2006)

Há várias formas de trabalhar com histórias, um método que funciona nos dois sentidos. Incorporar diálogo

No seguimento desta ideia, são cada vez mais os professores a interessarem-se pelo formato digital no ambiente educacional. Este é de grande importância, não só por ser eficaz, mas por acompanhar a era moderna, e *storytelling* em narrativas digitais não é exceção. Se o digital está impregnado no nosso quotidiano, fora da sala de aula, a sua ubiquidade deve ser notada também pedagogicamente. (Robin, 2006)

### 5.3.3 Importância do Entretenimento

*As pessoas têm não só diferentes quantidades, como também diferentes tipos de motivação. Isto é, varia não só na quantidade de motivação como na orientação dessa mesma motivação. A orientação da motivação preocupa-se nas atitudes e objetivos sublinhados que dão à atenção um crescimento.* (Ryan & Deci, 2000)

Ryan e Deci, dividiram os tipos de motivação como intrínseca e extrínseca, relacionando-as com o modelo da Self-determination theory (SDT) e desenvolvendo uma relação entre o divertimento e a auto-motivação.

Falta de Auto-motivação	Motivação Extrínseca				Motivação Intrínseca
Fonte da Motivação					
Impessoal	externa	algo externa	pouco externa	interna	interna
Reguladores de Motivação					
sem intenção inconsciente falta de controlo	observância recompensa ou punição exterior	ego- -envolvimento aprovação por outros	validação de atividades endosso de metas	congruência síntese consigo próprio	interesse satisfação inerente

Figura 5.3 - Esquema baseado no modelo de auto-motivação - STD (Ryan & Deci, 2000)

A SDT investiga as tendências inerentes do crescimento das pessoas e desejos psicológicos inatos como base na sua auto-motivação e integração de personalidade, assim como os fatores que encorajam processos positivos. O modelo desta teoria pode ser consultado na Figura 5.3.

Ryan e Deci concluíram que aprendizes com a mentalidade “quero” presente seriam mais provavelmente bem-sucedidos a construir novos conhecimentos durante determinadas atividades do que aqueles sem essa mentalidade. Nos seus estudos concluíram ainda que o entretenimento provocado por um fator exterior, ambiente, tarefa ou pessoa encontra-se associado à motivação intrínseca. (Ryan & Deci, 2000) Estes factos propõem que o entretenimento causado pelo produto pode todavia influenciar positivamente a retenção dos conhecimentos que o mesmo propõe transmitir.

As suas subescalas de interesse e nível de satisfação foram consideradas como medida de intrínseca motivação auto-relatadas, e têm sido utilizadas em diversos outros estudos que pretendem medir o divertimento infantil.

## **2.6 Recursos Visuais**

Tal como foi abordado em tópicos anteriores neste Capítulo, a perceção visual é um dos fatores mais relevantes envolvidos no impacto da absorção de informação, e na sua retenção.

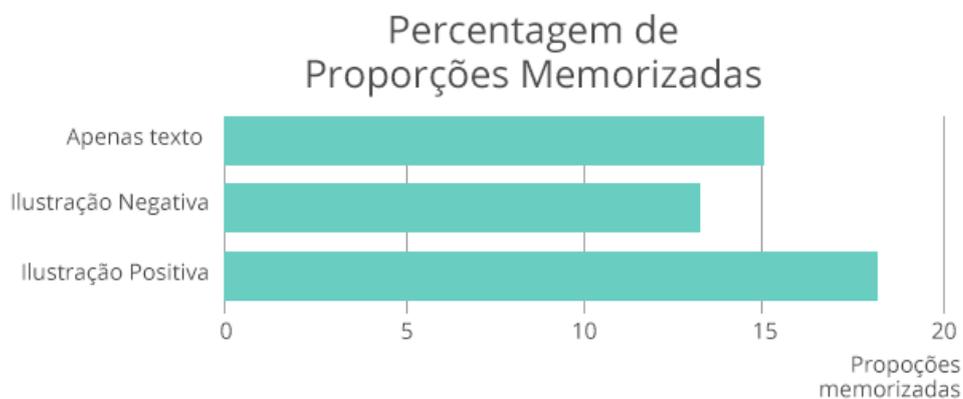
Tirar partido do poder visual para representar, com alguma precisão, uma ideia ou conceito, pode passar a mensagem mais rapidamente do que a sua representação puramente literal. O objetivo da ilustração como recurso visual pode não ser unicamente informativo mas, também, persuadir, ensinar ou incentivar a leitura.

Porém, tem de servir a função de comunicar uma informação ou ideia, e para tal feito terá de estar elaborado de modo a pervagar os olhos e o córtex visual para, depois, seguir para as zonas do cérebro responsáveis por decifrar a informação conseguida. Embora seja fácil e apelativo impressionar com a ilustração, é importante estabelecer prioridades, sendo que a mensagem a transmitir é a de máxima primazia

### **5.4.1 Efeitos positivos da ilustração**

A ilustração foi provada como tendo um papel ativo na memorização da informação a que se encontra associada. Num estudo realizado por Krista Wasylenky e Nicole Tapajna (Wasylenky & Tapajna, 2001), os efeitos da leitura de pleno texto, ilustrações negativas (não associadas ao conteúdo do texto) e ilustrações positivas (associadas ao conteúdo do texto) foram medidos conforme a memorização dos grupos de experimentação após a leitura cronometrada das três situações.

No gráfico da Figura 5.4 observam-se as consequências benéficas de utilizar ilustração bem sucedida que auxilie o texto, e igualmente as não benéficas de utilizar ilustrações não adequadas e da sua ausência.



**Figura 5.4** - Gráfico adaptado dos efeitos da Ilustração positiva e negativa na memorização (Wasylenky & Tapajna, 2001)

É importante entender que se não for bem-sucedida, a ilustração irá apenas confundir o leitor, ou utilizador. Esta falha de comunicação pode assumir várias culpas, nomeadamente por competir em demasia com a informação no abuso de efeitos visuais descartáveis.

Adicionalmente, a ilustração também ajuda na memorização de pequenas histórias, mas os seus efeitos estão condicionados não só pela matéria do conteúdo do texto correlacionado, como pelas limitações cognitivas do leitor. (Wasylenky & Tapajna, 2001)

### 5.4.2 Ilustração técnica

As terminologias Ilustração e desenho são facilmente confundidas, contudo existem claras diferenças entre os dois. O desenho técnico é usado como comunicação gráfica de um produto para ser produzido, totalmente claro e preciso até ao mais ínfimo detalhe. Ler um desenho técnico pode então ser um trabalho complexo devido à enorme informação envolvida. (Giemsa, 2007)

A ilustração técnica tem um propósito diferente. É usada para representar, tomando uma forma fácil e rapidamente reconhecida. Contem menos detalhe e faz da imagem algo mais compreensível. O leitor, ou utilizador, deve identificar o representado sem qualquer tipo de treino ou estudo prévio.

Na ilustração técnica os pormenores desnecessários são excluídos e o ilustrador tem a liberdade artística de usar vários estilos e técnicas para tornar claro o propósito de uma ilustração, como por exemplo (Giemsa, 2007):

- Perspetiva (ponto de fuga, perspetiva paralela)
- Técnicas de ilustração: (corte, vista explodida, representação fantasma)

- Recursos estilísticos (estilo da linha, cor, texturas e padrões, chamadas de atenção, pormenores em lupa, anotações e legendas)

O campo da ilustração técnica continua a expandir devido à procura de gráficos de alta qualidade em manuais e documentos (Giemsa, 2007). É uma arte que se agrega tanto em contextos técnicos como infantis, mantendo-se a par com os avanços tecnológicos e as últimas ferramentas de ilustração, que permitem ao ilustrador produzirem as melhores publicações no mínimo tempo necessário.

## 5.5 Considerações Finais

Conduzida uma investigação sobre a superfície da retenção de informação, sendo este um fator participante na aprendizagem, seguiu-se para o estudo do papel da atenção na memória, e os diferentes níveis de análise e sistemas de retenção que usamos no processo de memorização. Foi então abordada a noção de perceção de aprendizagem, e fatores inerentes da perceção visual e a linguagem. Cada um destes tópicos conteve informações que revelaram o seu peso na retenção de informação, e dicas em como fazer uso das preferências humanas na leitura e interiorização de matéria.

Dada a descoberta da relevância adjudicada às condições visuais e estruturais de um determinado conteúdo na sua memorização, seguiu-se para o estudo dos benefícios das narrativas digitais, que integram *storytelling* como uma fonte de contextualização e significado valorativo do mesmo conteúdo. Facilitar a compreensão e interiorização do utilizador passa a ser um requisito, mas também preencher a sua necessidade de satisfação por meio de entretenimento, que alcança a sua auto-motivação intrínseca e vontade de aprender. Abordadas as características, vantagens e aplicações educativas de *storytelling* em narrativas digitais serem integradas no trabalho desenvolvido na Dissertação foi percebido como uma necessidade enriquecedora e com fortes potencialidades pedagógicas.

Finalmente foi estudada a ilustração, como recurso visual e canal narrativo. Consideraram-se algumas particularidades da ilustração técnica, dado o conteúdo científico do projeto a desenvolver na Dissertação, e os desfechos positivos do acompanhamento de ilustrações em textos, quando bem-sucedidas.

# Capítulo 6 - Apresentação, Recolha de Dados e Requisitos

## 6.1 Introdução

Conhecido no essencial o estado da arte da investigação literária, relativa à área em que se insere esta Dissertação, exposta nos capítulos anteriores, segue-se o presente capítulo para apresentar o projeto desenvolvido na Dissertação e o seu contexto real. O referido projeto realizado para o Exploratório Infante D. Henrique, Centro Ciência Viva de Coimbra, em conjunto com o recente Departamento de Arquitetura e *Design* da instituição.

Serão abordadas as condições e requisitos envolvidos no programa, assim como a recolha e a análise de dados feita, o pré-desenvolvimento e a elaboração de *personas*. Pretende-se que o conjunto de todas estas práticas concedam a execução de um *design* centrado ao utilizador e permitam ir ao encontro de requisitos fundamentais para a estrutura e visão geral da interface a ser desenvolvida.

## 6.2 Cérebro ao Centro, a Exposição

O Exploratório Infante D. Henrique, Centro Ciência Viva de Coimbra, insere-se modestamente no movimento de centros interativos de ciência a terem início em 1969 com o centro *Exploratorium* de San Francisco, Califórnia.



Figura 6.1 - Exploratório, Centro Ciência Viva de Coimbra - Exterior do edifício. (Exploratório, 2014)

Em Portugal a Rede Nacional de Centros Ciência Viva é constituída por 20 Centros, entre eles o Exploratório de Coimbra, apresentado na Figura 6.1, que promove a aprendizagem informal, complementar à escola, e procura ilustrar como a ciência, componente indissociável de cultura e condição inalienável de cidadania, pode ser acessível e fascinante. (Exploratório, 2014)

A nova exposição do Centro encontra-se em composição no novo edifício do Exploratório, ainda em construção. Este extensivo empreendimento convida a explorar uma instalação cuja temática começa nos processos neurológicos do cérebro humano, perante diferentes ações e emoções, e continua pelos diversos sistemas humanos a eles associados.

O foco desta exposição é o que carrega sentido ao nome *Cérebro ao Centro*. Logo no começo da mesma, encontra-se a representação tridimensional de um cérebro humano rotativo, envolvido por sete “estações” referentes ao conjunto atividade e quiosques respetivo, compostos numa forma heptagonal, que recebem os visitantes. Esta compostura encontra-se representada na Figura 6.2, num modelo ainda referente a uma fase inicial de planeamento.

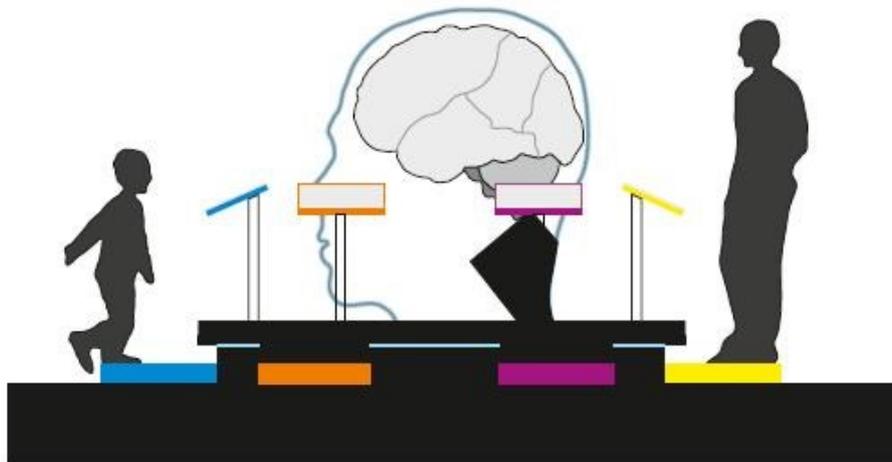


Figura 6.2 - Planeamento da instalação central do “Cérebro ao Centro” - Ana Rita Paiva, 2013

São estas sete “estações” e respetivos quiosques o objeto de estudo para o projeto da Dissertação, no entanto serão também analisadas as necessidades dos restantes quiosques que do mesmo modo pedem uma interfase com uma estrutura fácil de replicar, mais simplificada, e coerente com as desenvolvidas.

É também importante referir que algumas destas “estações” ainda não se encontram finalizadas, o que pode condicionar o projeto. Contudo serão pensadas e desenvolvidas conforme a sua progressiva conclusão.

Na Figura 6.3 pode verificar-se toda a estrutura e dimensão da exposição, as sete “estações” no bloco circular inicial do cérebro rotativo, e os restantes corredores a que estão

associados. O módulo “7.1” representado na figura corresponde às estações iniciais, envolvidas no modelo representativo interativo do cérebro humano.

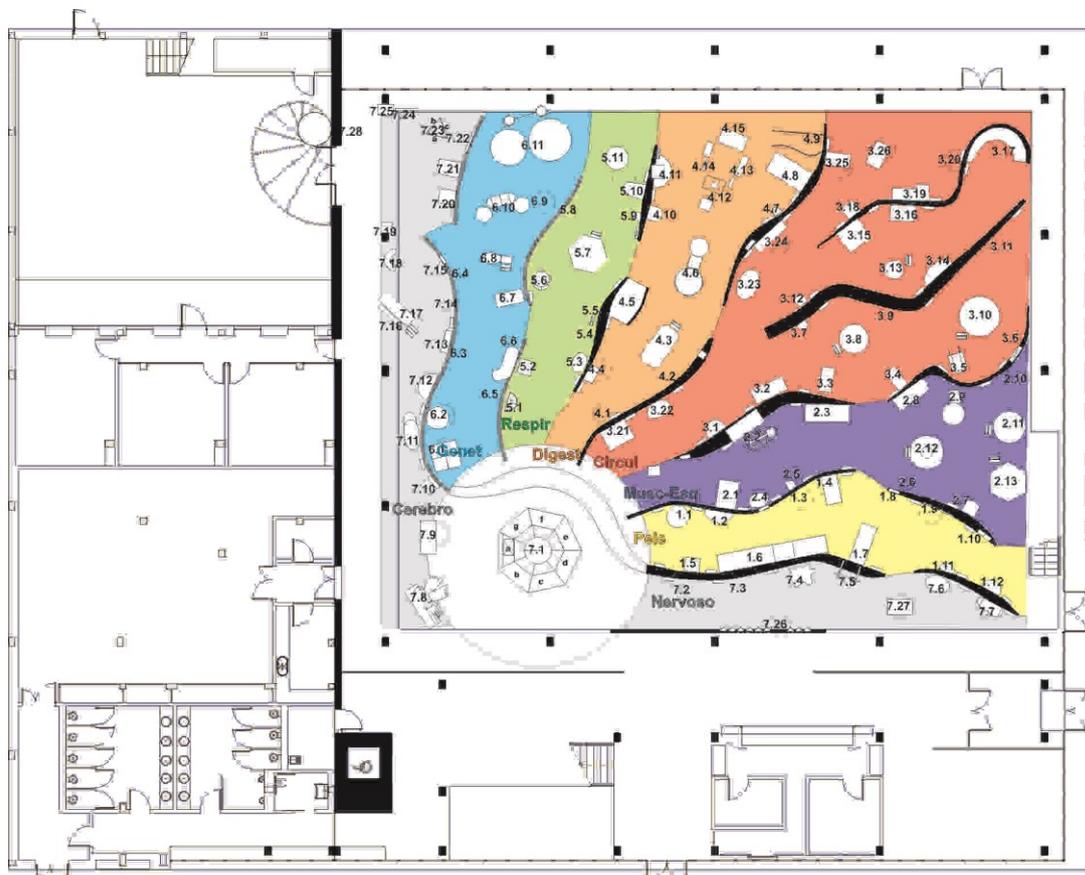


Figura 6.3 - Planta da exposição “Cérebro ao Centro” - Ana Rita Paiva, 2013

Algumas atividades lúdicas, jogos pedagógicos e pequenas experiências acompanham a exibição, cada um definindo uma “estação” que envolve ainda instruções e conteúdo explicativo para a respetiva atividade. A componente instrutiva e explicativa pode ser encontrada na forma de painéis nas paredes dos corredores, ou em quiosques informativos interativos.



Figura 6.4 - Modelo representativo da disposição dos botões físicos na Exposição “Cérebro ao Centro” do Exploratório, Centro de Ciência Viva de Coimbra.

Os quiosques da exposição, sujeitos à implementação da interface desenvolvida durante a Dissertação já se encontram instalados fisicamente nas instalações. A sua anatomia é semelhante ao modelo representado na Figura 6.3. Os periféricos, representados estão reduzidos a quatro botões físicos marcados com sinalização fixa, com ações já pré-definidas - seletor de linguagem, botões de movimento esquerda e direita, e o de começar o sistema do início.

Quando o utilizador se aproxima destes quiosques interativos, um sensor irá acionar a zona luminosa a acender, na escultura do cérebro central rotativo, respetiva à zona do cérebro responsável pela ação ou sensação da “estação”.

Este momento serve como introdução aos restantes corredores da exposição, cada um associado a uma das galerias temáticas:

- a) Susto
- b) Tato
- c) Equilíbrio
- d) Cores (Visão)
- e) Ouvir (Audição)
- f) Falar
- g) Memória



**Figura 6.5** - “Cérebro ao Centro” - estrutura central, em construção, composto por sete estações que fazem a associação aos corredores temáticos da exposição (17-06-2014)



Figura 6.6 - “Cérebro ao Centro” - Corredor do sistema sanguíneo, em construção (17-06-2014)

As Figuras 6.4 e 6.5 servem para ilustrar uma sensação mais real do ambiente interior da exposição. A Figura 6.4 revela a estrutura envolvente do cérebro giratório, com as respetivas sete estações e quiosques com atividades ligadas às ações neurológicas de eventos e sensações ocorrentes.

Têm funções introdutórias e de associação ao contexto da exposição, dado que cada uma está ligada de alguma forma ao tema de um dos corredores temáticos. Seguidamente a Figura 6.5 exhibe parte do corredor do sistema sanguíneo, uma das galerias mais adiantadas na obra, também ainda não finalizada. Os quiosques informativos interativos, suspensos nas paredes do corredor, irão portanto acompanhar algumas das atividades, com sinalização exterior a indicar o nome das respetivas.

Em ambos os casos os quiosques têm as mesmas características a nível de *hardware* e sistema operativo, e possuem os quatro botões físicos com ações já determinadas, mencionadas no *Capítulo 2 - Quiosques Informativos Interativos*, do presente trabalho.

Esta extensiva exposição tem o potencial de emergir situar o visitante num centro ambiente repleto de novas experiências científicas. Por esta razão, a importância de cultivar este entusiasmo e incidi-lo sobre a carga explicativa de cada quiosque informativo é essencial.

### 6.3 Recolha de Dados - Entrevistas e *Personas*

As entrevistas iniciais foram utilizadas como um meio de explorar um conceito inicial, mas também para conhecer melhor o utilizador de forma a desenvolver *personas* que mantenham o projeto centrado ao utilizador durante todas as fases de desenvolvimento.

### 6.3.1 Método

Realizada a investigação, pretende-se analisar o problema do ponto de vista do utilizador, envergando uma abordagem ao *design* centrado no utilizador. A metodologia utilizada recorre portanto a métodos qualitativos e quantitativos.

Numa primeira fase pretende-se que os utilizadores forneçam *feedback* através de curtas entrevistas, para posterior análise, e discutir com o Departamento de Arquitetura e Design do Centro os objetivos pretendidos. Esta recolha de dados será importante na elaboração de *personas* e cenários de contexto.

Após esta fase, pretende-se definir os requisitos do sistema e funcionalidades com que deve contar, que devem então ser comparadas às necessidades das *personas* definidas.

Terminada esta fase pretende iniciar-se a parte prática da atividade, recorrendo a *sketching*, prototipagem e *storyboards* para cumprir com o objetivo ultimo da dissertação: desenhar e desenvolver uma interface para os quiosques interativos do Centro.

De forma a validar a eficácia do produto, pretende-se ainda aplicar as heurísticas de Nielsen em *design*, (Nielsen, 2000) e ainda recorrer à avaliação por sessões de testes de usabilidade. Em seguida resta finalmente recolher dados quanto à satisfação dos utilizadores.

### 6.3.2 Amostra

Sendo a população todo aquele que possa ser uma potencial visita ao Exploratório, foram considerados os registos de visitas escolares de 2013, fornecidos pelo Exploratório, e a faixa etária que teria mais interesse para se tentar entender a qual a principal massa de jovens a frequentar este espaço. As informações que se seguem foram retiradas do Anexo A:

Dos 21.3883 visitantes, 15.573 foram alunos em visitas escolares, dos quais se contaram 1696 professores, e 4099 são pessoas em visitas a título individual. Nas visitas escolares, se se considerarem alunos com um nível de leitura apropriado para o conteúdo dos monitores, já definido por professores residentes do Centro, conta-se com os anos letivos compreendidos entre o 5º ano letivo (T5º) e os do Ensino Superior (Tsup). Neste conjunto, a maior massa de visitas está no 7º ano letivo (T7º) e 8º ano letivo (T8º).

Considerando ainda o conteúdo da exposição, e a matéria lecionado nos diferentes anos letivos, conclui-se que a amostra a ser trabalhada deve incluir alunos de ambos os sexos, entre os 10 e os 14 anos de idade. Foi ainda estudada a provável situação de que os quiosques viriam a servir como recurso educativo a professores, monitores ou a pais, e que deve ser tomada em conta a perspectiva de utilizadores que não usariam o quiosque como meio de aprender, mas como apoio para ensinar. Foram portanto incluídas entrevistas a duas professoras do 2º e 3º Ciclo.

### 6.3.3 Entrevistas

Foram feitas cinco (5) perguntas fechadas, e uma aberta contada como uma história, aos alunos, e cinco, (5) perguntas fechadas às professoras, disponíveis para consulta nos Anexos B e C respetivamente.

As entrevistas aos alunos tiveram uma duração média de 15min, realizadas presencialmente, na comparência dos encarregados de educação, ainda que estes se encontrassem distantes para permitirem alguma liberdade à criança entrevistada. Houve uma pequena troca de conversa entre o moderador e o sujeito, um momento que permitiu deixar aos jovens entrevistados mais à vontade para responderem abertamente, sem constrangimentos. As entrevistas às professoras tiveram a duração de 10min.

As respostas dadas durante as sessões foram registadas por escrito.

### 6.3.4 *Personas*

Depois da investigação realizada pelas entrevistas, tornou-se perceptível a situação dos utilizadores da amostra, entre os 10 e os 14 anos de idade.

São utilizadores que gostam de ver coisas novas e aprender por meio de experimentação. Apesar de jovens não têm medo de mexer em novas tecnologias, mas sentem alguma timidez quando não sabem exatamente o que estão a fazer. Quando um quiosque tem muita informação, apesar de gostarem de ler, confeção que não gostam de o fazer durante muito tempo, ou quando o tema é sobre algo que não lhes interessa. Todos revelaram um aumento no índice de atenção quando foi lançada a última pergunta, convertida numa breve história sobre o ato de Falar, e como funciona. Antes da história as suas explicações eram confusas ou inexistentes, contudo depois de a ouvirem conseguiram explicar como funciona a fala, uns ainda como forma de história, outros como uma explicação de factos que retiraram da mesma.

Foi portanto decidido criar-se três *personas*, capazes de refletir a visão de um visitante primário á exposição, um secundário, ambos dentro das faixas etárias da amostra, e um complementar representativo de um professor que venha a utilizar o sistema como meio de apresentação de informação.

- Primária: Susana Borges
- Secundário: João das Neves
- Complementar: Alexandra Matos

A Susana é uma aluna que frequenta o 8º ano letivo. Gosta de Língua Portuguesa e Ciências Naturais. Adora histórias e tem vários livros que gosta de ler todas as noites antes de

dormir. Todos os fins-de-semana a Susana passeia com os pais por feiras, exposições e outros eventos da cidade. Gosta de testar a sua memória e fazer perguntas aos pais das coisas que aprende nas aulas e dos seus livros lúdicos de ciências e do mundo.

João das Neves é uma criança de 10 anos, que frequenta o 5º ano letivo. Gosta de Educação Física, e tem alguma dificuldade na leitura. Pratica Futebol, o que lhe preenche grande parte dos fins de semana, e está sempre cansado de mais para ler um livro antes de dormir. Não gosta de ler durante demasiado tempo e fica incomodado quando não entende algo logo à primeira.

A professora Alexandra Matos leciona o segundo ciclo em Ciências Naturais. Gosta de inserir recursos multimédia nas suas aulas e de procurar novas técnicas de ensino que mantenham os seus alunos motivados. Gosta também de organizar visitas de estudo e tem medo de parecer monótona ou antiquada perante os alunos.

Para mais detalhes sobre as *personas* elaboradas deve usar-se o Anexo D como consulta.

## 6.4 Definição de Requisitos e Funcionalidades

Estando as três *personas* criadas, e respetivos cenários de contexto, foi possível ir ao encontro de nove requisitos do sistema que preenchem as expectativas do utilizador principal, secundário e complementar. Estes tornaram possível uma perspetiva generalista das funcionalidades que devem ser incluídas na interface.

Os principais objetivos da lista de requisitos estão na simplicidade de navegação, na estrutura linear de uma narrativa digital com um nível modesto de *storytelling*, fácil consulta de conteúdos, e equilíbrio entre a inclusão de informação e recursos visuais por ecrã.

A seguinte lista foi criada tendo em mente os cinco passos descritos no *Capítulo 4 - UX Design* na definição de requisitos (Cooper, Reimann & Cronin, 2007), e pode ser consultada no Anexo E conforme se associa às diferentes necessidades de cada *persona*:

- 1- Ecrã Inicial Introdutório
- 2- Barra de Navegação, com progresso
- 3- Introdução da cor associada ao respetivo monitor e corredor temático.
- 4- Hierarquia de relevância da informação por parágrafos (síntese e sequência da história no primeiro, informações adicionais nos seguintes por ordem de aprofundamento da matéria)
- 5- Texto com tamanho acima de 16pt, a preto ou cinza escuro, nunca a cores
- 6- Linha visual do progresso de uma narrativa com personagem principal que avança numa história com princípio e fim
- 7- Personagem simples representativa das ações situacionais, que possa evoluir conforme os eventos decorrentes.
- 8- Espaço e dimensão dos recursos visuais fixa

## 6.5 Acessibilidade

Durante a investigação literária foram levantadas questões merecedoras de atenção por parte de algumas minorias. Estas consideram desde pessoas com défice de perceção de cor e acessibilidade a utilizadores disléxicos.

### 6.5.1 Daltonismo

Para a primeira situação será considerado o uso do sistema *ColorADD* (ColorADD, 2010), explicado no *Capítulo 4 - UX Design*. A sugestão do uso deste sistema abarca a inclusão do esquema principal, num outro suporte exterior à interface desenvolvida, para consulta. A ideia pretendida envolve compreender os símbolos respetivos às cores dos módulos na interface e sugerir a sua aplicação física no início dos corredores correspondentes, assim como o esquema de cores no início da exposição.

### 6.5.2 Dislexia

Serão ainda considerados utilizadores com dislexia ou dificuldade de leitura, uma condição comum tanto em crianças como em adultos.

Para fazer da interface amigável aos utilizadores com casos de dislexia prevê-se a aplicação de algumas guias de acessibilidade (British Dyslexia Association, 2009):

- Evitar background totalmente branco;
- Utilizar fontes uniformemente espaçados, sem serifa;
- Aplicar cores escuras ao texto;
- Evitar sublinhado, itálico e palavras em capitais;
- Justificar o texto à esquerda;
- Evitar colunas demasiado estreitas, com linhas que não ultrapassem os 60-70 caracteres;
- Evitar parágrafos longos e aplicar espaçamento de 1.5 entre linhas;
- Evitar começar uma frase no final de uma linha;
- Usar listas e numerações quando aplicáveis;

- Usar frases curtas, simples, diretas e concisas, sem dupla negativa;
- Usar a voz ativa, em alternativa à passiva;
- Evitar abreviações;
- Fazer uso de ilustrações e pictogramas para localizar informação;

A fonte elegida será *Verdana*, uma fonte não-serifada de espaçamento constante, *OpenType*, com *Unicode Latino* e de uso gratuito.

## 6.6 Considerações Finais

Apresentado o Centro de Ciências Vivas e a exposição em que se inclui o projeto desenvolvido na Dissertação pretendeu-se melhor contextualizar o meio envolvente da interface e as condições e limitações associadas.

Foi apresentada a metodologia da investigação inicial, fundamentada pela recolha e análise de dados obtidos por entrevistas à amostra elegida, que permitiu a elaboração de três *personas* essenciais no objeto de estudo. Graças às *personas* e aos cenários de contexto foi possível ir ao encontro de nove requisitos que devem constituir o sistema, e avançar para a elaboração de *sketches*, *storyboards* e protótipos finais.

# Capítulo 7 - “Cérebro ao Centro”, desenvolvimento

## 7.1 Introdução

São as considerações concluídas no Capítulo anterior que permitem o desenvolvimento do presente. Esta etapa é a continuação do processo de desenvolvimento do projeto da Dissertação, e conta com a grande parte do material prático desenvolvido para a mesma.

Conta-se incluir as etapas seguidas e consideradas a si inerentes, e abordar as várias fases pertencentes ao processo de *design* de interfaces centrado no utilizador. É necessário constatar que serão necessárias duas versões que permitam testar os efeitos produzidos ao evidenciar uma narrativa digital por meio de *storytelling*.

Em adição ao *design* das duas versões da interface, e dos recursos visuais dos monitores, contempla-se igualmente a validação do sistema, e a interpretação de sessões de testes de usabilidade e inquéritos pós-teste das sessões.

## 7.2 Sketching

Os esboços iniciais, com recurso a sketching em papel, foram claramente a primeira forma da elaboração da estrutura da interface, resultante da combinação dos requisitos e funcionalidades determinados no *Capítulo 6 - Apresentação, Recolha de Dados e Requisitos*. O posicionamento dos elementos foi pensado de forma a permitir a máxima visualização do conteúdo.

Apesar de existirem vários programas gratuitos para esta atividade, como *Brushes 3* (para *iPad*) ou *Inkscape*, esboçar em papel é ainda um exercício que muitos consideram indispensável no processo de *brainstorming*.

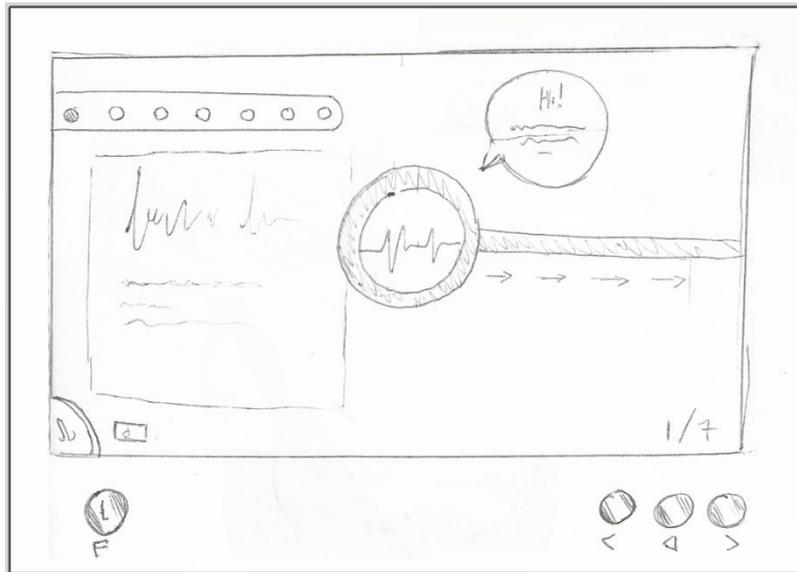


Figura 7.1 - Ecrã Inicial - esboço

O Ecrã Inicial, esboçado na Figura 7.1, tem previsto um título chamativo e um texto introdutório com instruções que informam sobre o que o utilizador vai encontrar se avançar no sistema, incentivando o seu uso.

Apresenta também a personagem, que se introduz ao utilizador, e o convida a avançar de modo a preencher o seu destino final: o Cérebro.

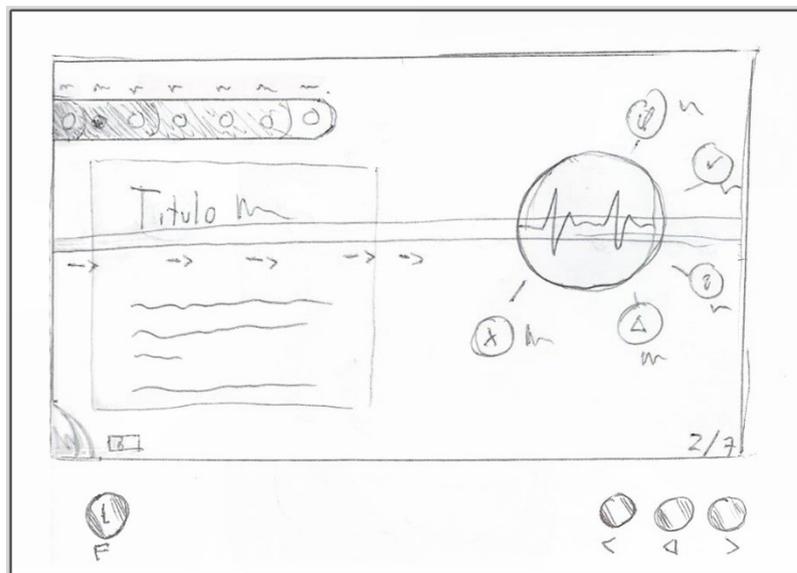


Figura 7.2 - Ecrã de Conteúdo - esboço

A Figura 7.2 representa o modelo estrutural do Ecrã de Conteúdo, que exhibe dois blocos principais de informação: Texto e Recurso Visual.

O texto é composto por título, paragrafo inicial que acompanha a narrativa, e os restantes mais fiéis à matéria. Prevê-se o movimento suave do acompanhamento da personagem pelos

diversos ecrãs, que irá parar no centro do bloco dos Recursos Visuais onde pode interagir com a ilustração ou esconder-se por detrás da mesma.

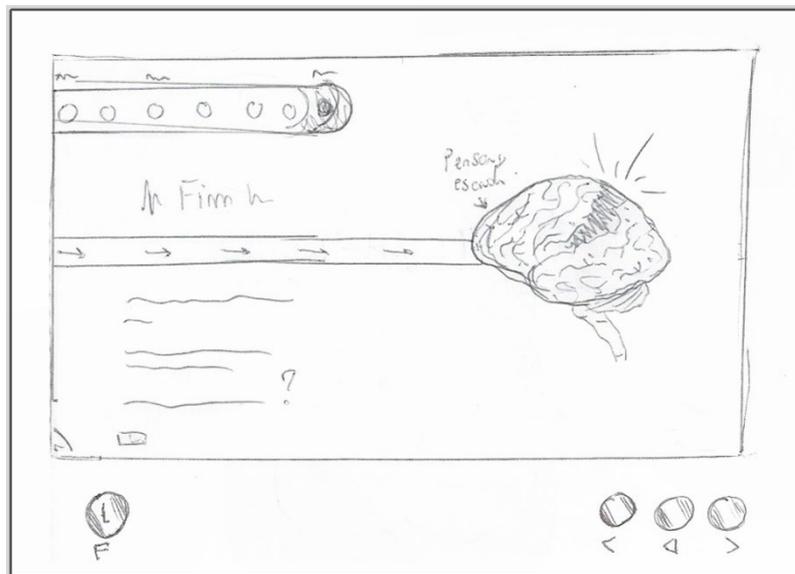


Figura 7.3 - Ecrã Final - esboço

O final da história será sempre baseado no num desfecho da narrativa. Este sucedido está representado na Figura 7.3, onde a linha contínua visual da narrativa, representada a meio do ecrã, horizontalmente, termina na chegada da figura ilustrada.

A “personagem” mantém-se escondida atrás da ilustração.

## 7.3 Prototipagem - Modelos de alta-fidelidade

É importante referir que, sendo ao mapa do programa uma só linha reta, sem outros níveis de navegação, e estando a estrutura linear já evidenciada pela fase do *sketching* não se sentiu a necessidade de elaborar *frameworks visuais*, mas de *evoluir* imediatamente para a *prototipagem*. O conteúdo central de cada monitor será abordado e decidido fazendo uso de *storyboarding*, para cada situação quiosque.

Depois do estudo dos esboços realizados, houve uma evolução para a prototipagem, discutida com o Departamento de Arquitetura e *Design* do Exploratório, e em concordância com a investigação composta.

Trata-se de uma fase mais próxima do produto final, mas que dada a versatilidade criativa de cada quiosque necessitava de um modelo base guia. Nesta medida seguiu-se para um modelo generalista que contemplasse a estrutura de todos os ecrãs previstos. Fazer deste um modelo fixo é importante para a coerência do projeto, e permite a rápida substituição de conteúdos sem novos ajustamentos, facilitando as futuras replicações pelos vários quiosques

interativos. Este é ainda um atributo que deixa o utilizador mais confortável a explorar os restantes quiosques, sem ter que reaprender a inserir-se numa interface estranha novamente.

Admitem-se os seguintes componentes como fixos, presentes em todos os ecrãs:

- Barra de Navegação
- Símbolo da cor do monitor - ColorADD
- Linguagem selecionada

Relativamente a estes elementos fixos, foi considerado o posicionamento da barra de navegação. Entende-se que o canto superior esquerdo, previamente destinado para o elemento, funciona melhor em contexto web por haver uma familiarização de procurar itens no menu para navegar uma página naquela zona. Contudo na situação em questão este hábito não se aplica, e a navegação passou portanto para a zona inferior central, onde é deparada com mais facilidade. Foi-lhe ainda acrescentada a funcionalidade de barra de progresso, preenchida pela cor do monitor conforme o utilizador avança no sistema. Esta opção tem ainda o importante objetivo de ser um incentivo adicional ao utilizador para interagir com o sistema.

Considerando o funcionamento da barra de navegação, foi removida a informação relativa ao ecrã atual e ao número de ecrãs em numeração no canto inferior esquerdo, por ser considerado um que pouco acrescentar ao conjunto.

O símbolo do sistema *ColorADD* foi colocado como ícone, no canto inferior direito, onde tem pouca visibilidade para não perturbar a leitura do utilizador comum, e desta forma ser consultado apenas pelos que estão familiarizados com o sistema e o procuram como guia.

Acrescentou-se ainda no canto inferior esquerdo, sobre o botão físico da seleção da linguagem, a língua atualmente ativa. O uso de uma bandeira do país nativo da língua foi descartado pelos problemas que levanta a nível de usabilidade, como a mesma língua ser falada em vários países, ou um país ter mais do que uma língua comum. (Nielsen, 1995 a)

A cor de fundo escolhida contorna a incandescência dos brancos, mencionada nas questões de acessibilidade abordadas no Capítulo anterior. O texto terá sempre o mesmo cinza escuro, sem nunca recorrer a cor para realçar a mensagem. É importante mencionar que estes aspetos foram aplicados em ambas as versões da interface

### 7.3.1 Protótipo Modelo - Versão 01 vs. 02



Figura 7.4 - Ecrã Inicial - protótipo modelo - Versão01



Figura 7.5 - Ecrã Inicial - protótipo modelo - Versão02

Na Figura 7.4 está presente o ecrã inicial, que tem a importante tarefa de atrair utilizadores e incentivá-los a interagirem com o sistema. O “Titulo Chamativo” foi deixado a critério do Departamento de Arquitetura e *Design* do Exploratório, podendo ser apenas o nome da atividade, que não se encontra representada em nenhuma sinalização exterior, ou

uma outra combinação de palavras que semeie curiosidade no utilizador ainda longe do quiosque.

Nesta fase existe a primeira introdução à personagem, que se apresenta com um pequeno discurso dirigido ao utilizador como um desafio - Levar a “personagem” ao Cérebro. Pretende-se com isto incentivar o utilizador a interagir com o sistema e a avançar para os próximos ecrãs, sem desistir a meio até concretizar o pedido da “personagem”.

A linha visível do seguimento da narrativa, a cinza claro, centrada na horizontal funciona como mas um fator visual de continuidade que motiva o utilizador a seguir em frente até descobrir onde esta termina.

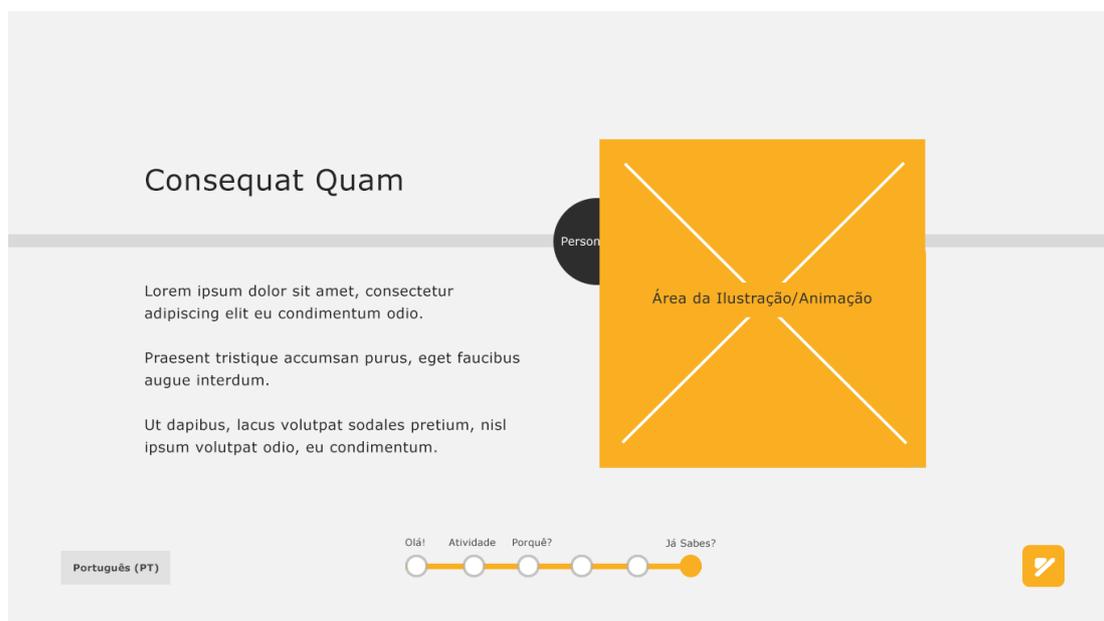


Figura 7.6 - Ecrã de Conteúdo - protótipo modelo - Versão01

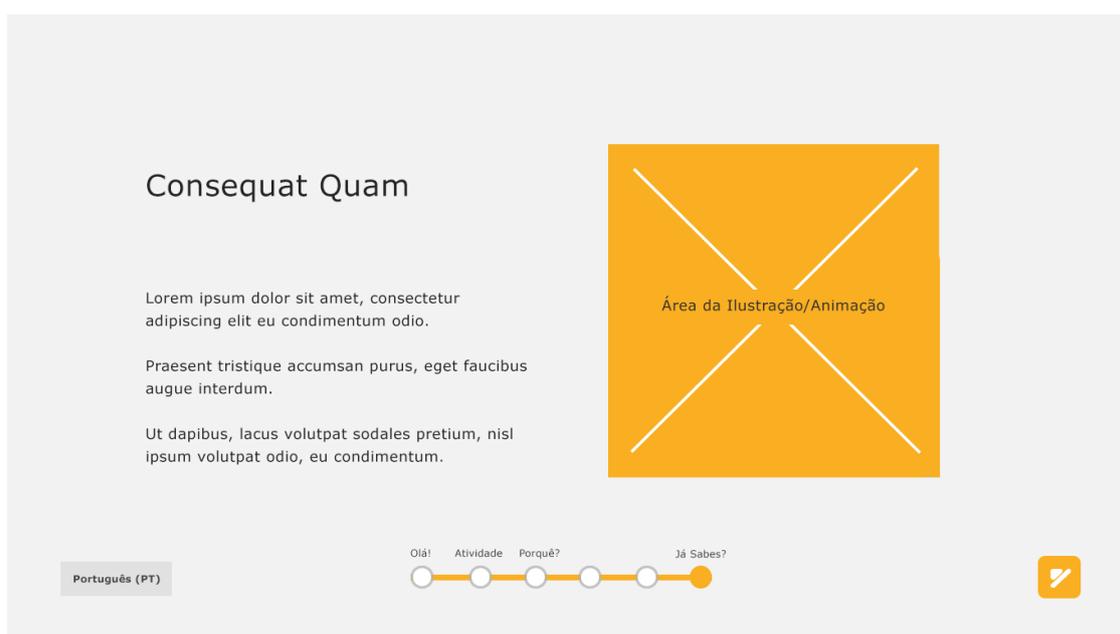


Figura 7.7 - Ecrã de Conteúdo - protótipo modelo - Versão02

Na Figura 7.5 o componente introdutório a uma história na narrativa digital foi retirado, deixando o ecrã apenas à merecer do conteúdo textual.

O Ecrã de Conteúdo, é o ecrã modelo que divide a composição da interface em dois grandes blocos: texto e recurso visual. É com este modelo em mente que, por substituição, se irá desenrolar as instruções e explicações. Este não se afasta muito do *sketch* inicial, e prevê uma área fixa sobre a dimensão da ilustração/animação, e da coluna do capítulo.

A Versão 01, na Figura 7.6, irá permite uma interação da personagem com as ilustrações situadas na área prevista. No caso da Versão 02, na Figura 7.7 o jogo entre estes dois elementos deixa de existir.

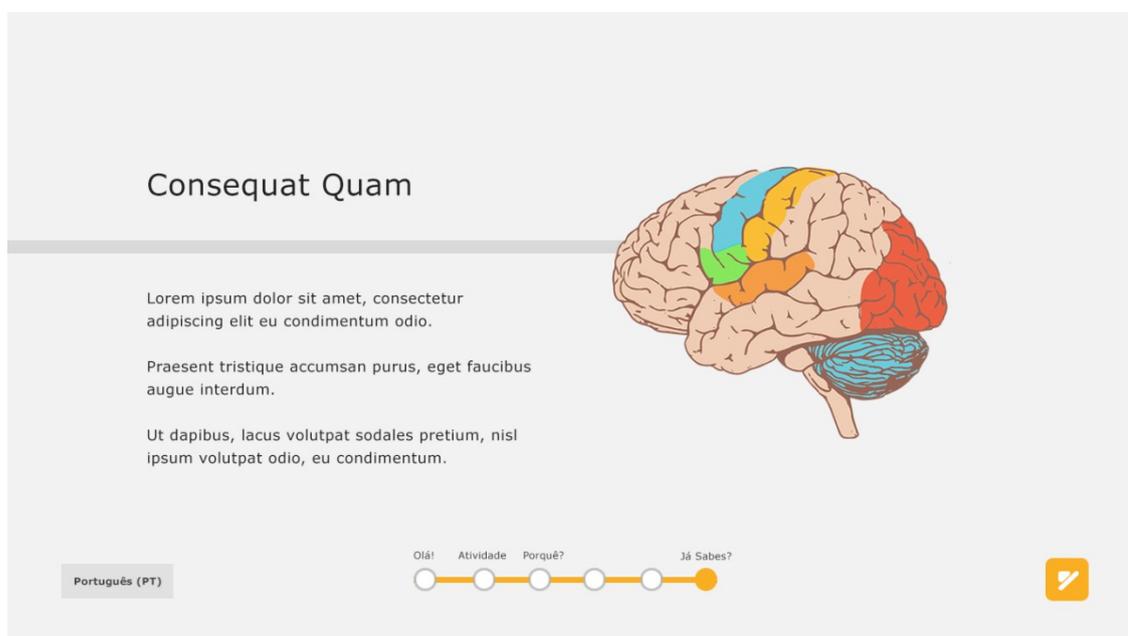


Figura 7.8 - Ecrã Final - protótipo modelo - Versão01

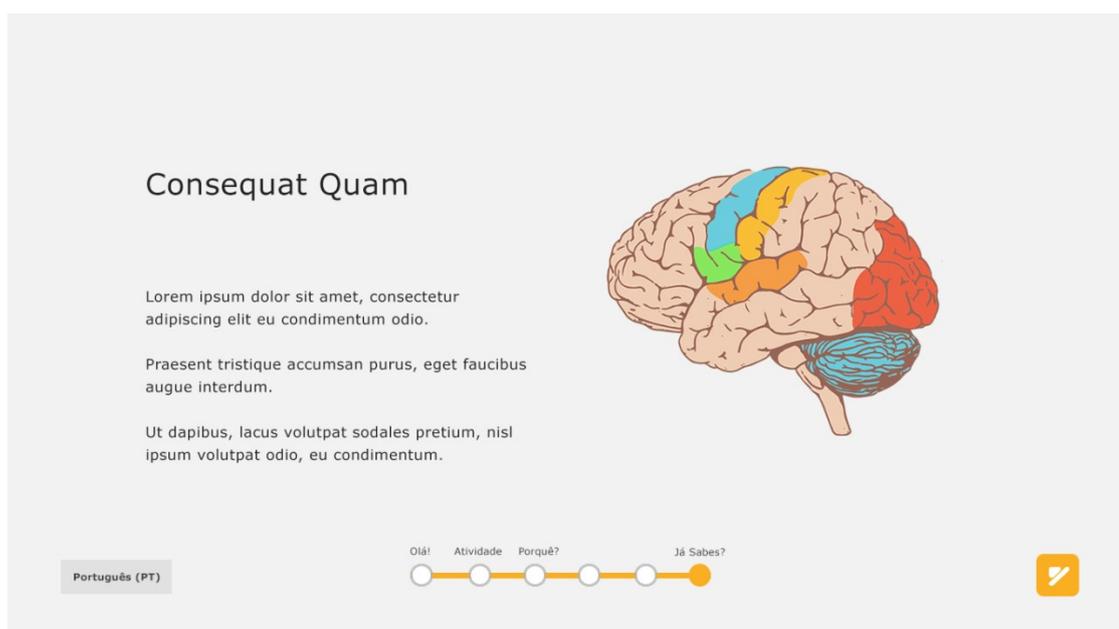


Figura 7.9 - Ecrã Final - protótipo modelo - Versão02

O Final da explicação/história, como previsto na fase de *sketching*, termina no cérebro. Observa-se na Figura 7.8 que a linha da narrativa acaba, e a recompensa é a concretização do pedido da “personagem” no primeiro ecrã. Não foi acrescentado nenhum diálogo final de agradecimento por parte da personagem por uma razão: Não marcar este ecrã como um final absoluto que faça o utilizador afastar-se, sem avançar para o ecrã adicional seguinte com as perguntas de desafio. Na Figura 7.9 também se sente uma conclusão da explicação, apenas não tão evidente.



Figura 7.10 - Ecrã Desafio - protótipo modelo - Versão01

Houve o acrescento de um ecrã adicional, imediatamente após o final da explicação, não previsto durante a fase de *sketching*, igual para a Versão 01 e a Versão 02. Este conta com três perguntas relativamente ao conteúdo explicado pelos ecrãs antecedentes. É um ecrã que constitui um momento importante na consolidação de conhecimentos, pois celebra e recompensa a capacidade de autoaprendizagem do utilizador e propõe a aplicação imediata dos dados absorvidos, associada ao prolongamento do prazo da retenção de informação na memória a longo-prazo -*Capítulo 5 - Narrativas Digitais*. Este momento final serve também para testar a facilidade de navegação e pesquisa por conteúdo do utilizador na interface.

Observa-se ainda na Figura 7.10 um espaço destinado ao símbolo do corredor/ilha associado ao monitor, representado por um heptágono (forma que os sete quiosques centrais formam unidos, como as sete faces da figura). Deste modo existe uma sugestão de continuidade face à vista da exposição, que sugere o explorar do corredor associado ao monitor, fonte de mais atividades, e mais ciências a descobrir. A importância do desenho destes símbolos gráficos é explicada de seguida.

Foi definido um guião de utilização da interface, para a fácil e correta adaptação a novos conteúdos. Este pode ser consultado no Anexo F.

## 7.4 Símbolos Gráficos

A associação das estações centrais com os corredores nem sempre é lógica ou inteiramente direta. Houve uma tentativa por parte do Exploratório de criar essas ligações, que defendem o conceito e estrutura da exposição, e preveem a orientação do *flow* dos visitantes, mas não são evidentes em todos os casos.

Por exemplo, a estação da Memória, na composição central, explica os processos cognitivos envolvidos na memória humana, e é acompanhado de um jogo simples de memorização de pares. O corredor correspondente a esta estação é o da Genética e Sistema Reprodutivo. A única ligação evidente nesta situação é o tema das imagens utilizadas no respetivo jogo, que contam com ilustrações de partes de ADN, a gravidez, métodos contraceptivos, etc.

O marcador visual mais fiel na relação entre uma estação central e uma das galerias é a cor. Este é visível nas placas de PVC (*Polyvinyl chloride*) empregues em diversas situações na exposição, nos elementos dos placares de vinil impressos nas paredes das galerias, na caixa exterior que envolve os monitores, e na própria interface dos mesmos. Tentou fazer-se uma aproximação às de sistema RAL utilizadas no PVC e as cores Web do software e símbolos gráficos.

O uso exclusivo de um só elemento é totalmente desaconselhado. Este fator fundamentou a sugestão do sistema ColorADD, mas também provoca a necessidade do desenho de símbolos gráficos que remetam para o tema dos corredores. Prevê-se que estes estejam presentes no último ecrã de cada monitor das estações centrais, ilustrado na Figura 7.7 da prototipagem, e novamente no início de cada corredor, em grande e/ou pequena escala.

Utilizou-se *flat design* na conceção dos símbolos, mantendo a coerência minimalista da estética visual que a interface procura alcançar. As ilustrações foram desenhadas pelo autor da Dissertação. O conjunto é exposto na Figura 7.11, e novamente no Anexo E com informações adicionais.



Figura 7.11 - Símbolos Gráficos desenhados para as sete galerias temáticas da exposição

## 7.5 Storyboard - Ilustrações e Animações

*“As imagens em movimento têm um efeito avassalador sobre a visão periférica humana. Este é um instinto de sobrevivência que partiu de uma altura onde a suprema importância para estar ciente da aproximação de quaisquer tigres dentes-de sabre antes que eles pudessem saltar para cima de nós. Nestes dias, a evasão de tigres é um problema menor, mas qualquer coisa que se move na sua visão periférica continua a dominar a sua consciência”* (Nielsen, 1995 b)

Qualquer elemento em constante *looping* numa página web rouba a atenção do utilizador, e dificulta a tarefa de se concentrar na leitura de um texto. O seu recurso justifica-se na área da ilustração técnica, como demonstração de ações e respostas, sequência de eventos, reprodução de movimentos, ou apresentação de modelos 3D (Nielsen, 1995 b). Como tal, a introdução de GIFs animados no produto, que acompanhem o texto, foram pensadas cuidadosamente, e aplicadas apenas quando acrescentam valor prático ou científico, como nas instruções de uma atividade, ou na simulação de fenómenos da natureza humana. Quando aplicáveis foi assegurado que os eventos das animações fossem reduzidos e pausados.

Como foi mencionado ao longo desta Dissertação, a exposição ainda é um projeto que se encontra em construção, e nem todos os monitores do conjunto central do Cérebro estão concluídos ou com os conteúdos textuais revistos. A título de demonstração do trabalho criativo e ilustrativo ainda a ser desenvolvido para o Exploratório de Coimbra, será apresentada a *storyboard* e ilustração do monitor do quiosque “Tocar”, utilizado nas sessões de testes de usabilidade.

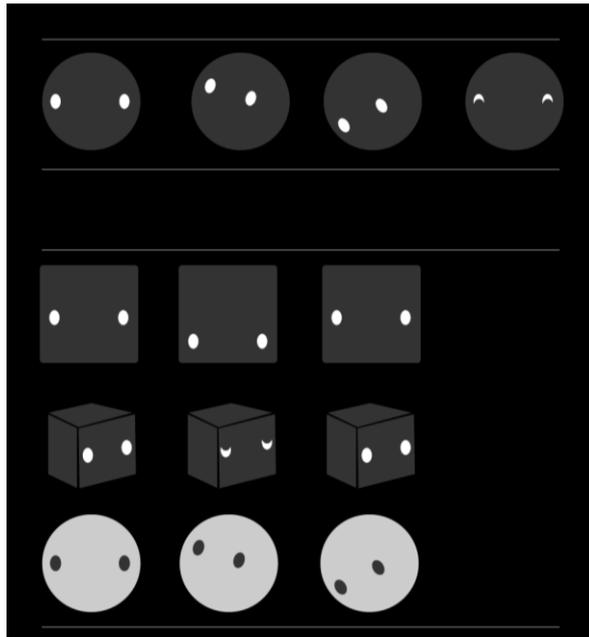


Figura 7.12 - Estudo conceitual da “Personagem” da narrativa digital

Não podem haver demasiadas ações distrativas nas animações de cada ecrã, no entanto a investigação incidida sobre as narrativas digitais, no Capítulo 5, conclui a importância da relação emocional com a personagem de uma história. Dessa forma, na Figura 7.12 está ilustrado o estudo das breves animações da “Personagem”, que servem apenas para manter a dinâmica e lhe atribuir personalidade.

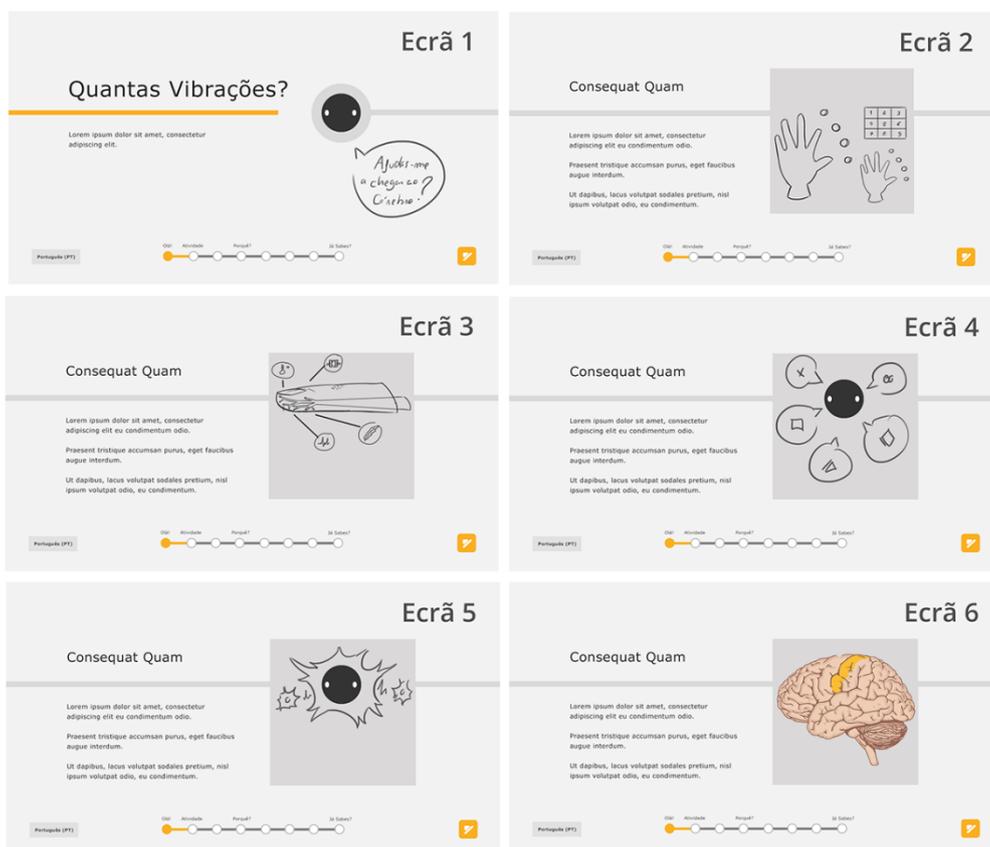
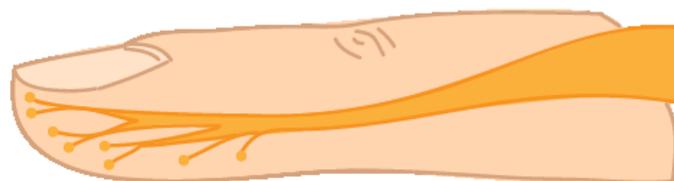


Figura 7.13 - Storyboard do monitor “Tocar”



Figura 7.14 - Ilustrações do monitor “Tocar” - Ecrã 2



### Recetores Sensoriais

Figura 7.15 - Ilustração do monitor “Tocar” - Ecrã 3



Figura 7.14 - Ilustrações do monitor “Tocar” - Ecrã 4

Para se compreender melhor como as seguintes ilustrações foram inseridas na interface, pode consultar-se o Anexo I com os protótipos de alta-fidelidade do monitor do quiosque “Tocar”,

que serviu como guia para o desenvolvimento do *software* do quiosque e posterior uso nas sessões de testes de usabilidade.

## 7.6 Development

O desenvolvimento do *software*, a nível de programação web, também foi concebido durante o projeto decorrente na Dissertação, pelo autor da mesma. Contemplou-se ainda a compreensão do nível inferior à interface, que opera os quiosques interativos.

### 7.6.1 Composição - Hardware

Os sete quiosques fazem parte de um subconjunto de 18 quiosques, de um total de 91, todos geridos por apenas um computador. Cada quiosque consiste num monitor de 18.5", com a resolução 1366x768, e quatro botões, ligados a um dispositivo de interface HID ( Human Interface Device) USB.

Por compatibilidade com alguns componentes mais antigos, rapidez de adaptação e robustez, a aplicação que gere os quiosques evoluiu a partir de uma versão já existente, criada para as exposições decorrentes no novo edifício do Exploratório. Esta aplicação é capaz de correr o subconjunto de 18 quiosques em simultâneo. Foi desenvolvida em Visual Basic 6 e utiliza o *GoogleChromeFrame*, além dos componentes *standard*, o que lhe denota e extensão de compatibilidade para versões mais recentes de HTML, CSS e *Javascript*.

O modo como opera é relativamente simples: cada vez que um botão físico de qualquer quiosque é pressionado, a aplicação envia para o componente Web respetivo a ordem de *PageLoad* ou de *ScrollBy* correspondente.

Para cada quiosque existe uma diretoria no computador de controlo onde estão armazenados os conteúdos, de modo a que a atualização destes se dê substituindo ou modificando os ficheiros HTML, CSS, *Javascript* e imagens correspondentes.

Para esta fase de desenvolvimento, contou-se com a importante colaboração do programador do Centro Dário Fonseca, autor responsável pela rede de quiosques da exposição.

### 7.6.2 Programação Web - Software

Sabia-se que tanto o suporte físico como o meio teriam um impacto circunstancial nos testes de usabilidade. Tornou-se então importante para as sessões de usabilidade que estas ocorressem no ambiente onde a interface se destina: nos quiosques informativos interativos, da Exposição “Cérebro ao Centro”.

A peça de *software* desenvolvida trata-se de uma página web, que conta com as linguagens HTML5, CSS, *Javascript* e *JQuery*.

Esta página será operada por uma *virtual machine* capaz de correr várias páginas ao mesmo tempo, e apresenta-la nos respetivos monitores dos quiosques em rede. Existem portanto dois níveis de manutenção, e algumas funcionalidades são iniciadas num nível inferior, como a temporização do tempo que um ecrã se encontra inativo, para regressar autonomamente ao primeiro ecrã.

O destino desta página web é fixo, e não será colocado online, contudo foram aplicadas algumas boas-práticas de usabilidade em peças de software desta natureza:

**Titulo:** O uso de um título, que identifique devidamente cada página, associando-a à temática a que se insere, monitor, atividade, e linguagem. Exemplo:

```
<title>14Tocar(Pele)V01_pt</title>
```

**Stylesheets:** Uso correto das *style sheets* (folhas de estilo) em CSS permitem criar flexibilidade no estilo do conteúdo, e facilita o controlo da aparência da página. Estas vão permitir estilos alternativos a partir da estrutura modelo, uteis para rapidamente a escolha entre a versão 01 e versão 02.

```
<link rel="stylesheet"...>
```

**Alternative Text:** A tag *alternative text* prevê erros quando a imagem não é carregada ou está em falta. Pretende-se que este não só tenha o título/descrição da imagem, como uma mensagem de erro a desculpar o recurso visual em falta.

```
<img alt="img name">
```

## 7.7 Validação - Aplicação de Heurísticas

Para validar a interface foram aplicados dois dos métodos de avaliação: Método de Inspeção e Métodos Empírico. Este tópico conta com o registo da avaliação pelo método empírico, e recorre à avaliação heurística. Esta consiste na aplicação das heurísticas, pela autora da Dissertação. Este métodos foi investigado e exposto no *Capítulo 3 - Princípios de Usabilidade*.

A aplicação das heurísticas foi pensada ao longo do processo de desenvolvimento, desde os primeiros esboços até aos protótipos finais. Estas foram as considerações finais tomadas em causa dado o conjunto de regras em relação ao projeto que se insere na Dissertação:

- **Visibilidade do estado do sistema:** O sistema responde imediatamente às ações do utilizador. As imagens e as animações carregam imediatamente. Foi ainda acrescentada a funcionalidade de o sistema voltar ao início automaticamente, ao fim de determinado tempo sem interação, para contornar situações onde um novo utilizador se depare num ecrã que não escolheu, sem ser recebido pelo inicial.
- **Ligação entre o sistema e o mundo real:** Tendo a interface sido desenhada com um *design* centrado ao conteúdo, toda a informação presente, textual e visual, compõe o conhecimento científico que se pretende passar, a começar pelos títulos de cada ecrã.
- **Controlo e liberdade:** A partir do momento onde o utilizador é recebido pelo ecrã inicial, é lhe oferecida total liberdade para seguir a navegação linear da interface. O sistema permite ao utilizador voltar atrás no progresso sem consequências, e ser capaz de se localizar em qualquer ocasião.
- **Consistência e Padrões:** Não foram aplicados ícones ou termos desconhecidos ao utilizador. A identificação do contexto do monitor não ficou dependente de um só fator, mas da cor, símbolo da cor (*ColorADD*) e o símbolo associado ao corredor corresponde que só é apresentado no final, também com a cor do monitor, e com texto que situa e justifica o seu contexto. Todos os quiosques possuem o mesmo protótipo modelo, que funciona por substituição de conteúdos, assegurando um *design* sólido e coerente.
- **Prevenção de Erros:** Caso uma imagem não esteja a ser carregada aplica-se texto alternativo a desculpar o utilizador do sucedido e que avise o *developer* que a imagem/animação não esta a ser acedida pelo sistema. Na eventualidade de ocorrer

um erro que impeça a utilização do *software*, prevê-se uma mensagem de erro não associada à interface, mas a nível do sistema operativo.

- Reconhecer em vez de recordar: Os elementos que foram eleitos como fixos são os que apresentam a hipótese de poderem ser consultados a qualquer momento no uso da aplicação, e encontram-se visíveis a todo o momento.
- *Design* minimalista e estética: Assumindo que os objetivos principais no conceito da interface foram alcançados, manteve-se um *design* minimalista, centrado no conteúdo, que valoriza a mensagem e é preenchido esteticamente pelos recursos visuais variados a serem aplicados. Foram excluídos todos os elementos que nada acrescentassem à leitura e experiência emotiva do utilizador.
- Ajudar o utilizador a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros: Dada a relativa simplicidade da aplicação não foram previstos erros que possam ser contornados pelo utilizador.
- Ajuda e documentação: Inserir mensagens de ajuda neste sistema em particular significaria ter as mensagens constantemente visíveis passo a passo, ou com temporizador. Esta ideia foi descartada pela falta de complexidade na navegação e ações disponíveis. Foi documentado para o uso do Departamento de Arquitetura *Design* do Exploratório um guião de utilização e boas práticas no desenvolvimento de novos monitores, com uma interface semelhante, que não conta com a prática de *storytelling* na narrativa.

Consideraram-se ainda consideradas duas heurísticas de *design* aplicadas a sistemas web, mais subjetivas mas igualmente válidas:

- Criatividade interativa: Uma heurística subjetiva mas que pode ser aplicada à técnica de *storytelling* aplicada modestamente numa narrativa digital, de conteúdo científico, como método de incentivar a interação do utilizador com um mero quiosque informativo, de prosseguir na história e levar a personagem até ao fim da sua viagem, sem perder o interesse nos primeiros 5 segundos.
- Construção de identidade: O tempo de utilização do produto é demasiado curto para haver uma construção de identidade, no entanto existe a construção de empatia em relação à personagem e à sua viagem pela narrativa.

## 7.8 Avaliação - Testes de Usabilidade

De modo a compreender qual a importância de *storytelling* no processo cognitivo da retenção de informação, e na interiorização de conceitos, nos testes empíricos foram testadas duas versões do sistema, apresentadas na fase de prototipagem: com e sem a componente de *storytelling*.

Os testes foram realizados sobre um único monitor - do tato - e ambos contaram com os mesmos textos e recursos visuais, à exceção do primeiro parágrafo que acompanha a história.

Estes testes tiveram como objetivo a recolha de dados e feedback relativamente ao modo como os utilizadores da amostra interagem com os quiosques, as suas dificuldades e os pontos positivos que marcaram a sua breve experiência.

Entende-se que a medição da retenção de informação não é uma medida meticulosa, e conta com vários fatores que podem influenciar a avaliação, como as capacidades cognitivas de criança para criança. Pretende-se apenas aplicar o conjunto de perguntas finais do último ecrã e realizar uma entrevista final com os utilizadores participantes que procure observar e registar alguma melhoria que o uso da técnica de *storytelling* permitiu no entendimento da sequência de acontecimentos que o monitor tocar expõe.

### 7.8.1 Problemas e Objetivos

A aplicação dos quiosques expõe dados e tarefas que permitem avaliar a experiência do utilizador quando interage com o quiosque. As perguntas colocadas durante este estudo relativamente à usabilidade do sistema a testar são as seguintes:

- O ecrã inicial recebe positivamente o utilizador e informa-o corretamente sobre os procedimentos seguintes face o progresso no sistema?
- Entende-se pelo ecrã principal que existe um princípio meio e fim de uma história?
- A personagem apresentada no primeiro ecrã motiva o utilizador a avançar?
- As ilustrações técnicas provam ser úteis nas instruções da atividade?
- Os primeiros parágrafos são relevantes e significativos, comparativamente com os restantes?
- O texto é simples, breve e direto o suficiente para ser entendido?
- Os títulos constituem um elemento importante na navegação e busca de conteúdo?
- As imagens constituem um elemento importante na navegação e busca de conteúdo?
- As animações são mais valorizadas ou contam como um elemento distrativo e desnecessário?
- Entende-se que existe mais um ecrã chegando ao final da narrativa?

- O utilizador consegue responder imediatamente à primeira pergunta?
- O utilizador consegue responder imediatamente à segunda pergunta?
- O utilizador consegue responder imediatamente à terceira pergunta?
- A busca por respostas ao recuar no sistema é conduzida por que elementos? (título, imagem ou texto)
- A introdução de *storytelling* na narrativa motivou ou ajudou o utilizador a compreender o conteúdo?
- Que dúvidas e questões surgiram durante o teste?
- Quais os aspetos que o utilizador mais gostou?
- Quais os aspetos mais negativos que encontrou?

### 7.8.2 Metodologia e Cenários

A técnica escolhida, confirmada como a mais adequada para testes que contem com utilizadores mais jovens, será a de *Think-Aloud*. Este recurso foi referido no *Capítulo 3 - Princípios de Usabilidade*, e pretende recolher pensamentos, dúvidas, perguntas e observações que o utilizador é incentivado a partilhar durante o teste.

Na prática serão avaliados a concretização das tarefas incluídas nos seguintes cenários:

1. Conseguir realizar a atividade com a ajuda das instruções
2. Responder às perguntas imediatamente, sem voltar atrás
3. Ser capaz de procurar respostas pela navegação sozinho

No final do teste foram obtidos os seguintes dados quantitativos:

- Ecrãs onde se levantaram perguntas
- Resposta com sucesso às três perguntas finais, sem consulta
- Resposta com sucesso às três perguntas finais, com consulta
- Localização na navegação, quando interrogados

Foram ainda obtidos os seguintes dados qualitativos:

- Momentos observados onde houve clara demonstração de confusão ou satisfação por parte do participante (observáveis por vídeo nas expressões faciais e comportamentos das crianças face ao sistema)
- Informações recolhidas pelo processo *Think-Aloud*

- Sínteses dos conhecimentos alcançados através do recontar da história que foi apresentada na narrativa.
- *Feedback* final dos participantes face ao sistema

### 7.8.3 Participantes

Não existe um número ideal cientificamente aceitável de participantes para um teste de usabilidade, alguns estudos apontam que 4 a 5 participantes são capazes de encontrar 80% a 85% dos problemas de uma interface (Virzi, 1992). Entendeu-se que doze (12) participantes seriam o número ideal para haver uma divisão e testar as duas interfaces pretendidas.

Os doze (12) participantes (três (3) raparigas e nove (9) rapazes) frequentam o 5º e 8º ano, representativos dos utilizadores principais e secundários, para que melhor possam preencher os perfis traçados pelas personas elaboradas. Desta amostra quatro (4) testaram o sistema que não contemplava *storytelling* na narrativa, enquanto os restantes oito (8) tiveram acesso ao produto final previsto.

As crianças são provenientes de escolas diferentes, possuem uma capacidade cognitiva dentro da média, e a grande maioria já conhecia o Exploratório, Centro de Ciência Viva de Coimbra, o que as deixou mais à vontade no ambiente envolvente dos quiosques.

### 7.8.4 Procedimentos na Sessão

A sessão foi realizada no contexto real onde estão localizados os quiosques. Acredita-se que o ambiente, peça de *hardware* e a realização da experiência associada no local tenha grande impacto na interação do *software*, daí a necessidade do desenvolvimento de um produto final que permita este acontecimento.

Os encarregados de educação respetivos estiveram presentes durante os testes, distantes da sessão, e autorizaram a gravação da mesma, para fins avaliativos, no regime académico.

O moderador foi o próprio autor da Dissertação, e teve o papel fundamental de deixar preparar os participantes, acompanhar a sessão, e gravar a mesma sem provocar constrangimentos nos jovens participantes.

O tempo total de cada sessão foi em média 20 min, divididos pelos seguintes momentos:

- **Breve apresentação ao utilizador, para o deixar confortável:** foram feitas perguntas como o seu nome, ano letivo e disciplinas favoritas, introduzido o contexto da experiência e louvada a importância que o seu testemunho tem para o projeto. Foi pedido ao participante que fala-se durante a sessão, que expressa-

se qualquer contentamento ou duvida, e que não tivesse problemas em levantar questões. (5 min)

- **Interação e realização dos cenários de percurso:** o participante foi deixado totalmente entregue ao quiosque interativo, guiando-se apenas pelas informações do sistema como guia ao que devia fazer, simulando uma situação real. (10 min)
- **Inquérito pós-teste:** foram feitas algumas perguntas que pretenderam determinar a satisfação dos participantes face ao produto avaliado. Foi ainda recolhido o *feedback* geral oralmente. (5 min)

### 7.8.5 Resultados - Interface sem *storytelling*

#### Dados quantitativos:

Através da observação e da análise das gravações das primeiras sessões, realizadas ao produto sem *storytelling*, do monitor do tato, foram registados os seguintes dados quantitativos:

**Tabela 7.1: Ecrãs onde se levantaram perguntas**

Ecrãs	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Nº Participantes	2	1	0	1	0	0	0	3
Percentagens	50%	25%	25%	25%	0%	0%	0%	75%

Os três (3) ecrãs onde foi pedida ajuda ou levantado duvidas durante o teste foram o E1, E2, E3 e E4, visíveis na Tabela 7.1. As questões levantadas no primeiro ecrã foram “é para carregar no botão?” e “É para continuar?” um indicio de que talvez o ecrã principal não faça uma introdução evidentemente clara. No ecrã E2, inicio das instruções, foi levantada a questão sobre se era ou não para “mexer” na atividade, e no ecrã E4, inicio das explicações, houve a pergunta “É para ler?”. Na E8 as duas perguntas feitas foram “É para responder agora?” e “Posso voltar para trás?”

**Tabela 7.2: Resposta com sucesso às três perguntas finais, sem consulta**

Perguntas	P1	P2	P3
Nº Participantes	2	1	1
Percentagens	50%	25%	25%

**Tabela 7.3: Resposta com sucesso às três perguntas finais, com consulta**

Perguntas	P1	P2	P3
Nº Participantes	2	2	1
Percentagens	50%	50%	25%

Conclui-se através dos dados das Tabelas 7.2 e 7.3 que a pergunta de menor dificuldade foi respondida corretamente a 100%, com 50% sem consulta e os restantes 50% com consulta. Contudo as restantes, onde a dificuldade aumentou, tiveram uma menor taxa de sucesso, onde 25% na P2 e 50% na P3 não foram capazes de todo responder acertadamente.

**Tabela 7.4: Localização na navegação, quando interrogados**

Participantes	Pp1	Pp2	Pp3	Pp4
Sabe qual o Ecrã atual	X	✓	✓	✓
Sabe quantos ecrãs estão adiante ao atual	x	✓	✓	✓
Sabe onde começa o “E Então”?	x	✓	✓	✓

Os dados recolhidos quanto à navegação pelo sistema foram positivos, tendo sido registado um sucesso de 75% quanto à localização do utilizador no sistema, com apenas um participante a sentir dificuldades em interpretar a barra de navegação sem ajuda, como consta a Tabela 7.4.

#### **Dados qualitativos:**

Houve alguma inclinação do corpo, como resposta a tentar entender o que é pretendido perante alguma confusão, nos ecrãs das instruções, e no ecrã final de desafio, quando as crianças tentaram responder sozinhas sem consulta recorrendo exclusivamente à sua memória. Os momentos de maior entusiasmo foram os de concretização da atividade e de dar respostas corretas no ecrã final.

Foram poucas as informações recolhidas no *Think-Aloud*, e exclusivamente os participantes mais velhos, que frequentam o 8º ano, foram capazes de fazer este exercício. Anotaram-se observâncias exclusivamente quanto à concretização da experiência.

Quando foi perguntado aos quatro (4) participantes para no final sintetizarem o percurso da sensação do tato até ao cérebro estes tiveram extrema dificuldade em mencionar as fases intermédias do processo, havendo dois (2) que desistiram por completo de tentar explicar.

Deve considerar-se que o exercício de dar um feedback geral do sistema é difícil para crianças desta faixa etária, e houve uma tentativa de incentivar o sentido crítico sem crer influenciar os participantes.

#### **Registo de *feedback* geral final:**

Pp1: “Está giro”; Pp2:”Sim, gostei”; Pp3: “Acho que é tudo essencial”;

### **7.8.6 Resultados - Interface com *storytelling***

Seguem-se os registos da análise das sessões de teste realizadas ao produto final onde já foi inserida a técnica de *storytelling*, do monitor do tato. De lembrar todo o conteúdo, desde os textos às ilustrações foram as mesmas utilizadas nos testes anteriores, com a exceção da reorganização da informação dos primeiros parágrafos como um acompanhamento à história, da introdução de uma personagem interativa e de uma linha narrativa visível onde esta desliza e acompanha o utilizador. O sistema de navegação e restantes elementos fixos também são os mesmos.

Registaram-se os seguintes dados qualitativos

**Tabela 7.5: Ecrãs onde se levantaram perguntas**

Ecrãs	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Nº Participantes	1	3	0	0	0	0	0	4
Percentagens	12,5%	37.5%	0%	0%	0%	0%	0%	50%

Na Tabela 7.5 entente-se que foi pedida ajuda em três ecrãs: E1, E2 e E8, um claro melhoramento em relação às percentagens da Tabela 7.1 na falta de *storytelling*. No ecrã E1, de introdução, que já conta com a personagem e o seu diálogo introdutório, foi levantada a questão “Posso continuar?” por apenas um utilizador. É notório que a introdução deste elemento contribui para o aumento do fator de curiosidade e naturalidade e incentiva com naturalidade o seguimento da narrativa.

No ecrã E3 já não se apuraram incertezas quanto à leitura dos ecrãs explicativos, e no E8 repetiu-se a mesma percentagem de dúvida com as mesmas perguntas relativamente à permissão por consulta pelas respostas e ter a certeza de que se tratava de um desafio a ser realizado no momento.

**Tabela 7.6: Resposta com sucesso às três perguntas finais, sem consulta**

Perguntas	P1	P2	P3
Nº Participantes	6	4	1
Percentagens	75%	50%	12.5%

**Tabela 7.7: Resposta com sucesso às três perguntas finais, com consulta**

Perguntas	P1	P2	P3
Nº Participantes	2	4	7
Percentagens	25%	50%	87.5%

Nesta fase não houve participantes incapazes de responder a uma das três perguntas. Nos dados das Tabelas 7.6 e 7.7 a pergunta de menor dificuldade foi respondida corretamente e de imediato a 75%, a segunda que teve um índice baixo na avaliação anterior foi respondida imediatamente a 50%, e a última volta a ser a mais desafiante com apenas um participante a respondê-la corretamente sem consulta. Notou-se ainda um maior entusiasmo na resposta às perguntas finais, quando respondidas consecutivamente após a história.

**Tabela 7.8: Localização na navegação, quando interrogados**

Participantes	Pp1	Pp2	Pp3	Pp4	Pp5	Pp6	Pp7	Pp8
Sabe qual o Ecrã atual	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓
Sabe quantos ecrãs estão adiante ao atual	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓
Sabe onde começa o “E Então”?	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓

O sistema de navegação não sofreu qualquer alteração. Nestes testes teve um sucesso de 87.5%, com novamente um participante a sentir dificuldades a interpretar o elemento de navegação. Conclui-se que, considerando os doze (12) participantes, o total da eficácia do sistema de navegação seja de 83.3%.

**Dados qualitativos:**

Continuou a observar-se a característica inclinação do corpo, que detêm sinais de dúvida, nos ecrãs das instruções e no ecrã final de desafio. Contudo houve um maior registo de reações de entusiasmo e satisfação na abordagem do ecrã inicial e no ecrã final, quando a criança sabia que conseguia sozinha responder às perguntas fazendo apenas uso da memória. Os dados recolhidos pelo método *Think-Aloud* foram novamente exclusivamente provenientes dos participantes mais velhos, com pouco conteúdo relevante.

Na síntese final de ideias, pedida aos (8) participantes quanto ao percurso da sensação do tato até ao cérebro, houve uma notável melhoria nas respostas, ainda que surgissem dificuldades, principalmente entre os mais jovens. Contudo, esta dificuldade baseou-se em particular na tentativa de aplicar as palavras difíceis aprendidas, não tanto incidido na ideia global do resumo das fases intermédias da história. Ainda houve desistências, e falhas na memorização de todos os passos da história, todavia há que frisar que houve um melhoramento.

Novamente a ter em conta, tentou incentivar-se o sentido crítico do participante sem o crer influenciar, na contribuição de um *feedback* geral da aplicação:

#### **Registo de *feedback* geral final:**

Pp2: “Eu metia mais textos”; Pp3: “Não, está tudo bem”; Pp4: “Tá bom assim”; Pp6 “Acho que foi importante (a personagem)”; Pp7: “Dá para perceber mais ou menos onde é o início e o meio..”, “...se não houvesse títulos era mais difícil saber de que estávamos a falar (...) porque assim podemos ler logo aquilo que queremos”. Pp8: “Não consigo explicar, mas está engraçado.”

## **7.9 Inquérito Pós-Testes**

Não foi considerado o uso de um teste modelo de medição de usabilidade por dois motivos: em primeiro, apesar de se tratar de uma *web interface*, o seu contexto e complexidade não justificam desta natureza. São demasiadas as questões que não seriam avaliáveis na composição do estudo realizado na Dissertação. A segunda razão leva a crer que os resultados seriam pouco conclusivos partindo de que os participantes são crianças compreendidas entre os 10 e os 14 anos, ainda pouco capazes de fornecerem uma avaliação crítica construtiva.

Com isto em mente, foi realizado um curto inquérito que permitiu medir o nível de satisfação dos utilizadores face ao produto, um fator crucial na sua experiência, motivação, e consequentemente na aprendizagem (Ryan & Deci, 2000) Para o efeito foi empregue uma escala facial com cinco pontos legendados, uma combinação recomendada por estudos associados (Emde & Fuchs, 2012). As legendas simulam o sistema de avaliação mais comum no ensino, de modo a que este seja familiar aos jovens participantes. O Inquérito utilizado pode ser consultado no Anexo H.

**Tabela 7.9: Satisfação dos participantes face ao produto**

	Muito Bom	Bom	Satisfaz	Insuficiente	Muito Mau
O ecrã inicial	8	3	1	0	0
A personagem que seguia a história	7 (8)	1 (8)	0 (8)	0 (8)	0 (8)
A explicação da atividade	5	5	2	0	0
A atividade	12	0	0	0	0
As ilustrações	12	0	0	0	0
As ilustrações Animadas	12	0	0	0	0
Os títulos	10	2	0	0	0
A quantidade de texto	9	2	1	0	0
A facilidade do texto	9	2	1	0	0
A facilidade Das perguntas finais	3	6	3	0	0
A navegação (mudar de ecrã para ecrã)	10	2	0	0	0
A estética (beleza do programa)	12	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>109</b>	<b>23</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

## 7.10 Considerações Finais

O presente Capítulo serviu como apresentação do trabalho prático desenvolvido para a Dissertação, em conjunto com o Exploratório, Centro de Ciência Viva de Coimbra, e com o apoio do Departamento de Arquitetura e Design da instituição.

Com os conhecimentos consolidados pela investigação conduzida, os objetivos eleitos e requisitos determinados, tornou-se possível criar duas interfaces modelo para os quiosques informativos interativos da exposição “Cérebro ao Centro”. Estes serão a base para o conjunto heptagonal central da exposição e para os restantes quiosques dispersados pelos corredores temáticos da galeria.

Foi registado o exercício de *sketching* primitivo, que permitiu a evolução para protótipos de alta-fidelidade que serviram de guia para o desenvolvimento da interface e para a criação e organização de conteúdos textuais e recursos visuais.

Terminada esta fase prossegue-se para a validação do sistema, aplicando inicialmente as heurísticas sugeridas por Nielsen, (Nielsen, 1995 a) e a avaliação por meio de testes de usabilidade. Contou-se com a participação de doze (12) participantes, compreendidos entre os 10 e os 14 anos, e registou-se a sua atividade face ao sistema por meio da observação e do método *Think-Aloud*. Entendeu-se que este último método não teve grande impacto nas crianças mais jovens, e que talvez um período mais alongado de troca de confiança entre o moderador e o utilizador consentisse um maior aproveitamento desta estratégia, e do feedback geral do produto.

As duas versões da interface, mencionadas no *Capítulo 6 - Apresentação, Recolha de Dados e Requisitos*, contaram com a possibilidade de serem testadas para fins comparativos, na tentativa de avaliar o efeito que evidenciar uma narrativa digital com a modesta inserção de *storytelling* produz. A análise das sessões foi feita individualmente, enquanto a comparação dos dados quantitativos e dos dados qualitativos recolhidos por cada foi confrontada de uma interface para outra. No final foi ainda avaliada a satisfação dos participantes relativamente à experiência com o sistema em geral, e dos diversos elementos que compõem a interface.

Observou-se um melhoramento na retenção e consolidação de conhecimentos na interface com a narrativa digital evidenciada, e no entretenimento que proporciona ao utilizador. No geral os participantes mostram-se satisfeitos com a aplicação, em particular no departamento estético. Revela-se maior descontentamento na dificuldade das perguntas e na explicação da atividade.

Durante este projeto de Dissertação não foi contemplada uma segunda sessão de testes, de modo a justificar alterações e afinações à estrutura, que necessitavam de uma nova confirmação de sucesso/eficiência. As afinações realizadas reincidiram sobre conteúdos textuais e visuais do produto, e não na sua estrutura modelo.

# Capítulo 8 - Conclusões e Trabalho Futuro

## 8.1 Conclusões e Satisfação do trabalho desenvolvido

Ao longo da investigação e desenvolvimento do projeto conducente a esta Dissertação, foi feito um levantamento de considerações finais para cada capítulo. O presente serve para resumidamente entender se os objetivos à partida criados foram atingidos.

O processo de investigação foi iniciado no Capítulo 2, que serviu para entender o que é um quiosque interativo, e o que significa criar um *software* para este suporte. A abordagem foi breve, baseada no modelo conhecido à partida da Dissertação, e não foram estudados modelos atuais com ecrãs *touchscreen* que apresentavam todo um conjunto distinto de questões de usabilidade. Compreenderam-se as limitações e o caso de estudo foi adaptado às mesmas. Do mesmo modo consideraram-se *guidelines* importantes de usabilidade para quiosques informativos interativos, que fizessem sentido dada a peça de *hardware*.

No *Capítulo 3 - Princípios de Usabilidade*, estudaram-se noções da Engenharia da Usabilidade, conceito e princípios. Foi importante conhecer métodos empíricos e métodos de inspeção, para escolher os mais adequados a aplicar na validação do trabalho desenvolvido na parte prática da Dissertação. À medida que as heurísticas de Nielsen para *design*, e os métodos de avaliação por testes de usabilidade são aplicados, entendeu-se ainda melhor a importância da usabilidade para este estudo e a necessidade de avaliar o produto desenvolvido.

A importância do capítulo seguinte, em *UX Design*, foi fundamental para cumprir alguns dos objetivos propostos para a interface a ser desenvolvida. Foi importante serem abordadas as etapas que compõem o *design* centrado ao utilizador, para que determinassem a metodologia do trabalho que envolve construir uma interface que vai ao encontro dos

objetivos do utilizador. Foi desafiante envolver utilizadores tão jovens, e tentar por meio de entrevistas compreender algumas das suas motivações e limitações. A entrevista às duas professoras foi também importante na medida em que se contou com informação mais concisa quanto ao que se esperar da interface. Compreende-se agora que é de extrema importância a criação de *personas* para utilizadores tão jovens, na medida em que mantêm a representação do utilizador próximo do projeto durante todo o processo. Só desta forma se consegue ir ao encontro dos objetivos do mesmo.

No *Capítulo 5 – Narrativas Digitais*, houve uma tentativa de abordar conceitos como atenção, memorização e motivação pela sua importância no âmbito educacional. O principal objetivo deste capítulo, no entanto, foi o de aprofundar conhecimentos sobre a técnica de *storytelling* em narrativas digitais, e entender quais as suas potencialidades perante o projeto da Dissertação. A sua inserção provou ser criativamente desafiante e permitiu valorizar o trabalho prático realizado.

O trabalho prático é apresentado no Capítulo 6, onde se pretendeu contextualizar o projeto ao mundo real onde se insere. Também se demarcaram requisitos e funcionalidades quanto à interface, e todo o conceito por detrás de uma interface simples, focado no conteúdo, com comprovada eficiência.

É no Capítulo 7 que, em continuidade, são apresentados os esboços e protótipos desenvolvidos para o modelo de duas versões da peça de software. Estas versões servem não só para testar a hipótese de que *storytelling* tem de facto efeitos positivos na leitura, interpretação e aprendizagem, mas para apresentar ao Exploratório duas situações ideais para os 91 quiosques da exposição Cérebro ao Centro. São discutidos os resultados das sessões de testes de usabilidade e inquéritos pós-teste.

Os resultados obtidos levam a crer de que não existe um motivo, do ponto de vista da utilidade, eficiência, aprendizagem e satisfação, que impeçam ambas as versões da interface modelo desenvolvida para os quiosques informativos interativos da exposição, não seja válida. A noção estética, qualidade dos recursos visuais utilizados e linguagem dos mesmos também influenciam estas questões, contudo acredita-se que o pequeno guião de utilização seja capaz de contornar dificuldades e más práticas previstas. Nomeadamente, as ilustrações e animações desenvolvidas para este projeto foram recebidas positivamente, no feedback dos utilizadores.

Os dados obtidos permitem concluir que os objetivos principais da Dissertação foram atingidos, e permitiram ao Exploratório, Centro de Ciência Viva de Coimbra, serem desenvolvidas duas versões para duas situações distintas na sua exposição Cérebro ao Centro, fáceis de aplicar por meios de substituição pelo Departamento de Arquitetura e *Design* do

Centro, de modo a serem autossuficientes em algum nível, não excluindo precisarem de apoio técnico e suporte futuramente.

## 8.2 Trabalho Futuro

Como foi dado a entender nas conclusões finais, o presente trabalho desenvolvido durante a Dissertação foi cedido ao Exploratório, assim como um guia de utilização dos dois modelos criados. A exposição ainda se encontra em construção, e o Departamento tem os meios para reproduzir recursos escritos e visuais de qualidade e cientificamente corretos, mas ainda irá necessitar da manutenção por parte do *developer* para substituir conteúdos e certificar-se de que cada ecrã funciona corretamente.

Deste modo o autor da Dissertação prevê continuar com a importante função de manusear a base de dados e apoiar o Departamento à medida que o projeto evolui. Acredita-se que graças à investigação realizada esta dinâmica esteja agilizada.

Quanto a futuros enquadramentos em trabalhos realizados, esta investigação serviu para aguçar a vontade de perseguir com *UI Design* e *UX Design*, num contexto bem mais sugestivo que é o do *design* emocional. A parte criativa desenvolvida, que teve continuidade mesmo após a conclusão da Dissertação, foi um desafio aliciante que provocou e realçou ao autor o papel fundamental da vertente criativa em software educativo, e do papel da multimédia na educação.

# Referências

(Aderby, 2013)“Anatomy of an Interactive Kiosk”, Palmer Retail Solutions 23 de Julho de 2013 [www.palmerretailsolutions.com/wp/?p=312](http://www.palmerretailsolutions.com/wp/?p=312) (acedido a 10 de Maio)

(Alleyne, 2011) Alleyne, R. Welcome to the information age - 174 newspapers a day. The Telegraph, 11 de Fevereiro, 2011

(Als, Jensesn and Skow, 2005) B.S Als, J.J Jensen, and M.B Skov, *Exploring Verbalization and Collaboration of Constructive Interaction with Children*, Proc. 10th IFIP TC13 International Conference on Human-Computer Interaction (INTERACT'05), Berlin: Springer-Verlag pp.443-456.

(Ambler, 2000) Scott W. Ambler, *Design Process: The object primer, Using object-oriented techniques to develop software*. Agile Development, Rational Methods Group, IBM, Software Group, June 2000.

(Barnum, 2010) Barnum, Carol M. Usability Testing Essentials 1st ed. Amsterdam: Morgan Kaufmann Pub., 2010.

(Bohn and Short, 2012) Bohn, R. & Short, J. Measuring Consumer Information, International Journal of Communication, Vol 6, 2012

(British Dyslexia Association, 2009) Dyslexia Style Guide, The British Dyslexia Association, [www.bdadyslexia.org.uk/about-dyslexia/further-information/dyslexia-style-guide.html](http://www.bdadyslexia.org.uk/about-dyslexia/further-information/dyslexia-style-guide.html) (acedido a 3 de Junho de 2014)

(Broadbent, 1958) Donald Eric Broadbent, *Perception and communication*, Pergamon Press, London, 1958

(Bruner, 1990) Jerome S. Bruner, *Acts of Meaning*, Harvard University Press, 1990 - 181p, 1990

(Carroll, 1997)- Carroll, John M. "Human-Computer Interaction: Psychology as a Science of Design." International Journal of Human-Computer Studies 46, no. 4 (1997): 501-22

**(Cockton, Woolrych & Lavery, 2012)** Cockton, Gilbert, Alan Woolrych, e Darryn Lavery. *Inspection-Based Evaluations*. In Human-Computer Interaction Handbook: Fundamentals, Evolving Technologies and Emerging Applications, edited by Julie A Jacko and Andrew Sears, 1171-90. Hoboken: CRC Press, 2012.

**(ColorADD, 2010)** ColorADD, Color Identification System for Colorblind People, Miguel Neiva [www.coloradd.net/](http://www.coloradd.net/) (acedido a 22 de Maio de 2014)

**(Cooper, Reimann & Cronin, 2007)** Cooper, Alan, Robert Reimann e David Cronin *About Face 3: The Essentials of Interaction Design* 3 ed. Michigan: Wiley Pub., 2007.

**(Daly-Jones, Bevan & Thomas, 1997)** Daly-Jones, O., Bevan N. e Thomas, C., *Handbook of User-Centred Design, EC*, Projeto IE 2016 INUSE, NPLUsability Services, National Physical Laboratory, Queens Road, Teddington, Middlesex, TW11 0LW, UK, 1997.

**(Dumas & Fox, 2012)** Dumas, Joseph, e Jean Fox. *Usability Testing: Current Practice and Future Directions*. In Human-Computer Interaction Handbook: Fundamentals, Evolving Technologies, and Emerging Applications, edited by Julie A Jacko and Andrew Sears, 1129-49: CRC Press, 2012.

**(Ebbinghaus, 1885)** Hermann Ebbinghaus Retrieved, *Memory: A Contribution to Experimental Psychology*, Oxford, England: Dover. (1964). 123 pp.

**(Emde & Fuchs, 2012)** Matthias Emde, Marek Fuchs, Exploring Animated Faces Scales in Web Surveys : Drawbacks and Prospects, Darmstadt University of Technology, Vol 5, No 1, 2012. [www.surveypractice.org/index.php/SurveyPractice/article/view/60/html](http://www.surveypractice.org/index.php/SurveyPractice/article/view/60/html) (acedido a 3 de Junho de 2014)

**(Exploratório, 2014)** Exploratório Infante D. Henrique, Centro Ciência Viva de Coimbra, [www.exploratorio.pt](http://www.exploratorio.pt), (acedido a 27 de Junho de 2014)

**(Fireman, McVay & Flanagan, 2003)** Gary D. Fireman, Ted E. McVay, Owen J. Flanagan “Narrative and Consciousness: Literature, Psychology and the Brain” em Oxford University Press, 13 de Maio, 2003

**(Gamma, Helm, Johnson & Vlissides, 1997)** Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson, e John Vlissides, *Design Patterns: Elements of Reusable Object Oriented Software*, Julho, 1997

**(Garrett, 2010)** Garrett, Jesse James *The Elements of User Experience* 2nd Ed. Berkeley, CA: New Riders Pub, 2010.

**(Giemsa, 2007)** Bettina Giemsa, *Technical Illustration in the 21st Century: A Primer for today's professionals*, Parametric Technology Corporation (PTC) 2007

**(Goldstone, 1998)** Robert L. Goldstone, *Perceptual Learning*, *Annu. Rev. Psychol.* 49:585-612, India, 1998

**(James, 1890)** William James, *The Principles of Psychology*. New York: Holt, 1890

**(Johnson, 2010)** Johnson, Jeff *Designing with the Mind in Mind: Simple Guide to Understanding User Interface Design Rules*, 1st Ed. Amsterdam: Morgan Kaufmann Publishers/Elsevier, 2010.

**(Johnson, 2010)** Johnson, Jeff *Designing with the Mind in Mind: Simple Guide to Understanding User Interface Design Rules* 1st Ed. Amsterdam: Morgan Kaufmann Publishers/Elsevier, 2010.

**(Karat, 1997)** Karat, C M. *User-Centered Software Evaluation Methodologies*. In *Handbook of Human-Computer Interaction*, edited by M G Helander, T K Landauer and P V Prabhu, 689-704: North Holland ,1997.

**(Karimi & Lim, 2010)** Karimi, A. & Lim, Y.P, *Children engagement and enjoyment in digital narrative*. In C.H. Steel, M.J. Keppell, P. Gerbic & S. Housego (Eds.), *Curriculum, technology & transformation for an unknown future*. Proceedings ascilite Sydney 2010 (pp.475-483).

**(Libby, Kristen & Kirsten, 1997)** Libby Hanna, Kirsten Risdén, Kirsten Alexander, *Guidelines for usability testing with children*, Outubro, 1997

**(Lindgaard & Dudek, 2006)** Lindgaard, G., Fernandes, C. J., Dudek, C., & Brown, J. *Attention web designers: You have 50 milliseconds to make a good first impression!* em *Behavior & Information Technology*. 25(2), 115-26, 2006

**(Maguire, 1999)** M. C. Maguire, *A Review of User-Interface Design Guidelines for Public Information Kiosk Systems*, *International Journal of Human-Computer Studies*, Volume 50, Issue 3, Março de 1999

**(May, 1993)** May, A. J, *Development of generic user requirements for interactive public information systems*, Mestrado em Ciência, Faculdade de Ciência, Londres, 1993.

**(Merieb & Hoehn, 2007)** Merieb, E. N. & Hoehn, K., *Human Anatomy & Physiology* 7th Edition, Pearson International Edition, 2007

**(Mitra & Rana, 1999)** Mitra, S. e Rana, V. *Children and the Internet: An experiment with Minimally Invasive Education in India*, CSI Communications, Julho 1999

**(Nielsen, 1993)** Nielsen, Jakob., 373-80. New York, New York, USA: ACM Press, 1993.

**(Nielsen, 1995 a)** Nielsen, Jakob.10 *Heuristics for User Interface Design*, 1995.

**(Nielsen, 1995 b)** Nielsen, Jakob. *Guidelines for Multimedia on the Web*, Nielsen Norman Group, 1 de Dezembro, 1995.

**(Nielsen, 2000)** Nielsen, Jakob, *Designing Web Usability 1st Ed.* Indianapolis: New Riders Publishing, 2000.

**(Oblinger, 2012)** Diana G. Oblinger, *Game Changers: Education and Information Technologies*, ISBN 978-1-933046-00-6, EDUCAUSE 2012

**(Petersen, 1995)** E. Martin Pedersen, E. "Storytelling and the art of teaching." em *English Teaching Forum* Vol 33 No 1, January - March 1995

**(Pollatsek & Rotello, 2001)** Alexander Pollatsek, Caren M. Rotello, *Attention, Perception and Memory*, Psychology Vol II, University of Massachusetts, USA, 2001

**(Renu, Ritu & Sujai, 2009)** Renu Ahuja, Ritu Dangwal, Sujai Kumar, *Learning from Kiosks: Observations and Insights*, Citeseer, [www.academia.edu/1038799/Learning\\_from\\_Kiosks\\_Observations\\_and\\_Insights](http://www.academia.edu/1038799/Learning_from_Kiosks_Observations_and_Insights) (acedido a 10 de Maio, 2014)

**(Robin, 2006)** Bernard R. Robin , *The Educational Uses of Digital Storytelling*, *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*, Orlando, Florida, USA ISBN 978-1-880094-58-7 Publisher: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), Chesapeake, VA, Mar 19, 2006

**(Ryan & Deci, 2000)** Ryan, R. M., & Deci, E. L., *Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being*. *American Psychologist*, 68-78.

**(Salomon, 1995)** Salomon, G. B., *Iterative design of an information kiosk*, In: *Human-computer interaction:towards the year 2000*. Morgan Kaufmann Publishers, 1995, ISBN 1 55860246 1.

**(Sapo Campus, 2009)** Quiosques Interactivos: Evolução, exemplos e resultados, 8 de Outubro de 2009 [www.moita.blogs.ua.sapo.pt/2023.html](http://www.moita.blogs.ua.sapo.pt/2023.html) (acedido a 22 de Junho)

**(Schank, 1995)** Roger C. Schank, *Tell Me a Story: Narrative and Intelligence*, Northwestern University Press, 1995, 253p

**(Slawsk, 2011)** Richard Slawsk, *Best Practices in Kiosk User Interface Design*, RedDotNet, KioskMarketplace.com, 2011

**(Tingoy et al, 2006)** Dr. Özhan Tingöy, *Dr. Ahmet Günefler, Erdem Öngün, Askin Demirag, Osman Köroglu, Using storytelling in education.*

**(Unger & Chandler, 2009)** Unger, Russ e Carolyn Chandler. *A Project Guide to UX Design: For User Experience Designers in the Field or in the Making* 1st Ed. Berkeley, CA: New Riders Pub., 2009.

**(UsabilityFirst, 2013)** UsabilityFirst. *Usability First - Usability Glossary - Focus Groups | Usability First.* [www.usabilityfirst.com/usability-methods/focus-groups/](http://www.usabilityfirst.com/usability-methods/focus-groups/) (acedido a 22 de Maio)

**(Virzi, 1992)** Virzi, Robert A. "Refining the Test Phase of Usability Evaluation: How Many Subjects Is Enough?". *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society* no. 4, 1992

**(Wasylenky & Tapajna, 2001)** Wasylenky, K., & Tapajna, N. *The effect of positive and negative illustrations on text recall.* University of Ottawa, 2001

**(Weissenberger & Thompson, 2009)** Ulrike Weissenberger e Carola Fellenz Thompson, *SAP User Experience*, SAP AG - Outubro, 2009  
*Finding Usability Problems through Heuristic Evaluation." In Conference companion*

# Anexos

## Anexo A - Visitas ao Exploratório, 2013

Visitas Escolares

Mês	T alunos	Tprof gratís	Tpré	T1º	T2º	T3º	T4º	T5º	T6º	T7º	T8º	T9º	T10º	T11º	T12º	NEE	Tsup	T Adul	T Hora	T 3D
Janeiro	610	54	86	-	-	21	-	27	-	86	164	96	55	55	20	-	-	-	-	-
Fevereiro	2239	195	66	102	74	79	67	308	57	691	264	323	14	156	35	-	3	-	-	299
Março	2056	223	199	44	211	205	283	117	175	494	67	87	19	128	-	-	27	-	-	420
Abril	2510	293	158	92	109	166	103	175	113	351	651	331	34	201	10	-	16	-	-	549
Maior	2923	354	850	213	255	419	245	140	105	223	286	68	30	201	77	-	12	-	-	384
Junho	3544	375	413	355	396	635	670	156	119	136	180	282	21	18	-	12	76	-	-	1.176
Julho	110	33	51	15	10	7	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	64
Agosto	88	13	-	25	10	38	8	3	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	71
Setembro	9	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-	-	-
Outubro	75	4	-	-	-	-	-	-	-	16	31	15	-	-	-	-	-	-	-	7
Novembro	1347	149	433	191	93	217	52	12	14	177	18	85	162	28	-	-	27	-	-	-
Dezembro	15.573	1.696	2.286	1.037	1.158	1.787	1.437	938	587	2.249	1.661	1.287	162	586	142	12	161	0	93	2.970
TOTAL	15.573	1.696	2.286	1.037	1.158	1.787	1.437	938	587	2.249	1.661	1.287	162	586	142	12	161	0	93	2.970

Outras Visitas a Título Individual

Mês	T Individuais	B Normal	B Estudante	B Professor	B Sénior	B Infantil	B Família*	B Bébé	B Grátis	B Atelier	B Teatro	Super festas	Talunos	Tprof gratís	T Individuais	Total
Janeiro	97	5	14	8	2	22	42	-	-	4	-	2	610	54	97	761
Fevereiro	173	19	13	17	2	33	72	3	-	-	14	2	2.239	195	173	2.607
Março	908	28	35	28	7	89	312	9	20	202	178	1	2.056	223	908	3.187
Abril	446	7	21	19	1	25	99	5	23	128	118	1	2.510	293	446	3.249
Maior	759	5	5	17	2	17	75	22	517	99	-	1	2.923	354	759	4.036
Junho	421	36	19	35	3	81	75	11	-	144	17	3	3.544	375	421	4.340
Julho	386	-	-	-	-	-	-	-	-	347	39	-	110	33	386	529
Agosto	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	88	13	0	101
Setembro	44	-	-	-	-	-	-	-	-	44	-	2	9	1	44	54
Outubro	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	62	2	0	64
Novembro	327	-	-	-	-	-	-	-	327	-	-	4	75	4	327	406
Dezembro	538	115	87	27	11	54	192	13	-	39	-	7	1.347	149	538	2.034
TOTAL	4.099	215	194	151	28	321	867	63	887	1007	366	29	15.573	1.696	4.099	21.368

\* Estatisticamente considera-se para cada família, 3 indivíduos.

950

festas de aniversário

515

21.883

## Anexo B - Entrevistas a alunos

Esta entrevista foi realizada a crianças entre os 10 e os 14 anos, com o consentimento dos pais que se encontravam presentes quando as sessões foram realizadas. Estas foram registadas por escrito à medida que eram respondidas, apenas para servirem como propósito de elaborar personas.

- 1- Gostas do Exploratório e das experiências que se podem fazer por aqui?
- 2- Quando vês um quiosque interativo gostas de o experimentar sozinho(a)? Não tens medo ou vergonha de o usar?
- 3- Quando esses quiosques mostram muito texto, tens paciência para ler tudo?
- 4- Tens mais paciência se tiverem imagens a acompanhar, ou uma história?
- 5- Consegues explicar-me como conseguimos saber o que dizer? Como funciona a fala?  
Imagina que quando alguém nos pergunta “como te chamas?”, colocamos essa pergunta numa caixa. Essa caixa tem escrito por fora impulso nervoso, e leva a pergunta até uma zona do nosso cérebro chamada zona da broca. Lá o nosso cérebro abre a caixa, ouve com atenção à pergunta, e usa um dicionário para entender todas as palavras usadas. Só depois é que decide o que tem de responder. Para isso, escreve num papel os músculos que a nossa boca tem de mexer, e noutra papel os músculos que o sistema respiratório tem de usar, e envia duas caixas, cada uma para o seu destino, novamente pelo sistema nervoso. Quando elas chegam ao destino, já sabemos que músculos e que sons têm de fazer dar a resposta.

Consegues explicar-me agora como funciona a nossa fala?

## Anexo C - Entrevista a Professoras

Esta entrevista foi realizada a duas professoras, dos anos letivos 2º e 3º Ciclo. Foi sugerido que desenvolvessem cada pergunta conforme achassem pertinente. Estas foram registadas por escrito à medida que eram respondidas, apenas para servirem como propósito de elaborar personas.

- 1- Considera importantes viagens de estudo a Centros de Ciência Viva?
- 2- É lhe mais importante, como professora, manter os alunos atentos e motivados ou manter os alunos informados?
- 3- O uso de recursos visuais corretos é algo fácil de encontrar?
- 4- Considera o uso de recursos visuais indispensáveis ou meramente sugestivo?
- 5- Consideraria utilizar um quiosque informativo para lecionar durante uma visita ao Exploratório?

## Anexo D - *Personas*

### SUSANA BORGES

persona principal



Descrição	<i>Apaixonada por histórias</i>
Idade	13 anos
Ano Letivo	8º
Disciplinas Perferidas	Língua Portuguesa e Ciências Naturais
Expectativas	Aprender coisas novas para poder ensinar aos pais. Manter-se ativa.

<b>Ocupação nos tempos livres</b>	Durante os fins de semana passeia com os pais por feiras, exposições e atividades exteriores e outros eventos da sua cidade, mantendo-se ativa. Gosta ainda de experimentar jogos de perguntas que desafiem a sua memória.
<b>Habitos</b>	Antes de dormir ainda gosta de ler um dos vários livros de histórias que tem em casa, e fazer perguntas aos pais sobre os livros lúdicos de ciência e do mundo que já drou.
<b>Motivações</b>	Está indecisa quanto ao que seguir, mas sabe que se inclina para as ciências. Em novos meios gosta de explorar e não tem problemas em fazer perguntas. Desafiar a sua memória é uma das atividades que mais a motivam.
<b>Frustrações</b>	Tem paciência para longos discursos mas torna-se impaciente quando não podem ver ou observar o que está a aprender. Não gosta de ter o tempo contado, precisa de ter o seu tempo para ler, e aprender sozinha o que lhe

#### Cenário de Contexto

Num fim de semana de verão, os pais decidem trazer Laura à Exposição “Cérebro ao Centro” de que ouviram falar. Quando entra separa-se imediatamente dos pais e corre para o enorme cérebro rotativo que vê à sua frente. Laura depara-se com os vários quiosques interativos, e decide escolher um para ler. Depois de rever cuidadosamente as instruções experimenta a atividade com sucesso, e continua a seguir para a explicação, que costuma ser a sua parte preferida. Facilmente navega pela interface, quase como um dos seus livros, onde segue a história da sensação que se tornou um estímulo, e depois um impulso nervoso, até chegar ao cérebro. Quando chega às perguntas finais, a Susana consegue voltar para traz e consultar novamente o ecrã à procura das respostas. O desafio não acaba até saber responder a todas sem voltar atrás...Entusiasmada corre para por os pais e puxa-os para experimentarem também a atividade.

## JOÃO DAS NEVES

persona secundária



<b>Descrição</b>	<i>Desportista Impaciente</i>
<b>Idade</b>	10 anos
<b>Ano Letivo</b>	5º
<b>Disciplinas Perferidas</b>	Educação Física
<b>Expectativas</b>	Mexer e experimentar coisas novas que pareçam ser divertidas

**Ocupação nos tempos livres** João joga futebol e os treinos e jogos ocupam-lhe os tempos livres, incluindo os fins de semana. Gosta de ver televisão, jogar na sua PSP, e experimentar novas atividades que pareçam divertidas.

**Habitos** Adormece sempre a ver desenhos animados no seu quarto, e gosta de colecionar cromos e tentar decorar todos os nomes dos jogadores do mundial, apesar de não ter boas notas a História ou Ciências Naturais.

**Motivações** A única coisa que sabe é que quer continuar a jogar futebol. Em situações diferentes ainda é tímido e gosta de ter a sua privacidade quando lê ou experimenta novas tecnologias, com medo de errar. Divertir-se e ser capaz de fazer uma atividade são os seus objetivos.

**Frustrações** Não gosta muito de ler. Sente vergonha quando não consegue fazer algo à primeira vez e perde o interesse se a atividade for demasiado difícil.

### Cenário de Contexto

Numa viagem de estudo João visita a nova exposição do Exploratório com os seus colegas. Sem se afastarem da professora dividem-se em pequenos grupos para experimentarem todos os primeiros sete quiosques á volta do Cérebro giratório ao mesmo tempo. João fica com um colega numa das atividades e juntos tentam fazê-la sozinha. Sem terem a certeza que a estavam a fazer bem, decidem ler o ecrã inicial e avançar para as instruções, que seguem passo a passo. Pela barra de progresso vêem que ainda há coisas para ver, e acabam por querer saber o que acontece à personagem do ecrã. Leem os primeiros parágrafos em conjunto, e conseguem entender a linha da história. Rondam agora para o próximo quiosque. Já sabem que as instruções são simples de seguir, e que a explicação não vai ser aborrecida porque pelo menos conta com novas imagens/animações e uma nova oportunidade de levar a personagem ao fim da viagem.

## ALEXANDRA MATOS

persona complementar



<b>Descrição</b>	<i>Professora, Adepta de Novas Estratégias no Ensino</i>
<b>Idade</b>	32 anos
<b>Ano Letivo</b>	Leciona do 5º ao 6º ano
<b>Disciplinas Lecionada</b>	Ciências Naturais
<b>Expectativas</b>	Motivar os alunos a interessarem-se pelas ciências com novos métodos e tecnologias.

<b>Métodos e recursos na sala de aula</b>	Alexandra gosta de fugir às vulgares palestras aborrecidas e fazer experiências na aula, sem que ocupem demasiado tempo. Gasta algum do seu tempo livre à procura de novos recursos multimédia online que possa usar na sala de aula para a acompanhar.
<b>Motivações</b>	Como professora ativa gosta de organizar visitas de estudo e oferecer entretenimento educativo aos seus alunos. Procura exposições e atividades que pareçam mercedoras da atenção dos seus alunos e prepara-se para poder durante as visitas dar explicações construtivas e tirar duvidas.
<b>Frustrações</b>	Não gosta de ver os seus alunos desmotivados por moderadores de exposições com discursos monocórdicos que levem as suas turmas a ficarem desmotivadas e desatentas. Tem medo de parecer monótona ou antiquada perante os alunos. Sente-se desconfortável se não tiver recursos visuais ou interativos para acompanhar o seu lecionar, dentro e fora de aula.

### Cenário de Contexto

Na sua busca por atividades deparou-se com a nova exposição do Exploratório e marca uma viagem de estudo. Ao entrar no edifício pediu à turma que se dirigisse com ela a uma das estações, responsável por uma sensação de que já tinha falado durante a aula: o tato. Alexandra rapidamente entende os controlos simples do quiosque, e em conjunto com a turma lê as instruções, pedindo a um dos alunos que seja a cobaia da experiência. Todos se riem do colega que não acerta no número de vibrações. Vendo a barra de navegação sabe que tem tempo para pedir a cada aluno que leia um parágrafo, e revê o conteúdo no final de cada ecrã utilizando as imagens/animações como recursos visuais. Atentos no final respondem às perguntas com dedos no ar, e Alexandra consegue facilmente voltar atrás e usar os títulos para se guiar e confirmar as respostas. De seguida os alunos explorem livremente as restantes estações do cérebro, e em grupos tentam responder às perguntas finais sozinhos.

## Anexo E - Relação entre Requisitos e *Personas*

Confronto entre Requisitos e <i>Personas</i>			
Requisitos	Susana Borges	João das Neves	Alexandra Matos
1- Ecrã Inicial Introdutório	✓	✓	✓
2- Barra de Navegação, com progresso	✓	✓	✓
3- Introdução da cor associada ao respetivo monitor e corredor temático associado	✓	✓	✓
4- Hierarquia de relevância da informação por parágrafos (síntese e sequência da história no primeiro, informações adicionais nos seguintes por ordem de aprofundamento da matéria)	✓	✓	x
5- Texto com tamanho acima de 16pt, a preto ou cinza escuro, nunca a cores	✓	✓	✓
6- Linha visual do progresso de uma narrativa com personagem principal que avança numa história com princípio e fim	✓	✓	x
7- Personagem simples representativa das ações situacionais, que possa evoluir conforme os eventos decorrentes.	✓	✓	x
8- Espaço e dimensão dos recursos visuais fixa	x	x	✓
9- Perguntas finais de consolidação de conhecimentos	✓	x	✓



# Cérebro ao Centro

Guião de Utilização da Interface Modelo

Mafalda J. Barata | 2014

Exploratório Centro de Ciencia Viva de Coimbra

# 01 Estrutura

A estrutura base da interface de todos os monitores informativos é idêntica, excepto para os 7 estações pertencentes ao conjunto central da exposição.

Existem duas apresentações possíveis, que contemplam o acompanhamento de uma **1)** imagem/ animação ilustrativa ao **2)** texto da coluna esquerda, ou uma **3)** coluna de texto adicional. Quando se adiciona uma nova coluna de texto, ambas são mais estreitas.

Os restantes elementos fixos são: **a)** as duas imagens temáticas conjuntas, em parallax, que se repetem suscesivamente na zona superior do módulo; **b)** o bloco de alteração de Língua, localizado sobre o respetivo botão físico do quiosque; **c)** a barra de navegação; **d)** o símbolo do tema em que a estação se insere.

**a)**

## Título

**1)**

**2)** Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.  
 Vestibulum cursus rutrum metus, sed luctus neque commodo nec. Sed suscipit aliquet est in sollicitudin. Aliquam eleifend lacus non bibendum vulputate. Mauris ut velit sodales, rutrum neque vitae, dapibus tortor.  
 Sed interdum quam ut nibh pretium vestibulum.  
 Praesent quis luctus sapien, ac sagittis arcu. Vivamus nec dui leo. Quisque velit odio, lobortis ut ligula eu, faucibus consectetur tortor.

**1)** Ilustração/Animação  
 420x420px

**b)** Change to Português (PT)

**c)** O que fazer Então? E mais?

**d)** 

**Título**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.  
 Vestibulum cursus rutrum metus, sed luctus neque commodo nec. Sed suscipit aliquet est in sollicitudin. Aliquam eleifend lacus non bibendum vulputate. Mauris ut velit sodales, rutrum neque vitae, dapibus tortor.  
 Sed interdum quam ut nibh pretium vestibulum.  
 Praesent quis luctus sapien, nec dui leo.

**3)** Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.  
 Vestibulum cursus rutrum metus, sed luctus neque commodo nec. Sed suscipit aliquet est in sollicitudin. Aliquam eleifend lacus non bibendum vulputate. Mauris ut velit sodales, rutrum neque vitae, dapibus tortor.  
 Sed interdum quam ut nibh pretium vestibulum.  
 Praesent quis luctus sapien, nec dui leo.

Change to Português (PT)

O que fazer Então? E mais?



# 02 Texto

As colunas de texto devem ter no máximo 10 linhas, sem parágrafos, independentemente se estas são ou não iniciadas por um título.

O tipo de letra utilizado no texto de conteúdo é Verdana, adequado a utilizadores com dislexia ou dificuldades de leitura. Tem de tamanho 13pt (0.8em)

Para os títulos é utilizada a fonte Oswald, tamanho 15pt (1.3em).

Todo o conteúdo legível nos ecrãs encontra-se a cinza (70%), devendo ser respeitado mesmo quando acompanha imagens/animações.

Verdana (Regular)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789

Oswald TT (Regular)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789

`<h2>` titulo `</h2>`

`<h3>` primeiro parágrafo `</h3>`

`<h4>` texto, novo parágrafo `</h4>`

`<b>` bold `</b>`

`<i>` italian `</i>`

`<sup>` texto superior `</sup>`

`<sub>` subtexto `</sub>`

# 03 Imagens/Animações

As imagens ilustrativas (.png) ou animações (.gif) devem manter as proporções 420 x 420px.

Devem ambas ser criadas pelo sistema de cores RPG, com transparência, e manterem-se aproximadas da paleta de cores criada para o projeto, com preenchimento plano, evitando o preto, degradés, glows e sombras.

Ambos os tipos de apoio visual devem fazer-se acompanhados de legendas, quando aplicável, respeitando as regras apresentadas em **02 Texto**.

As animações devem estar em loop infinito. Por estas roubarem uma parte da atenção do utilizador quando este tenta ler os textos que as acompanham, devem ser utilizadas quando realmente necessárias para a compreensão do conteúdo associado, em particular na explicação das atividades dos módulos.

Todas as imagens e animações utilizadas devem estar localizadas na pasta "img" do respetivo módulo.

### Imagens (.png)

```
<!-- IMAGEM DO ECRÃ -->
```

```

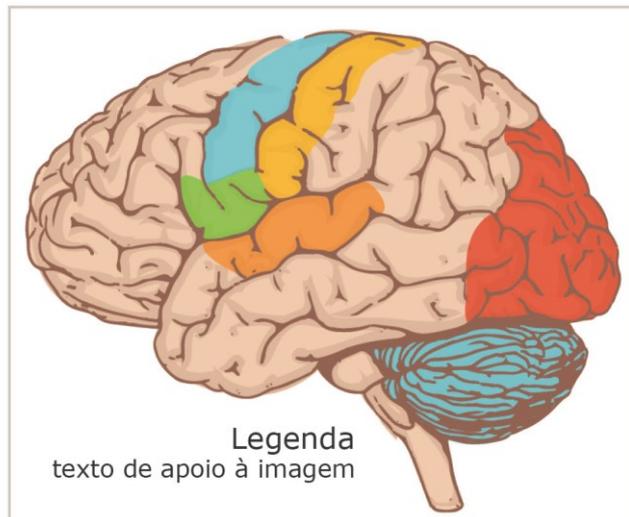
```

### Animações (.gif)

```
<!-- IMAGEM DO ECRÃ -->
```

```

```



# 04 Cor

As cores utilizadas na interface para cada módulo correspondem às cores respetivas de cada um dos 7 temas.

A cor do texto deve ser sempre cinza (70%) assegurando legibilidade.

Estas devem ser respeitadas, assegurando um ambiente minimalista e apelativo que valoriza o conteúdo.



**Print** C63 M0 Y0 K0  
**Screen** R0 G204 B255  
**Web** #00ccff



**Print** C93 M58 Y18 K2  
**Screen** R0 G102 B153  
**Web** #006699



**Print** C85 M14 Y100 K2  
**Screen** R0 G153 B51  
**Web** #009933



**Print** C1 M19 Y100 K0  
**Screen** R255 G204 B0  
**Web** #ffcc00



**Print** C0 M74 Y100 K0  
**Screen** R255 G102 B0  
**Web** #ff6600



**Print** C13 M100 Y100 K4  
**Screen** R204 G0 B0  
**Web** #cc0000



**Print** C69 M63 Y62 K58  
**Screen** R51 G51 B51  
**Web** #333333

# 05 Símbolos

Foram criados símbolos para os 7 corredores temáticos, com as respetivas cores, que associem o ecrã ao tema da estação.

Estes possibilitam a identificação dos vários temas sem que estes estejam dependentes unicamente por sua cor, auxiliando utilizadores com daltonismo.

Podem ser encontrados no canto inferior direito dos ecrãs, visível em **01 Esquema**.



Sistema  
Músculo-Esquelético



Sistema Reprodutivo  
(multiplicando)



Sistema Respiratório



Percepção Tátil



Sistema Digestivo



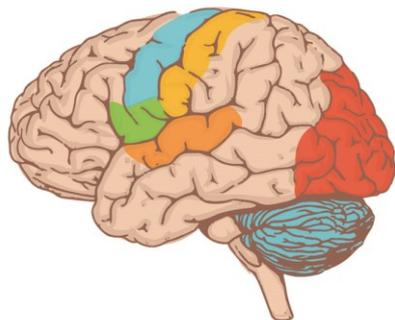
Sistema Circulatório



Sistema Nervoso

## Anexo G - Convite para as Sessões de Testes de Usabilidade (flyer)

# O CÉREBRO HUMANO



## - SESSÃO EXPERIMENTAL - DIAS 23, 24 E 25 DE MAIO // 11H30 - 13H00

No âmbito de tese final de Mestrado em Multimédia, da FEUP, terá lugar no Exploratório, Centro Ciência Viva, de Coimbra, uma sessão gratuita para alunos dos anos letivos 5º, 6º, 7º, 8º e 9º a serem os primeiros a testar gratuitamente uma nova atividade didática.

Trata-se da experimentação de um módulo educativo, e monitor interativo associado.

Os alunos têm direito a uma visita gratuita, do espaço multiciências, acompanhados por monitores, dispensando apenas 15 a 20 min para experimentarem a atividade e monitor, e darem o seu feedback.

Inscribe-te gratuitamente por:

FORMULÁRIO // [goo.gl/tvIHM6](https://goo.gl/tvIHM6)  
EMAIL // [mafalda.j.barataa@gmail.com](mailto:mafalda.j.barataa@gmail.com)  
TELEFONE // 910673173



## Anexo H - Inquérito Pós-Teste

### Inquérito Pós-Teste

O que sentis-te em relação ao ao quiosque informativo da atividade do Tato que acabaste de fazer? Diz o que achas-te de cada elemento no monitor nestas 12 perguntas preenchendo os quadrados com um X.

  
exemplo

O que achas-te...	 Muito Bom	 Bom	 Satisfatório	 Insuficiente	 Muito Mau
O ecrã inicial	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A personagem que seguia a história	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A explicação da atividade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A atividade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
As ilustrações	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
As ilustrações Animadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Os títulos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A quantidade de texto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A facilidade do texto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A facilidade Das perguntas finais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A navegação (mudar de ecrã para ecrã)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A estética (beleza do programa)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

# Anexo I - Protótipos de Alta-Fidelidade do monitor “Tocar”

## Sentes as Vibrações?

Ajudas-me a chegar ao Cérebro?

Segue as instruções da atividade e descobre como funciona o nosso tato

Português (PT)

Olá! Atividade Porquê? Já Sabes?

A progress bar with six circular steps. The first step, labeled 'Olá!', is filled with orange. The other steps are white with grey outlines. The labels 'Atividade', 'Porquê?', and 'Já Sabes?' are positioned above the second, third, and fourth steps respectively. An orange icon with a white pencil is located in the bottom right corner.

## Instruções

Carrega no botão "Iniciar".

Coloca a mão sobre uma das mãos azuis e pressiona um dos 4 botões azuis.

Quantos pontos de vibração sentes?

Iniciar

An illustration of a blue hand with fingers spread, positioned inside a yellow circle with a blue border. Several small blue dots are scattered around the hand. Below this, there is a red cylindrical button with a black top and a yellow base, labeled 'Iniciar'. A progress bar at the bottom shows the second step, 'Atividade', as the active step, filled with orange. The other steps are white with grey outlines. The labels 'Olá!', 'Porquê?', and 'Já Sabes?' are positioned above the first, third, and fourth steps respectively. An orange icon with a white pencil is located in the bottom right corner.

## Instruções

Já sabes?

Pressiona - ao mesmo tempo - o botão azul escolhido e a tecla do telefone correspondente ao número de vibrações.

Se acertares, ambos ficam iluminados!



Português (PT)



## Recolha dos Recetores Sensoriais

Boa, fizeste o estímulo passar pelos recetores das tuas mãos!

São os recetores sensoriais que sentem e recolhem informação dos estímulos exteriores

Nas pontas dos dedos, e nas palmas das mãos, somos mais sensíveis por termos mais recetores.



Recetores Sensoriais

Português (PT)



## Diferentes recetores

Está na altura de levar informação ao cérebro.

Existem diferentes recetores sensoriais localizados na nossa pele: dor, textura, pressão, temperatura e noção espacial.

Cada um recolhe informações específicas sobre o que está à nossa volta.



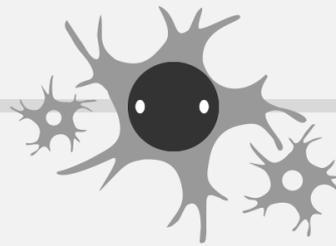
Português (PT)



## Impulsos nervosos

Temos de fazer chegar a informação ao cérebro, pelo sistema nervoso.

Os estímulos são convertidos em impulsos nervosos, e levados como mensagens em forma de sinais elétricos até ao Cérebro



Português (PT)

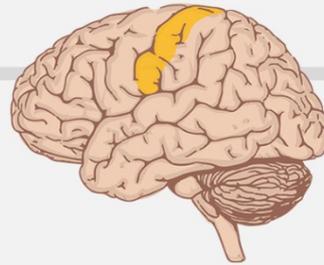


## Chegada ao Cérebro

Conseguis-te chegar ao Cérebro!

Os impulsos nervosos conduzem a mensagem até ao córtex somatossensorial.

Aqui reconhecem-se detalhes do tato, como as diferenças nas texturas, permitindo entender qual o número de vibrações que se sentiu.



Português (PT)



## Chegada ao Cérebro

1. Porque somos mais sensíveis nas mãos?

2. Que tipos de recetores existem na nossa pele?

3. Consegues explicar qual o percurso das vibrações que sentis-te até chegarem ao Cérebro?

Português (PT)



