



Dissertação

Mestrado em Engenharia Informática – Computação Movel

***Estudo sobre utilização de jogos em plataformas
móveis para crianças***

Sílvia Martins

Leiria, Março de 2014

À Minha Mãe

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Agradecimentos

Este trabalho não teria sido possível sem a colaboração do Jardim Infantil de Ourém. Pelo que apresentamos os nossos melhores agradecimentos a esta instituição e a todos quantos colaboraram connosco, nomeadamente ao Presidente Dr. Paiva, à Coordenadora Pedagógica Dra. Paula Neto e à Educadora Sílvia Castanheira, pela colaboração e empenho na realização deste projeto. Bem como a todos os pais das crianças envolvidas, pela disponibilidade em autorizar a participação de seus filhos. E, claro está, às crianças que cooperaram da melhor forma, com a sua simplicidade e curiosidade tão características.

Agradecemos também ao Professor Marco Ferreira pela ajuda no desenvolvimento da base do jogo de memória em Android OS.

Agradeço com muito carinho a ajuda e o apoio incansável dos meus orientadores professora Catarina Silva e professor Luís Marcelino.

Agradeço a todos os que me ajudaram e apioaram neste trabalho.

Agradeço particularmente à minha querida mãe que Deus levou antes de ver mais esta aventura concluída.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Nota Prévía

Do trabalho efetuado resultou a seguinte aceitação de publicação:

Sílvia Martins, Catarina Silva, Luís Marcelino "Mobile Games for Children",
WorldCIST'14 - The 2014 World Conference on Information Systems and Technologies

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Resumo

Este trabalho apresenta um estudo sobre a utilização de jogos educativos em plataformas móveis, com *touch screen*, por crianças entre os 2 e os 3 anos. Este estudo baseou-se na seleção de um conjunto de jogos paradigmáticos, tendo também sido desenvolvido um jogo novo, com vista à observação das crianças enquanto interagem com o dispositivo e os jogos. Os resultados apresentados mostram que a utilização de novas tecnologias móveis é extremamente bem aceite pelas crianças, tendo sido possível chegar a um conjunto de conclusões relativas às relações entre as características de jogabilidade/ aprendizagem e o interesse/ conhecimento por parte das crianças. As crianças aprenderam com extrema facilidade os conceitos de toque e arraste, não obstante a existência de fatores como a timidez e a dificuldade de concentração que influenciam de uma forma por vezes determinante a demonstração das competências e da compreensão do objetivo do jogo.

Palavras-chave: Aprendizagem, crianças, plataformas móveis, jogos.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Abstract

This work presents a study on the use of educational games on mobile platforms, with touch screen, for children between 2 and 3 years old. This study was based on the selection of a set of existing paradigmatic games, and on the development of a new game, in order to observe the children as they interacted with the device and games. Results show that the use of mobile technologies is extremely well accepted by children, it was possible to reach a number of conclusions concerning the relationship between playability/learnability and interest/knowledge by children. The children learned easily, the concepts of touch and drag, despite the existence of factors such as shyness and difficulty in concentrating that decisively influence the demonstration of skills and understanding of the purpose of the game.

Keywords: *Learning, children, mobile platforms, games.*

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Índice de Figuras

Figura 1 - Modelo PLU	9
Figura 2 - PLU genérico das categorias de jogos memória, pintura e puzzle	11
Figura 3 - Imagens do jogo de memória.....	19
Figura 4 - Imagens do jogo de pintar	20
Figura 5 - Imagens do jogo do puzzle	20
Figura 6 - Gráfico de idades e número de crianças participantes do estudo	22
Figura 7 - Gráfico de resultados do questionário à educadora	23
Figura 8 - Gráfico de tempos do jogo da memória por idade.....	25
Figura 9 - Gráfico de tempos das atividades de pintura por idade	26
Figura 10 - Gráfico da motricidade nas atividades de pintura.....	26
Figura 11 - Gráfico de tempos para conclusão do puzzle	27
Figura 12 - Imagens do nível 1 “Fácil” partida 1 e 2 do jogo de memória por nós desenvolvido ...	34
Figura 13 - Imagens do nível 2 “Médio” e do nível 3 “Difícil” do jogo de memória por nós desenvolvido	35
Figura 14 - Gráfico de idades e número de crianças participantes no estudo de avaliação da aprendizagem	39
Figura 15 - Gráfico de média de tempos do jogo	41
Figura 16 - Gráfico de média de toques no jogo	42
Figura 17 - Gráfico de média de número de toques realizados por minuto	42
Figura 18 - Gráfico da média de tempos entre toques do nível 3 “Difícil” do jogo desenvolvido...	43

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Resumo dos <i>engines</i> pesquisados para desenvolvimento do jogo	13
Tabela 2 - Jogos selecionados para estudo de aplicações móveis para crianças	21
Tabela 3 - Resumo de desistências na utilização dos jogos selecionados.....	27

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Lista de Siglas

PLU - Play, Learner and User Requirements

PLU-E - Playing Learning and Using for Evaluation

CSV - Comma Delimited File

HTML - HyperText Markup Language

PC - Personal Computer

API - Application Programming Interface

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Índice

DEDICATÓRIA	I
AGRADECIMENTOS	III
NOTA PRÉVIA.....	V
RESUMO	VII
ABSTRACT	IX
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
ÍNDICE DE TABELAS.....	XIII
LISTA DE SIGLAS.....	XV
ÍNDICE.....	XVII
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 MOTIVAÇÃO	1
1.2 OBJETIVOS.....	1
1.3 METODOLOGIA.....	2
1.4 ESTRUTURA DO DOCUMENTO	2
2. REVISÃO DO ESTADO DA ARTE	3
2.1 O MODO DE APRENDIZAGEM DAS CRIANÇAS	3
2.2 AS CRIANÇAS E OS JOGOS.....	4
2.3 AS CRIANÇAS E OS DISPOSITIVOS <i>TOUCH SCREEN</i>	6
2.4 MODELOS DE AVALIAÇÃO DE JOGOS.....	7
2.4.1 <i>O Modelo PLU</i>	8
2.5 PESQUISA E ANÁLISE DE JOGOS ADEQUADOS.....	10
2.6 <i>FRAMEWORK</i> DE DESENVOLVIMENTO DE JOGOS	12
2.7 INTERNET NA VIDA DAS CRIANÇAS.....	14
2.8 CONCLUSÃO.....	14
3. APLICAÇÕES MÓVEIS PARA CRIANÇAS.....	17
3.1 PROPOSTA E PLANO DE TRABALHOS.....	17
3.1.1 <i>Pressupostos e resultados esperados</i>	17
3.1.2 <i>Jogos selecionados e tarefas</i>	18
3.2 TRABALHO DESENVOLVIDO	21
3.2.1 <i>Questionários a pais e educadores</i>	22
3.2.2 <i>Jogos com crianças</i>	23
3.3 RESULTADOS OBTIDOS.....	24
3.3.1 <i>Identificar pares de imagens (Jogo da Memória) (A)</i>	24
3.3.2 <i>Pintar com o lápis “mágico” (B)</i>	25
3.3.3 <i>Pintar com outras cores escolhidas pela criança (C)</i>	25
3.3.4 <i>Construir o puzzle (D)</i>	27
3.4 ANÁLISE DE RESULTADOS.....	28

3.5	CONCLUSÃO	28
4.	APRENDIZAGEM EM APLICAÇÕES MÓVEIS PARA CRIANÇAS	31
4.1	PROPOSTA E PLANO DE TRABALHO.....	31
4.1.1	<i>Pressupostos e resultados esperados.....</i>	<i>31</i>
4.2	DESENVOLVIMENTO DO JOGO	32
4.2.1	<i>Especificação do Jogo</i>	<i>33</i>
4.2.2	<i>Implementação do Jogo.....</i>	<i>35</i>
4.2.3	<i>Versões do Jogo</i>	<i>37</i>
4.3	JOGANDO COM AS CRIANÇAS.....	39
4.4	RESULTADOS OBTIDOS.....	40
4.5	ANÁLISE DE RESULTADOS	43
4.6	CONCLUSÃO	44
5.	CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO.....	45
6.	BIBLIOGRAFIA	47
	ANEXOS.....	51

1. Introdução

Este trabalho apresenta um estudo sobre a utilização de jogos educativos em plataformas móveis, com *touch screen*, por crianças entre os 2 e 3 anos.

Neste capítulo introduzimos a área de trabalho, apresentando a motivação e os objetivos propostos, bem como a metodologia e uma breve descrição da estrutura do documento.

1.1 Motivação

O uso de computadores em geral e plataformas móveis em particular pelas crianças tanto em casa e como na escola é hoje em dia muito comum. A exposição de cada criança varia de acordo com o tipo de tecnologia de computador disponível, a idade e o sexo da criança, bem como o grupo social em que está inserida. Tecnologias como tablets ou iPads têm atualmente elevadas taxas de disseminação, pelo que muitas vezes as crianças são expostas desde tenra idade por intermédio dos pais, dos familiares ou dos professores, utilizando-os com alguma frequência. De facto, um fator de medida do impacto destes aparelhos relaciona-se com a forma como pais e professores apresentam ou implementam estratégias de utilização destas tecnologias.

Uma potencial consequência consiste no facto de a tecnologia estar a alterar de forma cada vez mais acentuada a forma como as crianças aprendem e se divertem. Assim, o desenvolvimento de aplicações para crianças deve considerar os fatores que afetam as habilidades cognitivas de crianças e tomar parte ativa na esfera do processo metodológico do desenho da interação.

1.2 Objetivos

Este trabalho tem como objetivo avaliar a utilização de jogos, em plataformas moveis com *touch screen*, por crianças de 2 e 3 anos de idade. Apesar de haver vários estudos sobre jogos, bem como sobre a utilização da internet, realizados com crianças mais velhas, o nosso propósito é efetivamente focar nas crianças mais jovens, que cada vez mais são expostas a

este tipo de tecnologia.

Pretende-se não só avaliar os tipos de jogos mais adequados para esta faixa etária, bem como a forma como eles podem ser utilizados em proveito do desenvolvimento da criança. A tecnologia *touch screen*, sendo fácil de compreender e utilizar, pode ser utilizada na aquisição de competências e na aprendizagem das crianças desta idade.

1.3 Metodologia

O estudo realizado envolveu a observação e posterior análise do comportamento de um grupo de crianças, com idades compreendidas entre os 2 e os 3 anos, enquanto utilizavam um tablet para jogar.

Foram realizadas sessões de observação individuais, numa sala sossegada, com cada criança, acompanhada da educadora.

Durante a sessão foi pedido à criança que jogasse determinados jogos, um de cada vez, explicando-lhe como jogar. Para cada jogo que cada criança jogou, foi registado o tempo que demorou a compreender o que lhe era pedido e o tempo que demorou a atingir o objetivo do jogo. Foram também registadas as reações da criança e as dificuldades encontradas.

1.4 Estrutura do documento

No próximo capítulo apresentamos alguns dos trabalhos mais significativos desenvolvidos com crianças e com tecnologia interativa, que se enquadram na área deste trabalho, incluindo os modelos utilizados como base de avaliação do nosso trabalho. No Capítulo 3 – Aplicações Móveis para Crianças, descrevemos o trabalho realizado com a utilização de jogos móveis existentes no mercado. No capítulo 4 – Aprendizagem em Aplicações Móveis para Crianças, apresentamos o estudo sobre aprendizagem, por parte das crianças, realizado com auxílio de um jogo desenvolvido para o efeito. No capítulo 5 – Conclusões e Trabalho Futuro avançamos as conclusões obtidas através dos dois estudos realizados, bem como algumas propostas de trabalho a desenvolver futuramente.

2. Revisão do estado da arte

Como estudo prévio que nos permitisse uma base de partida sólida, foram realizadas várias pesquisas sobre as capacidades e faculdades das crianças desta faixa etária e os jogos mais adequados, bem como, sobre dispositivos *touch screen*.

A análise dos trabalhos recolhidos permitiu encontrar uma quantidade de informações de grande importância, bem como conclusões de outros estudos que mostraremos de seguida.

2.1 O modo de aprendizagem das crianças

A teoria de Jean Piaget fornece uma estrutura sólida para a compreensão da forma como as crianças pensam e aprendem nos diferentes níveis do seu desenvolvimento. Isso permite-nos ter uma ideia muito importante daquilo que lhes pode ou não interessar e daquilo de que são capazes de fazer. Este conhecimento pode ser muito útil para enquadrar o desenvolvimento de *software* infantil da forma mais adequada [1, 19].

Desta forma, as crianças entre os 2 e os 3 anos de idade, de modo geral apresentam um tempo de concentração limitado [20]. De entre as principais competências que as crianças adquirem entre os 2 e os 3 anos, destacamos as seguintes: [1, 21]:

- Colocar formas individuais numa placa do tipo quebra-cabeças;
- Usar um lápis para imitar uma linha vertical;
- Combinar objetos pela cor;
- Combinar objetos de formas simples;
- Lembrar um objeto perdido;
- Desmontar coisas e montá-las novamente;
- Descrever as funções dos objetos;
- Perguntar “porquê” e “como”;
- Antecipar consequências e compreender o impacto das próprias ações;
- Reconhecer várias cores;
- Conhecer os sons que os animais fazem;
- Envolverem-se em simples jogos de fantasia;
- Responder a perguntas simples;
- Normalmente falam em frases curtas, mas completas.

Estas competências, adquiridas no mundo físico, são muito importantes para o desenvolvimento da criança. Pelo que iremos utilizá-las como base do nosso estudo, para selecionar os jogos mais adequados a esta faixa etária.

No entanto, estas competências são obtidas através de estudos no mundo real, pelo que o seu desenvolvimento pode não ser o mesmo utilizando um dispositivo interativo com *touch screen* [11]. No decorrer deste trabalho, iremos tomar como base as referidas competências, não só porque são um bom ponto de partida, mas também para verificar se elas se desenvolvem da mesma forma no mundo virtual.

2.2 As crianças e os jogos

Todas as crianças gostam de jogar, mas há jogos que lhes despertam mais interesse e, conseqüentemente as motivam mais [11]. Assim, o *software* infantil de qualidade e adequado deve ser desenvolvido e/ou avaliado tendo em conta, não só as capacidades das crianças, mas também, os princípios da motivação amplamente estudados em vários trabalhos ao longo dos anos [17, 18].

Manter motivadas as crianças entre os 2 e os 3 anos de idade é muito importante para a aprendizagem [25], tanto no mundo real como no virtual.

Dado que as crianças desta faixa etária têm um período de concentração muito curto, mantê-las motivadas naquilo que estão a fazer pode ser uma tarefa difícil.

No caso dos jogos, esse objetivo deve ser conseguido através da aplicação dos princípios da motivação juntamente com as competências adquiridas pelas crianças.

Na lista seguinte explicamos cada um dos princípios da motivação e de que forma podem ser aplicados ao desenvolvimento de *software* infantil [1].

- *Diversão (Enjoyment)* - as crianças escolhem as atividades que gostam de fazer e evitam atividades que são frustrantes, estáticas ou chatas:
 - A aplicação deve garantir que a criança tem sucesso nos primeiros 10 a 20 segundos;
 - As primeiras atividades devem ser intuitivas, fáceis e divertidas;
 - Não se deve subestimar a criança, pensando que ela não dá atenção aos detalhes.
- *Controlo (Control)* – as crianças evitam atividades em que não têm nenhum controlo. Um bom *software* aumenta a sensação de controlo das crianças, fornecendo um ambiente em que as suas ações têm impacto:

- A aplicação deve ser responsiva e enviar mensagens de controlo frequentes;
- Uma interface nítida e ágil aumenta a sensação de controlo;
- Deve permitir muitas oportunidades de interação à criança;
- O botão de “Voltar” deve estar sempre num lugar consistente. Quando a criança compreende que pode reverter uma escolha ou decisão, fica mais propensa a explorar ou tentar um desafio mais difícil.
- *Interesse (Interest)* - As crianças têm mais probabilidade de se envolver numa atividade que suscite o seu interesse:
 - Cada jogo deve oferecer algo novo ou incorporar elementos abertos. As crianças adoram surpresas e novidades;
 - O jogo deve ir ao encontro dos interesses das crianças. Elas gostam de personagens com quem se identificam, boas histórias, música de qualidade, humor, e temas familiares.
- *Sentimento de Competência (Feeling of Competence)* - as crianças desenvolvem sentimentos de competência, se pensarem que têm uma hipótese razoável de sucesso:
 - A aplicação deve oferecer à criança matérias e atividades de acordo com o seu nível de desenvolvimento. Isto refere-se ao conteúdo e ao *design* do programa;
 - O desafio deve estar na própria atividade, e não na operação física do programa (ícones não-intuitivos, leitura obrigatória quando o público-alvo é pré-escolar, etc);
 - O programa deve incluir elementos que dependem do sucesso anterior, permitindo um maior desafio adaptado às habilidades da criança;
 - A estimulação adequada e nivelamento das atividades são fundamentais, pois se for demasiado rápido, a criança constrói um banco de fracassos, em vez de um banco de competências. Se for muito lento, a motivação intrínseca diminui. Para estimular e combater a motivação podem ser utilizados reforços extrínsecos como "bom trabalho" ou "tenta novamente", sendo necessário não retardar o ritmo da atividade. As crianças detestam esperar.

Juntamente com as competências adquiridas nesta faixa etária, os princípios da motivação formam uma boa base de conhecimento para ajudar o desenvolvimento de *software* infantil. Utilizando estes conhecimentos sobre as crianças podemos desenvolver aplicações que permitem o seu desenvolvimento cognitivo, motor e visual, bem como a criatividade e a memória.

2.3 As crianças e os dispositivos *touch screen*

Todas as crianças gostam de jogar e, de modo geral, aprendem com facilidade. Através da análise de estudos anteriores, sabemos que as crianças entre os 2 e os 3 anos de idade compreendem que as suas ações podem ter efeito sobre o ecrã [4, 23]. Sabemos, também, que têm uma dificuldade natural com o rato [4, 9, 25]. Com base nesta informação, e conforme foi referido por outros autores [4, 23, 25], podemos dizer que os dispositivos *touch screen* podem ser uma boa alternativa ao computador.

Estes dispositivos encontram-se hoje bastante difundidos e muitas crianças têm acesso a eles através dos pais ou outros familiares, pelo que podem ser utilizados como ferramentas de aprendizagem [23]. Para tal, é necessário que os pais e educadores tenham em conta que estas crianças são muito pequenas e que a qualidade das aplicações a que elas têm acesso é muito importante.

Devemos ter em conta alguns aspetos relevantes quanto ao seu uso pelas crianças, de forma a podermos tirar o melhor partido desta tecnologia [4, 23]:

- A tecnologia *touch screen*, acompanhada de aplicações digitais, oferece uma plataforma de aprendizagem acessível e importante para crianças a partir dos dois anos de idade;
- No geral, todas as crianças se entusiasma com os dispositivos, mas apenas este entusiasmo não garante o interesse e a aprendizagem;
- A interface da aplicação é tão crítica quanto a plataforma, necessitando de ser intuitiva a fim de permitir o acesso fácil da criança;
- As crianças exploram e aprendem de uma forma natural para elas através de toque, erro, repetição e experimentação;
- A evolução de principiante a mestre ocorre rapidamente quando se usam aplicações apropriadas à idade da criança. Esta evolução é muitas vezes conseguida durante a primeira experiência com o dispositivo;
- O risco de frustração e tédio é alto, a menos que o desafio da aplicação utilizada seja sustentado através da existência de níveis.

Devido à falta de algumas competências, ainda, não adquiridas pelas crianças destas idades, como a motricidade fina que lhes permita manusear convenientemente o rato, os dispositivos

touch screen acompanhados de jogos apropriados, apresentam-se assim como uma boa solução.

2.4 Modelos de avaliação de jogos

Com o objetivo de avaliar o trabalho, foram estudados alguns modelos de avaliação de jogos. Quase todos focam a observação, direta ou posterior mediante gravação de imagem, das crianças durante a interação com os jogos e os dispositivos. Outros, para além da observação, registam e analisam os comentários que as crianças vão fazendo.

Analisámos, também, o método dos cartões de imagens [15]. Este método combina o tradicional pensar em voz alta e um método com cartões de imagem que as crianças podem ir colocando numa caixa para indicar que existe um problema. Este método consiste em fornecer às crianças um número definido de cartões que expressam emoções, por exemplo, “Não sabe ou não entende”, “Divertido”, “Difícil”, “Demorado”, “Infantil”, “Assustador”. Quando a criança encontra um problema que não consegue expressar por palavras, coloca o cartão na caixa que corresponde ao problema encontrado. Os problemas reportados podem ser enquadrados em diferentes tipos consoante a dificuldade encontrada, no entanto, o método dos cartões de imagens não é adequado para crianças tão novas, pois estas não sabem expressar objetivamente o problema encontrado. As crianças desta faixa etária, não possuem, ainda, a capacidade de associar uma imagem, com um cara sorridente, ao facto de o jogo estar a ser divertido. Este método será mais funcional com crianças de idade igual ou superior aos 4 anos.

Para além do método dos cartões de imagens, foram analisados outros métodos. No entanto, com crianças tão pequenas, o método utilizado é sempre idêntico e utiliza, como base, a observação da interação com o jogo, pelo que tentamos encontrar um método que pudesse ser mensurável.

Analisámos ainda outro modelo de avaliação de jogos, denominado Pré-Mega [25], que nos permite realizar essa avaliação através de um conjunto de *guidelines*. Este modelo apresenta um quadro de 15 categorias de diretrizes, por exemplo, navegação e controlo, facilidade de utilização e potencial de aprendizagem. Este quadro destina-se a facilitar o processo de conceção e avaliação de jogos de aprendizagem móvel para crianças pré-escolares, fornecendo uma lista de fácil utilização, combinando as partes correspondentes a nossa categoria de diferentes guias e sistemas de classificação [25].

As 15 categorias definidas nesse modelo, bem como as respectivas subcategorias, agrupam um conjunto de linhas de orientação que resumem as características que um jogo deve ter, de forma estimular o desenvolvimento das crianças a partir dos 2 anos.

Outro dos modelos analisados, que também assenta na observação das crianças, bem como na contabilização de alguns fatores importantes, é o modelo PLU (Play, Learner and User Requirements). Ao contrário dos modelos apresentados até aqui, o modelo PLU usa métricas objetivas, tendo por isso sido adotado para base da avaliação deste trabalho. O modelo PLU foi ajustado e melhorado durante a realização deste trabalho e, juntamente com o modelo Pré-Mega foram uma boa base de desenvolvimento e avaliação de jogos didáticos para crianças a partir dos 2 anos de idade, como passamos a explicar de seguida.

2.4.1 O Modelo PLU

Realizar avaliações através de questionários com crianças é sempre um trabalho difícil, dado que elas tendem a responder frequentemente de forma a agradar aos adultos que interagem com elas e não em função da questão colocada.

Assim, os vários modelos de avaliação de produtos para crianças que analisámos têm todos como base a observação do comportamento da criança. Dos modelos propostos escolhemos o Play-Learner-User (PLU) [2, 3], pois este apresenta uma métrica com os vários vetores de uma aplicação interativa. Quase todos os modelos de avaliação assentam numa base subjetiva, pelo que ao escolher este modelo procurámos encontrar critérios mais objetivos.

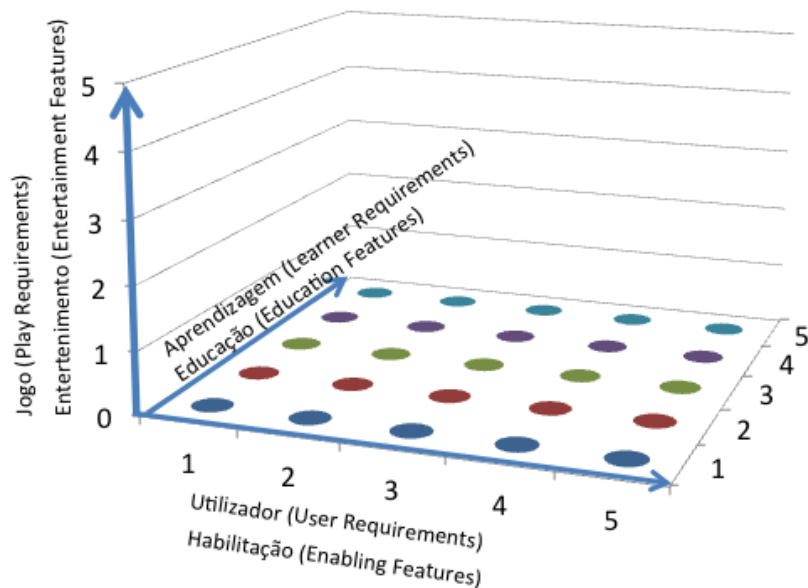


Figura 1 - Modelo PLU

O modelo PLU foi desenhado para ajudar a compreender a forma como as crianças interagem com a tecnologia. A sua primeira versão é de 2004, sendo atualizada em 2008 [2] e novamente em 2011 [5]. Este modelo, esquematizado na Figura 1, tenta mapear de forma aproximada, a relação que as crianças têm com a tecnologia e com três tipos de produtos interativos, jogos, *software* educativo e aplicações de utilidade prática. Assim, as tecnologias são descritas em 3 áreas: entretenimento, educação e habilitação, sendo esses os vetores avaliados:

- Jogo (Play) – Dimensão fomentada pelas capacidades de entretenimento da aplicação. Nesta relação, a criança vê o produto como um brinquedo, para satisfazer a sua finalidade o produto deve divertir ou entreter. Exemplos de tecnologias podem incluir jogos ou animais de estimação eletrónicos.
- Aprendizagem (Learner) – Dimensão que corresponde à componente educativa da aplicação. O produto interativo é visto como um “professor”, que ensina, desafia e recompensar. Por exemplo, *software* educativo para ensinar aritmética ou letras.
- Utilizador (User) – Dimensão dada pelas capacidades de produzir um resultado. A criança vê o produto interativo como uma ferramenta que, para ser útil, deve permitir “fazer” coisas. Os exemplos poderiam incluir aplicações de desenho ou calendários.

Com base nestas ideias, foi avançado, por outros autores, um quadro de avaliação baseado no modelo PLU, denominado PLU-E (Playing Learning and Using for Evaluation) [3], com as

seguintes etapas:

1. Decidir sobre a finalidade e foco do produto, tanto em termos de metas do projeto como em metas PLU.
2. Identificar os utilizadores básicos e utilizadores especialistas;
3. Com base nas fases 1 e 2, a equipa do projeto definir uma ponderação PLU que representa o produto;
4. Definir em que momentos do processo de desenvolvimento de um produto devem ser realizadas as avaliações;
5. Baseado nas etapas 3 e 4 e nas restrições de projeto, por exemplo, tempo e disponibilidade dos utilizadores, podem ser planeadas e conduzidas as avaliações.

Sendo o PLU e o PLU-E modelos que permitem quantificar a avaliação dos jogos, tornam-se menos subjetivos do que a simples observação do comportamento das crianças perante os jogos apresentados. Desta forma foram escolhidos estes modelos como base de avaliação dos jogos utilizados neste estudo.

2.5 Pesquisa e análise de jogos adequados

Com vista a selecionar os jogos mais apropriados para a realização da experimentação de uma forma abrangente, foi efetuada uma cuidadosa pesquisa no repositório de aplicações Android do Google, Google Play, de onde se recolheram vários jogos para posterior análise e seleção dos mais adequados à idade em questão.

Os jogos recolhidos durante a pesquisa realizada foram agrupados por tipo de atividade, com base nas atividades realizadas pelas crianças, no seu ambiente diário, nas versões físicas dos jogos. Assim, obtivemos a seguinte classificação, cujos jogos respetivos podemos encontrar no Anexo IV - Lista de Jogos:

- Jogos de memória (juntar pares iguais);
- Jogos de pintura;
- Jogos de procura (identificar algo “escondido” num ambiente);
- Jogos de associação (ligar ou agrupar elementos relacionados);
- Jogos de aquisição de alvo;

- Puzzles;
- Jogos de “movimento”.

Agrupar os jogos recolhidos por categoria permitiu-nos relacionar melhor os jogos digitais com os jogos físicos que as crianças utilizam na sala de aula. Tendo em conta os diversos tipos de jogos e a classificação por nós realizada, concluiu-se que as categorias mais adequadas para as crianças desta faixa etária, são os jogos de memória, os jogos de pintura e os puzzles. Como tal, estas foram as categorias escolhidas para a realização deste trabalho.

Tendo em vista a escolha dos jogos a utilizar na fase de teste deste estudo, analisámos os jogos contidos nas categorias seleccionadas, com o auxílio do modelo PLU. A referida análise é apresentada de seguida.

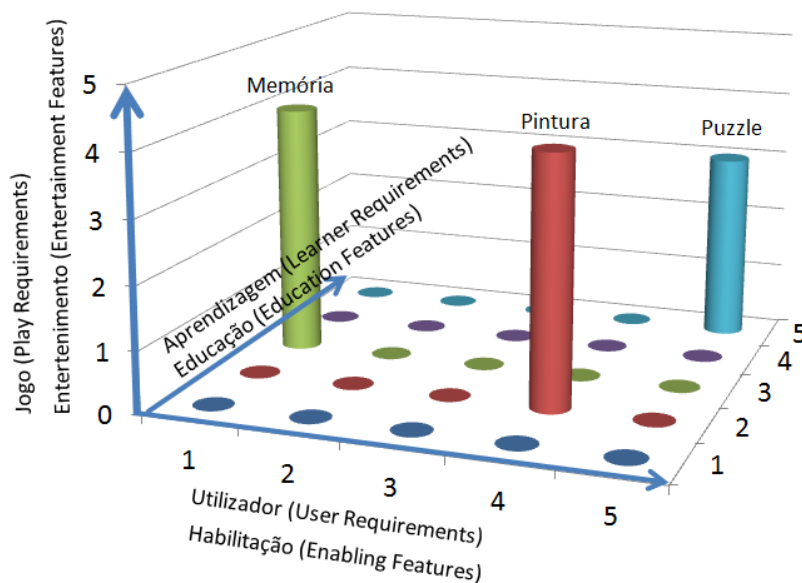


Figura 2 - PLU genérico das categorias de jogos memória, pintura e puzzle

Os jogos de memória são fáceis para as crianças e a interação da criança com o jogo apenas envolve o toque. Alguns dos jogos seleccionados apresentam uma recompensa imediata, através do desaparecimento dos pares encontrados, o que eleva a componente de jogo (*Play*). Todos eles têm uma componente de aprendizagem (*Learn*) média, pelo facto de serem necessárias faculdades cognitivas a nível da memória. Nos jogos onde os pares encontrados desaparecem, apesar de oferecer uma recompensa imediata, no final do jogo a criança fica

com o ecrã limpo. Nestes jogos, a componente utilidade (*User*) é menor que naqueles onde isso não se verifica.

Os jogos de pintura envolvem o toque, para escolher a cor, e o arrasto, para pintar. Dado que a maioria das crianças gosta de pintar, a componente de jogo (*Play*) é sempre elevada. A componente aprendizagem (*Learn*) pode ser elevada ou reduzida, dependendo se o jogo permite ou não que a pintura saia dos contornos do desenho. Caso o desenho permita pintar fora desses contornos, a componente é mais elevada, pois implica maior coordenação motora. A componente utilidade (*User*), neste tipo de jogos, é sempre elevada, pois no final a criança obtém um desenho pintado.

Nos jogos de puzzle, a interação da criança apenas envolve o arrastar das peças para o local correto, o que resulta numa componente de jogo (*Play*) baixa. A componente aprendizagem (*Learn*), é muito elevada neste tipo de jogo, pois a criança necessita de observar e comparar as peças e os encaixes, bem como a correta localização. Quanto à componente utilidade (*User*), é sempre muito elevada, dado que, no final do jogo a criança obtém uma imagem completa.

Com base na análise das categorias selecionadas, escolhemos três jogos, um jogo de cada categoria. Cada um dos jogos selecionados aproxima-se mais de um dos vetores do moledo PLU, de forma a podermos avaliar as diferentes componentes. No próximo capítulo explicamos quais os jogos selecionados e o processo de seleção dos mesmos.

2.6 Framework de desenvolvimento de jogos

O desenvolvimento de um jogo pode resultar num processo complexo, com contribuições de várias áreas disciplinares como a programação, o design, a escrita, etc. sendo necessário integrar todas essas contribuições na plataforma escolhida para desenvolvimento. Para facilitar essa integração, existem *frameworks de desenvolvimento*, que são bibliotecas de software que facilitam o desenvolvimento e a integração das várias vertentes do jogo.

Dado que o dispositivo disponível para a realização deste trabalho foi um tablet Android, foi realizada uma pesquisa e comparação de *frameworks* existentes no mercado [16], com vista ao desenvolvimento do jogo em Android OS.

Nome	Plataformas	Orientação	Linguagem	Licença	Preço
AndEngine	Android	2D	Java	GNU Lesser GPL (Open Source)	Free
	AndEngine é um Engine 2D OpenGL para a plataforma Android.				
Cocos2d for Android	Android	2D	Java	New BSD License (Open Source)	Free
	cocos2d para Android é um framework para a criação de jogos 2D, demos e outras aplicações gráficas / interativas. Baseado na conceção do cocos2d-iphone: utiliza a mesma API, mas em vez de utilizar Objective-C, utiliza Java.				
Marmalade	iOS/Android	2D 3D	C++	Proprietary	Trial: Free, Basic: \$149, Standard:\$499
	Tecnologia multi-plataforma que se destaca pelo desempenho e pela portabilidade. Permite desenvolver para Android e iOS simultaneamente.				
Unity3D	iOS/Android	3D	.NET (Mono)	Proprietary	Unity: Free, Unity Pro: \$1500
	Unity 3 é uma plataforma de desenvolvimento de jogos que foi projetada para permitir o máximo desempenho, independentemente da plataforma de destino.				

Tabela 1 - Resumo dos *engines* pesquisados para desenvolvimento do jogo

Durante a pesquisa realizada foram encontradas as diversas alternativas que permitem programar em Android, iOS e HTML5, e desenvolvidos em várias linguagens diferentes, tais como Java, C++ e Objective-C. A tabela anterior apresenta um pequeno resumo dos *engines* mais utilizados no mercado. A versão completa da tabela encontra-se no Anexo I.

Embora existam diversos *engines* que auxiliam a programação Android e muitas opiniões diferentes sobre cada um deles. Não testámos nem optámos por nenhum, pois devido à simplicidade do jogo que foi desenvolvido, não se justificaria a integração de uma destas *framework*.

2.7 Internet na vida das crianças

Muitas crianças entre os 2 e os 3 anos de idade já têm acesso à Internet, através dos dispositivos móveis dos pais, educadores e/ou outros familiares. Este acesso é feito para visualizar vídeos de desenhos animados e utilizar jogos infantis *on-line*. Os programas de bloqueio ou filtragem de sítios, muitas vezes, não funcionam bem impedindo o acesso a conteúdos inofensivos ou mesmo educativos [26]. Por outro lado, controlar a disponibilização de conteúdos considerados ilegais é quase impossível, dado a extensão e o anonimato da *web* [26].

A exposição das crianças a perigos tais como imagens de violência, cyberbullying, ou incitamento a comportamentos prejudiciais, preocupam naturalmente pais e educadores. Mas também existe o lado positivo do uso da Internet, como o acesso a informação, a utilização de ferramentas de comunicação, potenciam muitas oportunidades positivas [27].

Perante estes factos, torna-se necessário educar as crianças, desde cedo, para os perigos e oportunidades que podem encontrar na Internet.

As crianças de 2 e 3 anos são demasiado novas para compreender, mas educar para internet faz parte de educar para o civismo. Atualmente é tão importante incluir a internet na educação das crianças com ensinar a atravessar a estrada, pois a internet fará sempre parte da vida delas.

2.8 Conclusão

Neste capítulo apresentámos os estudos realizados sobre a aprendizagem nas crianças, bem como o seu interesse perante os jogos e os dispositivos *touch screen*. Foram, também, apresentados as pesquisas realizadas sobre modelos de avaliação de jogos, bem como os *engines* de desenvolvimento de aplicações móveis.

As competências adquiridas pelas crianças no mundo físico, são muito importantes para o seu desenvolvimento, pois são a base da sua aprendizagem futura. São também estas competências que serão utilizadas neste trabalho para seleccionar os jogos mais adequados a esta faixa etária. Juntamente com as competências adquiridas, os princípios da motivação, fornecem informação que nos permite desenvolver aplicações infantis que favoreçam o desenvolvimento cognitivo, motor e visual das crianças.

Dado que, nesta idade, entre os 2 e os 3 anos, as crianças ainda não adquiriram algumas competências. Tais como a motricidade fina, que lhes permite manusear corretamente o rato,

os dispositivos *touch screen* acompanhados de aplicações desenvolvidas com base nas suas capacidades e capazes de as manter motivadas, apresentam-se como uma boa alternativa ao computador.

Para se avaliar os jogos mais apropriados a cada faixa etária, é necessário ter em conta as capacidades e competências das crianças, bem como a forma mais adequada de as manter motivadas no jogo. Para tal, será utilizado neste trabalho, o modelo PLU. Este modelo permite enquadrar os jogos em três vetores, jogo (*Play*), aprendizagem (*Learn*) e utilidade (*User*). Os determinados tipos de jogos aproximam-se mais de um ou de outro vetor, mas apresentam valores em todas as componentes.

Com base no estudo realizado, e após recolha e análise de diversos jogos infantis, foram selecionados três jogos diferentes, (um de memória, um de pintura e um puzzle). Cada um dos jogos selecionados aproxima-se mais de um dos vetores do modelo PLU, de forma a podermos avaliar as diferentes componentes.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

3. Aplicações Móveis para crianças

O estudo apresentado nos tópicos seguintes é um estudo abrangente das aplicações móveis para crianças, na medida em que utiliza diversos tipos de jogos móveis, habitualmente utilizados pelas crianças na sua versão física.

3.1 Proposta e Plano de Trabalhos

Com base na análise apresentada de estudos existentes no capítulo anterior, este trabalho analisa três jogos didáticos diferentes, enquadrados para as crianças da faixa etária entre os 2 e os 3 anos, pois, embora existam diversos estudos com crianças em idade pré-escolar, abrangem, na sua grande maioria, idades entre os 3 e os 5 anos.

Neste plano de trabalhos propomos a utilização de jogos de 3 categorias diferentes: um jogo de memória, um jogo de pinturas e um puzzle, identificadas as categorias no capítulo anterior, por serem aquelas que mais se adequam a estas idades, por serem representativas das atividades diárias das crianças na escola, e não menos importante, por nos permitem fazer uma análise enquadrada nos três vetores que compõem o modelo PLU, pois cada um deles se aproxima mais de um dos ditos vetores.

Para a concretização deste estudo foi necessário alterar os modelos PLU [3] e PLU-E [5], de forma a flexibiliza-los e a facilitar a análise dos resultados obtidos. Estas alterações resultaram da constatação de que os valores, no modelo original, foram atribuídos de forma subjetiva, pelo que propomos a definição de 5 níveis qualitativos. Desta forma, em vez de se utilizar uma ponderação normalizada de 100%, propomos a utilização de valores de 1 a 5 para cada vetor, que correspondem aos valores qualitativos de “Muito Baixo”, “Baixo”, “Médio”, “Alto” e “Muito Alto”. Colocando os valores numa escala mais pequena e mais clara, pretendemos redefinir e atualizar o modelo PLU, tornando-o mais objetivo e fácil de aplicar.

3.1.1 Pressupostos e resultados esperados

Sabendo que as crianças gostam de jogar e que os dispositivos *touch screen* estão cada vez mais acessíveis e ao alcance das crianças de tenra idade, definimos um conjunto de hipóteses a serem verificadas experimentalmente, de forma a podermos concluir se realmente os dispositivos *touch screen* são uteis e uma mais-valia na aprendizagem e desenvolvimento das

crianças entre os 2 e os 3 anos de idade. Assim, as hipóteses por nós colocadas são as seguintes:

H1.1. As crianças sem contacto prévio com dispositivos *touch screen* terão facilidade em apreender os conceitos de toque e arraste;

H1.2. As crianças terão a curiosidade inicial quanto à tecnologia e jogos a realizar, característica desta faixa etária, aceitando participar na experiência sem qualquer contrapartida;

H1.3. Crianças mais agitadas terão mais tendência a desistir perante uma dificuldade. Além disso, dada a curta duração da capacidade de concentração nesta idade, tarefas mais demoradas poderão também estar na origem de desistências;

H1.4. Crianças deverão preferir jogos com maior componente de jogo;

H1.5. O tempo que cada criança dedica ao jogo reflete o interesse no objetivo do jogo.

Estas hipóteses serão avaliadas durante a fase de testes e, após a análise dos resultados obtidos, poderemos retirar conclusões sobre a utilização dos dispositivos moveis *touch screen* por parte das crianças desta idade.

3.1.2 Jogos selecionados e tarefas

Dado que o objetivo deste estudo é estudar a exposição das crianças à tecnologia e a interação com os jogos, foram adotados jogos “tradicionais” para que as regras dos jogos fossem já familiares à criança. Uma vez que o tempo de concentração das crianças é reduzido, foram considerados apenas três jogos de forma a limitar a mudança de contexto das crianças. Os três jogos selecionados, conforme explicado na secção anterior, foram um jogo da memória (juntar pares), um jogo de pintura e um puzzle.

Foram instaladas e testadas várias implementações destes tipos de jogos, tendo sido adotados os jogos existentes no Google Play: Animals Memory (Tarefa A)¹, Kids Painting (Tarefas B e

¹ https://play.google.com/store/apps/details?id=com.developandroid.android.animals&hl=pt_PT

C)², Puzzle Noddy (Tarefa D)³.

Na caracterização das tarefas a realizar pelas crianças, foi usado o modelo PLU, com as alterações apresentadas na secção anterior. Os valores de PLU definidos para as tarefas foram diversificados com a intenção de verificar as Hipóteses 3, 4 e 5.

O jogo de memória é um jogo que, em termos de interação, apenas envolve o toque na carta a virar. É um jogo fácil de jogar, com recompensa imediata (os pares realizados desaparecem). Por esse motivo é considerado ter um “Alto” (4) valor de jogo. Sendo um jogo de memória, o sucesso do jogo envolve o recurso a faculdades cognitivas relacionadas com memória, pelo que foi atribuído o valor “Médio” (3) à aprendizagem. No fim do jogo a criança fica “sem nada” pelo que a componente *User* tem um valor “Muito Baixo” (1).

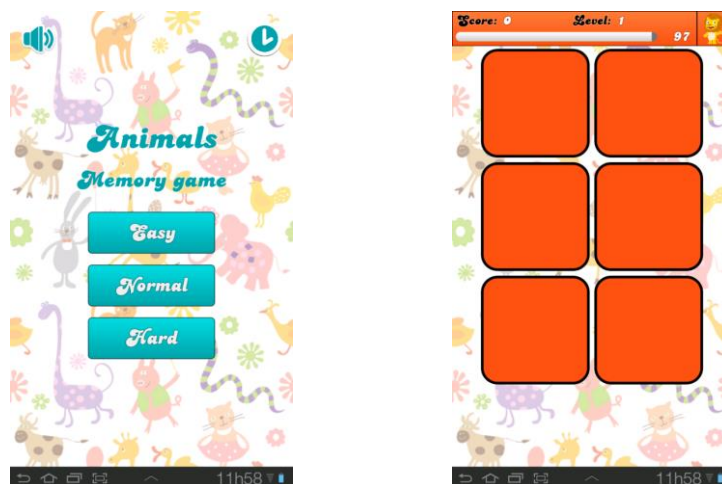


Figura 3 - Imagens do jogo de memória

O jogo de pintura envolve toque (para escolher a cor) e arrasto (para pintar) e pode ser jogado de duas formas completamente distintas. A escolha de um “lápiz mágico” permite “descobrir” o desenho original, como se apagasse o desenho a pintar. A escolha de cores implica uma coordenação motora fina, já os riscos podem passar por cima dos contornos. Sendo a pintura uma atividade querida pela maioria das crianças foram atribuídos valores para o jogo de “Muito Alto” (5) para o jogo com o “lápiz mágico” e “Alto” (4) para o jogo com lápis de pintar de cores. A aprendizagem no caso do lápis mágico é “Muito Baixa” (1) já que o

² https://play.google.com/store/apps/details?id=enyssoft.baby.paint&hl=pt_PT

³ https://play.google.com/store/apps/details?id=com.avanquest.noddy.inapp&hl=pt_PT

resultado é sempre o mesmo, enquanto que nos lápis de cor é “Alta” (4). Como no fim do jogo, o jogador tem um desenho pintado considerou-se a utilidade (*User*) “Muito Alta” (5).

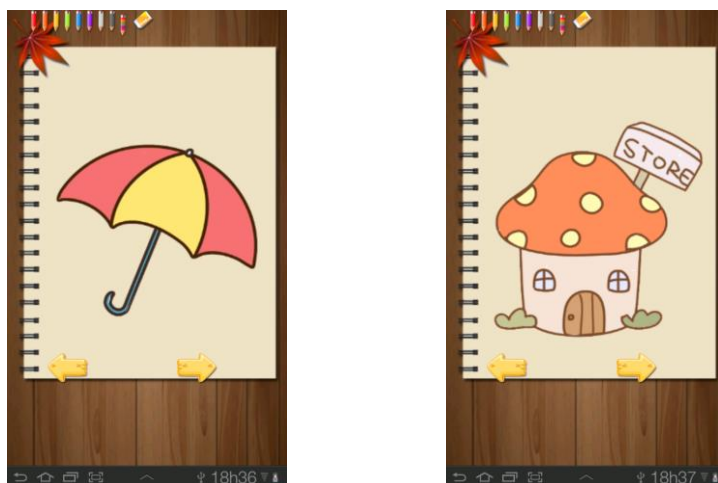


Figura 4 - Imagens do jogo de pintar

Ao jogo do puzzle foi atribuído um valor de jogo “Médio” (3) por ser um jogo em que só há “movimento” em resultado da interação com a criança de mover uma peça. Contudo é um jogo que exige observação e comparação entre os diferentes encaixes das peças e a identificação da localização das mesmas (aprendizagem “Muito Alta” (5)). No fim do jogo a criança obtém a imagem completa e, por esse motivo, é atribuído um valor de utilidade “Médio” (3).

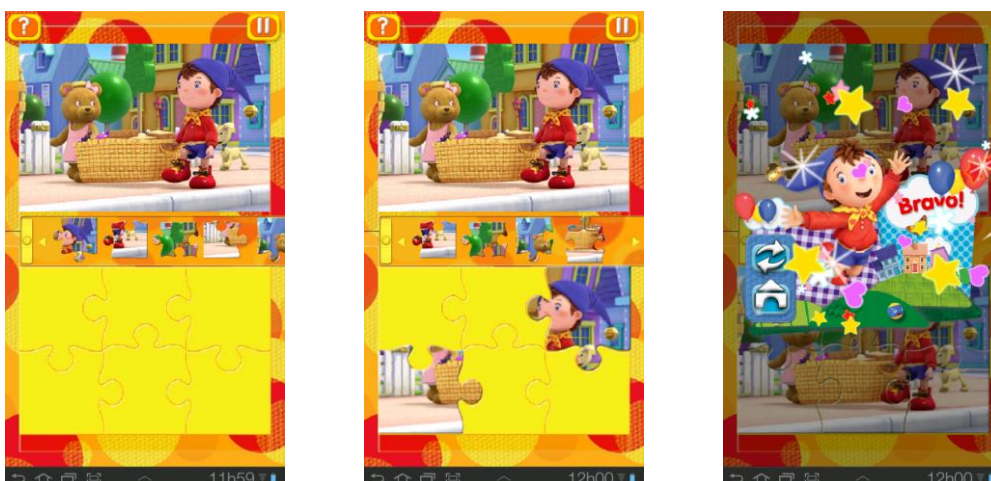


Figura 5 - Imagens do jogo do puzzle

A Tabela seguinte apresenta os jogos adotados, descreve as tarefas e sumariza os valores do modelo PLU adotados.





Jogo	Imagem	Tarefa	PLU
Jogo de memória com imagens de animais.		A. Identificar os pares de imagens iguais e encontrar todos os pares;	P = 4 L = 3 U = 1
Jogo para pintar desenhos pré existentes, onde pode escolher as cores ou o lápis “mágico” que pinta as cores corretas.		B. Pintar com o lápis “mágico”;	P = 5 L = 1 U = 5
		C. Pintar com outras cores escolhidas pela criança;	P = 4 L = 4 U = 5
Este jogo num puzzle de 6 peças com imagens do mundo do Noddy.		D. Construir o puzzle segundo a imagem apresentada;	P = 3 L = 5 U = 3

Tabela 2 - Jogos selecionados para estudo de aplicações móveis para crianças

3.2 Trabalho Desenvolvido

O trabalho realizado foi composto por duas etapas: a primeira de questionário aos pais e educadores, e a segunda de experimentação com um grupo de crianças com idades entre os 24 e os 40 meses, 6 do sexo feminino e 8 do sexo masculino.

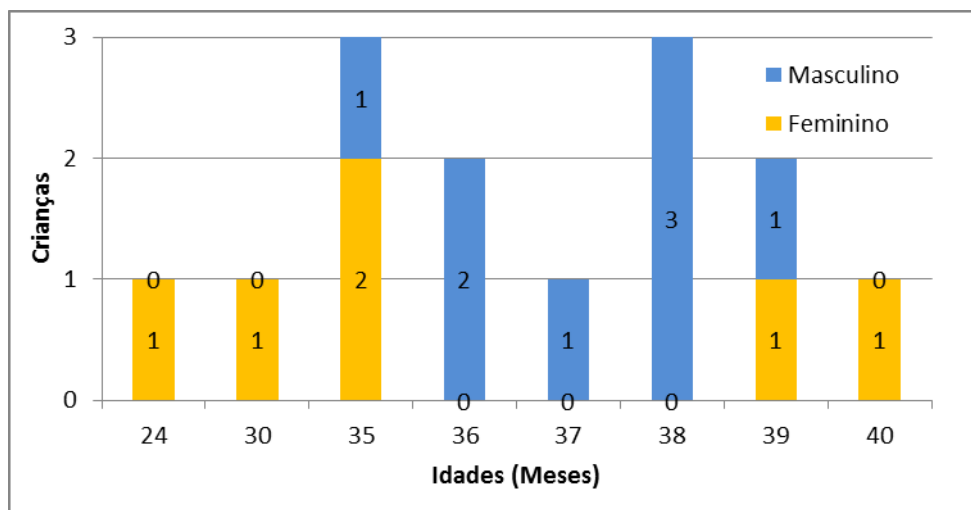


Figura 6 - Gráfico de idades e número de crianças participantes do estudo

O gráfico da Figura 6 apresenta o resumo das crianças participantes da fase de experimentação por ordem de idades. Conforme podemos observar, participaram deste estudo 6 do sexo feminino com idades respetivas de 24, 30, 35, 39 e 40 meses. Bem como 8 do sexo masculino, cujas idades eram 35, 36, 37, 38 e 39 meses.

3.2.1 Questionários a pais e educadores

Numa primeira etapa foram realizados inquéritos aos pais das crianças envolvidas, onde se constatou que nenhuma das crianças tinha contacto prévio regular com o tipo de dispositivos utilizados neste estudo.

Foram registadas ainda as principais características pessoais de cada criança em termos de curiosidade, comportamento agitado ou calmo, timidez, comportamento social e dificuldade de concentração, com base nas informações da educadora.

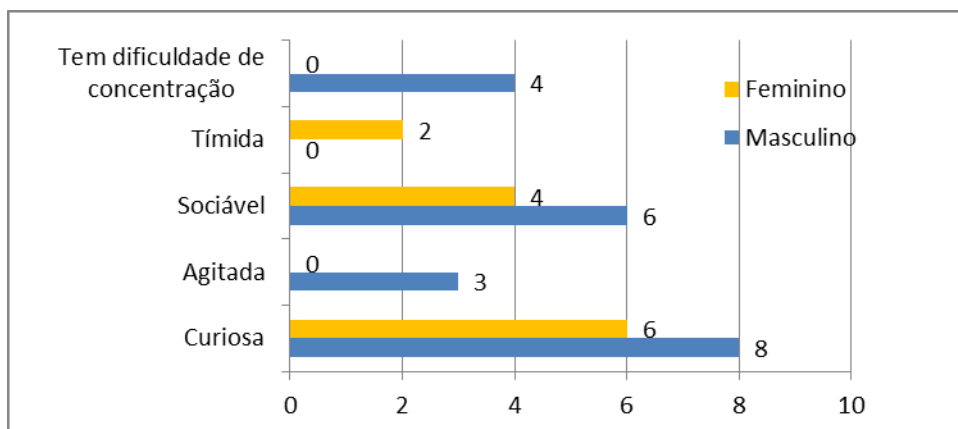


Figura 7 - Gráfico de resultados do questionário à educadora

O gráfico anterior apresenta uma caracterização das 14 crianças que realizaram o teste com base nas informações das educadoras. Destas, quatro são descritas como tendo dificuldade de concentração, o que pode ser considerado normal para crianças com 2 anos de idade. Duas das crianças também são identificadas como sendo particularmente tímidas, podendo ser um obstáculo à interação com o adulto que acompanha a realização do teste.

3.2.2 Jogos com crianças

Na segunda fase, foram realizadas várias sessões de observação das crianças enquanto utilizavam o tablet para jogar.

Esta fase de experimentação foi conduzida numa sala sossegada, sem outras crianças, mas acompanhada da educadora. Durante a sessão foi pedido a cada criança que jogasse cada um dos jogos referidos na secção anterior, iniciando com uma breve explicação de como jogar. Cada criança teve contacto com apenas um jogo de cada vez.

Durante a interação da criança com o jogo foram registadas as reações da criança, o tempo que demorou a compreender o que lhe era pedido e o tempo que demorou a atingir o objetivo do jogo. Adicionalmente foram também anotadas as dificuldades encontradas pelas crianças.

Além dos registos referidos anteriormente, para cada jogo foram registadas diferentes variáveis. No jogo da memória foi registado o número de toques necessários para cada carta e o tempo que demora a encontrar cada par correto. No jogo da pintura os parâmetros registados foram a facilidade de compreender a forma de pintar, arrastando o dedo, o tempo que demora com o lápis “mágico” (Tarefa B) e o tempo que demora com os outros lápis (Tarefa C). Relativamente ao jogo do puzzle, os registos focaram-se no tempo que a criança demora a encontrar e colocar cada peça no devido lugar.

Foi registado, ainda, para todos os jogos parâmetros de apreciação das crianças em relação ao

jogo. Estes parâmetros foram a vontade de jogar novamente e a vontade de desistir do jogo.

Dado o reduzido tempo de concentração das crianças desta idade, as sessões individuais demoraram cerca de 15 a 20 minutos para as quatro tarefas com os três jogos. Contudo, algumas das sessões prolongaram-se um pouco mais à descrição da criança e quando a criança demonstrou interesse em continuar a jogar algum dos jogos propostos ou a explorar o tablet.

A execução das tarefas foi acompanhada sempre pelo mesmo adulto, estando também presente a educadora. A interação entre o adulto e algumas crianças foi dificultada quando estas se mostram muito tímidas ou com dificuldade de concentração na tarefa pedida.

Durante a fase de experimentação foram realizadas as seguintes observações:

- Quando se perguntou às crianças se conhecem o jogo, para todos os jogos testados, todas as crianças disseram afirmativamente. Contudo, nenhuma delas tinha usado uma tablet antes e estavam a referir-se ao jogo físico (cartas, papel e lápis para pintar e puzzle);
- A timidez, nas meninas, e a dificuldade de concentração, nos meninos, influenciaram de forma negativa o desempenho de algumas crianças, levando algumas a desistir;
- No jogo do puzzle, a maior dificuldade encontrada, foi o facto de as peças colocadas na sua posição final poderem sair do lugar com um toque acidental, o que obrigava a recolocá-las;
- O dispositivo tablet despertou muita curiosidade nas crianças.

3.3 Resultados Obtidos

Neste tópico são apresentados os resultados obtidos com a execução de cada uma das tarefas definidas.

3.3.1 Identificar pares de imagens (Jogo da Memória) (A)

Neste jogo, das 14 crianças envolvidas, uma desistiu tendo apenas identificado um dos pares ao fim de mais de 1 minuto.

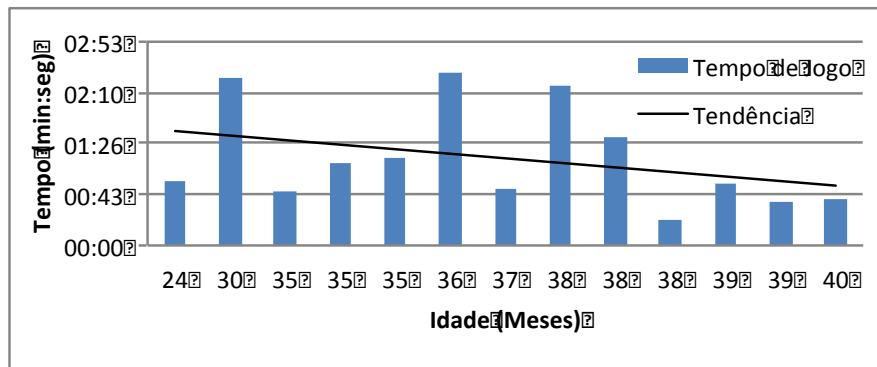


Figura 8 - Gráfico de tempos do jogo da memória por idade

A Figura 8 apresenta o gráfico do tempo que cada criança demorou para concluir o jogo da memória. No eixo das abcissas, as crianças estão ordenadas por idades crescentes. O gráfico inclui também uma curva de tendência para facilitar a interpretação dos valores obtidos.

Uma observação que se pode fazer dos resultados obtidos é que a linha de tendência é muito próxima, com a linha de tendência a descer apenas 20 segundos ao longo de 16 meses.

3.3.2 Pintar com o lápis “mágico” (B)

A facilidade com que se pinta o desenho com o lápis “mágico”, sendo apenas necessário passar o dedo pelo desenho, levou-nos inicialmente a suspeitar que este seria uma das formas de interação preferidas pelas crianças.

Contudo, ao nível do entusiasmo com o jogo, as crianças manifestaram um maior interesse pelo jogo em que são elas que escolhem as cores, mesmo com uma imagem distante da original.

3.3.3 Pintar com outras cores escolhidas pela criança (C)

Ao contrário do jogo de pintar com o lápis “mágico”, o desenho com cores escolhidas apenas está considerado pintado quando a criança assim o considerar.

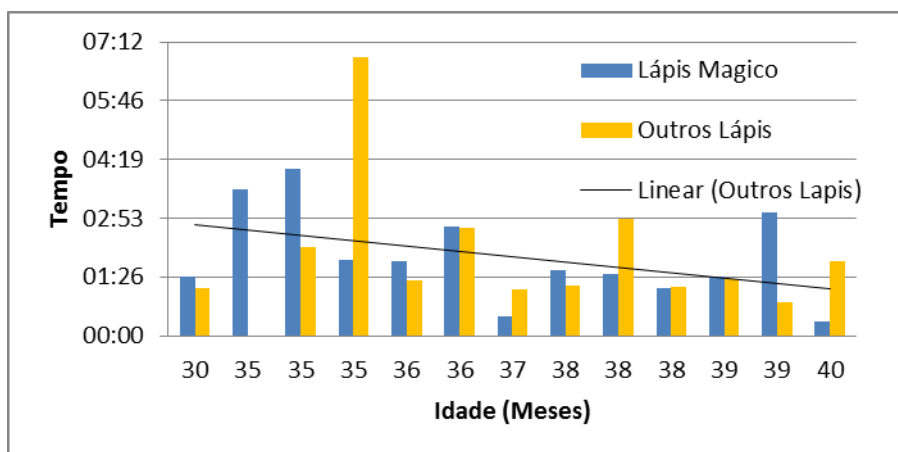


Figura 9 - Gráfico de tempos das atividades de pintura por idade

Uma vez que não havia tempo estipulado para a conclusão da tarefa, seria aceitável a tarefa de pintar com lápis à escolha ser significativamente mais prolongada que a com o lápis “mágico”. Isso apenas se verificou de forma expressiva numa criança tendo as outras tempos próximos para ambas as atividades de pintura. O gráfico da Figura 9 mostra os tempos das várias crianças nas duas tarefas de pintura, tendo a curva de tendência um decréscimo de quase 1m30s nestes 4 meses.

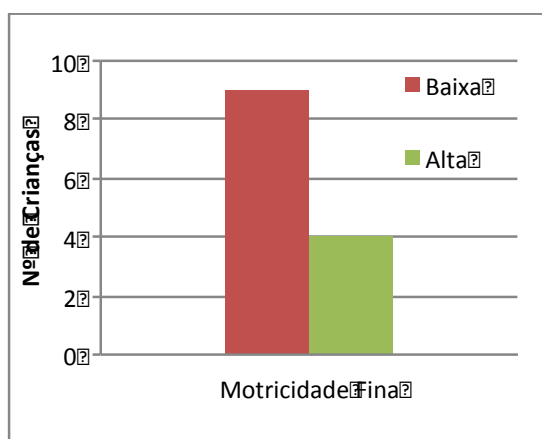


Figura 10 - Gráfico da motricidade nas atividades de pintura

Para além do tempo de jogo, durante as atividades de pintura as crianças foram classificadas quando à sua precisão de motricidade: uma motricidade alta envolve cuidados com os contornos e na aplicação de cores a áreas específicas enquanto uma motricidade baixa envolve “riscar” com cores sem dar relevância aos contornos. Como se pode verificar na Figura 10,

mais de metade das crianças não tinha ainda estas competências pelo que a pequena diferença entre os tempos de pintura nestes casos pode ser explicado pelas diferenças nas pinturas que daí resultaram.

3.3.4 Construir o puzzle (D)

O jogo do puzzle é o mais exigente cognitivamente: exige a identificação da localização da peça na imagem final e a destreza para a colocar nessa posição. Adicionalmente, uma vez que as peças colocadas na posição final podem também ser movidas, por vezes a criança retirava a peça do local inadvertidamente.

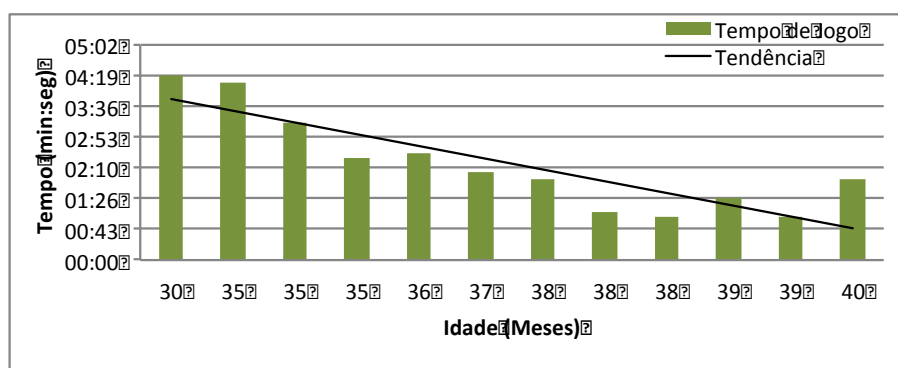


Figura 11 - Gráfico de tempos para conclusão do puzzle

Dada a exigência cognitiva é normal que a curva de tendência seja bem mais acentuada. Como se pode verificar no gráfico da Figura 11, esta linha desce quase 3 minutos nos 40 meses.

	Desistências						
	Feminino		Masculino		Total		%
	Desist.	Exec.	Desist.	Exec.	Desist.	Exec.	
Jogo da Memória	0	6	1	8	1	14	7
Jogo da Pintura A	0	5	0	8	0	13	0
Jogo da Pintura B	1	5	0	8	1	13	8
Jogo do Puzzle	0	5	3	8	3	13	23
					5	53	<10 %

Tabela 3 - Resumo de desistências na utilização dos jogos seleccionados.

A tabela 3 resume todas as desistências, por gênero, das diversas tarefas. Constatou-se que foram os meninos, no último jogo (do puzzle), que desistiram mais.

3.4 Análise de Resultados

Terminada a fase de experimentação e avaliando os resultados obtidos podemos concluir que:

- A grande maioria das crianças apresenta uma fraca motricidade fina, própria da sua idade. Como podemos observar no gráfico da Figura 9;
- No jogo da memória, pode verificar-se que nem o sexo nem a idade da criança influenciaram a compreensão do objetivo do jogo. O gráfico da Figura 8 mostra que, tanto as crianças com 24 meses como com 40 meses completaram a tarefa pedida;
- Também no jogo da pintura se pode observar, que a idade não foi relevante para a compreensão e aquisição das competências necessárias à pintura (sendo os desenhos finais muito variáveis). Separando os tempos de conclusão por gênero obtemos um resultado idêntico, com o tempo de conclusão da pintura a variar pouco.
- No jogo da pintura, a maioria das crianças preferiu a tarefa de escolher os lápis de várias cores em vez do lápis “mágico”, pois despertou mais o seu interesse.
- No jogo do puzzle, podemos observar que as crianças com mais de 36 meses apresentam um melhor desempenho que as com menor idade (Figura 11).
- Podemos também constatar que, embora o jogo do puzzle tenha uma maior percentagem de desistências que os outros jogos, a percentagem final é inferior a 10%. Conforme podemos observar na Tabela 3 que mostra os valores de desistentes e executantes das tarefas.

A análise dos resultados obtidos permite retirar algumas conclusões, que confirmam as hipóteses colocadas no início deste estudo, bem como prever o que poderá ser melhorado numa abordagem posterior.

3.5 Conclusão

Com base no trabalho desenvolvido e na análise dos resultados apurados, podemos extrair um conjunto de conclusões.

Assim, comparando as hipóteses colocadas no início deste estudo, podemos concluir que a maioria delas se pode confirmar pelas conclusões.

Quase todas as crianças, apesar de não terem contacto prévio com dispositivos *touch-screen*, aprenderam com extrema facilidade, os conceitos de toque e arraste, conforme a hipótese colocada (H1.1). O sexo da criança não influencia as competências nem a capacidade de compreensão do objetivo do jogo, mas sim os gostos e as preferências de cada uma delas. Por outro lado, a timidez influencia a demonstração das competências e da compreensão. A dificuldade de concentração diminui a aquisição de competências e a compreensão do objetivo do jogo, confirmando a hipótese H1.3. O fator sorte também teve alguma influência. Por exemplo, a criança de 24 meses, além de ser tímida, conseguiu encontrar os três pares de imagens por sorte, pois ela não compreendeu o objetivo do jogo.

Podemos, também, concluir que quanto menor for a componente Jogar (Player), maior é o número de desistências. Conforme se pode inferir dos valores PLU atribuídos a cada jogo, na Tabela 2, e da percentagem de desistências, na Tabela 3, constatando a hipótese H1.4.

As hipóteses H1.2 e H1.5 verificam-se pela observação direta, onde se constatou o interesse das crianças, tanto pela novidade do dispositivo e jogos, com perguntas “O que é isso?” ou “Posso mexer?”, quanto pela vontade de continuar a jogar mesmo após o termino da sessão.

Para além de verificarmos as hipóteses colocadas, podemos retirar outras conclusões que não foram previstas e colocadas como hipótese.

Outra conclusão interessante está relacionada com a idade das crianças. Existem jogos onde a idade não é fator determinante, como o da memória ou o da pintura. Seria espectável que as crianças mais crescidas tivessem uma memória mais exercitada, mas verificou-se que as performances dos mais pequenos foram idênticas e não inferiores. Por outro lado, o fator idade tem influência em jogos do tipo puzzle, pois exigem maior compreensão e coordenação. Facto pelo qual as componentes aprendizagem (Learn) e de utilidade (Using) são mais elevadas que a componente jogar (Player), do Modelo PLU. Como se pode verificar no número de desistências que se verificou entre as crianças mais pequenas.

Os dispositivos *touch-screen* são uma excelente plataforma de aprendizagem para crianças desta idade, aliado a aplicações bem projetadas e desenvolvidas. Isto justifica-se pela facilidade e/ou naturalidade com que as crianças aprenderam os conceitos básicos dos dispositivos *touch-screen*, toque e arraste.

Tendo em conta as dificuldades encontradas na recolha de informação mais objetiva, nomeadamente no registo de tempos e de número de toques no ecrã, a solução passará pelo

desenvolvimento de um jogo que permita registrar, automaticamente e de forma transparente, essa informação, como apresentaremos no capítulo seguinte.

4. Aprendizagem em Aplicações Móveis para crianças

Neste capítulo analisamos o processo de aprendizagem das crianças quando interagem com um jogo especificamente desenhado para o efeito.

4.1 Proposta e Plano de Trabalho

Com base na análise dos resultados e conclusões do capítulo anterior, constatou-se que o jogo de memória era aquele onde existiam menos diferenças de desempenho entre as crianças das várias idades, dentro da faixa etária dos 2 e 3 anos. Pelo que, no âmbito deste trabalho, foi desenvolvido um jogo de memória com o objetivo de ser utilizado nesta abordagem sobre a aprendizagem efetuada pelas crianças.

Sendo que o grupo das crianças é o mesmo, a nossa faixa etária, com alteração de dois meses, visto que foi esse o tempo que mediou entre os 2 estudos, mantém-se a mesma, ou seja, as idades das crianças compreendem-se entre os 2 e os 3 anos.

De forma a manter os mesmos parâmetros da experiência anterior, a escala modificada do modelo PLU também se mantém, ou seja, com valores de 1 a 5 para cada vetor, correspondendo a valores qualitativos de “Muito Baixo”, “Baixo”, “Médio”, “Alto” e “Muito Alto”.

Ao jogo de memória desenvolvido foram atribuídos os valores de “Médio” (3) à componente jogo (Play), pois não existe uma recompensa imediata. À componente aprendizagem (Learn) tem, também, um valor “Médio” (3) devido a ser um jogo que envolve o recurso às faculdades cognitivas relacionadas com a memória. À componente utilidade (User) foi atribuído um valor “Alto” (4), pois no final a criança tem as cartas todos à vista.

4.1.1 Pressupostos e resultados esperados

Sabemos que as crianças gostam de jogar. Também sabemos que elas têm uma grande

capacidade de aprendizagem. Os jogos são frequentemente utilizados para ensinar as crianças, não só nesta faixa etária, entre os 2 e os 3 anos, bem como as crianças mais crescidas. Assim, com base nestes conhecimentos e práticas, apresentamos algumas hipóteses a testar neste estudo:

H2.1. Todas as crianças, incluindo aqueles que tenham contacto prévio com dispositivos *touch screen*, demonstrarão interesse e curiosidade em relação ao jogo e ao dispositivo.

H2.2. É possível estimular a aprendizagem na criança adicionando estímulos extra como musica, som e imagens.

H2.3. O facto de o jogo apresentar imagens de desenhos animados que as crianças reconhecem aumenta o interesse das crianças no jogo, mantendo-as motivadas.

H2.4. As crianças desenvolvem mecanismos e técnicas de aprendizagem, de forma a melhor conseguirem o objetivo do jogo.

H2.5. Ao desenvolverem técnicas para passarem cada nível, as crianças terão mais sucesso e desistirão menos.

As hipóteses acima descritas pretendem conduzir o trabalho a realizar, de forma a verificar a aprendizagem por parte das crianças, e a qualidade do jogo desenvolvido, em termos de PLU, bem como a importância da motivação no processo de aprendizagem.

O trabalho realizado foi composto por duas fases distintas, a primeira de desenvolvimento do jogo de memória, a segunda de experimentação com as crianças utilizando o referido jogo.

4.2 Desenvolvimento do jogo

Como foi referido na introdução deste estudo, optou-se por desenvolver um jogo de memória, por ser aquele onde se verificou menos diferenças de desempenho entre as crianças das várias idades. Conforme se observou durante a análise dos resultados obtidos na abordagem abrangente, com três diferentes tipos de jogos.

No desenvolvimento do jogo de memória, para além das considerações retiradas da abordagem realizada anteriormente, foram tidas em conta as capacidades da criança, os princípios da motivação, as diretrizes de desenvolvimento de jogos, bem como as características do tablet utilizado. No final do desenvolvimento, pretende-se que o jogo

apresente uma ponderação PLU de “Médio” (3) para a componente jogo (*Play*), “Médio” (3) para a componente aprendizagem (*Learn*) e “Alto” (4) para a componente utilidade (*User*).

O desenvolvimento do jogo engloba, ainda, os seguintes objetivos:

- Colmatar as dificuldades encontradas na recolha de informação;
- Confirmar o interesse que os jogos móveis despertam nas crianças;
- Verificar se o interesse da criança diminui à medida que aumenta a dificuldade;
- Verificar se existe aprendizagem por parte das crianças através dos níveis.

Com vista ao desenvolvimento deste jogo foi realizada uma pesquisa sobre os *engines* existentes no mercado, conforme se pode verificar no Capítulo 2. No entanto, devido à simplicidade do jogo em questão, não foi necessária a utilização de nenhum deles.

4.2.1 Especificação do Jogo

Como é de conhecimento geral, o jogo de memória é composto por vários pares de cartas iguais, onde o objetivo é encontrar os respetivos pares. Desta feita, o jogo desenvolvido, consiste em 3 níveis distintos, cada um com duas “partidas” de temas distintos:

- Nível 1 “Fácil”, com 6 cartas, ou seja, 3 pares
 - Partida 1: frutos
 - Partida 2: brinquedos;
- Nível 2 “Médio”, com 12 cartas, ou seja 6 pares
 - Partida 1: Ruca
 - Partida 2: Noddy
- Nível 3 “Difícil”, com 16 cartas, ou seja 8 pares
 - Partida 1: Winni the Pooh
 - Partida 2: Gombby

De forma a tornar o jogo apelativo e motivante para a criança, definiu-se que cada nível deveria conter imagens de desenhos animados próprios para a sua idade, proporcionando diversão e reconhecimento das personagens. Assim, o primeiro nível apresenta imagens de frutos, o segundo de brinquedos, e os seguintes apresentam imagens dos desenhos animados Ruca, Noddy, Winni the Pooh e Gombby, respetivamente.

Cada nível tem um tema: o nível 1 “Fácil” são frutas e brinquedos, o nível 2 “Médio” contém imagens dos desenhos animados Ruca e Noddy e o nível 3 “Difícil” imagens dos desenhos Winni the Pooh e Gombby, pois as crianças gostam de reconhecer o que estão a ver. Com esta diferença pretende-se criar uma linha crescente de interesse que acompanha a dificuldade crescente dos níveis. De forma a estimular o interesse e a curiosidade da criança à medida que a dificuldade do jogo aumenta.

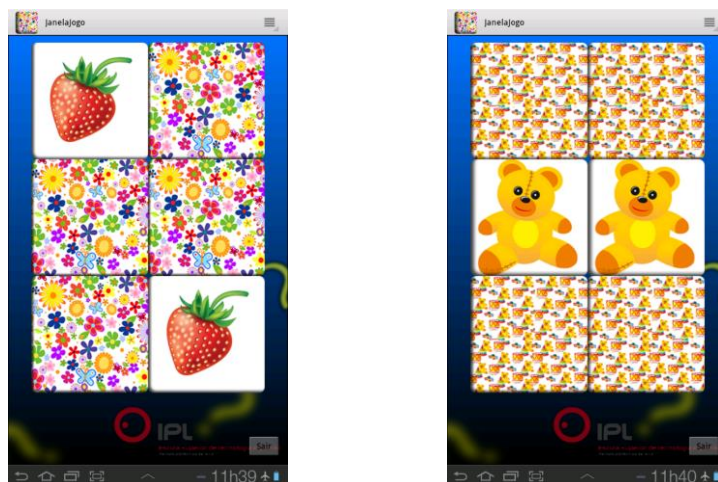


Figura 12 - Imagens do nível 1 “Fácil” partida 1 e 2 do jogo de memória por nós desenvolvido

A Figura 12 mostra imagens do Nível 1 “Fácil” partida 1 e 2. Nesta figura pode observar-se as imagens de frutos, na partida 1, e de brinquedos na partida 2.

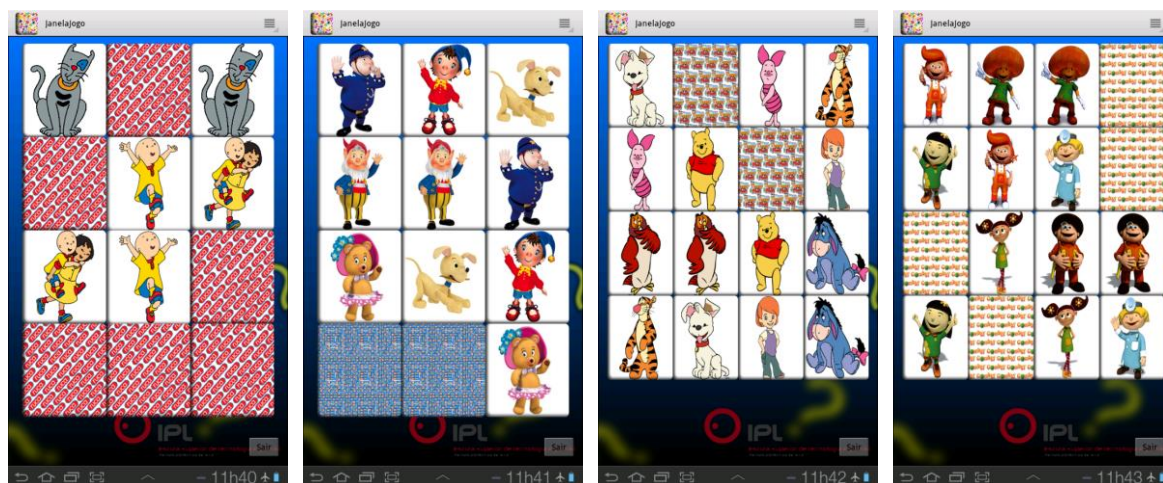


Figura 13 - Imagens do nível 2 “Médio” e do nível 3 “Difícil” do jogo de memória por nós desenvolvido

Conforme se pode ver na Figura 13, o nível 2 “Médio” partidas 3 e 4, mostram imagens dos desenhos animados Ruca e Noddy. Assim como o nível 3 “Difícil” partidas 5 e 6, apresentam imagens dos desenhos animados Winnie the Pooh e Gombby, respetivamente.

Outro aspeto que se pretende observar com este jogo é a reação da criança perante algumas diferenças no jogo, relativamente aos princípios da motivação, que nos definem algumas regras base a ter em conta. Desta feita, o jogo foi desenvolvido em duas versões, sendo a primeira mais simplista e a segunda mais elaborada e apelativa.

Com vista a colmatar as dificuldades encontradas na recolha de informação objetiva, o jogo desenvolvido grava num ficheiro de formato de valores separados por vírgula (CSV), para cada jogador e a cada nível, a data, o tempo de início e fim (em formato HH:MM:SS), e o número total de toques do nível, o tempo de início e fim (em formato HH:MM:SS), e o número total de toques para encontrar cada par. Com base nestes valores, é possível calcular com exatidão o tempo que cada criança demora a encontrar cada par e a terminar cada nível, sendo mais fiáveis do que a simples observação e registo manual.

4.2.2 Implementação do Jogo

O jogo é composto de 4 ecrãs distintos que estendem a classe *Activity*, mais uma classe auxiliar que serve como estrutura para guardar e gravar os dados necessários em ficheiro CSV.

Assim, temos a classe `JanelaInicial.java` que permite iniciar o jogo e cujo *layout* contém um único botão “Iniciar Jogo”.

A classe `JanelaJogo.java` contém todo o mecanismo do jogo. Esta classe comporta os 6 diferentes níveis através de *layouts* e imagens diferentes, pois as regras do jogo, bem como a construção dos vários níveis, e ainda, os dados a guardar em ficheiro, são sempre realizados da mesma forma.

Ao criar a classe `JanelaJogo.java`, são inicializados os diferentes sons e músicas que mais tarde serão atribuídos aos eventos do jogo, o toque em uma carta e quando um nível é concluído. Bem como os parâmetros a serem gravados no ficheiro: data, número do jogador, número da jogada, nível, número de toque por par, número total de toques, tempo de início e fim por par, tempo de início e fim do nível. Os sons e músicas utilizados foram recolhidos da web. As músicas que se ouvem em cada nível são, no nível 1 “Fácil” canções tradicionais e nos níveis 2 “Médio” e 3 “Difícil” as músicas dos respetivos desenhos animados.

Conforme o nível em que o jogo se encontra, são inicializados os respetivos *layout*, música e número total de cartas. As cartas são distribuídas de forma aleatória, atribuindo a cada uma as respetivas imagens de frente e costas.

Cada carta é um componente `ViewFlipper`, que contém as duas imagens e permite alternar aquela que se encontra visível quando acontece o evento `onClick`, ou seja quando se toca na carta. Assim, a função executada neste evento procede da seguinte forma: caso a carta clicada seja a primeira carta do par, mostra a imagem escondida e aguarda até que seja clicada a segunda carta. Caso seja a segunda, mostra a imagem escondida e verifica se as cartas mostradas são iguais. Caso sejam diferentes, aguarda 1 segundo e esconde novamente as imagens das cartas mostrando a imagem das costas. Caso as duas cartas sejam iguais, incrementa o número de pares corretos, regista o número de toques do par, regista o tempo de fim do par, regista o tempo de início do par seguinte. Caso o número de pares corretos seja igual ao total de pares do nível, mostra a mensagem “Nível Concluído!” e ativa respetivo som, regista o tempo de fim do nível, cria uma instância da classe `Jogada.java` onde guarda os dados e exporta para o ficheiro. Caso este seja o último nível, inicia a classe `JanelaGameOver.java`. Caso contrário, inicia a classe `JanelaJogo.java` com o próximo nível.

A classe `Jogada.java` funciona como uma estrutura onde se guarda as variáveis necessárias e respetivos métodos `get` e `set`. Esta classe é utilizada para auxiliar à gravação dos dados em ficheiro, pois estes têm de “saltar” de instância em instância, para não se perderem até ao fim do jogo.

A gravação dos dados, no método `exportarDadosRecolhidos` que recebe como parâmetro uma instância da classe `Jogada.java`, é efetuada da seguinte forma: verifica o estado do cartão de memória do dispositivo, ou seja, se está presente o permite escrever e ler. Em caso positivo, inicializa o ficheiro “`dados_recolha.csv`” no diretório de raiz do cartão de memória e verifica se ele existe. Caso não exista, cria-o, escreve a primeira linha com os nomes dos campos a gravar e acrescenta as linhas de dados contidas na instância classe `Jogada.java` que recebeu por parâmetro. Caso o ficheiro já exista no diretório, apenas acrescenta as linhas de dados.

A classe `SplashScreen.java` efetua a transição entre os níveis apresentando, através de uma imagem, o tema do nível seguinte.

Por último, a classe `JanelaGameOver.java` permite continuar a jogar o mesmo jogador ou voltar à `JanelaInicial.java` e sair, através dos respetivos botões “Iniciar Jogo” e “Sair”.

Pelo que foi observado na abordagem anterior, percebeu-se que as crianças preferem a posição vertical do tablet, pelo que foi definido que o jogo só devia funcionar nessa posição, assim, todos os *layouts* se encontraram fixos através da propriedade `android:screenOrientation=”portrait”` no ficheiro `AndroidManifest.xml`.

4.2.3 Versões do Jogo

De forma a demonstrar os princípios da motivação, foram construídas duas versões idênticas do jogo. A primeira, mais simples que a segunda, não observa todos os referidos princípios.

Versão 1

Na primeira versão do jogo, embora cada nível tenha cartas com motivos diferentes e separadores alusivos ao motivo do nível seguinte, as costas das cartas são sempre iguais em todos os níveis, dando ao utilizador, neste caso a criança, a ilusão de continuidade.

Assim, esta versão do jogo tem em conta o princípio da Diversão, na medida em que é fácil e garante sucesso nos primeiros 10 a 20 segundos. Pois o primeiro nível, contendo apenas 3 pares, mesmo que a criança clique em todas as cartas ao acaso, há de encontrar um par. Também não se subestima a criança, pois as imagens são bonitas e atraentes.

O princípio do Controlo também é observado pois, sendo que a interface é nítida e ágil, a criança tem total controlo sobre o jogo e o efeito das suas ações. Assim como o botão “Voltar”, que se encontra sempre no mesmo lugar do ecrã em todos os níveis. Os sons de “erro”, quando a criança escolhe cartas que não formam par, e de “acerto”, quando as cartas escolhidas são iguais, são bem distintos e intuitivos.

Através do princípio do Interesse, introduzimos a diferença entre as duas versões do jogo. Na primeira versão, este princípio não é totalmente respeitado, na medida em que apresenta sempre a mesma imagem nas costas das cartas, em todos os níveis e também não apresenta músicas, mas apenas os sons de toque na carta e de “erro” quando as cartas são diferentes. Embora ofereça personagens e temas familiares. O que oferece algo novo e interessante para a criança a cada nível. O facto de ela ver a mesma imagem das costas das cartas repetida quando o nível inicia, dá-lhe a ilusão de repetição e não de novidade, o que influencia negativamente o interesse no jogo.

O sentimento de competência é tido em conta pois o conteúdo do jogo oferece à criança matérias e atividades adequadas ao seu nível de desenvolvimento. Sendo composto por níveis, o jogo oferece à criança uma evolução gradual que depende do seu sucesso anterior, focando o desafio apenas na própria atividade.

Versão 2

Na segunda versão do jogo, pretende-se ter em consideração todos os princípios da motivação. Como foi referido, o princípio do interesse serviu de base para a realização das duas versões do jogo.

Assim, na segunda versão, o jogo é mais interessante para as crianças desta idade, pelas seguintes razões:

- As costas das cartas são diferentes de nível para nível e alusivas ao tema, reforçando a ilusão de ser um jogo novo a cada nível.
- Em cada nível ouve-se a música alusiva ao tema do nível. O nível 1 “Fácil” apresenta as músicas “Um copo com água” e “O balão do João”. Nos níveis 2 “Médio” e 3 “Difícil” ouve-se a música relativa ao desenho animado que serve de motivo ao nível,

Ruca, Noddy, Winni the Pooh e Gombby.

- As cartas dos últimos níveis são maiores preenchendo o ecrã.

O desenvolvimento de duas versões ligeiramente diferentes, pretende averiguar se as diferenças introduzidas influenciam o interesse da criança pelo jogo.

4.3 Jogando com as crianças

A fase de experimentação foi realizada com um grupo de 12 das crianças que participaram no estudo anterior, 5 do sexo feminino e 7 do sexo masculino. Dado o intervalo de tempo do desenvolvimento do jogo, as crianças participantes tinham, à data, idades compreendidas entre os 27 e os 42 meses.

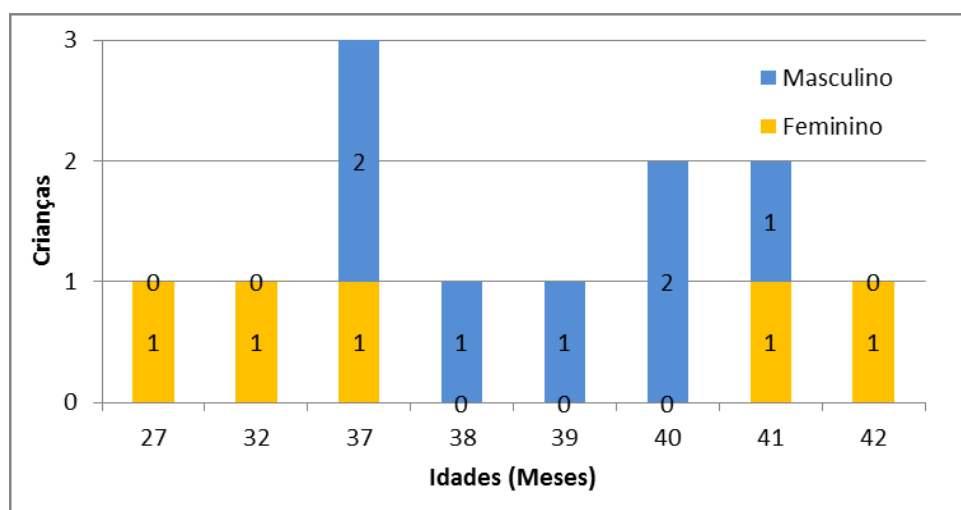


Figura 14 - Gráfico de idades e número de crianças participantes no estudo de avaliação da aprendizagem

O gráfico anterior resume a idade e sexo as crianças participantes da fase de experimentação, ordenado por idades crescentes. Conforme podemos observar, participaram deste estudo 5 do sexo feminino com idades respetivas de 27, 32, 37, 41 e 42 meses. Bem como 7 do sexo masculino, cujas idades eram 37, 38, 39, 40 e 41 meses.

As condições da fase de experimentação deste estudo foram em tudo idênticas às do estudo anterior, com a diferença de ser apenas um jogo com três níveis de dificuldade crescente e não três jogos distintos.

Tal como na abordagem anterior, a fase de experimentação foi conduzida numa sala sossegada, sem outras crianças, mas acompanhada da educadora. Durante a sessão foi explicado a cada criança como jogar o novo jogo, referido na secção anterior, e foi pedido que

explorasse o dito jogo.

Durante a interação da criança com o jogo foram registradas as reações da criança, bem como as dificuldades por ela encontradas. O próprio jogo cria um ficheiro onde ficam guardadas as informações contabilizáveis, tais como:

- O tempo que demorou a encontrar cada par em cada nível e partida,
- O número de toques precisou para encontrar cada par em cada nível,
- O tempo total que se demorou em cada nível,
- O número total de toques em cada nível.

Dado o reduzido tempo de concentração das crianças desta idade, as sessões individuais demoraram cerca de 15 a 20 minutos para os seis níveis que compõe o jogo. A execução das tarefas foi acompanhada sempre pelo mesmo adulto, estando também presente a educadora. A interação entre o adulto e algumas crianças foi dificultada quando estas se mostram muito tímidas ou com dificuldade de concentração na tarefa pedida.

Durante a fase de experimentação foram realizadas as seguintes observações:

- A dificuldade de concentração, nos meninos, influenciaram de forma negativa o desempenho de algumas crianças, levando um deles a desistir. O menino desistiu por impaciência;
- Quase todas as crianças se lembravam e perguntaram pelos jogos da experiência anterior.
- O dispositivo tablet despertou, novamente, muito interesse nas crianças. Que se mostraram entusiasmadas por fazer novas experiências e usar novamente o tablet.
- Todas as crianças desenvolveram técnicas para encontrar os pares iguais e alcançar o objetivo do jogo. Uma das técnicas adotadas, espontaneamente, pelas crianças foi iniciar a procura virando sempre a primeira carta escondida e a partir dessa ir virando até encontrar o respetivo par.

4.4 Resultados Obtidos

Neste tópico são apresentados os resultados obtidos com a execução do jogo desenvolvido no âmbito deste estudo, sobre a influência do interesse na aprendizagem das crianças de 2 e 3 anos de idade.

Neste jogo, apenas uma das crianças desistiu, tendo jogado até à partida 1 do nível 3 “Difícil” na versão 1 do jogo.

Como foi descrito no t3pico anterior, para cada criança participante deste estudo, o jogo registou o n3mero de toques realizados, pela criança, para encontrar cada par de cartas iguais, bem como o tempo que demorou a encontrar cada par.

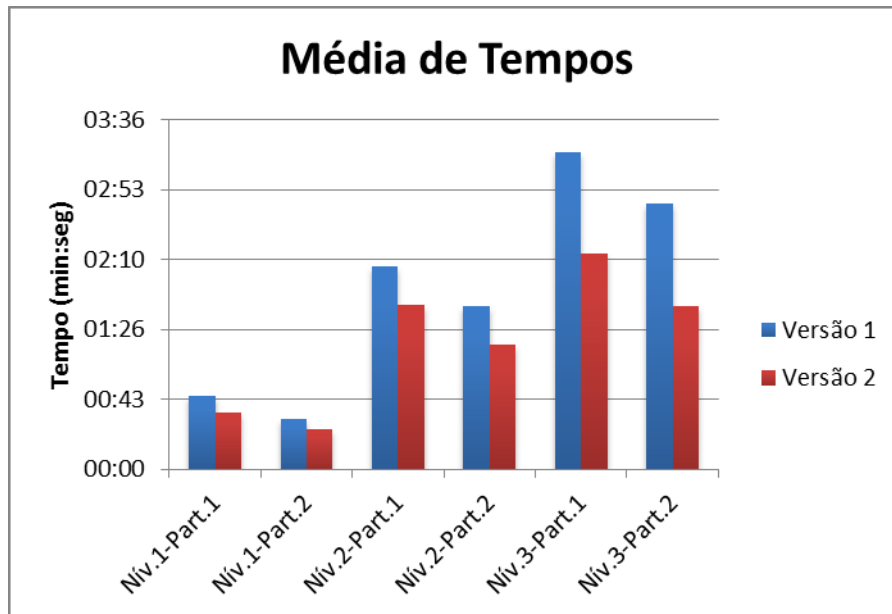


Figura 15 - Gráfico de média de tempos do jogo

A figura 15 mostra a média de tempos que as crianças efetuaram nos vários n3veis da vers3o 1 e da vers3o 2 do jogo. Neste gr3fico podemos observar que os tempos da vers3o 2 s3o bem menores que os da vers3o 1. Principalmente no n3vel “Dif3cil” onde se pode ver uma maior diferença de tempos entre as duas vers3es.

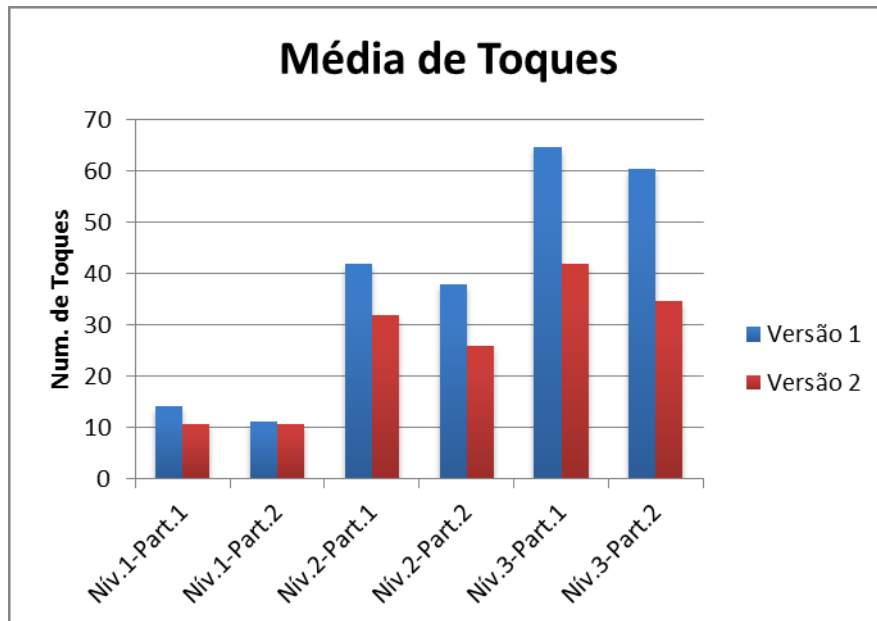


Figura 16 - Gráfico de média de toques no jogo

Na figura 16 podemos observar que, à semelhança da média de tempos, a média do número de toques utilizados pelas crianças para encontrar cada par de cartas correto, também é substancialmente menor na versão 2 que na versão 1 do jogo, com maior visibilidade no nível “Difícil”.

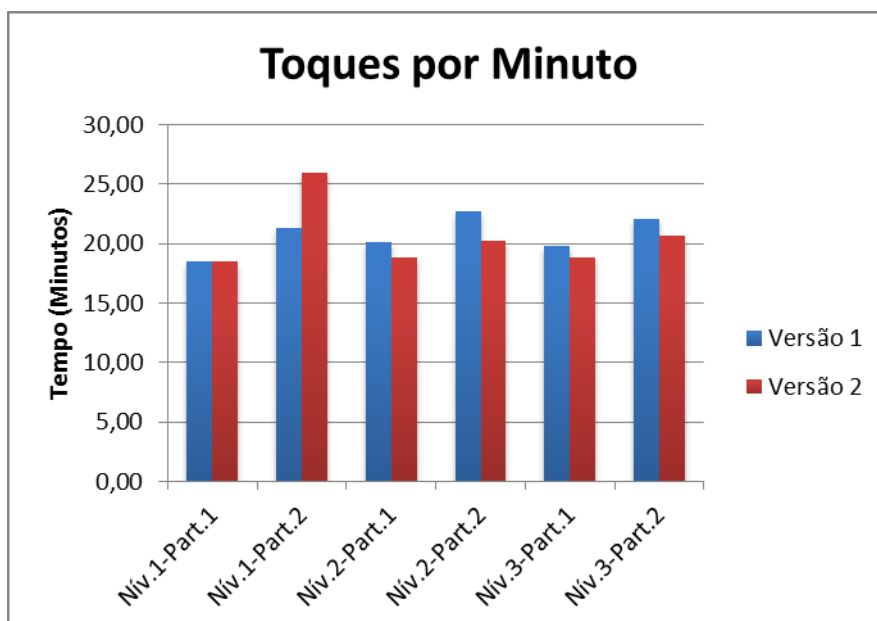


Figura 17 - Gráfico de média de número de toques realizados por minuto

A figura 17 mostra a média os toques que as crianças realizaram por minuto. Neste gráfico podemos observar que a diferença entre as duas versões do jogo é mínima. As crianças demoraram sensivelmente o mesmo tempo entre os toques, não se apressaram nem demorando mais numa das duas versões do jogo.

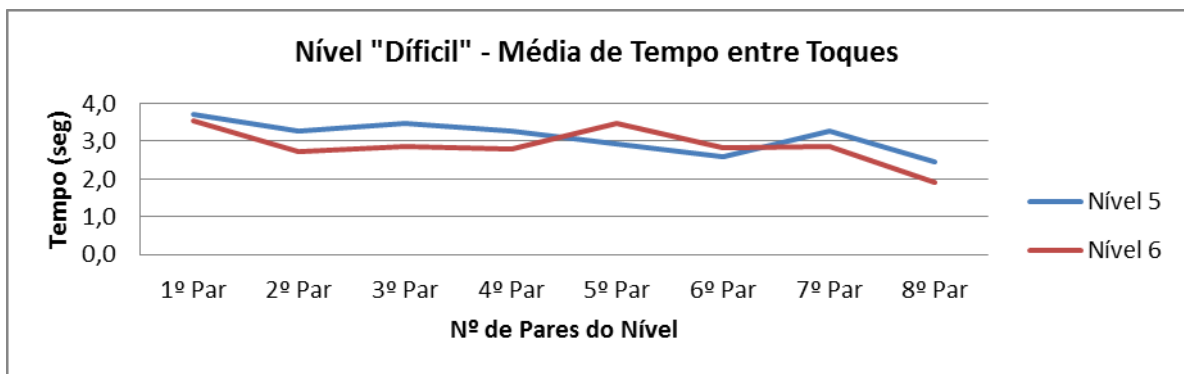


Figura 18 - Gráfico da média de tempos entre toques do nível 3 “Difícil” do jogo desenvolvido

O gráfico da média de tempos entre toques da Figura 18 mostra também que as crianças demoraram tempos idênticos entre cada toque, não se apressando nem demorando numa ou noutra versão do jogo.

4.5 Análise de Resultados

Analisando os resultados obtidos durante a fase de experimentação, podemos retirar um conjunto de conclusões que mostraremos de seguida.

Podemos concluir que as crianças que jogaram a versão 2 (com música e costas das cartas temáticas) exibiram consistentemente um melhor performance que as da versão 1. Apesar da melhor performance na versão 2, a média de tempo por toques para encontrar cada par não sofreu grande variação, quer quando comparadas diferentes versões do jogo ou diferentes fases de evolução do jogo (início ou fim). As crianças erraram menos cartas mas não se apressaram ou demorar mais independentemente dos estímulos.

Outra das conclusões encontradas é que o facto de haver apenas uma desistência de uma criança da versão 1 e de as crianças terem jogado o jogo até ao fim mostra que o jogo obedece aos princípios da motivação e é apelativo para as crianças desta faixa etária. No

desenvolvimento do jogo foram bem aplicadas as diretrizes e os conhecimentos sobre as características, as capacidades e os interesses das crianças entre os 2 e os 3 anos de idade.

Concluimos também que o jogo apresenta uma aprendizagem moderada, mantém o interesse das crianças através dos níveis de dificuldade crescente e estimula o desenvolvimento das faculdades cognitivas das crianças. Todas estas observações permitem dizer que o jogo confirma o nosso modelo PLU e os valores atribuídos a cada vetor.

As conclusões encontradas com base na análise dos resultados obtidos permitem confirmar as hipóteses colocadas no início deste estudo sobre a aprendizagem em aplicações móveis para crianças. Permitem, ainda, prever o trabalho que pode ser desenvolvido numa abordagem futura.

4.6 Conclusão

Após a análise dos resultados obtidos com este trabalho podemos retirar um conjunto de conclusões, que nos permitem confirmar as hipóteses propostas no início deste estudo.

Quase todas as crianças se lembravam da experiência anterior com o tablet e perguntaram pelos jogos utilizados, demonstrando grande interesse, o que confirma a hipótese H2.1.

Para o mesmo jogo e para o mesmo desafio as crianças tiveram melhor desempenho quando foram mais estimuladas apesar de manterem o ritmo de jogo. Isto significa que as crianças não erraram em tantas cartas na versão 2 demonstrando uma maior concentração. Esta maior concentração facilita a aprendizagem por parte das crianças. Tendo em conta a aprendizagem, assim como o interesse das crianças no jogo, podemos confirmar a hipótese H2.2. Durante a fase de experimentação, apenas uma das crianças desistiu do jogo no nível 3 “Difícil” partida 1 da versão 1 do jogo, o que demonstra que os estímulos como a música, por exemplo, ajudam a estimular o interesse e a aprendizagem por parte das crianças, confirmando assim a hipótese H2.3.

Todas as crianças desenvolveram técnicas para encontrar os pares iguais e alcançar o objetivo do jogo, o que confirma a hipótese colocada (H2.4). O facto de as crianças adotarem determinadas técnicas, juntamente com a contabilização de apenas uma desistência, mostra que elas obtiveram sucesso com as técnicas desenvolvidas. Estas constatações demonstram a hipótese H2.5.

5. Conclusões e trabalho futuro

Com base no trabalho realizado e na análise nos resultados obtidos, nos dois estudos apresentados neste documento, podemos retirar um conjunto de conclusões relativamente aos jogos educativos em plataformas móveis, com *touch screen*, para crianças entre os 2 e 3 anos, bem como relativamente à importância do interesse e motivação na aprendizagem realizada pelas crianças durante a interação com os jogos adequados a esta faixa etária.

A escolha de jogos adequados à idade das crianças é de grande importância. Pois, embora existam jogos onde a idade não é fator determinante, como o da memória ou o da pintura. Existem outros, por outro lado, onde o fator idade tem influência como os jogos do tipo puzzle, pois exigem maior compreensão e coordenação. Caso os jogos apresentados à criança não se enquadrem nas suas competências, irão desmotivá-la.

Podemos também concluir que os dispositivos móveis, com *touch screen*, são uma excelente plataforma de aprendizagem para crianças desta idade, acompanhados de aplicações adequadas. Pois as crianças aprendem com grande facilidade e/ou naturalidade os conceitos básicos de toque e arraste. Ultrapassando, assim, as dificuldades encontradas com o computador, devido à falta de alguma motricidade fina para utilizar o rato, própria desta idade.

Observamos que as aplicações mais apelativas despertam o interesse das crianças, mantendo-as mais motivadas e concentradas. A motivação e concentração proporcionadas pelo interesse criam boas condições para que haja aprendizagem através da interação com o jogo. Esta aprendizagem envolve o desenvolvimento das capacidades cognitivas das crianças. Demonstrando, assim, que este tipo de jogos, quando desenvolvido tendo em conta as capacidades das crianças e os princípios da motivação, é útil para o desenvolvimento das crianças.

A maior conclusão obtida resultou na análise dos resultados obtidos com a comparação das duas versões do jogo de memória desenvolvido propositadamente para este estudo. O jogo de memória, foi aquele onde se verificou menos diferenças de desempenho entre as crianças das

várias idades. Contudo, foi possível analisar uma grande diferença nos resultados comparando as duas versões do mesmo. Ficou comprovado que quanto mais as crianças forem estimuladas com imagens e sons que elas reconhecem do seu dia a dia maior será o seu interesse e o seu capacidade de concentração. Na versão 1 do jogo uma das crianças acabou mesmo por desistir, enquanto que na versão 2 todas as crianças se mostraram mais interessadas e mais concentradas, jogando o jogo até ao seu termino.

Constatamos assim, que, se utilizarmos musicas que as crianças reconhecem, alimentos que elas gostas de comer e os seus desenhos animados preferidos, conseguimos obter mais interesse e mais concentração na realização de tarefas que estimulam a sua aprendizagem e consequentemente o seu poder de concentração.

Os modelos de avaliação de jogos, PLU, PLU-E e Pré-Mega são muito úteis para avaliar e ajudar no desenvolvimento de aplicações móveis para crianças, na medida em que fornecem um conjunto de diretrizes, bem como uma métrica mensurável de avaliação.

Como trabalho futuro propomos o estudo dos mesmos princípios juntamente com os modelos de avaliação com diferentes tipos de jogos didáticos e com um conjunto maior de crianças. Outro trabalho a desenvolver no futuro poderá ser o desenvolvimento de novos jogos de tipos diferentes em duas versões, uma com mais estímulos que a outra, que possamos testar com crianças de outra faixa etária ou na mesma faixa etárias, mas com maior número de crianças.

6. Bibliografia

- [1] Ellen Wolock, Ann Orr, W. B. “Child development 101 for the developers of interactive media”. *Active Learning Associates, Inc (2006)*.
- [2] Markopoulos, P., Read, J. C., MacFarlane, S., and Hoysniemi, J., Evaluating Children's “Interactive Products: Principles and Practices for Interaction Designers.” *Morgan Kaufmann Publishers Inc., SanFrancisco, CA, USA, 2008*.
- [3] McKnight, L., and Read, J. C. “Plu-e: a proposed framework for planning and conducting evaluation studies with children”. *In BCS HCI (2011),L. Little and L. M. Coventry, Eds., ACM, pp. 126--131*.
- [4] Michael Cohen Group LLC. “Young children, apps & iPad”, *U.S. Department of Education Ready to Learn Program, 2012*.
- [5] Read, J.C. & Bekker, M.M. (2011) “The Nature of Child Computer Interaction”. *In Proceedings of British HCI 2011, Northumbria, July 2011. British Computer Society, Northumbria UK*.
- [6] Kremer, K. E. “Conducting game user experience research with preschoolers.” *In May 2012, Austin, Texas, USA. (2012)*
- [7] L. Straker , C. Pollock, B. Maslen, "Principles for the wise use of computers by children", *Ergonomics, 52:11, 2009, pp. 1386-1401*.
- [8] J. Enrique Agudo, Héctor Sánchez, Mercedes Rico, "Playing games on the screen: Adapting mouse interaction at early ages", 2010 10th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, pp. 493-497.
- [9] Leslie J. Couse, Dora W. Chen, "A Tablet Computer for Young Children? Exploring Its Viability for Early Childhood Education", *JRTE | Vol. 43, No. 1, 2010, pp. 75–98*
- [10] N. R. Beyers, “A Five Dimensional Model for Educating the Net Generation”, *Educational Technology & Society, 12 (4), 2009, pp. 218–227*.
- [11] Debra A. Lieberman, Maria Chesley Fisk, Erica Biely, "Digital Games for Young Children Ages Three to Six: From Research to Design, *Computers in the Schools, 26:4, 2009, pp. 299-313*.

- [12] Eugene Geist, "Qualitative Examination of Two Year-Olds Interaction With Tablet Based Interactive Technology", *Journal of Instructional Psychology*, v39 n1, 2012, pp. 26-35.
- [13] Pavol Pohradský, Juraj Londák, Mária Cacikova, "Application of ICT in Pre-school Education", 52nd International Symposium ELMAR, 2010, pp. 159-162.
- [14] Wolmet Barendregt, "Evaluating fun and usability in computer games with children", PhD Thesis, Technical University of Eindhoven, 2006.
- [15] Barendregt, W., Bekker, M.M. and Baauw, E. "Development and evaluation of the problem identification picture cards method", *Cognition Technology & Work* (10), 2008, pp.95-105.
- [16] http://mobilegameengines.com/android/game_engines
- [17] Martin L. Maehr and Heather A. Meyer, "Understanding Motivation and Schooling: Where We've Been, Where We Are, and Where We Need to Go", *Educational Psychology Review*, Vol. 9, No. 4, 1997.
- [18] Jacquelynne S. Eccles and Allan Wigfield, "MOTIVATIONAL BELIEFS, VALUES, AND GOALS", *Annual Rev. Psychol.* 2002. 53:109–32.
- [19] Ackerman, Edith, "Piaget's Constructivism, Papert's Constructionism: What's the difference?" Available online: http://www.learning.media.mit.edu/content/publications/EA.Piaget%20_%20Papert.pdf (Accessed 20 September 2006).
- [20] Mária Čačíková, Drahoslava Londáková, Pavol Podhradsky, Juraj Londák, "Application of Multimedia Technologies in Pre-School and Elementary School Language Education" *Internacional Conference "ICT for Language Learning" 3rd edition*
- [21] Wisconsin Child Welfare Training System, "Developmental Stages of Infants and Children" Available online: <http://wcpds.wisc.edu/childddevelopment/resources/CompleteDevelopmentDetails.pdf>.
- [22] Mats G. Lindahl, Anne-Marie Folkesson, "Can we let computers change practice? Educators' interpretation of preschool tradition" *Computers in Human Bihavior* 28 (2012) 1728-1737 Available online: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563212001161> (19 May 2012).
- [23] Julia D. W. Bayles, Gillian M. Knoke-Staggs, "Tablets and Children: Intuitive Technology and New Literacies" *Tennessee Libraries Volume 63 Issue 2 (2013)* Available online: <http://tnla.org/displaycommon.cfm?an=1&subarticlenbr=542>
- [24] Geist, E. A. "A qualitative examination of two year-olds interaction with tablet based interactive technology". *Journal of Instructional Psychology*, 39(1), 26-35 (2012).
- [25] Shoukry, L., A.; Sturm, C.; Galal-Edeen, G. "Pre-MEGa: A Proposed Framework for the Design and Evaluation of Preschoolers' Mobile

Educational Games”. *The proceedings of The International Conference on Engineering Education, Instructional Technology, Assessment, and E-learning (EIAE 12)* (2012).

[26] Ana Francisca Monteiro “A Internet na vida das crianças: como lidar com perigos e oportunidades”. V Conferência Internacional de Tecnologia de Informação e Comunicação na Educação (2007).

[27] Ana Francisca Monteiro e António José Osório “Geração digital, oportunidades e riscos: Razões para ouvir crianças e jovens”. *in* OSÓRIO, A. J. & MIRANDA-PINTO, M. (2010) *Infância no digital*. Braga: Arca Comum.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Anexos
