



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR  
Artes e Letras

**Design de pósteres interactivos para crianças:  
Uma ferramenta com actividades de auxílio à  
aprendizagem**

**Marta Filipa Morais Ferraz**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
**Design Multimédia**  
(2º ciclo de estudos)

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Doutora Águeda Simó

Covilhã, Outubro de 2011

## Agradecimentos

Agradeço à professora Águeda Simó pela partilha de conhecimentos e pelo acompanhamento e ao professor Domingos Zau pela força. Agradeço à minha mãe, pelo grande esforço e dedicação. Agradeço à minha família, pela ajuda e compreensão. Agradeço aos meus amigos Marcelo Teixeira, Bruno Pontes, Sónia Fernandes, Carlos Mendes e a todos os colegas de Mestrado, por me apoiarem continuamente. Finalmente quero agradecer ao André Marques que me acompanhou em cada momento...

## Resumo

A implementação de novas tecnologias em ambientes escolares é cada vez mais evidenciada. A instrução a crianças de 1ºciclo apresenta ainda muitas falhas por resolver, daí a necessidade de abordar o ensino recorrendo a novos métodos de apresentação de matéria escolar. Deste modo, torna-se emergente realizar conceitos que superem os conceitos tradicionais, indagando o desenvolvimento tecnológico ao qual podemos recorrer.

Os pósteres interactivos visam ser uma boa alternativa aos simples pósteres escolares de papel colocados em paredes, dos quais hoje em dia, é cada vez mais difícil tirar proveito, dado o seu limite em apresentar uma grande quantidade de conteúdos didácticos e o pouco dinamismo de que estes dispõem.

Através da investigação efectuada, tentamos entender métodos de interacção direccionados para a aprendizagem de crianças entre os 6 e os 8 anos de idade e ao mesmo tempo, tentamos encontrar quais as tecnologias, neste contexto, que mais se adequam ao seu entorno escolar. Deste modo, com este trabalho, propomos a utilização de interfaces tangíveis, nomeadamente, interfaces *multi-touch* como instrumento de interacção para a apresentação de pósteres interactivos com actividades voltadas para o ensino escolar.

Com a concepção de toda a parte prática desenvolvida, procurou-se realizar conteúdos com grafismos harmoniosos e coloridos de forma a cativar o usuário, ao qual tentamos também proporcionar uma interactividade entretida e divertida.

Para a elaboração de um protótipo adicional, deliberámos utilizar uma tecnologia multi-toque de baixo custo, que nos possibilita, perceber e experimentar quais os gestos e as configurações interactivas que podemos interligar com a concepção gráfica pretendida.

## Palavras-chave

Interactividade para crianças, tecnologia para crianças, póster interactivo, design de interactividade, *multi-touch*, ferramentas pedagógicas.

## Abstract

The implementation of new technologies in school environments is becoming more evident. The instruction to children in first cycle still has many gaps to be solved, so the need to address education using new methods to present the school subject. This way, becomes emergent to realize concepts that carry beyond the traditional concepts, questioning the technological development which we can request.

The interactive posters are meant to be a good alternative to the simple school paper posters placed on walls, which today is more and more difficult to take advantage, because of its limit to present a lot of educational content and low dynamism.

Through the research, we try to understand methods of interaction directed to the learning of children between 6 and 8 years old and at the same time, try to find which of the technologies, in this context, that better fits on their school environment. This away, with this work, we propose the use of tangible interfaces, including multi-touch interfaces as a tool of interaction for the presentation of interactive posters with activities designed for school education.

With the conception of the every part of practice developed, we tried to make content with harmonious and colorful graphics in order to captivate the user, which we also try to provide an entertaining and fun interaction.

For the elaboration of an additional prototype, we deliberate to use a multi-touch low cost technology, which enables us to understand and experiment the actions and settings that can be combined with the interactive graphic design required.

## Keywords

Interactivity for children, technology for children, interactive poster, design of interactivity, multi-touch, teaching tools.

# Índice

1	Introdução .....	1
1.1	Interesse do tema .....	1
1.2	Objectivos .....	1
2	Pósteres interactivos.....	3
2.1	Definição .....	3
2.2	Ferramentas possíveis de utilizar .....	3
2.3	Interfaces tangíveis e interfaces <i>multi-touch</i> .....	7
3	Multimédia para crianças .....	12
3.1	As novas tecnologias como ferramenta pedagógica .....	12
3.2	Cuidados e limites a nível do utilizador.....	14
3.3	Interactivos tangíveis para crianças .....	15
4	Produção .....	19
4.1	Ideia e conceptualização .....	19
4.2	Objectivos.....	19
4.3	Design .....	20
4.3.1	Escolha da interface adequada .....	20
4.3.2	Interactividade esquema de navegação .....	20
4.3.3	Concepção gráfica .....	28
4.3.3.1	Estruturação e organização dos elementos.....	28
4.3.3.2	Estudos cromáticos.....	29
4.3.3.3	Tipografia escolhida .....	29
4.3.3.4	Integração de sons e animações .....	29
4.4	Prototipagem .....	31
4.4.1	Criação e adaptação .....	31
4.4.2	Material utilizado.....	31
4.4.3	Testes.....	33
4.4.4	Avaliação .....	33
4.4.5	Resultados .....	33
5	Conclusões .....	34

5.1 Conclusões Finais.....	34
5.2 Aplicações futuras .....	34
Referências bibliográficas.....	36
Referências bibliográficas electrónicas.....	39
A Anexos.....	41
A.1 Questões - Estudo do Meio - 1º ciclo .....	41

## Lista de figuras

Figura 2.2.1: Póster interactivo feito no Glogster - imagem retirada de <a href="http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/internet/aplicaciones-web/794-glogster">http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/internet/aplicaciones-web/794-glogster</a> .4	4
Figura 2.2.2: Ferramentas do Glogster - imagem retirada de <a href="http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/internet/aplicaciones-web/794-glogster">http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/internet/aplicaciones-web/794-glogster</a> .5	5
Figura 2.2.3: Componentes do Glogster - imagem retirada de <a href="http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/internet/aplicaciones-web/794-glogster">http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/internet/aplicaciones-web/794-glogster</a> .5	5
Figura 2.2.4: Ambiente de trabalho do Adobe Flash - imagem retirada de <a href="http://www.world-gd.com/t138765.html">http://www.world-gd.com/t138765.html</a> .....6	6
Figura 2.2.5: Edição de objectos no Adobe Flash - imagem retirada de <a href="http://www.zone-numerique.com/news_7213_presentation_officielle_d_adobe_flash_professional_cs5.htm">http://www.zone-numerique.com/news_7213_presentation_officielle_d_adobe_flash_professional_cs5.htm</a> ....6	6
Figura 2.3.1: Gestos comuns <i>multi-touch</i> - imagem retirada de “User interfaces for simultaneous group collaboration though multi-touch devices” pág.21 e 22.....8	8
Figura 2.3.2: Frustrated Total Internal Reflection.....9	9
Figura 2.3.3: Diffused illumination ..... 10	10
Figura 2.3.4: Laser Light Plane ..... 10	10
Figura 2.3.5: Diffused Surface Illumination ..... 11	11
Figura 3.1.1: Mesa educacional <i>E-Blocks</i> - imagem retirada de <a href="http://www.tecmundo.com.br/3872-solucao-de-tecnologia-educacional-da-positivo-informatica-e-uma-das-atraco-es-do-treasure-house-em-hong-kong.htm">http://www.tecmundo.com.br/3872-solucao-de-tecnologia-educacional-da-positivo-informatica-e-uma-das-atraco-es-do-treasure-house-em-hong-kong.htm</a> ..... 12	12
Figura 3.1.2: <i>Flip VTech e-Reader</i> - imagem retirada de <a href="http://www.chipchicklets.com/2010/02/vtech-flip.html">http://www.chipchicklets.com/2010/02/vtech-flip.html</a> ..... 13	13
Figura 3.1.3: <i>SMART Table</i> - imagem retirada de <a href="http://www.ubergizmo.com/2009/02/smart-table-heads-for-kids/">http://www.ubergizmo.com/2009/02/smart-table-heads-for-kids/</a> ..... 14	14

Figura 3.3.1: Solar Scramble, início do jogo - imagem retirada de “Solar Scramble: na Educational Children’s Game for Collaborative Multi-touch Digital tabletops” pág. 2.....	16
Figura 3.3.2: Solar Scramble, depois de 3 erros - imagem retirada de “Solar Scramble: na Educational Children’s Game for Collaborative Multi-touch Digital tabletops” pág. 2.....	16
Figura 3.3.3: Musical Forest com uma criança - imagem retirada de <a href="http://www.artefactgroup.com/#/content/musical-forest-a-multitouch-experience-for-kids/">http://www.artefactgroup.com/#/content/musical-forest-a-multitouch-experience-for-kids/</a> .....	17
Figura 3.3.4: Musical Forest com duas crianças - imagem retirada de <a href="http://www.artefactgroup.com/#/content/musical-forest-a-multitouch-experience-for-kids/">http://www.artefactgroup.com/#/content/musical-forest-a-multitouch-experience-for-kids/</a> .....	17
Figura 3.3.5: cubo interactivo - imagem retirada de <a href="http://www.youtube.com/watch?v=P7mJhSxUWBY">http://www.youtube.com/watch?v=P7mJhSxUWBY</a> .....	18
Figura 4.3.2.1: Início do póster “Tangram” - 1ªfigura .....	20
Figura 4.3.2.2: Movimentação de peças no póster “Tangram” .....	21
Figura 4.3.2.3: Animação 1 .....	21
Figura 4.3.2.4: 2ªfigura .....	22
Figura 4.3.2.5: Animação 2 .....	22
Figura 4.3.2.6: 3ªfigura .....	23
Figura 4.3.2.7: Animação 3 .....	23
Figura 4.3.2.8: Início do póster “Animais” .....	24
Figura 4.3.2.9: Início do póster “Flor (Plantas)” .....	27
Figura 4.3.3.4.1: Animações póster “Animais” .....	30

Figura 4.3.3.4.2: Animações do póster “Flor (Plantas)” .....	30
Figura 4.4.2.1: Perfis metálicos.....	31
Figura 4.4.2.2: Estrutura da superfície de projecção .....	32
Figura 4.4.2.3: Esquema do protótipo realizado - tecnologia LLP .....	32

# Capítulo 1

## Introdução

### 1.1 Interesse do tema

Os pôsteres interactivos fazem parte da evolução tecnológica ligada à divulgação de informação e comunicação, daí serem uma possível ferramenta de aprendizagem com grande êxito, dado que, “educação e tecnologias são indissociáveis”, tal como defende Vani Kenski em “Educação e tecnologias”.

As interfaces e o tipo de interacção aqui explorados têm uma especial atenção aos detalhes mais adequados às crianças. Hoje em dia, graças ao seu desenvolvimento, é cada vez mais importante empregar este tipo de tecnologias para criar alternativas divertidas e interessantes e assim estimular um bom desempenho e uma melhor aprendizagem.

Existem dois tipos de pôsteres interactivos, os pôsteres interactivos digitais e os pôsteres interactivos impressos. Os pôsteres aqui desenvolvidos são os interactivos digitais dado que estes proporcionam um maior nível de interacção e possibilitam a apresentação de mais conteúdo informativo. Para a apresentação destes pôsteres pode recorrer-se a vários suportes tecnológicos, entre eles ecrãs de vários tamanhos ou painéis *multi-touch*.

As interfaces interactivas *multi-touch* abrangem um conjunto de ferramentas inovadoras e fáceis de manusear dado que, como defende Tiago Gomes (2010) “a interacção através do toque é bastante natural e intuitiva”. Entre estas interfaces podemos considerar as que disponibilizam a apresentação de pôsteres interactivos, recentemente incorporados no mercado e especialmente utilizados em museus e exposições.

Sendo a criança o público-alvo deste trabalho, é essencial utilizar a informação contida nos pôsteres de forma a estimular e a cativar a sua atenção com uma configuração compreensível, por isso, são usados jogos educativos que motivam a criança a aprender ao mesmo tempo que esta se diverte.

### 1.2 Objectivos

O presente trabalho baseia-se nas necessidades e dificuldades das crianças dos 6 aos 8 anos de idade em aprenderem. Através de estímulos apropriados e da procura de uma elevada

harmonia entre aprender e brincar estabelecem-se critérios para que a aprendizagem seja fácil e entretida.

Assim sendo, pretende-se projectar uma plataforma interactiva, designadamente um painel vertical multi-toque com apresentação de pósteres interactivos educativos. Estes pósteres, envolvendo vários componentes didácticos, consistem em aplicações animadas de vários tipos, com base nas diferentes disciplinas que englobam o 1ºciclo de estudos.

## Capítulo 2

### Pósteres interactivos

#### 2.1 Definição

Na actualidade os pósteres impressos continuam a ser um meio de divulgação de informação muito significativo e de grande destaque nos espaços publicitários tais como museus, escolas e outros. Mas as novas tecnologias interactivas têm agora um papel importante na concepção de pósteres com maior capacidade de conteúdo e a possibilidade de criar laços mais fortes com o homem. Podem então considerar-se dois novos tipos de pósteres interactivos, o póster impresso que contém sensores electrónicos e o póster digital visualizado em ecrãs ou projecções em painéis tangíveis.

O póster interactivo digital é um sistema de divulgação de informação construído para uma série de plataformas tanto de pequeno tamanho, tal como, os telemóveis como os grandes ecrãs. Estes possibilitam a exibição de um grande número de conteúdos multimédia onde vários elementos, texto, vídeo, imagens, entre muitos outros, podem ser visualizados dinamicamente, uns em constante mudança sem que haja a necessidade de uma interacção directa pela parte do usuário-visualizador, outros que necessitam da acção do usuário para que haja movimento.

#### 2.2 Ferramentas possíveis de utilizar

O propósito dos pósteres interactivos digitais direccionados para a educação é informar, incentivar e promover a aprendizagem.

Hoje em dia estes oferecem-nos a possibilidade de transmitir matéria não só através da análise de leitura e imagem como também facilita a criação e produção feita pelo próprio aluno.

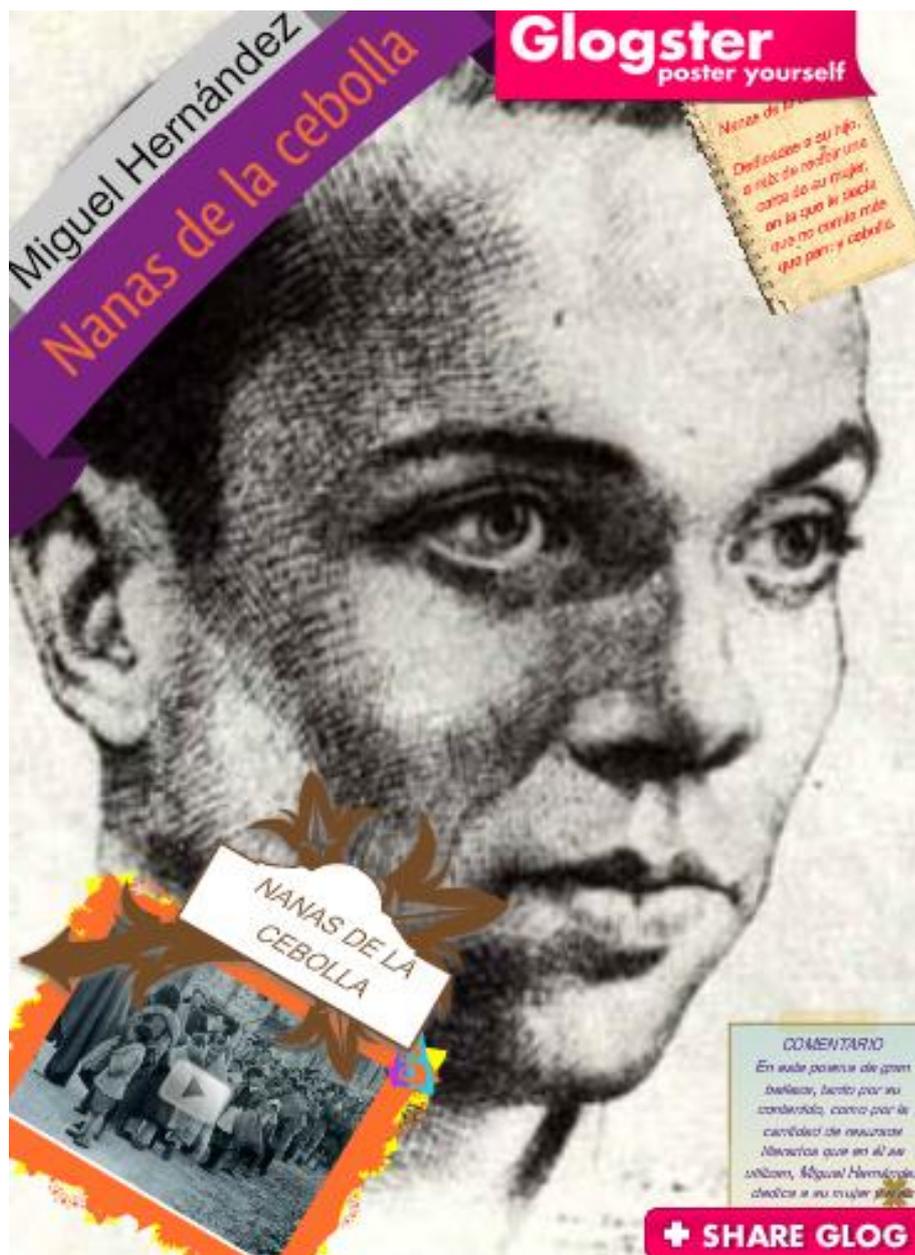


Figura 2.2.1: Póster interactivo feito no Glogster - imagem retirada de <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/internet/aplicaciones-web/794-glogster>

Através da internet podemos ter acesso a aplicações que facilitam a criação e edição de pôsteres interactivos digitais das quais destacamos o Glogster. Esta ferramenta permite criar pôsteres digitais multimédia com uma fácil utilização, adicionando e editando elementos de forma simples e eficaz.

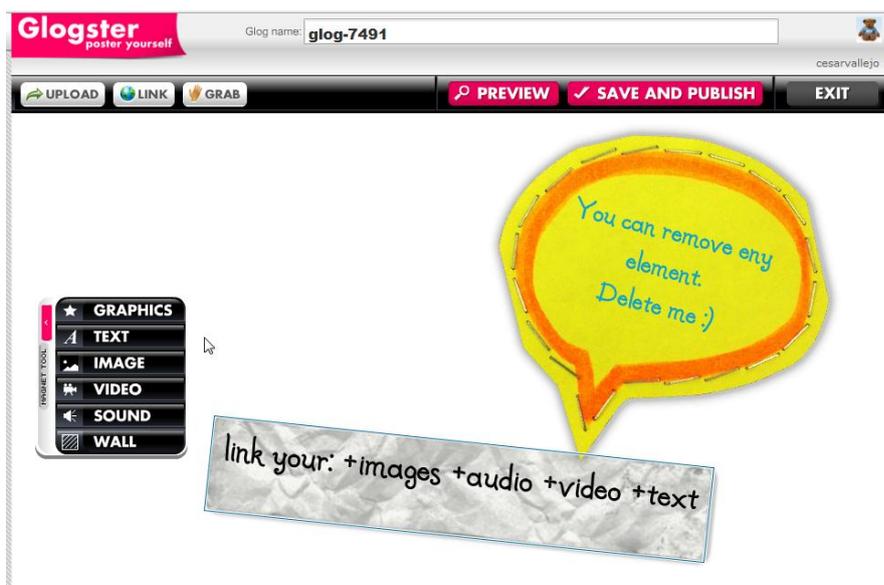


Figura 2.2.2: Ferramentas do Glogster - imagem retirada de <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/internet/aplicaciones-web/794-glogster>

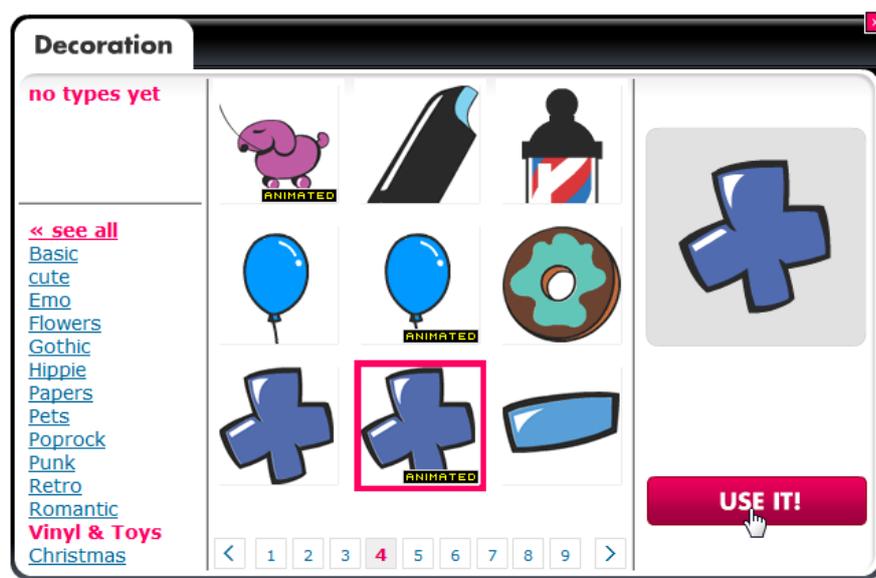


Figura 2.2.3: Componentes do Glogster - imagem retirada de <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/internet/aplicaciones-web/794-glogster>

Na hora da criação de pôsteres didácticos, vários aspectos devem ser analisados, através de estudos de composição de imagens, de uma rotulção adequada, de um design gráfico elaborado, de uma linguagem combinada, e muitos outros, para que haja uma optimização na hora de o utilizador tentar perceber o conteúdo apresentado.

A plataforma Adobe Flash é outra excelente ferramenta onde podem ser desenvolvidos pôsteres interactivos digitais. Com este programa podem importar-se ficheiros de vários tipos,

podem realizar-se aplicativos com imensas funcionalidades, permite a edição da linha do tempo de reprodução e, através da ferramenta que dispõe de *ActionScript*, podem aplicar-se inúmeras formas de interacção e de animação nos aplicativos.



Figura 2.2.4: Ambiente de trabalho do Adobe Flash - imagem retirada de <http://www.world-gd.com/t138765.html>

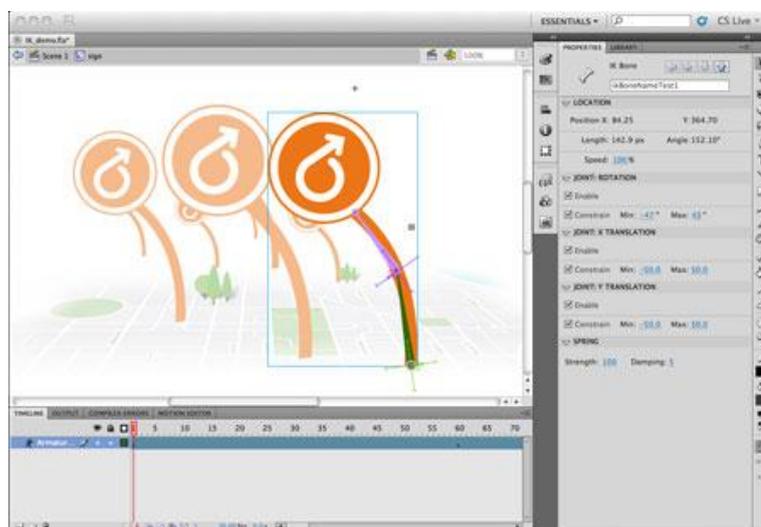


Figura 2.2.5: Edição de objectos no Adobe Flash - imagem retirada de [http://www.zone-numerique.com/news\\_7213\\_presentation\\_officielle\\_d\\_adobe\\_flash\\_professional\\_cs5.htm](http://www.zone-numerique.com/news_7213_presentation_officielle_d_adobe_flash_professional_cs5.htm)

Outra das vantagens desta plataforma é que, depois de finalizar o interactivo, este pode ser reproduzido em qualquer tipo de plataforma digital, desde que esta contenha o *Adobe Flash Player*, uma plataforma fácil de encontrar e de ter. Mas isto não é tudo, o Adobe Flash pode ser utilizado em interfaces multi-toque facilmente através do protocolo TUIO.

### 2.3 Interfaces tangíveis e interfaces *multi-touch*

Actualmente, os tradicionais dispositivos de entrada e saída de dados, tais como o rato, o teclado e o monitor continuam a ter um papel importante no desenvolvimento de espaços digitais, contudo, torna-se urgente a utilização de novas formas de interacção para que haja uma maior fluidez na relação entre o homem e a máquina.

Observando as interfaces tangíveis existentes, onde existe uma acção física aplicada em um dado objecto, apercebemo-nos de quanto estes são importantes para o dia-a-dia do homem (Ishii et Ullmer, 1997). Através destas interfaces aplicam-se novos conceitos de reabilitação na área da medicina e novas formas de aprendizagem nos ambientes estudantis. De facto, quanto mais realistas são as acções físicas do homem com a máquina e vice-versa, ou seja, quanto mais se aproximam das acções quotidianas com que nos deparamos, mais facilmente podemos empregar estas tecnologias na nossa evolução cultural e social.

Algumas das interfaces desenvolvidas actualmente são as interfaces *multi-touch* que, para além de serem fáceis de utilizar pelo usuário, possibilitam o multi-toque de um ou vários usuários (Selker, 2008). Estas acções não podem ser realizadas com os dispositivos tradicionais, assim sendo, as interfaces *multi-touch* motivam o usuário a interagir de forma fácil e intuitiva. Sem dúvida, quando visualizamos os nossos próprios actos deparamo-nos com a nossa curiosidade de tocar em algo que vemos pela primeira vez. Pois bem, ao tocar nestas tecnologias, acidentalmente ou não, impulsionamos uma actividade e isto faz com que haja, não só uma nova interacção, como também uma nova descoberta.

As interfaces *multi-touch* aportam-nos também a facilidade de interagir com o meio digital em varias plataformas, desde os telemóveis aos grandes ecrãs. Mas o simples toque de um dedo não é apenas o que estas tecnologias nos deixam fazer, podemos também activar várias acções com diferentes gestos.

Segundo Frank Garofalo (2010) existem um conjunto de 20 gestos detectáveis pelas interfaces *multi-touch*, alguns deles são:

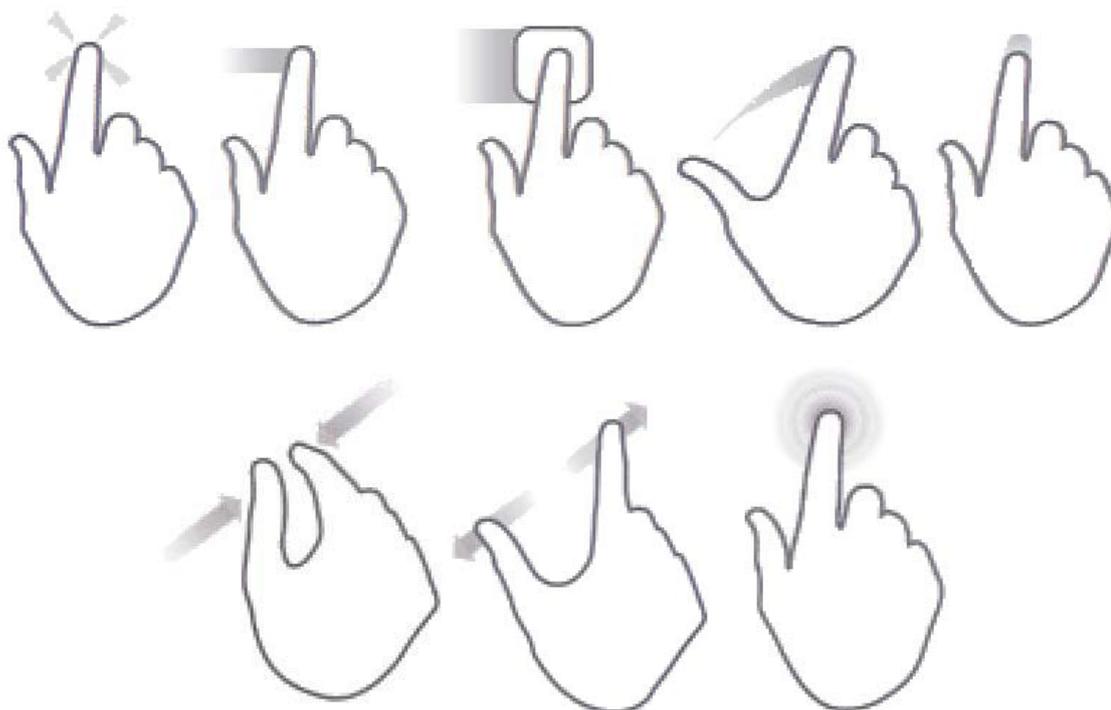


Figura 2.3.1: Gestos comuns *multi-touch* - imagem retirada de “User interfaces for simultaneous group collaboration through multi-touch devices” pág.21 e 22

Como podemos notar estes gestos são bastante intuitivos o que simplifica a utilização destas tecnologias por qualquer tipo de usuário e em vários ambientes, contudo, para que estes sejam utilizados de forma eficiente, é necessário haver uma excelente ligação entre hardware e software.

Através de Artur Costa (2010) podemos considerar os seguintes tipos de dispositivos *multi-touch* relevantes ao projecto:

- *FTIR - Frustrated Total Internal Reflection* (reflexão interna total frustrada) - o protótipo desta técnica foi apresentado por Jeff Han e é constituído, tal como podemos ver em baixo, por um conjunto de LEDs infravermelhos, por uma câmara digital com um filtro de infravermelhos, por uma folha de acrílico, um projector e uma estrutura que protege os LEDs da luz.  
Esta tecnologia proporciona-nos um número ilimitado de pontos de contacto, contém uma superfície compatível com coisas pequenas, tais como a ponta de uma caneta, contudo é sensível à luz, o que exige muitos cuidados de iluminação ambiente. Outras das desvantagens desta tecnologia são a necessidade de um revestimento de borracha ou silicone e ainda a impossibilidade de utilizar objectos ou marcadores já que não os reconhece.

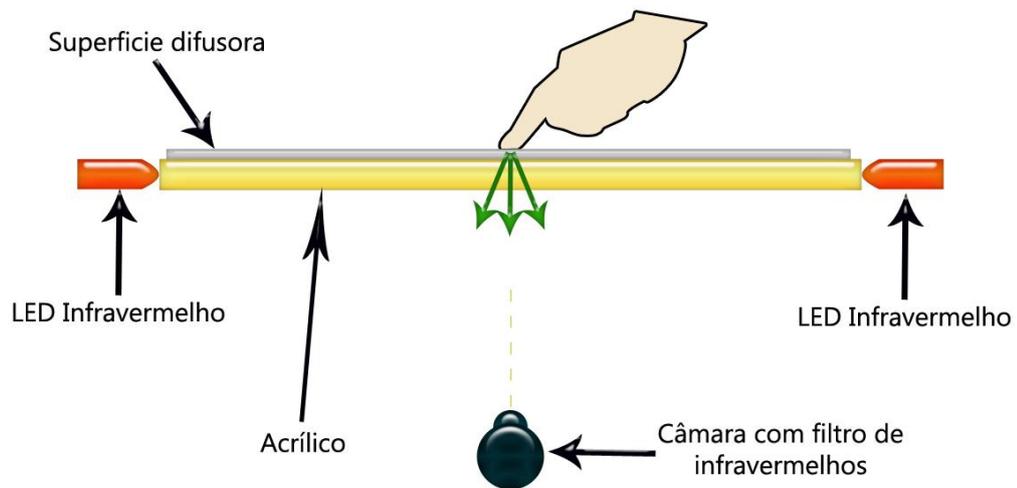


Figura 2.3.2: Frustrated Total Internal Reflection

- DI - *Diffused illumination* (iluminação difusa) - através da Microsoft conhecemos a *Microsoft Surface* onde são utilizados uma câmara digital, um projector, uma superfície transparente com um material difusor por cima. Esta tecnologia leva ainda a luz infravermelha que pode ser colocada à frente ou atrás da superfície de interacção.

Com esta tecnologia podem ser rastreados os dedos tanto quando tocam na superfície como quando pairam a superfície. Apesar desta técnica reconhecer objectos e marcadores, necessita de uma especial atenção à luz ambiente e apresenta problemas de difusão da luz infravermelha.

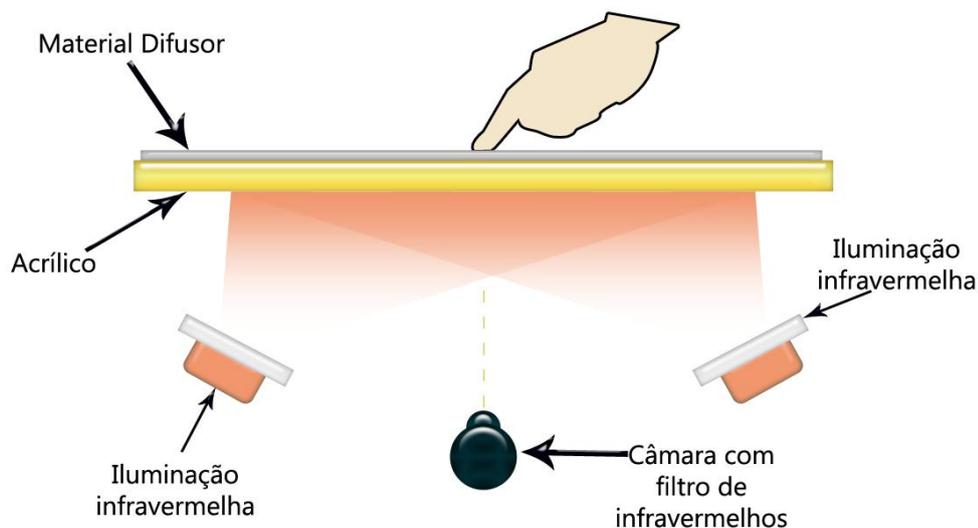


Figura 2.3.3: Diffused illumination

- LLP - *Laser Light Plane* - esta tecnologia é-nos oferecida pela NUI Group e é considerada a tecnologia *multi-touch* mais fácil de construir e a mais barata. Esta é constituída por um conjunto de lasers colocados nos cantos da superfície de projecção, por uma câmara com filtro de infravermelhos e um projector. As desvantagens desta tecnologia são a incapacidade de reconhecer objectos e marcadores e a falta de sensibilidade à pressão. Deve ainda ter-se uma especial atenção aos lasers, dado que podem prejudicar a visão, não é aconselhável olhar directamente para eles.

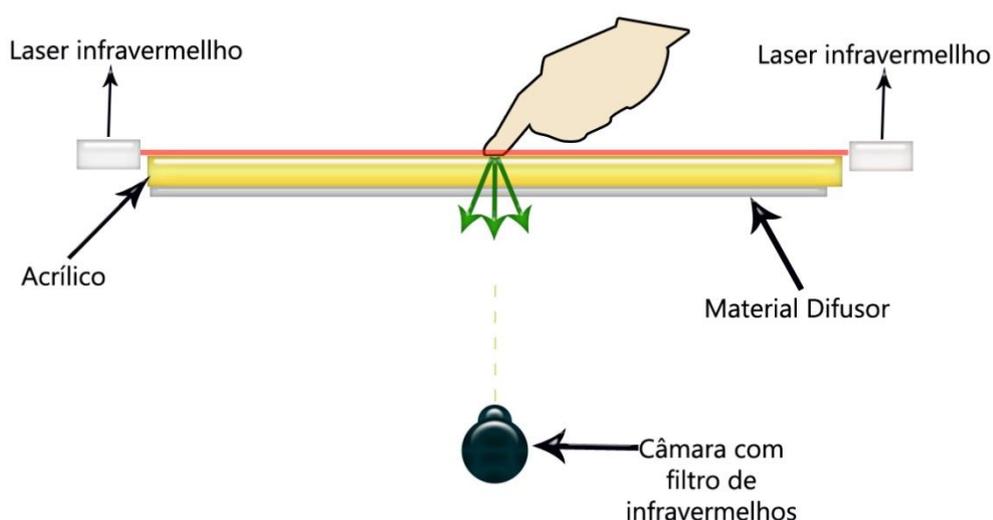


Figura 2.3.4: Laser Light Plane

- DSI - *Diffused Surface Illumination* (superfície de iluminação difusa) - devido aos problemas de uniformidade na difusão da luz infravermelha na técnica DI, surge esta tecnologia. Aqui, o sistema é também baseado na técnica FTIR, utilizando assim, uns iluminadores nas pontas da superfície de projecção para que assim, se possa distribuir a luz uniformemente. Devido a esta implementação, é necessário utilizar um acrílico espelhado na superfície de projecção para que haja uma boa propagação da luz infravermelha.

A tecnologia DSI tem as mesmas características que a tecnologia FTIR, com o benefício de que é sensível à pressão.

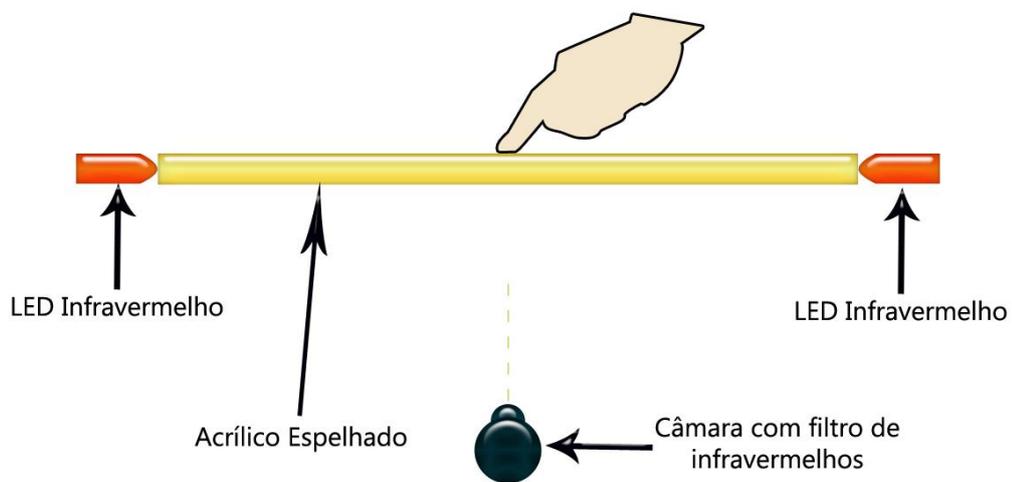


Figura 2.3.5: Diffused Surface Illumination

## Capitulo 3

### Multimédia para crianças

#### 3.1 As novas tecnologias como ferramenta pedagógica

Hoje em dia as novas tecnologias são muito utilizadas na aprendizagem, não só nas universidades e em escolas secundárias, mas também em escolas primárias.

Estas ferramentas contêm as seguintes vantagens:

- Servem para despertar a curiosidade;
- Ajudam no aumento da criatividade, principalmente nos casos de utilização no auxílio à aprendizagem de crianças deficientes;
- Proporcionam à criança uma produtividade maior em relação ao tempo necessário para a aprendizagem da matéria de estudo.

Alguns exemplos da aplicação das novas tecnologias na aprendizagem

Exemplo1: Mesa educacional *E-Blocks*



Figura 3.1.1: Mesa educacional *E-Blocks* - imagem retirada de <http://www.tecmundo.com.br/3872-solucao-de-tecnologia-educacional-da-positivo-informatica-e-uma-das-atracoes-do-treasure-house-em-hong-kong.htm>

A mesa *E-Blocks* é uma das mesas educacionais desenvolvidas pela Divisão de Tecnologia Educacional da Positivo Informática. Esta, faz parte das atracções do *Treasure House*, o primeiro museu de inteligência múltipla para crianças. Através de jogos, actividades e recursos interactivos, a mesa encoraja a criança a aprender e explorar o mundo e as diferentes culturas.

**Exemplo2: *Flip VTech e-Reader***



**Figura 3.1.2: *Flip VTech e-Reader* - imagem retirada de <http://www.chipchicklets.com/2010/02/vtech-flip.html>**

O *FLiP VTech* é o primeiro sistema existente que oferece um meio de leitura e de animação em conjunto e é concebido para crianças. Possui a tecnologia *touchscreen*, e é uma maneira divertida e interactiva para pais e filhos a lerem juntos.

### Exemplo3: *SMART Table*



Figura 3.1.3: *SMART Table* - imagem retirada de <http://www.ubergizmo.com/2009/02/smart-table-heads-for-kids/>

É a primeira mesa *multi-touch* existente para escolas primárias. Foi desenhada para executar jogos educativos e aplicações de aprendizagem que possibilitam a participação de vários usuários ao mesmo tempo.

## 3.2 Cuidados e limites a nível do utilizador

É importante que haja uma análise aprofundada nas consequências físicas e psicológicas que estas aportam e ainda ter uma especial atenção aos componentes ergonómicos que melhor se adaptam à interacção da criança com a máquina.

Segundo Alexandre Mano (2005) para que haja uma boa execução das plataformas interactivos dirigidas a crianças de entre 6 e 8 anos de idade, devem ter-se em conta as seguintes preocupações:

- Não devem conter ícones pequenos;
- Devem conter instruções claras e de fácil leitura;
- As tarefas apresentadas devem ser pouco complexas;

- Devem conter elementos que cativem a sua atenção continuamente;
- Não devem ser abordados muitos conceitos ao mesmo tempo;
- Devem conter animações e efeitos sonoros;
- Devem conter controlos interactivos fáceis de manusear;
- Devem conter pouca utilização do *scroll*;
- Devem conter textos breves e de fácil percepção;
- Devem conter fontes grandes e legíveis;
- Devem conter ícones e símbolos familiares;
- Devem conter temporizadores alargados.

Outro aspecto muito relevante na hora de executar este tipo de experiência digital é que os utilizadores desta faixa etária necessitam de um orientador ao lado para o tranquilizar e validar o seu desempenho.

### 3.3 Interactivos tangíveis para crianças

Para as crianças, jogar é a forma mais divertida de aprender, de facto, os jogos proporcionam um melhor desenvolvimento da flexibilidade cognitiva da criança através vários jogos mentais.

Utilizando os jogos educativos a criança pode aprender por si própria sem que haja intermediários e ao mesmo tempo pode explorar e descobrir como interagir com o *software* que lhe é apresentado.

Hoje em dia existe uma vasta gama de jogos educativos no mercado entre os quais destacamos o Solar Scramble, um jogo desenvolvido por vários colaboradores para ser apresentado numa mesa multi-toque e direccionado a crianças entre os 5 e 10 anos de idade.

Neste jogo, as crianças podem interagir com o jogo arrastando e soltando os planetas para as suas respectivas orbitas e a criança pode identificar cada planeta através da rotulação de que estes dispõem. Outro componente interessante deste jogo consiste em dividir o jogo por níveis para que a criança aprenda por estágios.

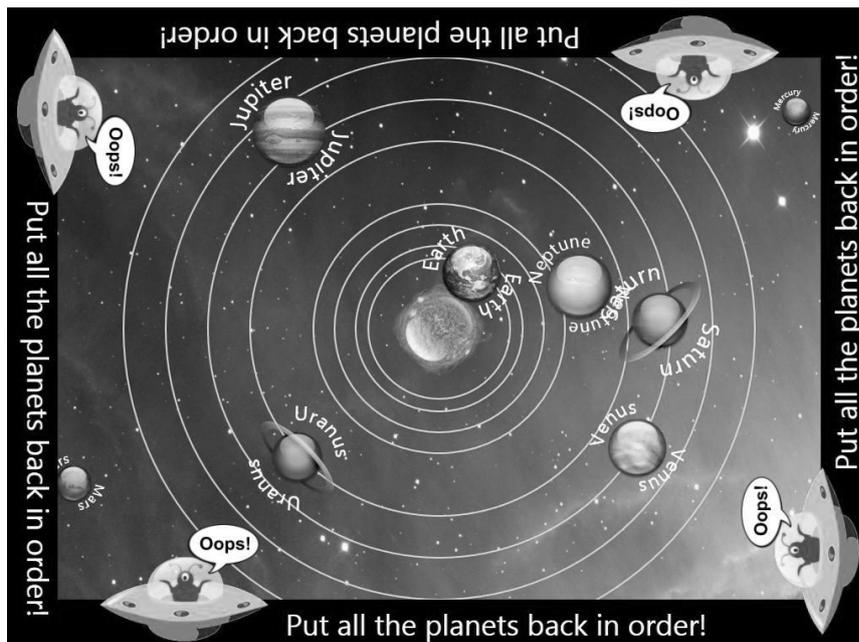


Figura 3.3.1: Solar Scramble, início do jogo - imagem retirada de “Solar Scramble: na Educational Children’s Game for Collaborative Multi-touch Digital tabletops” pág. 2

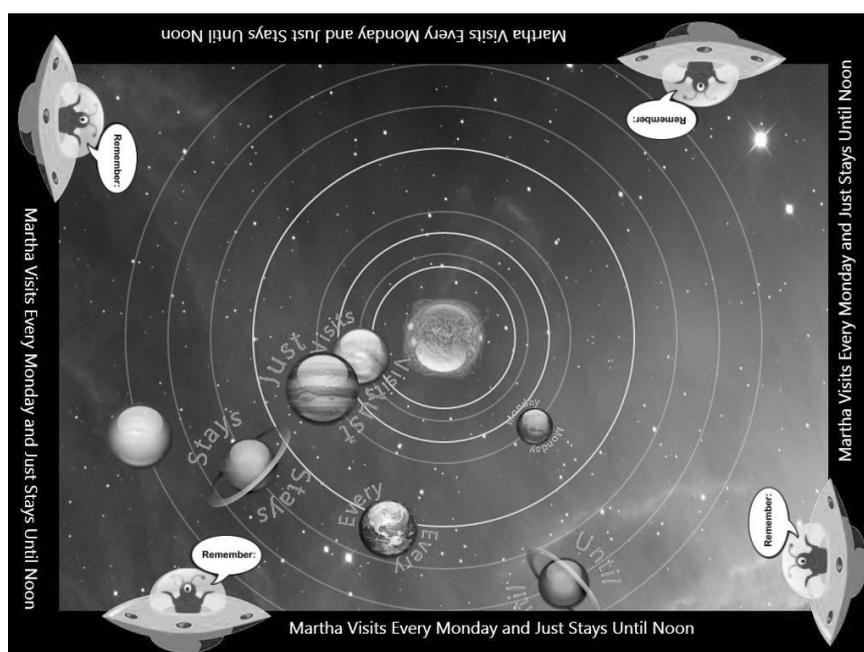


Figura 3.3.2: Solar Scramble, depois de 3 erros - imagem retirada de “Solar Scramble: na Educational Children’s Game for Collaborative Multi-touch Digital tabletops” pág. 2

A Musical Forest (Floresta musical) é igualmente um projecto muito atraente para crianças. Os produtores deste jogo exploram várias soluções multi-toque para crianças de 3-5 anos de idade, construindo vários elementos que ajudam a criança a brincar e a explorar de forma eficiente. Depois de uma série de questões apresentadas às crianças, construíram um jogo que inclui várias interacções que podem ser feitas com um toque ou multi-toque. Outras

características importantes desta floresta musical são as várias cores e sons que a constituem fazendo com que haja pela parte da criança, uma grande cativação e interesse.



Figura 3.3.3: Musical Forest com uma criança - imagem retirada de <http://www.artefactgroup.com/#/content/musical-forest-a-multitouch-experience-for-kids/>



Figura 3.3.4: Musical Forest com duas crianças - imagem retirada de <http://www.artefactgroup.com/#/content/musical-forest-a-multitouch-experience-for-kids/>

Existem várias plataformas interessantes e jogos que as complementam na perfeição, mas o mais interessante é que podemos ter acesso a esta diversidade em várias zonas públicas, tais como museus, lojas de brinquedos, centro comerciais entre outros. A GestureTek é uma empresa que trabalha em vários projectos deste nível, entre eles destacamos o cubo interactivo, uma plataforma digital colocado no solo onde as crianças podem jogar tocando com qualquer parte do corpo de uma forma divertida.

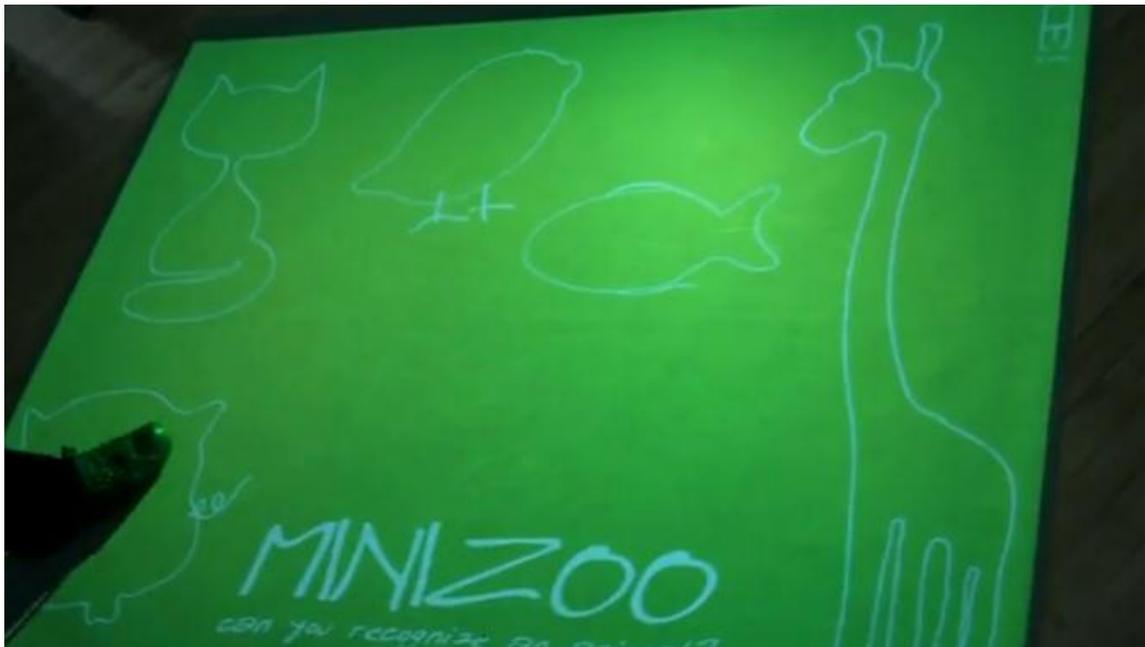


Figura 3.3.5: cubo interactivo - imagem retirada de  
<http://www.youtube.com/watch?v=P7mJhSxUWBY>

# Capítulo 4

## Produção

### 4.1 Ideia e conceptualização

Depois de analisar os produtos e trabalhos existentes, optou-se por realizar um painel vertical multi-toque com 3 pôsteres interactivos, o póster “Tangram”, o póster “Animais” e o póster “Flor (Plantas)”. O primeiro é baseado num jogo de tabuleiro já existente, o tangram. Este é constituído por 7 peças geométricas, consoante a posição em que o usuário põe cada peça, pode construir várias figuras. Partindo deste princípio, mas em formato digital, a criança pode construir as figuras e ao mesmo tempo descobrir que figura formou.

O póster “Animais” e o póster “Flor (Plantas)” são baseados na matéria escolar do primeiro ciclo de estudos, relativamente à disciplina Estudo do Meio. O póster “Animais” contém algumas figuras que representam animais domésticos de diferentes características, para ajudar a criança a descobrir a vida animal e possibilitar que esta interaja com as figuras relacionando-as com a realidade. O póster “Flor (Plantas)”, como o próprio nome o diz, contém uma representação de uma planta, mais propriamente uma flor. Neste póster, através de botões personalizados e animados, a criança pode aprender quais os elementos que ajudam a crescer uma planta e onde estes se encontram na natureza.

### 4.2 Objectivos

Os objectivos principais do póster “Tangram” são disponibilizar às crianças a prática mental da manipulação de formas incentivando o desenvolvimento de estratégias que ajudem a resolver puzzles lógicos visuais. Por outro lado, tencionamos ainda oferecer à criança, a possibilidade de combinar formas entre si para dar lugar a outras formas diferentes, encorajando-a a manipular peças geométricas a nível digital e assim, desafiamo-la mentalmente.

Com o póster “Animais” pretende-se desenvolver um póster mais informativo criando uma ligação entre a criança e a realidade através de conteúdos digitais, para ampliar o seu conhecimento em relação ao meio envolvente. Através da interacção com figuras fáceis de distinguir e do conjunto de animações que englobam o póster, oferecemos à criança, a possibilidade de identificar animais e de conhecer algumas das suas particularidades.

O póster “Flor (Plantas)” é criado com a intenção de estimular e sensibilizar a criança a cuidar da natureza informando-a de como as plantas são importantes para o homem e para o nosso planeta. Com a animação para simular o crescimento de uma flor, através da interacção da criança com botões personalizados, tencionamos mostrar de uma forma divertida, quais os elementos mais importantes para o desenvolvimento de uma plana.

## 4.3 Design

### 4.3.1 Escolha da interface adequada

Depois de elaborarmos uma pesquisa relativamente às interfaces *multi-touch* que podemos utilizar, concluímos que utilizar um painel *multi-touch* com as tecnologias FTIR e DI adequam-se melhor aos conteúdos que queremos apresentar. Esta escolha resulta da comparação das vantagens e desvantagens de cada tecnologia apresentada no ponto interfaces tangíveis e interfaces *multi-touch*, contudo, na realização do protótipo será aplicada a tecnologia LLP devido ao orçamento limitado do qual dispomos.

Quanto ao painel, pretendemos que seja vertical dado que, se ajusta mais à estatura das crianças, permite simular melhor a ideia de póster comparada com os pôsteres tradicionais existentes e também se adapta melhor às capacidades gestuais que as crianças podem aplicar no painel.

### 4.3.2 Interactividade esquema de navegação

O póster “Tangram” começa com o contorno de uma figura e com as 7peças necessárias para a construir.

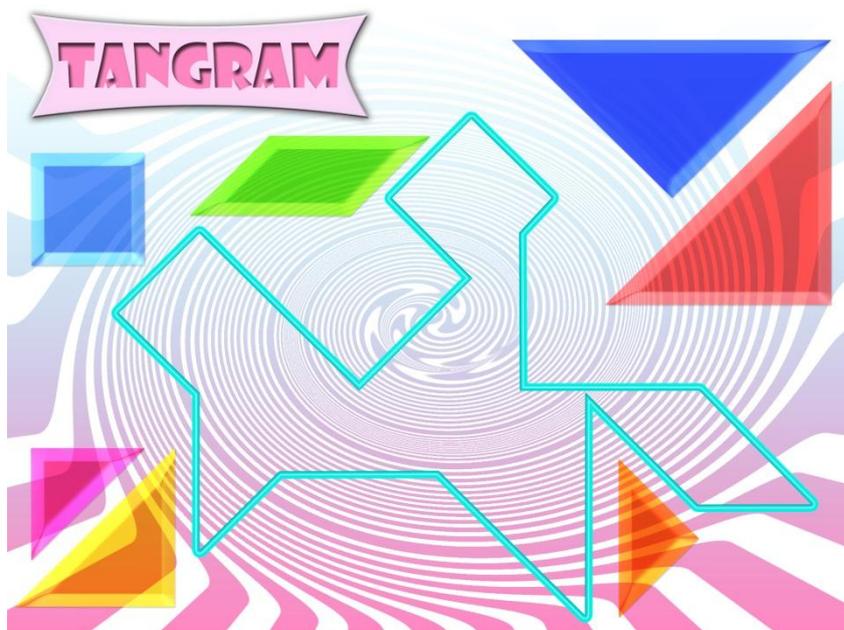


Figura 4.3.2.1: Início do póster “Tangram” - 1ª figura

O usuário pode rodar as peças e desloca-las, tal como aparece na figura em baixo, até encontrar a posição certa de cada uma.



Figura 4.3.2.2: Movimentação de peças no póster “Tangram”

Assim que o usuário arranje todas as peças no lugar adequado, pode concluir que conseguiu obter uma figura. Esta figura activa uma animação com o nome correspondente ao que representa, tal como podemos ver nas seguintes imagens.

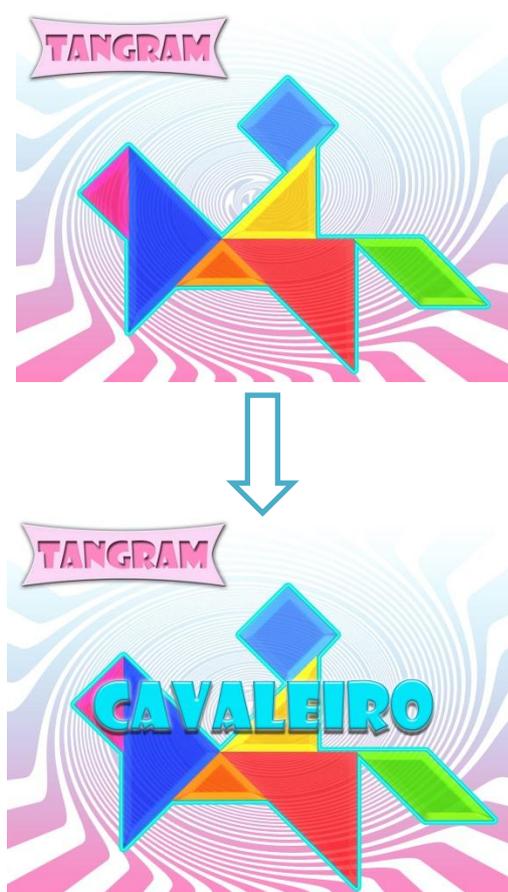


Figura 4.3.2.3: Animação 1

Depois é apresentada outro contorno para construir uma nova figura.



Figura 4.3.2.4: 2ª figura

Assim como na figura do cavaleiro, quando o usuário conclui a construção da figura activa-se uma animação com o nome correspondente e no final, passa para a figura seguinte.

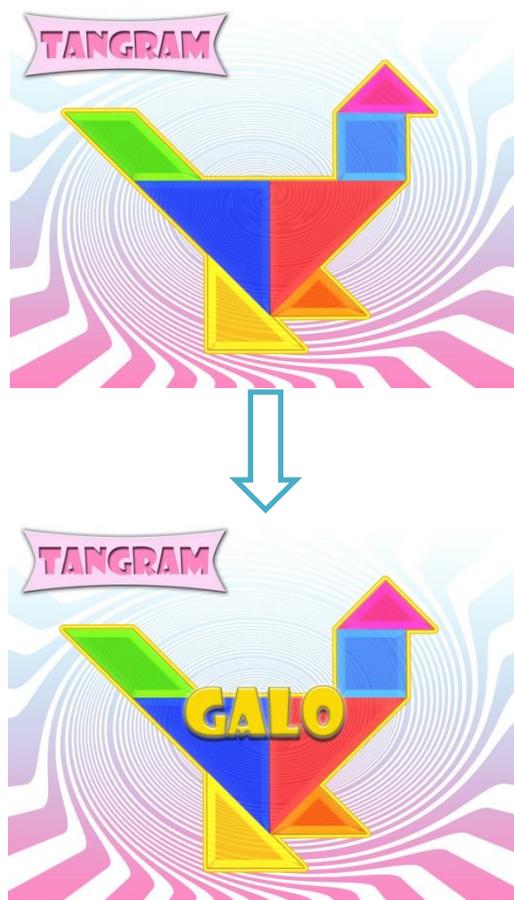


Figura 4.3.2.5: Animação 2

Este póster apenas contém 3 figuras e todas elas trabalham da mesma forma.



Figura 4.3.2.6: 3ª figura

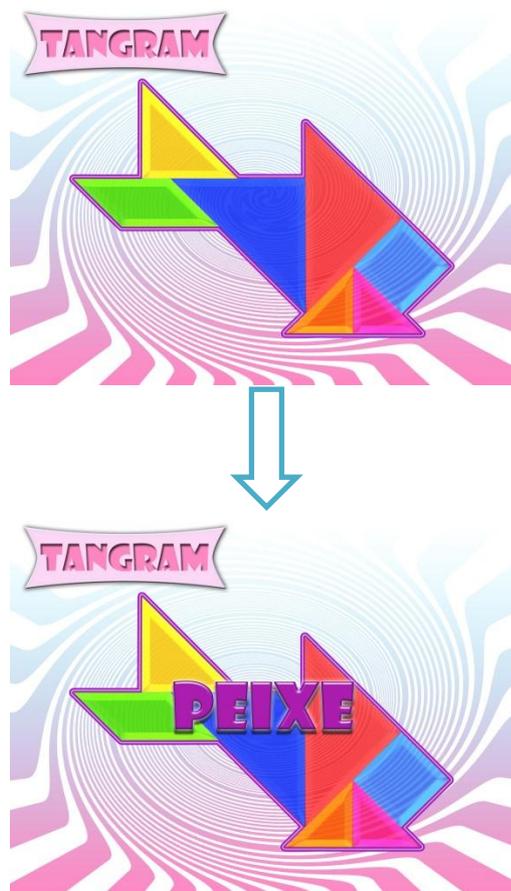
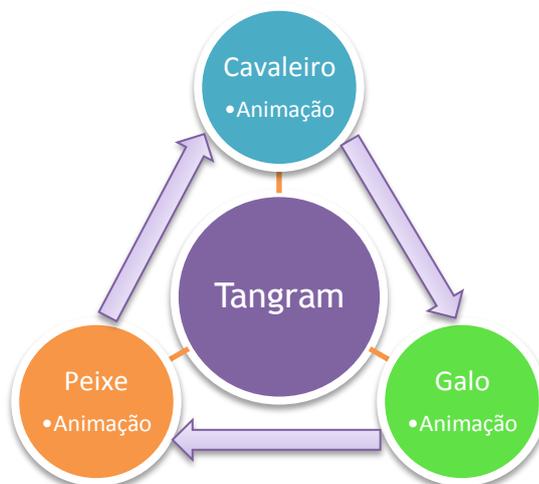


Figura 4.3.2.7: Animação 3

Este esquema, abaixo indicado, representa a forma de navegar no póster “Tangram”.

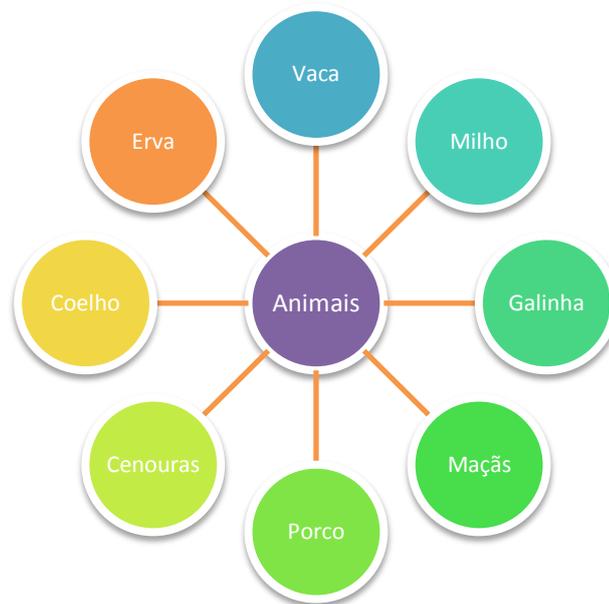


O póster “Animais” é apresentado inicialmente com um conjunto de elementos interactivos, tal como é apresentado na figura a seguir. Este póster é constituído por figuras que representam animais e alimentos da realidade e ainda, de alguns globos com questões sobre algumas das características destes animais.

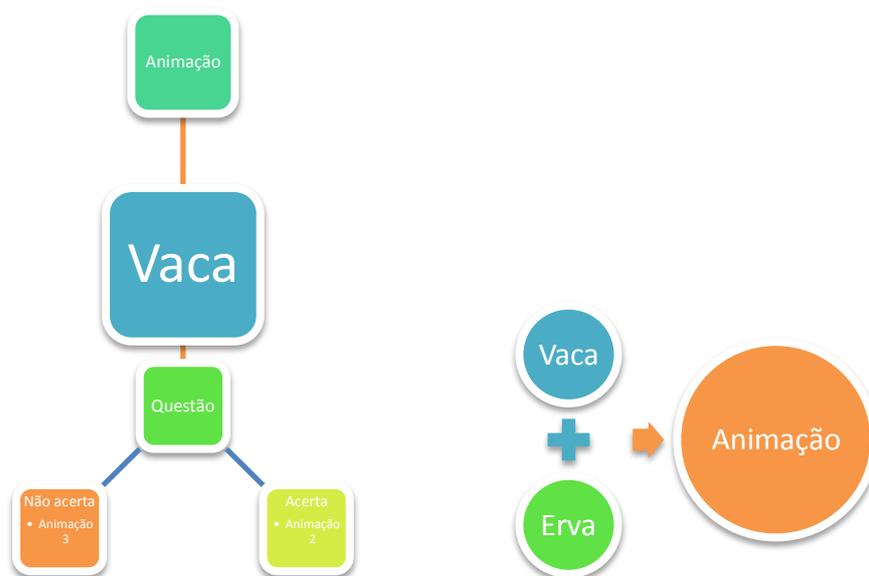


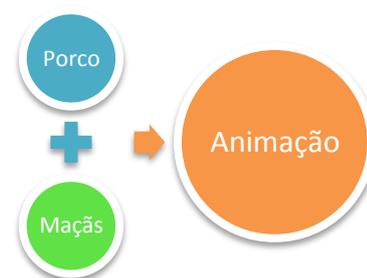
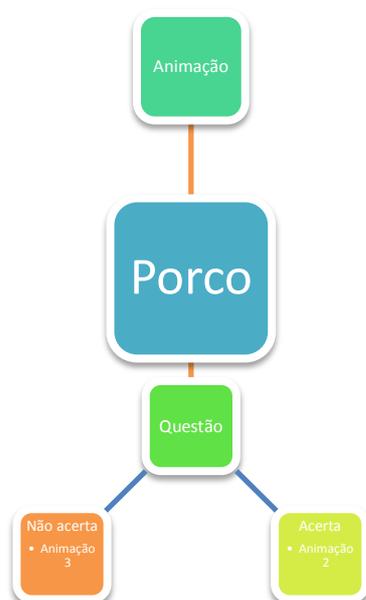
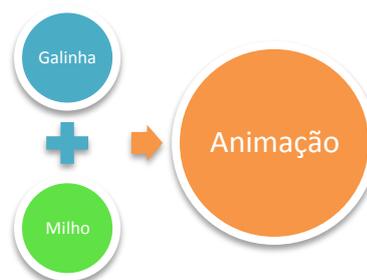
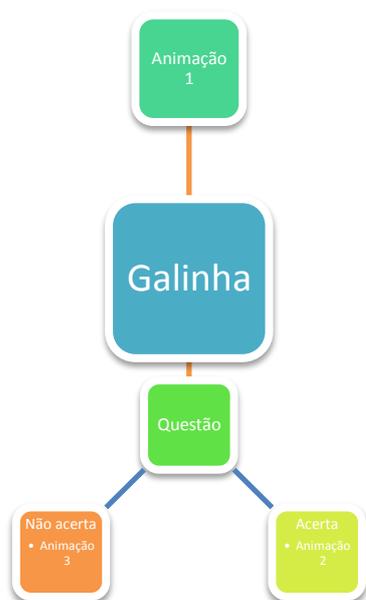
Figura 4.3.2.8: Início do póster “Animais”

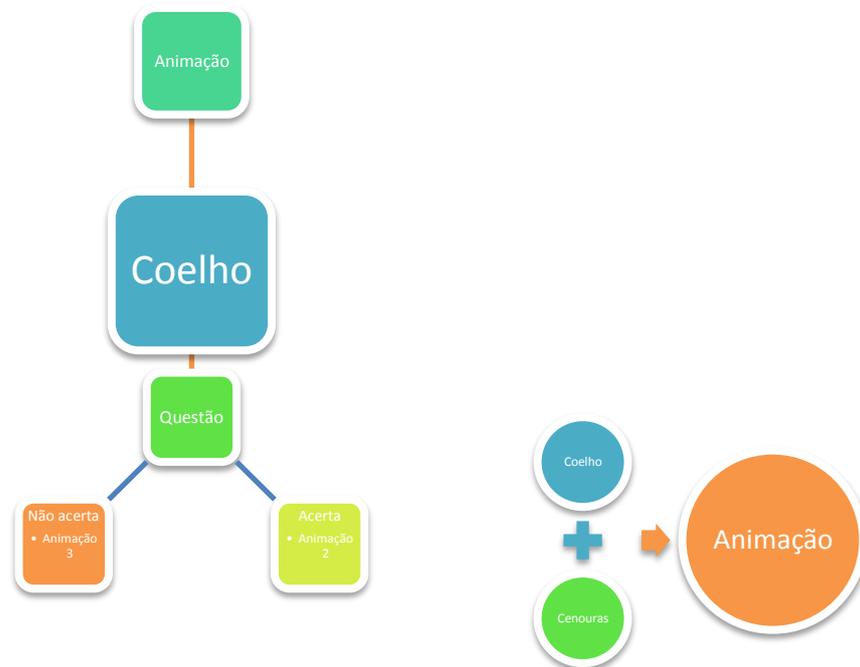
O esquema que se segue representa a possível navegação que este póster permite.



Cada animal está animado com alguns movimentos diferentes quando o usuário interage com o póster ou não. Os esquemas a seguir exibidos apresentam então, os esquemas de navegação de cada componente do póster.







O póster “Flor (Plantas)” apresenta uma pequena planta e a reprodução de elementos essenciais para o seu crescimento. Estes elementos são como botões digitais, quando o usuário pressiona em cada um deles activa uma animação, tal como podemos ver no esquema abaixo indicado.

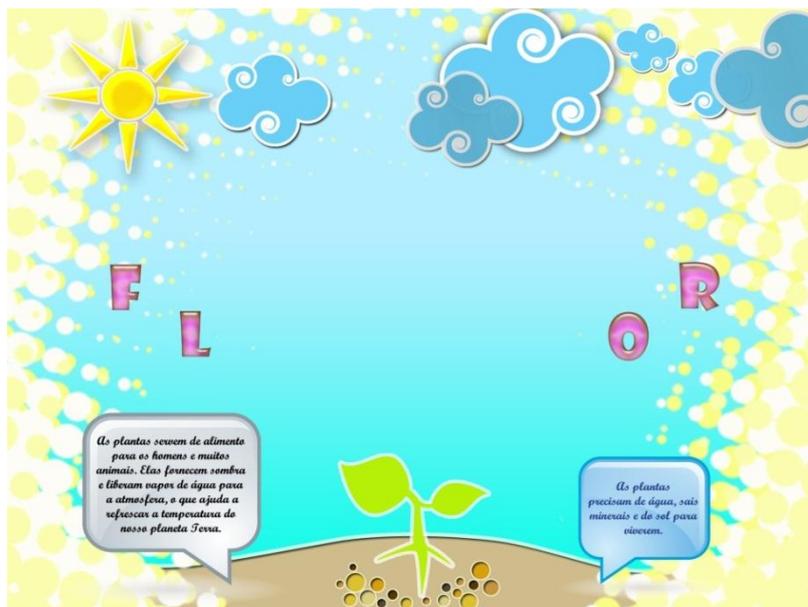


Figura 4.3.2.9: Início do póster “Flor (Plantas)”

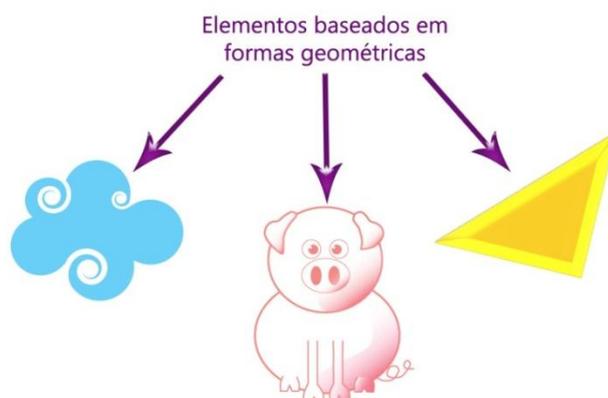


### 4.3.3 Concepção gráfica

#### 4.3.3.1 Estruturação e organização dos elementos

As crianças são o nosso maior interesse, fazer com que identifiquem as formas e simplificar a interacção com os pósteres é importantíssimo na hora de criar as nossas aplicações, por isso, decidimos empregar elementos com formatos simples, com um tamanho médio para serem visualmente perceptíveis e distribuídos de modo ocupar o maior espaço possível, mas isto tudo, sem sobrecarregar o campo de acção.

Encontrar uma ligação entre os elementos aplicados nos pósteres com os elementos com os quais as crianças estão habituadas a lidar no seu dia-a-dia é outra das nossas preocupações, por isso tentamos criar componentes fáceis de reconhecer, fáceis de compreender e ao mesmo tempo fáceis de captar a atenção. Assim sendo, projectamos componentes baseados em formatos geométricos, dado que a criança tem uma familiarização acentuada com estas figuras durante o ensino escolar.



A composição visual dos nossos pósteres é fundamentada numa estrutura coerente onde o título é colocado estrategicamente na parte superior do campo de acção, baseando-nos na nossa forma de leitura tradicional e os objectos a destacar contêm tamanhos maiores ou estão posicionados ao centro. Outro aspecto importante na construção de cada póster foi encontrar uma harmonia entre os vários componentes, por isso, empregamos estilos iguais ou semelhantes nos objectos para estabelecer uma ligação entre eles.

O espaço visual a ser utilizado contém algumas limitações a nível de dimensões possíveis para serem executados certos movimentos e acções, desse modo, observamos as formas e o tipo de informação que queremos aplicar e tentamos criar pósteres visualmente e tecnicamente equilibrados.

#### **4.3.3.2 Estudos cromáticos**

Os pósteres contêm uma composição de cores complementares e cores harmoniosas para criar uma disposição cromática de cores vibrantes e nítidas para captar melhor a atenção das crianças. Optou-se também, por empregar tons intensos, alíciantes e luminosos nos componentes principais em contraste com fundos leves e dinâmicos.

No póster “Tangram” demos uma tonalidade mais forte às peças possíveis de movimentar, para seduzir a criança a ir ao encontro destas e assim descobrir a interacção que estas proporcionam.

No póster “Animais” procuramos empregar cores baseadas na natureza, nos animais e na sua respectiva comida para estabelecer uma ligação aproximada com a realidade. Este póster contém também alguns balões com tonalidades fortes para se destacarem do fundo e cativar melhor a atenção da criança.

No póster “Flor (Plantas)” decidimos ligar o fundo e os vários componentes para criar uma paisagem de aproximação ao real, mas dado que queremos destacar mais a planta, criamos uma composição dinâmica de formas geométricas que tendem para o centro onde esta se encontra.

#### **4.3.3.3 Tipografia escolhida**

O tipo de letra utilizado nos títulos de ambos pósteres é o *Showcard Gothic* porque contém traços simples e de fácil leitura dado que as crianças com idades dos 6 aos 8 anos ainda podem ter uma certa dificuldade de leitura e de assimilação da própria letra e porque este tipo de letra se destaca em relação o segundo tipo de letra utilizado nalguns pósteres.

O segundo tipo de letra, o *Script MT Bold*, é apenas utilizado no póster “Animais” e no póster “Flor (Plantas)” para dar corpo aos textos dos balões. Este tipo de letra é escolhido devido à forte semelhança que este tem com o tipo de letra escolar utilizado nas escolas de Portugal.

#### **4.3.3.4 Integração de sons e animações**

A integração de animações e interactividade são desenvolvidos com a ferramenta Adobe Flash devido à sua fácil manipulação, como vimos anteriormente, e porque esta ferramenta se adequa mais às interacções que pretendemos englobar nos pósteres.

O póster “Tangram” contém sons animados nos componentes aos quais é possível aplicar movimento, estes são accionados quando o usuário aplica um gesto sobre eles, assim, quando roda as peças o usuário ouve uma espécie de blocos a mexer, a colidir e a cair no sítio certo ao qual pertence.

No póster “Animais” a galinha mexe a crista, a vaca mexe o rabo, o porco mexe o rabo e o coelho saltita, tudo isto para chamar a atenção do usuário. Mas quando o usuário alimenta o animal com o alimento correspondente e quando pressiona a resposta correcta das questões a galinha bate as asas, a vaca muge, o porco ronca e o coelho baixa as orelhas.



Figura 4.3.3.4.1: Animações póster “Animais”

No póster Flor (Plantas) existem alguns componentes de interacção, as nuvens, os sais minerais e o sol. Estes componentes podem ser activados aleatoriamente enquanto o crescimento da planta é sequencialmente o mesmo. Outras das particularidades deste póster são os textos sobre plantas apresentados em balões, o constante movimento horizontal das nuvens e o som de uma música instrumental de fundo.

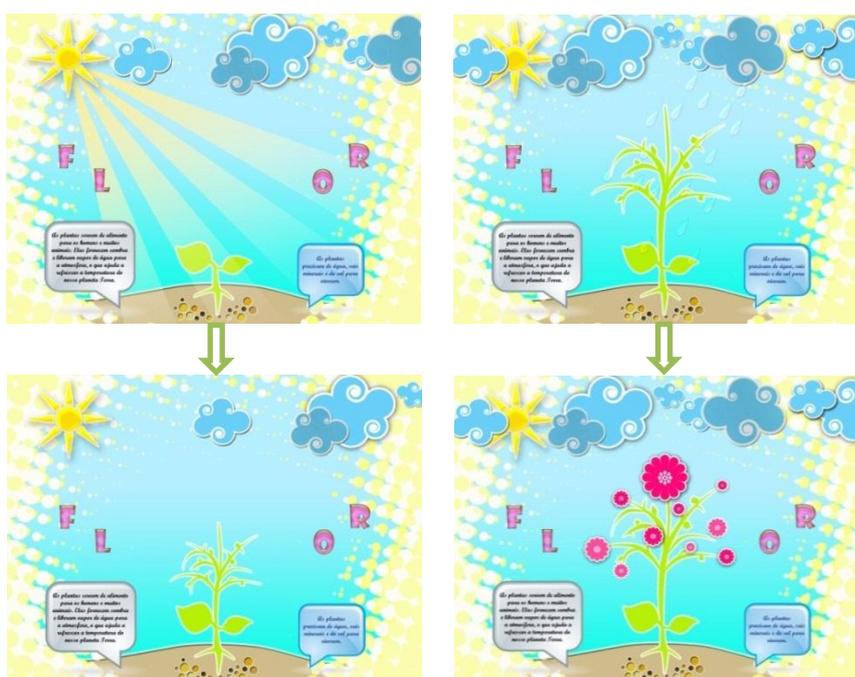


Figura 4.3.3.4.2: Animações do póster “Flor (Plantas)”

## 4.4 Prototipagem

### 4.4.1 Criação e adaptação

A realização do protótipo do painel vertical *multi-touch* é feito consoante a tecnologia LLP dado que a tecnologia FTIR é mais cara e também porque podemos aproveitar o painel vertical que foi inicialmente desenvolvido no Laboratório de Instalações Multimédia Interactivas (LIMI) da Universidade da Beira Interior com a cadeira de Projecto Multimédia II.

O painel já tinha uma estrutura montada, no entanto, tivemos que aplicar suportes para os lasers, fazer cortes nos cantos do acrílico para colocar os suportes e melhorar a estabilidade da toda a estrutura. Mas apesar de melhorarmos a estrutura, a altura desta não se adapta a estatura da criança, por isso, este protótipo serve apenas para apresentar fisicamente o trabalho, sem que possam ser feitos testes aprofundados.

### 4.4.2 Material utilizado

A estrutura do painel é feita em perfis metálicos, com um acrílico como superfície de projecção, ao qual colocamos na parte interior uma tela difusora. Os lasers são colocados nas esquinas do acrílico mas atrás da estrutura foi ainda colocada outra estrutura para colocar o projector e a câmara com o filtro de infravermelhos.

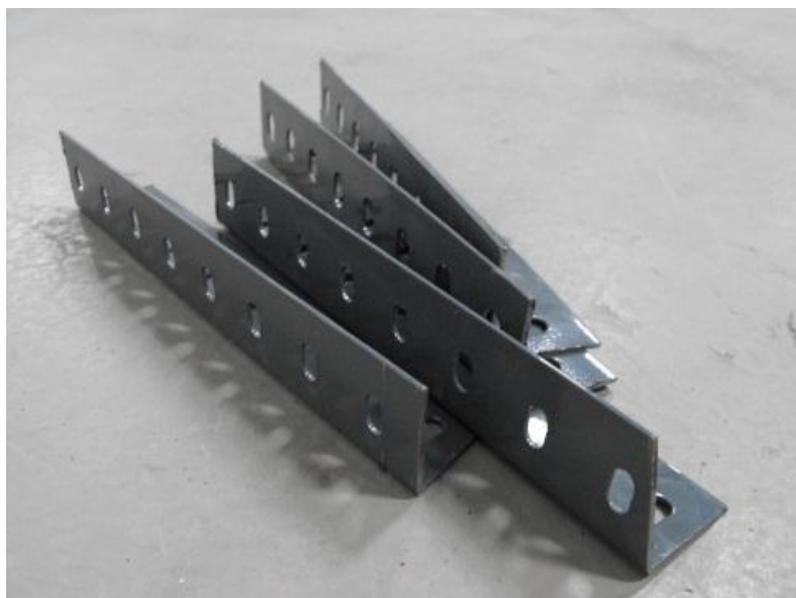


Figura 4.4.2.1: Perfis metálicos



Figura 4.4.2.2: Estrutura da superfície de projecção

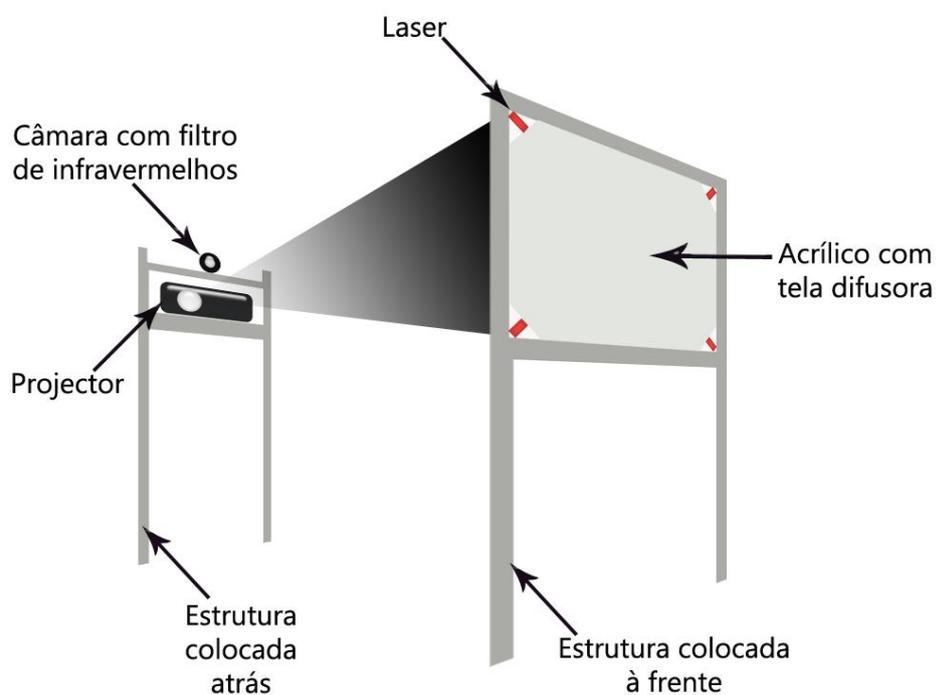


Figura 4.4.2.3: Esquema do protótipo realizado - tecnologia LLP

Toda a parte electrónica está ligada a um computador no qual reproduzimos os pósteres interactivos no Adobe Flash Player com o apoio da plataforma *Community Core Vision (CCV)* para detectar os gestos *multi-touch* e ainda do *software udp-flashlc-bridge* que activa a linha de comandos do Adobe Flash.

#### 4.4.3 Testes

Dado que o painel vertical foi realizado com a tecnologia LLP, e devido às desvantagens que esta tecnologia tem quanto a implementação de lasers como foi referido no ponto Interfaces tangíveis e interfaces *multi-touch*, decidimos fazer apenas alguns testes de usabilidade com pessoas adultas.

Os primeiros testes realizados consistem na calibração do painel, para de seguida reproduzirmos o aplicativo e verificar se os gestos estão a funcionar devidamente. Depois, averiguamos se os componentes dos pósteres são aptos em tamanho e estruturação para finalmente podermos avaliar se as animações estão correctas. Todos estes passos são essenciais para encontrar falhas ou conflitos de programação e de organização de componentes.

Apesar da limitação com a qual nos deparamos para verificar se de facto a criança reage bem ao projecto desenvolvido, os testes serviram para corrigir questões técnicas necessárias para uma boa execução e permitiu termos uma noção de como é a interacção com os pósteres interactivos.

#### 4.4.4 Avaliação

Para avaliar os nossos aplicativos e a interface construída encontramos também várias limitações, no entanto, avaliamos a boa execução técnica dos pósteres interactivos reproduzidos na interface *multi-touch* do protótipo através do acompanhamento durante a sua execução.

Desta forma não podemos comprovar se verdadeiramente é funcional ou não aplicar este tipo de interfaces com os aplicativos criados em ambientes escolares, no entanto este projecto pode ser utilizado como um teste básico para aplicações futuras.

#### 4.4.5 Resultados

Ao longo da realização do protótipo e dos testes que nos foram possíveis de realizar, julgamos que os aplicativos desenvolvidos são bem executados na interface *multi-touch*, mas apenas podemos concluir que este projecto pode ser uma boa proposta de ajuda ao ensino escolar.

# Capítulo 5

## Conclusões

### 5.1 Conclusões Finais

A criação de pósteres interactivos apresentados em interfaces *multi-touch* é uma boa alternativa aos conceitos tradicionais, dado que estes fornecem uma melhor interacção, permitindo que a divulgação de informação seja mais intensa e fácil de arrecadar. Contudo o desenvolvimento deste tipo de meio de comunicação está ainda longe da fase de maturação e a sua aplicação em interfaces *multi-touch* ainda mais.

Este projecto tem uma abordagem assente em conteúdos direccionados a crianças dos 6 aos 8 anos de idade, para que assim, possam ser introduzidos no seu ambiente escolar, porém, para que o nosso trabalho corresponda às nossas expectativas torna-se fulcral elaborar testes com as crianças. Infelizmente para nós, isto não se veio a verificar, dado que é muito difícil, da nossa parte como adultos, incorporarmos uma tecnologia deste género em ambientes escolares, sem que antes seja confirmada a sua total segurança e viabilidade.

Durante a realização do projecto, todas as fases de concepção foram analogamente importantes para o desenvolvimento deste trabalho, mas apesar de conseguirmos executar os pósteres interactivos no painel vertical multi-touch, tal como referimos antes, não nos foi possível avaliar como o usuário é receptível ou não a esta ferramenta tecnológica e à interacção que esta permite, o que nos limitou na hora de fazer considerações detalhadas de eficiência.

Todos os obstáculos com os quais nos deparamos não deixaram no entanto que realizássemos um projecto que serve de amostra ao que pode ser utilizado mais tarde, não só em ambientes escolares de 1ºciclo como também em outro tipo de ambientes, sempre que haja uma adaptação de conteúdos.

### 5.2 Aplicações futuras

Este projecto aborda uma ligação entre diferentes conceitos muito pouco desenvolvidos no mercado. A ligação entre pósteres interactivos com as novas tecnologias *multi-touch* das quais dispomos aspira a ser uma boa iniciativa para criar uma nova medida de aprendizagem e possibilita a incorporação de novas ferramentas tecnológicas na aprendizagem escolar. Deste

modo, este projecto visa a ser uma forma de divulgação de informação para que projectos vindouros se inspirem e possam ser realizados dentro da mesma área ou em áreas semelhantes. Mas para que esta informação seja ainda mais concisa é necessário testar e avaliar pormenorizadamente todo o conjunto de complementos que fazem parte deste tipo de aplicação, portanto, sugerimos algumas alterações de concepção, tais como, aplicar as tecnologias mais apropriadas, assim como indicamos no ponto 4.3.1, realizar uma estrutura mais adequada ao tamanho da criança e acrescentar mais gestos de interacção que possam ser relevantes.

Depois de que seja feita uma confirmação detalhada da segurança e viabilidade de todo o projecto, é imprescindível entrar em contacto com organizações educacionais, para que sirvam como elo de ligação entre o conceito e as crianças, sempre e quando haja uma aprovação prévia dos encarregados de educação e ainda, que haja um vigilante responsável por tranquilizar e acompanhar as crianças.

## Referências bibliográficas

*Assisting gesture interaction on multi-touch screens*

Carlsson, U. e Feilitzen, C. (1999). *A criança e a mídia: imagem, educação, participação*. Editora Cortez.

Costa, A. M. S. (2010). *Superfícies Multitoque*. Unidade Curricular de Sistemas Multimédia. Instituto Superior Miguel Torga, Coimbra.

Dias, A. M. (2010). *Sistemas multimédia - apontamentos, Para Licenciatura em Informática na Universidade Aberta*.

Druin, A. (1999). *The role of children in the design of new technology*. Human- Computer Interaction Laboratory, Institute for Advanced Computer Studies.

Druin, A. (1999). *The design of children's technology*, Morgan Kaufmann Publishers.

Druin, A. e Solomon, C. (1996). *Designing multimedia environments for children*. J. Wiley & Sons.

Exley, P. e Exley, S. (2007). *Design for kids*.

Fantin, M. e Girardello, G. (2008). *Liga, Roda, Clica*. Editora Papyrus.

Fragoso, S. (2001). *De interações e interatividade*. Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Comunicação, Brasília.

Garofalo, F.J. (2010). *User interfaces for simultaneous group collaboration through multi-touch devices*. Purdue University.

Graphic Image Studio Pty Ltd. (2004). *Kids Spaces: Architecture for children*. volume 1.

Gomes, T. M. R. U. (2010). *Estudos de modos de comando em cenários de interação gestual*. Universidade de Lisboa.

Gonçalves, M.S. e Thurler, L. (2006). *Interatividade em ação: situações comunicacionais*.

Hourcade, J.P. (2008). *Interaction Design and Children*. Now Publishers Inc.

*Interactive Poster - Visualizing and interacting with multi-tree hierarchical data*

- Ishii, H. e Ullmer, B. (1997). *Tangible Bits: Towards Seamless Interfaces between People, Bits and Atoms*. Published in the Proceedings of CHI'97. ACM. March 22-27.
- Kelly, A.R., Wallace, J.R., Cerar, K., Randall, N., McClelland, P. e Seto, A.M. *Solar Scramble: na Educational Children's Game for Collaborative Multi-touch Digital Tabletops*.
- Kenski, V.M. (2007). *Educação e tecnologias. O novo ritmo da informação*. Editora Papirus.
- Lehenbauer, A., Picaway, M., Steyer, V. e Wandscheer, M. (2005). *Ensino fundamental no século 21*. Editora ULBRA.
- Lemos, A. *Anjos interativos e retribalização do mundo. Sobre interatividade e interfaces digitais*.
- Mano, A.S. (2005). *Interfaces de computador para crianças - avaliação e construção*. Universidade do Minho.
- Marco, J., Cerezo, E., e Baldassarri S. (2009). *Evaluating a Tangible Game Video Console for Kids*.
- Mattar, J. (2009). *Interatividade e aprendizagem*. In LITTO, F., FORMIGA, M. (org.). *Educação a distância: o estado da arte*. São Paulo: Pearson Education do Brasil. pp.112-120.
- Miller, C.H. (2008). *Digital storytelling: a creator's guide to interactive*. Focal Press.
- Nextwindow Human Touch. (2007). *NextWindow's Multi-Touch Overview*.
- Olds, A.R. (2000). *Child Care Design Guide*, McGraw-Hill Professional.
- Poulos, P., Read, J., MacFarlane, S. e Hoysniemi, J. (2008). *Evaluating children's interactive products: principles and practices for interaction designers*.
- Rocha, H.V. e Baranauskas M.C.C. (2003). *Design e avaliação de interfaces humano-computador*.
- Selker, T. (2008). *Touching the Future. In combination with finger and hand gestures, multitouch input is enabling users to manipulate and display information in innovative and unprecedented ways*. Communications of the ACM. Vol. 51, nº 12.
- Walker, G. (2007). *A Holistic View of Touch*.

*7 things you should know about... Multi-Touch Interfaces.* Educause Learning Initiative.  
(2008).

## Referências bibliográficas electrónicas

Aguaded, J.I. e Martínez-Salanova, E. *Recursos Gráficos*. Acedido em: 02, 07, 2011 em: [http://www.uhu.es/cine.educacion/didactica/0064recursosgraficos.htm#Carteles\\_y\\_Murales](http://www.uhu.es/cine.educacion/didactica/0064recursosgraficos.htm#Carteles_y_Murales)

Artefact. *Musical Forest: A Multitouch Experience for Kids*. Acedido em: 20, 09, 2011 em: <http://www.artefactgroup.com/#/content/musical-forest-a-multitouch-experience-for-kids/>

Criança ecológica. *Plantas*. Acedido em 24, 09, 2011 em: <http://www.criancaecologica.sp.gov.br/plantas.php>

*Hands on with the VTech Flip e-Reader*. (2010). Acedido em: 18, 06, 2011 em: <http://www.chipchickle.com/2010/02/vtech-flip.html>

*History of Posters*. Acedido em: 02, 05, 2011 em: [http://www.all-art.org/history661\\_posters.html](http://www.all-art.org/history661_posters.html)

Hornecker, E. *Tangible Interaction*. Acedido em: 17, 05, 2011 em: [http://www.interaction-design.org/encyclopedia/tangible\\_interaction.html](http://www.interaction-design.org/encyclopedia/tangible_interaction.html)

*Interfaces multi-touch, new learning paths, learn by creating*. Acedido em: 25, 09, 2011 em: [http://multitouch.mariejjanne.com/multitouch/?page\\_id=177](http://multitouch.mariejjanne.com/multitouch/?page_id=177)

*Características de un cartel educativo*. Acedido em: 22, 08, 2011 em: <http://www.buenastareas.com/ensayos/Caracter%C3%ADsticas-De-Un-Cartel-Educativo/286299.html>

Moura, T.H. (2010). *Solução de tecnologia educacional da Positivo Informática é uma das atrações do Treasure House em Hong Kong*. Acedido em: 08, 06, 2011 em: <http://www.tecmundo.com.br/3872-solucao-de-tecnologia-educacional-da-positivo-informatica-e-uma-das-atracoes-do-treasure-house-em-hong-kong.htm>

Norris, D. (2008). *Apparatus and Method for Proximity-Responsive Display Materials*. Acedido em: 11, 05, 2011 em: <http://www.freepatentsonline.com/y2008/0238706.html>

*Research Proposal*. (2009) Acedido em: 02, 05, 2011, em: <http://brendonodwyer.wordpress.com/2009/04/11/research-proposal/>

Rosini, A.M. *O uso da tecnologia da informática na educação. Uma reflexão no ensino com crianças.* Acedido em 15, 06, 2011 em:  
<http://www.ipv.pt/millenum/millenum27/15.htm>

Martín-Albo, C.V. (2010). *Glogster, Internet – Aplicaciones web.* Acedido em: 19, 08, 2011 em:  
<http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/internet/aplicaciones-web/794-glogster>

Touchscreenmagazine.NL. *Alles wat u wilt over touchscreens.* Acedido em: 22, 09, 2011 em:  
<http://www.touchscreenmagazine.nl/multitouch-techniques/optical-imaging>

U-Touch. *TouchScreen Overlays Optical Sensing.* Acedido em: 02, 09, 2011 em: [http://www.u-touch.co.uk/Products/Touch\\_Screen\\_Overlays.html](http://www.u-touch.co.uk/Products/Touch_Screen_Overlays.html)

# Apêndice A

## Anexos

### A.1 Questões - Estudo do Meio - 1º ciclo

#### *Animais (escolha múltipla)*

*1 – Que tipo de animal é este?*

*A – Carnívoro*

*B – Herbívoro*

*C – Omnívoro*

*2 – Que tipo de revestimento tem este animal?*

*A – Pêlos*

*B – Penas*

*C – Escamas*

*3 – Como se desloca este animal?*

*A – Voa*

*B – Corre*

*C – Nada*

*4 – Quanto à reprodução o ... que tipo de animal é?*

*A – Ovípara*

*B – Vivípara*