



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
Departamento de Comunicação e Artes

**Gamificação e a Utilização do Videojogo na
Educação**
**Jogo para treino das operações fundamentais da
matemática**

André Filipe Cardoso Aparício

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Design e Desenvolvimento de Jogos Digitais
(2.º ciclo de estudos)

Orientador: Prof. Doutor Frutuoso Gomes Mendes da Silva

Covilhã, Junho de 2018

Gamificação e a Utilização do Videojogo na Educação
Jogo para treino das operações fundamentais da matemática

Agradecimentos

Antes de mais um agradecimento especial aos meus pais, José Aparício e Cristina Aparício, por acreditarem em mim e pelo apoio incondicional a todos os níveis que me foi dado ao longo do desenvolvimento da presente tese, pois sem eles nada teria sido possível. Também ao meu irmão Nuno Aparício que além do apoio forneceu uma visão crítica construtiva sempre que lhe foi pedido, e à minha tia Leonilde Aparício que foi incansável em toda a ajuda que me deu.

Agradecer também à Liliana que se manteve ao meu lado na maioria do período de desenvolvimento deste projeto, e que me a manteve na luta até ao fim da batalha.

Um forte agradecimento ao meu Orientador, Professor Doutor Frutuoso Gomes Mendes da Silva por toda a paciência, disponibilidade, ajuda e apoio que me prestou ao longo deste período complicado e que sem dúvida foi essencial para a conclusão da presente tese. Também ao Professor Farley Millano, pelo auxílio que me deu ao início do desenvolvimento da tese.

Um grande agradecimento ao meu colega e amigo Renato Santos, por toda a paciência e ajuda prestada nos momentos difíceis da realização do videojogo, ao Pedro Rodrigues pela tarde de ajuda na fase final da realização do videojogo e ao Professor Fernando Martins pelo auxílio prestado na análise estatística dos dados.

Um grande obrigado à Dr.^a Amélia diretora do Agrupamento de Escolas Afonso de Albuquerque da Guarda, que permitiu que o jogo fosse aplicado na escola do 1.º ciclo do Bonfim onde tive o empenho das professoras Margarida e Isabel.

Queria ainda agradecer a todos os meus amigos que longe ou perto se mantêm ao meu lado, nos bons e nos maus momentos e me apoiam nas várias caminhadas da vida. Por todos os “cafés”, conversas, jantares e experiências que estes me proporcionam diariamente, que me levam a ser cada vez mais uma pessoa melhor.

A todos eles um enorme agradecimento, pois a presente tese é um bocadinho de cada um deles, visto que todos eles sem exceção foram as pedras basilares para chegar até aqui.

Obrigado a todos!!!

Gamificação e a Utilização do Videojogo na Educação
Jogo para treino das operações fundamentais da matemática

Resumo

Com este projeto pretende-se explorar a utilização do videojogo no ramo do ensino e educação, pesquisando e estudando o tema a fim de desenvolver um projeto prático, procurando facilitar a criação de novos jogos com esta finalidade.

Com a crescente utilização das novas tecnologias, principalmente por crianças cada vez mais de tenra idade, usar estas como meio educacional torna-se perfeitamente justificável, visto que os alunos do 1.º ciclo cada vez mais possuem pelo menos um dos seguintes dispositivos: *tablet*, *smartphone* ou computador, embora a sua utilização seja na sua esmagadora maioria para fins lúdicos, surge a questão: “Porque não utiliza-los também para fins didáticos?”

Após rever as várias matérias lecionadas, entendeu-se que várias destas poderiam ser gamificadas em minijogos que poderiam ser utilizados como ferramenta didática, dinâmica e alternativa aos T.P.C. (trabalhos para casa) ou a exercícios práticos realizados em suporte papel, de maneira que as crianças tivessem gosto em fazê-los, ao contrário do que se verifica atualmente no ensino tradicional no qual estes se demonstram enfadonhos e nada cativantes para as crianças desta faixa etária.

Selecionou-se então uma das matérias revistas, o projeto destina às quatro operações fundamentais da matemática, matéria lecionada no primeiro ciclo, a alunos do 3.º e 4.º ano.

Procurou-se recolher material teórico relativo aos temas “gamificação”, e “videojogo educativo” a fim de entender qual o ponto de situação do trabalho científico já realizado, e onde se procurou aprender mais para desenvolver um videojogo educativo corretamente desenhado.

De seguida fez-se um estudo de mercado a fim de avaliar os produtos já existentes, e onde se procurou aprender com os erros e virtudes desses mesmos jogos.

Por último desenvolveu-se um videojogo que foi inserido numa experiência de gamificação a fim de analisar a sua influência no desempenho dos alunos nas quatro operações fundamentais da matemática.

Palavras-chave

Gamificação; Educação; Crianças; Aprendizagem; Ensino Didático; Era Digital, Evolução, Jogos Sérios.

Abstract

This project intends to explore the use of videogames in the field of teaching and education, researching and studying the theme in order to develop a practical project, trying to facilitate the creation of new games for this purpose.

With the increasing use of new technologies, especially by children at an age more young, using these as an educational medium becomes perfectly justifiable, primary school students have at least one of the following devices: tablet, smartphone or computer, although their use is mainly for play purposes, the question comes up: "Why do not use them for educational purposes as well?"

After reviewing the various subjects taught, it was understood that several of these could be gamified in mini-games that could be used as a didactic tool, dynamic and alternative to the homework assignments or practical exercises carried out on support paper, so that the children would like to do them, unlike what currently happens in traditional teaching in which they are boring and unattractive to children in this range age.

One of the subjects was selected, the project focus is the four fundamental operations of mathematics, subject taught in the primary school, to students of the 3rd and 4th class.

There was a demand to collect theoretical material related to the topics "gamification" and "educational video game" in order to understand the state of the scientific work already done with the purpose of learning more to design an educational video game properly.

Next, a market study was carried out to evaluate the existing products, with the objective of learning from the mistakes and virtues of these same games.

Finally, a videogame was developed that was inserted into a gamification experiment in order to analyze the influence on students in the performance of the four fundamental operations in mathematics.

Keywords

Gamification; Education; Children; Learning; Didactic Teaching; Digital Age; Evolution; Serious-Games.

Índice

Lista de Figuras	ix
Lista de Tabelas.....	xi
Capítulo 1	13
1. Introdução.....	13
1.1 Enquadramento e Motivação.....	15
1.2 Objetivos	16
1.3 Metodologia / Resultados Esperados	18
Capítulo 2.....	21
2. Estado da Arte	21
2.2 Psicologia cognitiva necessária à aprendizagem.....	30
2.3 Conceitos gerais de jogo	40
2.4 Gamificação.....	51
2.4.1 Gamificação na educação	56
2.5 Serious Games	68
2.5.1 Utilização de jogos e videojogos na educação.....	74
Capítulo 3.....	87
3. Desenvolvimento do projeto	87
3.1 Introdução.....	87
3.2 Análise de Jogos didáticos	89
3.2.1 Análise de jogos educativos da Porto Editora.....	90
3.2.2 Análise de jogos educativos online	105
3.3 Escolha de mecânica.....	120
3.3.1 Três protótipos básicos desenvolvidos	121
3.3.2 Testes de usabilidade dos protótipos.....	123
3.4 Conceção do jogo Pássaro Operações	123
3.5 Estilo gráfico	124
3.6 Ecrãs	126
3.6.1 Jogo	131
3.6.2 Níveis e Medalhas	132
3.6.3 Classificação	134
3.6.4 Personalização.....	135
3.7 Componentes do jogo.....	136
3.7.1 Personagem	136
3.7.2 Cenários	137
3.7.3 Inimigos.....	139
3.7.4 Sons.....	143
3.8 Experiência de gamificação.....	145
3.9 Testes de usabilidade do projeto e jogo desenvolvido	150
Capítulo 4.....	157
4. Testes e avaliação.....	157
4.1 Testes realizados para aferir a eficácia do jogo na melhoria de desempenho das crianças nas operações fundamentais da matemática	157
4.2 Avaliação da utilidade do jogo no processo de aprendizagem	161
4.3 Análise Estatística	162
4.4 Resultados e discussão.....	163
4.5 Problemas no desenvolvimento do projeto.....	168
Capítulo 5.....	171
5. Conclusões e trabalho futuro	171
5.1 Conclusões.....	171
5.2 Perspetivas futuras.....	173

Bibliografia.....	177
Páginas web consultadas para figuras do projeto	183
Páginas web consultadas para criação de animações no projeto	185
Páginas web consultadas para sons do projeto	187
Anexos	189
Anexo 1 - Imagens de análise dos videojogos Porto Editora	189
Anexo 2 - Questionários de análise dos videojogos testados (Porto Editora e Jogos online).....	194
Anexo 3 - Imagens recolhidas para o desenvolvimento do videojogo.....	196
Anexo 4 - Documentos criados para a experiência de gamificação	197
Anexo 5 - Imagens referentes ao desenvolvimento do videojogo	198
Anexo 5 - Tabelas de conteúdos no jogo“Eu Adoro Matemática!”	202
Anexo 6 - Tabelas de recolhas de dados dos jogos (Porto Editora e Jogos online) e protótipos testados	204
Anexo 7 - Tabelas de recolhas de dados no jogo desenvolvido.....	210
Anexo 8 - Imagens de testes do projeto em escola	225
Anexo 9 - Diplomas fornecidos aos participantes do 3.º ano do projeto (Documentos idênticos para os participantes do 4.º ano).....	226
Anexo 10 - Outros documentos	229

Lista de Figuras

Figura 1. Modelo de aprendizagem baseada em jogos	83
Figura 2. Jogo online "Calcula Tabuada".	107
Figura 3. Jogo online "Vem aprender matemática".	109
Figura 4. Jogo online "Desafio aritmético".	110
Figura 5. Jogo online "Jogo da matemática da selva".	112
Figura 6. Jogo online "Matemática extrema".	114
Figura 7. Jogo online "Matemática ninja".	116
Figura 8. Protótipo 1 (Tiro ao quadrado amarelo).	121
Figura 9. Protótipo 2 (Clique para adicionar e subtrair).	122
Figura 10. Protótipo 3 (Runner).	122
Figura 11. Ecrã "Menu Principal".	126
Figura 12. Ecrã "Tutorial".	127
Figura 13. Ecrã "Pontuação".	127
Figura 14. Ecrã "Equipar".	128
Figura 15. Ecrã "Níveis", apresentação de níveis bloqueados e desbloqueados.	129
Figura 16. Ecrã "Jogo".	130
Figura 17. Ecrã "Jogo", quando o jogador perde; Ecrã "Jogo", quando o jogador ganha.	130
Figura 18. Todos os níveis do jogo "Pássaro Operações".	134
Figura 19. Todos os pássaros (personagens) disponíveis no jogo	136
Figura 20. Cenários do jogo.	138
Figura 21. Inimigos voadores.	140
Figura 22. Inimigos terrestres estáticos	142
Figura 23. Inimigos terrestres dinâmicos	143
Figura 24. Valor de cada medalha no parâmetro "Jogo" (tabela diária).	146
Figura 25. Gráfico com as percentagens de respostas corretas divididas por grupos e notas.	165
Figura 26. Evolução do número de respostas corretas durante as quinze sessões.	165
Figura 27. Percentagem da média de respostas corretas.	166
Figura 28. Média dos tempos no pré e pós-teste.	167
Figura 29. Percentagem de melhoria nas respostas certas e no tempo.	167
Figura 30. Ecrãs iniciais do jogo "Matemática à Aventura 2"	189
Figura 31. Ecrãs dos minijogos do jogo "Matemática à Aventura 2: adição e subtração"	190
Figura 32. Ecrãs iniciais do jogo "Eu Adoro Matemática!"	191
Figura 33. Primeiros ecrãs dos modos de jogo	191
Figura 34. Ecrãs do jogo "Eu adoro matemática!"	192
Figura 35. Ecrã do jogo "Atlântida".	192
Figura 36. Ecrã do minijogo "Astecas"	192
Figura 37. Ecrã do minijogo "Egito"	193
Figura 38. Ecrãs do minijogo "Grécia"	193
Figura 39. Ecrãs do minijogo "Contas!"	193
Figura 40. Questionários dos jogos Porto Editora	194
Figura 41. Questionário dos seis jogos online testados.	195
Figura 42. Imagens base para a criação dos cenários	196
Figura 43. Imagens base para criação de solos	196
Figura 44. Imagens base	196
Figura 45. Tabelas classificativas diárias fornecidas à professora dos alunos do 3.º ano.	197
Figura 46. Tabelas classificativas semanais do 3.º e 4.º anos.	197
Figura 47. Primeiro Protótipo (Versão 1).	198
Figura 48. Estilos visuais de Versão 2	198
Figura 49. Imagem representativa das três posições avaliadas da personagem	198
Figura 50. Questionários das seis versões de protótipo criadas e avaliadas.	199
Figura 51. Teste em papel (pré-teste e pós-teste).	200
Figura 52. Exemplo de folha de "Recolha de dados do jogo"	201
Figura 53. Fotos de crianças a jogar o jogo.	225
Figura 54. Diplomas fornecidos aos participantes do 3.º ano (jogo "Pássaro Operações").	226
Figura 55. Diplomas fornecidos aos participantes do 3.º ano (experiência de gamificação).	227
Figura 56. Diploma fornecido a todos os alunos participantes do projeto	228

Gamificação e a Utilização do Videojogo na Educação
Jogo para treino das operações fundamentais da matemática

Figura 57. Confirmação dos testes de usabilidade no ATL Santa Luzia.	229
Figura 58. Pedido de autorização à Diretora do Agrupamento de Escolas.....	230
Figura 59. Pedido de colaboração a encarregados de educação.....	231
Figura 60. Confirmação de experiência em escola do Bonfim, Guarda. (1ª parte)	232
Figura 61. Confirmação de experiência em escola do Bonfim, Guarda. (2ª parte)	233

Lista de Tabelas

Tabela 1. Programação das sessões de testes	88
Tabela 2. Dados recolhidos para pergunta “Que protótipo mais gostaram?”	123
Tabela 3. Classificação para elementos de tabela diária.....	147
Tabela 4. Atribuição de medalhas no final do dia (tabela diária).....	147
Tabela 5. Estatísticas de Amostras Emparelhadas - G1-JE	164
Tabela 6. Estatísticas de Amostras Emparelhadas - G2-JE	164
Tabela 7. Estatística de Amostras Emparelhadas - G3-NJ	164
Tabela 8. Média dos dados registados por anos.	164
Tabela 9. Média dos dados registados para os grupos G1 e G2.	165
Tabela 10. Tópicos educativos do jogo Atlântida	202
Tabela 11. Tópicos educativos do jogo Astecas	202
Tabela 12. Tópicos educativos do jogo Egito	203
Tabela 13. Tópicos educativos do jogo Grécia	203
Tabela 14. Dados recolhidos no questionário do primeiro jogo da Porto Editora	204
Tabela 15. Dados recolhidos no questionário do segundo jogo da Porto Editora.....	204
Tabela 16. Dados recolhidos no questionário dos jogos online (Grupo 1).	205
Tabela 17. Dados recolhidos no questionário dos jogos online (Grupo 2).	205
Tabela 18. Dados recolhidos no questionário dos jogos online (Total).	206
Tabela 19. Distribuição de animais nos cenários.	206
Tabela 20. Dados recolhidos no questionário da Versão 1 do jogo desenvolvido.....	207
Tabela 21. Dados recolhidos no questionário da Versão 2 do jogo desenvolvido.....	207
Tabela 22. Dados recolhidos no questionário da Versão 3 do jogo desenvolvido.....	208
Tabela 23. Dados recolhidos no questionário da Versão 4 do jogo desenvolvido.....	208
Tabela 24. Dados recolhidos no questionário da Versão 5 do jogo desenvolvido.....	209
Tabela 25. Dados recolhidos no questionário da Versão 6 do jogo desenvolvido.....	210
Tabela 26. Recolha de dados de desempenho dos alunos do 3.º ano.	210
Tabela 27. Recolha de dados de desempenho dos alunos do 4.º ano.	212
Tabela 28. Recolha de dados de tabela classificativa diária dos vários dias (3.º ano).	215
Tabela 29. Recolha de dados de tabela classificativa diária dos vários dias (4.º ano).	217
Tabela 30. Tabela classificativa semanal final (3.º e 4.º anos).....	220
Tabela 31. Resultados do teste em papel 1ª fase (3.º Ano).	221
Tabela 32. Resultados do teste em papel 2ª fase (3.º Ano).	221
Tabela 33. Resultados do teste em papel 1ª fase (4.º Ano).	222
Tabela 34. Resultados do teste em papel 2ª fase (4.º Ano).	223
Tabela 35. Média dos dados do teste em papel no pré-teste e pós-teste do 3.º e 4.º anos. ...	224

“We shape our tools and then our tools shape us”, ou seja, “Nós moldamos as nossas ferramentas e as nossas ferramentas moldam-nos”, ou ainda adaptada como “Os homens criam as ferramentas, e as ferramentas recriam os homens” (Herbert Marshall McLuhan)

Capítulo 1

1. Introdução

Na era atual é cada vez mais frequente o sentimento crescente de que as novas tecnologias que nos rodeiam, alteram e reivindicam muitas das atividades do quotidiano tradicional que se apresentavam até hoje como tradicionais, dando lugar a inovadoras atividades e novos comportamentos por parte das pessoas.

Os computadores, *tablets*, *phablets* e *smartphones* têm ganho cada vez mais terreno no que toca à atenção da humanidade, substituindo gradualmente processos outrora utilizados de forma tradicional. Tal deve-se a várias vertentes como a ecologia, como é o exemplo do envio de cartas que tem sido substituído pelos hoje recorrentes *emails*, desta forma empresas e pessoas poupam dinheiro e recursos, como papel, tinta e transporte.

O tempo reduzidíssimo desde que o *email* é enviado até ser recebido, além da possibilidade inerente dos emails de envio de formatos multimédia, como por exemplo imagem, áudio e vídeo, que antes não eram possíveis numa simples carta tradicional, são características óbvias de que as novas tecnologias trazem vantagens para as populações.

Também no mercado da literatura os novos dispositivos têm vindo a ganhar terreno nos últimos anos, o conteúdo dos livros tem sido replicado para o meio digital pelas mesmas razões do exemplo anteriormente dado. Os livros estão a dar lugar ao *e-books* que para além dos seus custos muito mais económicos, características flexíveis como aplicações que permitem alterar tamanhos, personalizar páginas, marcações rápidas e colocação de *links* verificáveis com um simples clique no momento, que ajudem a compreender o que está a ser lido, são algumas das características benéficas atuais dos *e-books*, e como tal o seu mercado tem crescido exponencialmente. Também o seu transporte, que em vez de vários quilos de livros para ser carregados se resumem a um disco rígido, uma *pen drive* e até mesmo a um pequeno cartão de memória traz novas possibilidades ao mundo atual.

Tendo em conta que cada vez mais precocemente as novas gerações entram em contacto com a tecnologia destes novos dispositivos, torna-se óbvio ser este um dos principais nichos do mercado a apostar.

Este público alvo tem características muito próprias sendo que para além de estas usarem os dispositivos com fins de entretenimento, abre-se ao mesmo tempo uma porta nestes para a área mais importante destas crianças, a educação, que com as abordagens corretas podemos inserir muito facilmente neste novo mundo digital.

Neste contexto observamos facilmente que estas se interessam muito mais pelo conteúdo inserido num *tablet* que por o conteúdo inserido nas plataformas convencionais como um livro ou um caderno, mesmo que o conteúdo seja idêntico em ambas as plataformas.

A cultura dos suportes físicos tem dado lugar à cultura do ecrã nesta era digital que vivemos atualmente.

Como tal a inovação dos métodos de ensino e aprendizagem é necessária e possível nestes novos dispositivos, de maneira a criar uma nova experiência principalmente para os alunos mas também para os professores. Um destes métodos é a introdução dos jogos no ensino que trazem uma nova realidade aos alunos, possibilitando a estes aprenderem enquanto se divertem.

Embora inicialmente as crianças achem muito mais apelativo a utilização do *tablet*, no que toca ao desenvolvimento de trabalho, como os famosos “TPCs”, tem-se verificado que após pouco tempo de utilização estes acabam por saturar de igual forma como se utilizassem as plataformas tradicionais. Tal deve-se ao facto de estas novas plataformas apresentarem recriações digitais quase exatas da realidade já existente nas plataformas convencionais, o que reduz a motivação a curto prazo.

O videojogo tem até hoje sido ligado a uma ideia de entretenimento, de brincadeira, mas os jogos evoluíram de tal forma que hoje conseguem contar largas narrativas e histórias, também conseguem fazer-nos pensar, como acontece nos jogos de estratégia ou quebra-cabeças, treinar, como acontece em simuladores ou videjogos educativos, ou até mesmo desenvolver capacidades intelectuais e físico-motoras. Por exemplo, o ato de jogar tem impacto nas habilidades cognitivas do jogador, como a memória visual, realização de multitarefas, na cognição espacial ou mesmo na coordenação olho-mão. Estas são algumas das melhorias conseguidas pelos jogadores quando jogam determinados jogos, tal como referiram Bavelier, Green, Pouget, and Schrater (2012) e Castellar, All, De Marez, and Van Looy (2015). Ou seja, alguns jogos procuram ter uma finalidade séria e não meramente lúdica.

Desta forma podemos considerar tanto o videojogo como as experiências de gamificação (baseados em sistemas de recompensa, sistemas de pontuação, tabelas classificativas, entre outros) ótimas ferramentas de ensino, nas quais os jogadores se mantêm motivados e eles próprios procuram fazer mais e melhor superando-se a si mesmos, ou competindo com outros jogadores.

Ainda assim, as mecânicas de jogabilidade que dinamizam o jogo, da maioria dos videjogos educativos já existentes são meramente representações fiéis daquelas que a criança tem de fazer na plataforma física como por exemplo no caderno. Assim em muito pouco tempo as crianças ir-se-ão aperceber de que estão a fazer exatamente o mesmo que no caderno simplesmente num *tablet*, perdendo assim a motivação para continuar a utilizar estas ferramentas.

Estes factos sugerem algumas questões como: é possível inserir a gamificação no ensino? Em que âmbito? Quais as reações dos alunos e dos professores a este projeto? Os exemplos já existentes estão desenhados corretamente? Quais as características necessárias para um jogo educativo funcionar? Como desenhar corretamente um videojogo educativo?

Neste âmbito foi escolhido como tema para desenvolvimento da presente tese de mestrado do curso Design e Desenvolvimento de Jogos Digitais, Gamificação e Utilização de Videojogo na educação, na qual se pretende estudar como os jogos podem ser inseridos no meio educacional, partindo de artigos e trabalhos já desenvolvidos sobre o tema, e da leitura de livros desenvolvidos por autores conceituados referentes ao tema.

A criação de um protótipo de jogo que se baseia nas características do desenvolvimento de um jogo educacional e experiência de gamificação para crianças do primeiro ciclo, em que a adesão por parte dos alunos tende a ser superior devido à sua idade. Pretende-se então, facilitar a compreensão e treino destes da matéria lecionada através de jogos com mecânicas dinâmicas contínuas e divertidas de maneira a que estes não se apercebam que estão a trabalhar os conteúdos educativos, mas sim que o façam enquanto jogam. A escolha da faixa etária, dos sete aos dez anos, é motivada por as crianças de idades mais precoces se apresentarem mais recetivos e pelo facto de nestes anos letivos a matéria lecionada não ser muito extensa e ter uma baixa complexidade, algo que deixa de se verificar nos anos letivos seguintes como é o caso do ensino secundário onde as matérias se tornam complexas e onde poucas destas apresentam possibilidade de gamificação viável.

Posteriormente foram feitos testes com estes protótipos (videojogo e experiência de gamificação) a alunos da primária a fim de verificar se os resultados corroboram ou não com os esperados, no caso de se verificar, em que medida, e se vão de encontro com as pesquisas já feitas sobre o tema.

1.1 Enquadramento e Motivação

O estudo e desenvolvimento deste tema deve-se ao facto de se ter vindo a verificar a crescente procura por parte das novas gerações, de novas aplicações e jogos para os dispositivos móveis que resolvam cada vez mais problemas da sociedade atual de forma simples e intuitiva devido às suas *interfaces* inovadoras. Desta forma ao avaliar o mercado mobile, apercebemo-nos de que este tem características importantíssimas, são elas: o facto de ser um mercado relativamente novo, por conseguinte as áreas por explorar são ainda imensas, e o facto da flexibilidade da área mobile, que nos permite um vasto leque de opções e problemas atuais a resolver nas mais diversas áreas da sociedade atual.

A necessidade de inovar e criar novos métodos de ensino que mantenham os alunos motivados e com vontade de aprender é cada vez mais essencial. Utilizar meios que estes normalmente

usam para o lazer surge como a ideia fulcral do projeto, pois desta forma juntaremos literalmente o útil ao agradável.

É necessário analisar as vantagens da utilização destas tecnologias na educação e compará-las com os métodos de ensino tradicionais. Existem já alguns estudos e projetos voltados para estas ferramentas modernas de educação, mas ainda de forma pouco aprofundada.

Vários estudos já feitos demonstram como a gamificação traz vantagens em meio educacional, embora relativamente a videojogos esses estudos sejam ainda num número reduzido.

É também importante referir o enquadramento ecológico do projeto, pois este é um problema bem atual e cada vez mais falado, a destruição do nosso planeta tem sido um dos temas da ordem do dia. O projeto enquadra-se na ideia de boas práticas ecológicas que protegem o ambiente, neste caso evitando o consumo desmesurado de papel que leva os produtores da pasta de papel a abaterem mais árvores para fazer face ao crescente consumo de papel que a sociedade moderna necessita para o seu estilo de vida consumista.

Como as novas gerações estão cada vez mais dotadas das noções, das questões ecológicas e interatividade intuitiva no caso das aplicações móveis, é de fácil conclusão que este produto irá agradar aos consumidores das gerações *Z* e *Alpha* que nasceram na era da informação, na qual existe um excesso da mesma, na qual é normal a conectividade e mobilidade totais a nível mundial com o aparecimento da web 2.0 e 3.0. Estas gerações estão sujeitas a mudanças sociais a velocidades vertiginosas, mas que embora dominadas pela tecnologia, cabe aos pais e professores formá-los da maneira mais correta para que estes adquiram competências de cidadania tanto pessoal como digital, em que esta segunda vertente nas gerações anteriores jamais foi uma preocupação.

A utilização dos novos meios tecnológicos para as finalidades de educação convencionais é desta forma a vanguarda da educação atual e futura, pois este é o meio de transmissão de informação mais abrangente e que cada vez mais ganha novos adeptos na atualidade.

Assim, com a crescente explosão de aplicações/videojogos educacionais, surge a necessidade de entender como estas influenciam o desenvolvimento das crianças, e quais os melhores conteúdos para gamificar, bem como verificar se esta nova abordagem apresenta melhores resultados que os meios tradicionais, ou se a sua utilização deve ser feita em parceria com os meios tradicionais percebendo quais as vantagens e desvantagens da utilização destes.

1.2 Objetivos

O principal objetivo para o desenvolvimento da presente tese é fornecer mais uma ferramenta para a atualização na educação, de maneira a favorecer o contacto de tenra idade dos mais novos com as novas tecnologias que irão acompanhá-los ao longo de toda a sua vida. Por

consequente procurou-se criar um projeto que além de atual, responda às necessidades da sociedade modernizada, onde as crianças aprendem ao mesmo tempo que se divertem.

Entender qual o estado em que se encontram as pesquisas, a utilização de jogos na educação, bem como a utilização de experiências de gamificação e quais os testes já feitos neste âmbito e resultantes conclusões.

Procurar mostrar como a ferramenta “jogo” pode ser utilizada para instruir e praticar competências de forma menos monótona, primando pela inovação, dinamismo e funcionalidade didática.

O protótipo desenvolvido, tem como objetivo a análise da possibilidade de inserção no sistema educacional primário português, tendo em conta as infraestruturas das escolas, a aceitação dos docentes e ainda dos alunos.

O projeto direcionou-se ao primeiro ciclo do ensino básico e, em particular, ao ensino das operações matemáticas básicas, com o principal objetivo de aproximar o ensino às crianças por meio das novas tecnologias, tornando assim a escola atualizada para o modo de vida dos alunos atuais, e não retrograda como a maioria das crianças a vê devido à utilização dos materiais tradicionais. Procura-se assim trazer o ensino para atualidade, pois este deve ser símbolo de progresso e não de tradição.

Alterar o caminho seguido pela maioria dos videojogos educativos relativos às quatro operações matemáticas disponíveis nas lojas online (*Google Play, Play Store e App Store*) se terem revelado uma desilusão, pois estas aproximam-se mais de cadernos de exercícios digitais do que de jogos. É habitual este tipo de jogos privilegiarem os conteúdos curriculares em detrimento da componente de jogo, o que faz com que as crianças não tenham vontade nem prazer em voltar a jogar, ficando desta forma comprometida a aprendizagem através destas ferramentas.

Criar um jogo diferenciador, ao criar uma ferramenta didática para auxiliar a aprendizagem das operações que seja efetivamente um jogo, onde os conteúdos curriculares estão subjacentes à mecânica e regras do jogo, indo de encontro ao que foi sugerido por Barbosa, Pereira, Dias e Silva (2014), quando referem que é preciso criar mecanismos de aprendizagem que possam ser integrados nos vários elementos do jogo. Ou seja, um jogo sério deve ser antes de mais um jogo, portanto, o jogador tem de sentir prazer ao jogá-lo para que o queira fazer mais vezes, e desta forma, possa aprender pela repetição. Caso contrário, se o jogador não sentir prazer ao jogá-lo, não irá continuar a usá-lo o que faz com que o objetivo da aprendizagem também não seja alcançado, pois um dos mecanismos que permite a aprendizagem nos jogos é a possibilidade de errar e tentar de novo até acertar, também chamada de “aprendizagem por tentativa-erro”.

Neste âmbito procurou-se conceber um jogo para auxiliar a aprendizagem e melhoria de aptidões das operações matemáticas fundamentais, destinado aos alunos do 3.º e 4.º anos do primeiro ciclo, que os alunos tenham prazer de jogar e, por isso, seja capaz de contribuir para a aprendizagem da matéria em causa mantendo o jogo sobreposto aos conteúdos a lecionar de forma a não quebrar o estado de concentração do jogo, comumente designado por “*game flow*”.

Também a junção feita no projeto, do elemento videojogo com uma experiência de gamificação, que contextualize o jogo no sistema de ensino, teve como objetivo a inovação e procura por avaliar se a sua junção potencia ou não a motivação das crianças para treinarem mais afincadamente os conteúdos.

1.3 Metodologia / Resultados Esperados

A metodologia adotada foi a identificação dos conceitos orientadores produzidos nos recentes trabalhos científicos de autores consagrados que correlacionam o conceito da gamificação com o ensino e ainda a aprendizagem facilitada por meio de jogos epistémicos.

Para o desenvolvimento da tese foi feita uma pesquisa exploratória que teve como grande finalidade a obtenção de uma visão geral, ainda que de modo aproximado, do conhecimento existente. Foram levadas a cabo leituras de livros e artigos científicos de autores especializados nos temas dos jogos digitais e da aprendizagem bem como os que estudavam e trabalhavam no relacionamento de ambos os temas, a utilização dos jogos na educação.

Relativamente aos jogos concebidos para a educação, habitualmente chamados de jogos educacionais a sua jogabilidade e o seu conteúdo são especificamente desenhados para abordar temáticas educacionais. Já no caso da gamificação a utilização dos elementos de jogo tornam-na numa ferramenta motivacional para os alunos e professores, peças fundamentais na idealização de um jogo focado ao ensino.

A aprendizagem baseada em jogos digitais é relativamente recente, como tal é eficaz para os estudantes atuais e futuros tendo em conta que estes têm os jogos digitais diariamente presentes na sua vida quotidiana desde tenra idade. Estes na sua grande maioria têm a ideia preconcebida de que o jogo digital é algo motivador e divertido. Para o desenvolvedor de jogos digitais focados à educação, estes apresentam-se como uma ferramenta flexível, polivalente, em que a aprendizagem é feita com o treino, através de tarefas e perguntas, com metas, guiada pela descoberta contextualizada ou pela simples progressão de níveis, na qual os alunos aprendem com o erro, ou seja, uma aprendizagem construtivista e com possibilidade de ser adaptada à maioria das disciplinas.

Desta forma os jogos têm potencial educacional, pois permitem que os jogadores realizem testes em ambientes artificiais controlados e ao mesmo tempo fomentam nestes o esforço constante de ultrapassar os obstáculos, tirando também partido da competição entre jogadores para potenciar a motivação destes.

Abt (1987, p. 6), define o conceito jogo como “uma atividade entre dois ou mais decisores independentes que procuram atingir os seus objetivos num contexto limitador.”

Numa definição mais convencional, define-se o jogo como sendo um contexto de regras entre adversários que tentam alcançar objetivos (de Sena, Schmiegelow, do Prado, de Sousa, & Fialho, 2016)

Após pesquisar a análise do mercado entendeu-se que não existe uma concorrência muito elevada em relação ao projeto que se pretende desenvolver.

Existe um número elevadíssimo de minijogos que se encontram na internet, ao explorar e investigar vários sites que continham estes, no âmbito da sua utilização como ferramenta didática por parte dos alunos, foram selecionados seis para testar. Entendeu-se haver problemas inequivocamente inerentes à maioria dos minijogos online existentes.

Como primeiro problema surge o facto de a grande maioria destes não serem supervisionados por especialistas certificados, o que leva a que em alguns desses jogos surjam erros crassos que confundem ou levam mesmo a induzir a erro os alunos que possam estar a utilizar estes como ferramenta de treino instrucional.

O segundo problema detetado é a falta de mecânicas de jogo que façam com que o aluno se esqueça de que está a estudar e a desenvolver as suas aptidões de trabalho e conhecimento em relação às matérias lecionadas nas aulas, com a ausência destas mecânicas não é verificada uma imersão muito elevada por parte dos alunos, que inicialmente se sentem motivados por estarem a jogar, mas que rapidamente estes saturam ao se aperceberem que o que estão a fazer no jogo é apenas uma digitalização daquilo que estes já fazem nos seus cadernos e quadro da sala de aula.

Também a falta de comunicação por parte destes jogos para com os professores é nula, ou seja, mesmo que os alunos joguem assiduamente estes jogos não existe qualquer tipo de *feedback* por parte dos jogos aos professores destes alunos, desta forma estes não têm qualquer informação do desempenho dos seus alunos perante as matérias inseridas nestes minijogos.

Por último surge também o problema de falta de condições técnicas nas escolas como é o caso da falta de dispositivos tecnológicos para os alunos, e das velocidades lentas da internet das escolas, que se verifica na grande maioria dos casos, como tal estes jogos online tornam-se por vezes difíceis de jogar por parte dos alunos nos seus dispositivos móveis.

Existem também os jogos desenvolvidos por editoras como ferramenta auxiliar facultativa aos manuais impressos que são a estrutura base do programa. Exemplo disto é a editora “Porto Editora”, que tem vindo ao longo dos anos a lançar CDs multimédia com vários conteúdos como CDs áudio para as línguas bem como CDs interativos para a aprendizagem das várias línguas, como dicionários digitais, como vídeo-aulas para as aulas de Educação Física, CDs multimédia para aprender a utilizar softwares diversos e ainda os jogos lúdico-educativos inseríveis nos programas curriculares. Todos os conjuntos de jogos têm como finalidade complementar as matérias lecionadas nas aulas que utilizam o manual escolar como ferramenta principal de educação.

No âmbito da tese foram escolhidos jogos do grupo “a partir dos 8 anos”, em que os alunos já têm conhecimentos adquiridos, como por exemplo saber ler, escrever e as quatro operações aprendidas. Foram então selecionados dois CDs relacionados com a temática “operações matemáticas”, foram eles: “Matemática à Aventura 2: Adição e Subtração” e “Eu adoro matemática!”.

Encontrados os problemas, procurou-se então, após o estudo prévio relativo à área de interesse, analisar os videojogos online e os videojogos da Porto Editora, e posteriormente desenvolver um videojogo que se enquadrasse dentro dos parâmetros pretendidos, bem como uma experiência de gamificação onde seria inserido o videojogo desenvolvido. Por fim foram criados testes e analisados os dados resultantes destes de forma a avaliar se o projeto tinha tido resultados positivos em meio escolar.

Capítulo 2

2. Estado da Arte

2.1 História do ensino em Portugal

No presente capítulo, será apresentado o enquadramento histórico-social num breve resumo da história e evolução do ensino em Portugal, como forma de entender os acontecimentos passados, perceber fracassos (para que não sejam repetidos) e vitórias (para utilizar como bons exemplos), a serem tidos em conta no desenvolvimento do projeto atual. Isto é, torna-se necessário conhecer o passado, para entender o presente e sonhar o futuro.

Ensino na monarquia

As primeiras escolas surgem em Portugal com o Concílio de Latrão (1179). As escolas Catedrais, Episcopais e Conventuais eram locais de ensino obrigatório para os noviços, aprenderem a ler, escrever e contar. De destacar o contributo fornecido pelos Mosteiros do Lorvão, Alcobaça e Santa Clara de Coimbra na formação dos seus monges e no desenvolvimento da cultura Portuguesa (Mattoso, 1992b).

A partir do século XIII as universidades surgiram tendo por base as escolas catedrais. Neste século inicia-se a criação das universidades por toda a Europa. Portugal não foi exceção e com D. Afonso III equacionou-se a fundação dos “Estudos Gerais” em Lisboa que posteriormente foram transferidos para Coimbra com D. Dinis, em 1537, onde o conhecimento desenvolvido era de carácter religioso.

No século XVI com a Reforma Religiosa com o objetivo de saber ler as leituras sagradas surge o início do princípio da escolaridade obrigatória, tendo em conta a religiosidade que se vivia nessa época.

O ensino no país foi dominado pelos Jesuítas que ministravam a sua pedagogia doutrinária em diversos colégios gratuitamente, que funcionavam paralelamente com a Universidade de Coimbra. Deste modo, surge o Real Colégio das Artes cuja as funções eram a de preparação para o ingresso na Universidade além de facultar de conteúdos relevantes das diferentes áreas. O saber universitário pouco tinha evoluído, desde a Idade Média. Assim no séc. XVII surge a revolução científica através do método experimental e a transformação profunda do progresso do conhecimento do Homem e da Natureza. De referir importantes protagonistas como: Galileu, Newton, Kepler, entre outros. Perante a efervescência científica que se apresentava na Europa, os conteúdos de ensino dos Estudos Gerais em Portugal necessitavam de uma urgente mudança pedagógica (Justino, 2014).

As grandes reformas do ensino iniciam-se com a corrente filosófica, que valoriza a Razão, designada por “Iluminismo” (século XVIII). Esta filosofia colocou no centro das suas preocupações o ensino. O poder político liderado por Marquês de Pombal, executa uma reforma pedagógica, ao expulsar os jesuítas, detentores de todo o ensino em Portugal na época, e procedeu ao lançamento de uma reforma geral do ensino, dominado pelo estado. (Mattoso, 1992a).

Os novos rumos dados à cultura portuguesa no século XVIII a nível pedagógico deve-se aos estrangeirados que influenciaram a reforma do ensino, com destaque de Ribeiro Sanches, Martinho Mendonça e Luís António Verney. Assim foram criadas as Escolas Menores, escolas oficiais e gratuitas onde se aprendia a ler, escrever e contar; a Aula de Comercio (para filhos de burgueses); o Colégio dos Nobres (para filhos dos Nobres); o Ensino Industrial baseado nas escolas medievais de artes e ofícios, o ensino laico e oficial onde se administravam cadeiras autónomas como o latim, grego, direito, retórica e filosofia, como preparação para a Universidade.

Relativamente à Universidade de Coimbra os conteúdos programáticos e metodológicos tradicionais são substituídos pelos métodos experimental e científicos, onde se introduziram as faculdades de filosofia, matemática e medicina, bem como o suporte laboratorial de Física Experimental, um observatório Astronómico, Hospital Escolar e Farmacêutico, o Teatro Anatómico e o Jardim Botânico (Serrão, 1971b).

Com a celebre Lei de 6 de Novembro de 1772 surge uma das primeiras tentativas no mundo de organizar a instrução pública para o sexo masculino, que compreendia ler, escrever, contar e o catecismo. Só em 1815, no reinado de D. Maria I se incrementou as escolas femininas, cuja instrução era ministrada nos conventos. No âmbito universitário caracterizou-se pela modernidade através do método científico experimental, levando à criação de escolas de ensino especializado, futuras Escolas Superiores. Neste reinado as reformas do ensino prosseguem tendo sido fundadas as Academias: Real da Marinha e das Ciências (1779), Casa Pia (1780) e a Biblioteca Nacional (1796).

No período da implantação do liberalismo em Portugal, com a revolução de 1820 culminou o nacionalismo e a dinamização liberal. O triunfo da revolução vintista proporcionou a elaboração do mais antigo texto constitucional - Constituição de 1822, onde se realçou a importância da instrução, defendendo a liberdade de ensino em geral mas não a sua obrigatoriedade. No entanto só em 1834 surge as primeiras tentativas de reforma global do ensino primário, secundário e superior. Na instrução pública o estado liberal criou a rede de ensino laico (extinção das ordens religiosas) e preocupou-se em elaborar o “Regulamento Geral de Instrução Primária” e a criação do “Conselho Superior de Instrução Pública“. Sob os auspícios de D. Pedro IV emerge a educação infantil, com objetivo de dar proteção, educação e instrução às crianças pobres de ambos os sexos, designadas por casas de asilo (Mattoso, 1992c).

Justino (2014) afirma que, a frequência da instrução primária passa a ser obrigatória a partir da legislação de Costa Cabral onde aparecem sanções visando a negligência familiar.

Preocupados com a necessidade de formação de elites qualificadas, o governo do Setembrismo em 1836, no reinado de D. Maria II, promove uma reforma de ensino: na instrução primária, destaca-se as escolas para o sexo feminino e a introdução de uma nova disciplina - ginástica; no ensino secundário assiste-se à criação dos liceus por legislação de Passos Manuel, com o intuito não só do acesso a estudos superiores, mas também para preparar cidadãos para a vida em sociedade. Dá-se então a fundação de dois liceus na capital (Lisboa) e um em cada distrito, onde se complementavam os estudos científicos e matemáticos; no ensino superior criaram-se as escolas superiores: Médico-cirúrgica, Politécnicas (Porto e Lisboa), Superiores de Belas Artes (1836), os conservatórios de Artes e Ofícios e o ensino Agrário (1852) (de Albuquerque, 1969).

A partir de 1884/88, a instrução primária é dividida em dois graus, é criado o Ministério da Instrução Pública, as Escolas Normais (para a formação de professores), as escolas de Desenho Industrial, Comerciais e Industriais e o ensino liceal para o sexo feminino. Em 1894 o ensino secundário é remodelado, planificado em pormenor e ordenado em duas partes: curso geral de cinco anos, seguido do curso complementar de dois anos (Luso-Brasileira, 1971).

Ensino na república (1ª república)

Com o término da monarquia em Portugal, é implantado um novo regime político designado por república, em 1910, com uma ideologia baseada na separação entre a igreja e o estado. Os sucessivos governos republicanos, criaram instabilidade política no país, embora estes tomassem um conjunto de medidas que marcaram a sociedade portuguesa, tendo em vista a consolidação do sistema republicano. De entre as várias medidas destacam-se a reforma do ensino e o combate ao analfabetismo. Proíbe-se o ensino da doutrina cristã nas escolas primárias e extingue-se a faculdade de Teologia. Para combater a “vergonha” nacional do analfabetismo, reorganiza-se o ensino primário ao ser entregue a sua administração aos municípios, indo de encontro à Constituição da República Portuguesa de 11 de março de 1911, como quarta constituição e a primeira da república, consagra os direitos e garantias individuais, entre os quais se realça o N.º 11.º do Art.º 3.º - “O ensino primário elementar será obrigatório e gratuito”. Precedido de classes infantis (4 a 7 anos) jardins-de-infância, a destacar os jardins escola João de Deus e João de Barros, o ensino primário (7 aos 12 anos) passa a comportar cinco classes obrigatórias e finalmente as escolas primárias superiores (12 aos 15 anos).

Paralelamente desenvolve-se o ensino técnico (nas áreas da agricultura, comércio e indústria) destacando-se o Instituto Industrial e Comercial de Lisboa, foram também fundadas as universidades de Lisboa e Porto, concedendo-lhes autonomia, fornecendo a estas os recursos necessários para o seu crescimento. Em 1913 foi criado o Ministério da Instrução Pública que veio a ordenar os serviços de ensino anteriormente dispersos. Investiu-se na formação de

professores com a fundação das Escolas Normais que procuraram desenvolver métodos de ensino atualizados (Serrão, 1971a).

A partir de 1917/18 no ensino secundário, assiste-se a uma reforma de coeducação, isto é, em locais onde não existiam secções femininas, era dada a possibilidade destas poderem frequentar o mesmo estabelecimento tradicionalmente masculino.

“Democratizar a escola é tirar o exclusivo acesso às altas carreiras universitárias aos filhos dos ricos, é sobretudo facilitar o acesso aos filhos dos pobres que nasceram com talento” (Sérgio, 1924, p. 44).

Esta afirmação reflete a procura de pôr em prática os ideais de liberdade e igualdade, procurando diminuir a elevada taxa de analfabetismo (cerca de 70%) e melhorar os restantes níveis de ensino.

Ditadura do Estado Novo

As tropas do general Gomes da Costa marcham sobre Lisboa, derrubam o governo e substituem a primeira república por uma ditadura militar. O clima de instabilidade vindo da primeira república, distanciou a base social de apoio aos ideais democráticos e instaura-se a ideia de que a ditadura seria a única salvação da nação (Marques, 1973).

Com o novo sistema político designado por Estado Novo, assume-se como um estado forte, repressivo e nacionalista, onde o ensino é relegado para segundo plano e onde é dado realce à educação nacional, com base na trilogia “Deus, Pátria e Família”. O estado cria assim mecanismos que ajudem na defesa dos valores tradicionais, criando a mocidade portuguesa para os jovens dos 7 aos 14 anos, para o desenvolvimento da devoção à religião e à pátria portuguesa destinada à defesa do regime e luta contra o comunismo. Deixa de ser prioridade o combate ao analfabetismo e a coeducação iniciadas pela primeira república, apostando na ignorância da população como forma de combater as ideologias opositoras ao regime vigente. A partir de 1936 assiste-se a uma alteração da designação do “Ministério da Instrução Pública” para “Ministério da Educação Nacional” (Marques, 1973).

No entanto, o ensino religioso, pela Concordata de 1940 garante à igreja a liberdade de fundação de seminários ou estabelecimentos de alta cultura eclesiástica, cujo regime interno não está sujeito à fiscalização do estado. Ao longo da década de 40 o ensino primário teve um crescimento muito moderado quase de estagnação devido ao ambiente que se vivia (segunda guerra mundial) (Luso-Brasileira, 1971).

Passado o período de incerteza gerado pela guerra, assiste-se a uma melhoria das condições económicas e demográficas, que se refletem num aumento da população escolar. Surge então a necessidade de aumentar o número dos professores diplomados pelas escolas Normais. Nas zonas rurais por falta de docentes, quem administrava o ensino nos “postos escolares” eram os

“mestres” designados por “regentes escolares”, que apenas lhes era exigido ler e escrever e terem idoneidade política e moral. Com as reformas de ensino encetadas pela ditadura, assiste-se a uma simplificação dos programas e divide-se o ensino em duas partes: liceal, para a elite da população, e o técnico para a população com menos posses. Quanto ao ensino Superior criou-se a Universidade Técnica de Lisboa (OEI, 2003).

O sistema educativo português passou por três fases: anos 50, 60 e 70. Nos anos 50 lança-se o plano de educação popular que se enquadrava no relançamento da “escolarização de massas” para combater a elevada taxa de analfabetismo. Este Plano responsabilizou-se a família pela matrícula e frequência das crianças nas escolas, podendo ser penalizadas com multas, atribuição de pagamento ou não do abono de família, regulamentação das condições de acesso aos estudos fora da idade escolar e anuncia-se a reforma das cantinas. Estas medidas são complementadas pelas condições de acesso ao mercado de trabalho. Ninguém podia ser admitido em empresas ou ter permissão de conduzir se não tivesse o exame do ensino primário, bem como a impossibilidade do desempenho de funções do estado sem aptidões da 3.ª classe. Com a Plano referido cresceu a oferta de frequência do ensino primário (4ª classe) para o sexo masculino. A completar estas medidas emerge a Campanha de Educação Nacional de Adultos, existe uma aposta da formação profissional, adequando-se à nova realidade do pós-guerra, onde o campo dá lugar à cidade e a agricultura à indústria (Justino, 2014).

Na década seguinte o ritmo de financiamento público da educação desacelerou devido ao início da guerra colonial. O estado apercebe-se finalmente de que o baixo nível de educação impossibilitava o desenvolvimento económico e social do país, alterando a sua posição mediante pressão internacional. Procedem-se assim a reformas por parte do estado, que aumentam a escolaridade obrigatória para seis anos em ambos os sexos (com efeitos modestos), possibilitando uma maior acessibilidade ao ensino liceal ou técnico. Assiste-se assim a medidas legislativas que visam dinamizar a utilização do audiovisual aplicado ao ensino, criando-se o Centro de Pedagogia Audio-visual (CPA) por parte do ministro Galvão Teles (1963) (OEI, 2003).

“Proceder ao estudo e experimentação dos processos audiovisuais - designadamente o cinema, projeção fixa, rádio, gravação sonora e televisão, nas suas aplicações de ensino à educação, bem como estimular e coordenar essas aplicações e fazer a apreciação dos seus resultados” (Decreto - lei nº 45418 de 9/12/63).

Um ano depois também o ministro atrás referido, cria o Instituto de Meios Audiovisuais no Ensino (IMAVE), com o intuito de “promover a expansão, utilizar e aperfeiçoar os meios audiovisuais utilizados no ensino, com o objetivo de elevar o nível cultural da população, como por exemplo a introdução de programas de rádio e televisão ligados ao ensino, destacando-se a TELESCOLA” (Decreto - lei nº 46135 de 31/12/64), posteriormente denominado Ciclo Preparatório TV (CPTV), como forma de colmatar as lacunas da rede escolar e alargar a escolaridade obrigatória para

todos, evitando desta forma deslocamentos demorados e inviáveis dos estudantes até às respetivas escolas (Blanco & Silva, 1993). Esta obteve sucesso graças ao modelo de funcionamento utilizado, que recorreu a materiais curriculares difundidos por meio da televisão, embora os alunos fossem acompanhados e avaliados pedagogicamente por docentes qualificados. Os bons resultados obtidos pelos alunos deste modelo de ensino nunca foram muito publicitados, nem com o inegável mérito deste lhe foi atribuído o devido valor. Tal deveu-se à desigualdade do estatuto dos professores que lecionavam na Telescola que era inferior em relação aos docentes do ensino preparatório convencional, que levou a sociedade a desenvolver uma opinião negativa, menosprezando este modelo de ensino. Com o crescimento desta pressão social ponderou-se uma extinção deste modelo, mas o estado português optou antes pela sua integração no sistema preparatório convencional. Esta reforma teve como principais pontos de incidência:

- A gestão deste sistema educativo, passa do Instituto de Tecnologia Educativa (ITE), para a Direção Geral do Ensino Básico e Secundário (DGEBS).
- Na substituição das emissões televisivas pelas videocassetes, sendo que foi então necessário equipar as salas com leitores de vídeo.
- Os postos onde era lecionada a Telescola passam a ser integrados como secções das escolas preparatórias, fazendo assim parte da rede nacional convencional.
- Os professores que lecionavam a Telescola, passam a ser integrados progressivamente no ensino preparatório convencional, equiparando-os aos seus colegas desse nível.

Este subsistema de ensino trouxe disciplina para os lecionadores e os lecionados, as matérias dadas seguiam a sequência das emissões televisivas, que eram uniformes e nacionais às quais o professor não poderia faltar sob pena de prejuízos irrecuperáveis para os alunos. Também esta disciplina resultou no respeito escrupuloso pela hora do início da aula, devido ao começo das emissões, nas quais o silêncio era imperativo bem como a execução regular de tarefas escolares, devido ao formato das sessões televisivas (período de instrução de conteúdo seguido de período limitado para resolver exercícios propostos, sendo estes períodos intercalados de forma cíclica até ao final da sessão) (Trindade, 1990).

Estas melhorias tecnológicas tiveram um impacto positivo na ampliação do processo de ensino, contribuindo para a modernização as salas de aula, embora ter equipamentos em contexto educativo, não significasse necessariamente uma melhoria do ensino, os educadores defendiam que era necessária uma utilização pedagógica específica para a obtenção de resultados positivos. Foi também introduzida uma investigação relativa à psicologia da aprendizagem e comunicação, da qual se concluiu que os meios audiovisuais e a sua prática comunicativa alteram significativamente o processo ensino-aprendizagem e a relação de professor-aluno. O valor didático desses meios procura o abandono do ensino centralizado no professor com base no verbalismo e memorização associada à cultura livresca, dando lugar a uma aprendizagem por parte do aluno apenas orientado pelo professor, levando assim a que as diversas técnicas

isoladas se agrupem numa tecnologia, levando desta forma a uma otimização dos processos de ensino-aprendizagem verificada na sala de aula.

Com o ministro Veiga Simão, em 1971, dá-se uma remodelação do IMAVE dando lugar ao ITE, onde a preocupação era aplicar as técnicas áudio visuais em todos os setores educativos, são também prosseguidas as emissões do CPTV. Tais medidas são inovadoras e até democráticas, perante um período político conservador embora este não as tenha conseguido implementar totalmente devido à revolução dos cravos (Blanco & Silva, 1993; OEI, 2003).

Ensino Democrático

A libertação do país do regime que dominava no período antecedente, dá-se com a revolução de 25 de abril (1974) elaborando-se a Constituição de 1976 que refere as bases do sistema de ensino.

Tomam-se medidas para dismantelar as estruturas que suportavam o Estado Novo e observa-se uma consciencialização do papel da educação no desenvolvimento e modernização do país, para tal aproveitam-se alguns dos recursos já existentes, devido aos problemas económicos que o país enfrentava (de Couto, 2015).

Iniciaram-se também reformas em todos os níveis de ensino:

No ensino primário, insere-se a retenção dos alunos no 2.º e 4.º ano (passa a ser possível aos professores reprovar alunos nestes anos), e torna-se obrigatória a frequência do 5º e 6º ano. Estes poderiam ser lecionados no ciclo complementar primário, ciclo preparatório direto e no ensino preparatório TV, todos estes procuravam aumentar a frequência do número de alunos. De salientar o contributo das medidas implementadas pelo governo com o objetivo de colmatar as carências dos estudantes e suas famílias, foram criados os transportes escolares, alojamento, suplementos alimentares, criação de cantinas e auxílio económico para as famílias mais carenciadas. Criou-se o primeiro ano do curso geral unificado obrigatório (atualmente o 7º, 8º e 9º anos), sendo que este passou a ter cinco áreas de estudo. No curso complementar havia a possibilidade de escolha entre a formação específica (seguimento para o ensino superior) e a formação vocacional (seguimento para a profissão). As principais reformas verificadas no ensino superior, versam as condições de acesso e os planos curriculares. Para o ingresso desse mesmo ensino, os alunos teriam de frequentar o Serviço Cívico Estudantil (1975), no qual eram realizados trabalhos na comunidade de modo a incutir nos estudantes hábitos e métodos de trabalho. Também poderiam ingressar neste ensino os alunos do ensino técnico-profissional e pessoas maiores de 25 anos que tivessem pelo menos 5 anos de atividade laboral. Os institutos de ensino médio dão lugar a Institutos Superiores que detêm autonomia administrativa, enquanto que as universidades possuem autonomia científica, pedagógica e financeira (OEI, 2003).

Dá-se a substituição do Serviço Cívico Estudantil pelo Ano Propedêutico, que passa a integrar entre as cinco disciplinas lecionadas uma língua estrangeira e a língua portuguesa como obrigatórias. Surge o *numerus clausus*, que fixa um número de alunos que serão admitidos ao ensino superior.

Posteriormente o Ano Propedêutico dá lugar ao 12.º ano, que seria o ano de preparação para o ingresso ao ensino superior. Este está estruturado em duas vias, a via do ensino, direcionada para o acesso ao Ensino Superior (Universidade), e a via do profissionalizante que daria apenas acesso ao Ensino Superior Politécnico.

No período que decorreu de 1976 a 1986, são observáveis três aspetos, o abandono das ideologias que até então vigoravam no ensino, passando-se a privilegiar os níveis técnicos, profissionais e curriculares; surge a noção de que a qualidade estaria a dar lugar à quantidade no sistema educativo; devido às questões económicas do país a reforma do sistema de ensino é relegada progressivamente. O ensino artístico é introduzido a partir de 1983 sendo a música, o teatro, a dança e o cinema inseridos em todos os níveis de ensino básico, posteriormente em 1999/2000 é alargado ao ensino secundário e superior.

Na década de 80 com a publicação da Lei de Bases do Sistema Educativo, a massificação generalizada era uma realidade, aumentando a escolaridade obrigatória gratuita para 9 anos, com a designação de ensino básico. Assim, a reorganização curricular do ensino passa a ser constituído por três ciclos universais e obrigatórios. Primeiro ciclo do ensino básico (1.º, 2.º, 3.º e 4.º anos), segundo ciclo (5º e 6º anos) e terceiro ciclo (7º, 8º e 9º anos), ou seja, um ensino com a duração de nove anos.

Nos anos 90 o ensino secundário passou a ter maior atenção por parte das políticas da educação. Os primeiros exames nacionais no ensino secundário, revelaram algumas deficiências no ensino, que levaram o Ministério da Educação, através do Departamento do Ensino Secundário a concretizar uma serie de iniciativas entre as quais se destaca o documento “Desenvolver, Consolidar e Orientar”(1997). Surge então a necessidade de uma reforma da escolaridade obrigatória para 12 anos letivos que só foi concretizada em 2009 (Justino, 2014).

Esta lei organiza o sistema educativo em educação pré-escolar, educação escolar e educação extraescolar.

Assiste-se a uma remodelação do ensino superior, criando cursos de curta duração para técnicos especialistas profissionais de educação.

Em 1999 e 2000 surgem uma variedade de cursos dos quais se destacam Ensino Artístico Especializado, Cursos Tecnológicos, Cursos Profissionais e Cursos de Ensino Recorrente.

Com o intuito de modernizar as escolas criou-se o Projeto Minerva (Meios Informáticos na Educação: Racionalizar, Valorizar, Atualizar), o projeto consistia em sedimentar a tecnologia

educativa de forma dinâmica, permanente e atualizada de soluções tecnológicas. Assim procurou-se equipar as escolas com recursos informáticos e tecnológicos (OEI, 2003).

Concluimos que o processo de construção do sistema nacional de ensino passou pela construção retórica da escolaridade (instrumentos normativos - 1844-1950); construção e crescimento de escola de massas (medidas de alargamento de escolaridade obrigatória - 1950-1995); qualificação da escola de massas (inversão da demografia escolar e às ineficiências da massificação 1995 até ao presente) (Justino, 2014).

Verifica-se assim que existem dois períodos distintos, um antes da revolução democrática onde a tecnologia utilizada era incipiente baseando-se apenas no rádio e televisão, e no período pós-revolução assiste-se a uma explosão da tecnologia no ensino, entre eles, equipamentos de gravação e reprodução de som e vídeo, equipamentos de armazenamento como as cassetes de áudio e de vídeo, equipamentos de projeção como os retroprojetores, os projetores de diapositivos e epidiascópios, equipamentos de cópia múltipla como as fotocopiadoras. Foram também criados “laboratórios de línguas”, constituídos por um sistema de equipamentos centralizado no professor, em que os alunos disponham de um espaço individual de trabalho, onde eram disponibilizados auscultadores e microfones para gravações e audições de áudio. Também a evolução das técnicas de composição e maquetização permitiram uma maior rapidez na impressão dos livros educativos (Trindade, 1990).

Foram também criadas mediatecas, que consistiam em espaços onde eram armazenados equipamentos e materiais multimédia (vídeo, áudio, escrita e informática), ainda assim não era uma arrecadação, mas sim um espaço frequentado por alunos e professores, tendo esta uma função cultural, mas também lúdica. Estes espaços tinham como principal dinamizador um animador que poderia ser um docente ou um não-docente, e que seria responsável pelo espaço (Trindade, 1990).

Foi desenvolvido o ensino à distância, que era direcionado para o estudo em casa, que tinha como principais características, a não presença de professor, nem colegas, nem sala de aula. Destinava-se a adultos por razões de natureza geográfica ou de horários de trabalho e que dispunham de maturidade para aprender por si próprios, sendo-lhe facultado materiais didáticos, escritos ou mediatizados (cassetes de emissões de áudio, vídeo e programas informáticos) para facilitar o processo de aprendizagem. Um exemplo desta forma de ensino foi a Universidade Aberta que proporcionou o acesso ao ensino superior a muitos cidadãos, que de outra forma não teria sido possível (Trindade, 1990).

Já na altura os estudantes disponham de programas atrativos nas suas casas, como programas científicos, artísticos e literários, por meio de rádio e televisão, contrastando com o ambiente escolar que em vez representar o progresso, apenas apresentava os velhos mapas, o quadro de giz e em último caso o retroprojetor, sendo assim símbolo de desatualização e de pobreza tecnológica. Para conseguir os níveis de motivação por parte dos alunos, tornou-se

imprescindível o apetrechamento das escolas com equipamentos tecnológicos atualizados (Trindade, 1990).

“Não se trata de introduzir a tecnologia pela tecnologia, mas antes, de criar condições à diversificação dos discursos educacionais, no sentido de melhorar e motivar a aprendizagem (...) é essencial conhecer mais em pormenor os vários mecanismos e discursos utilizados em comunicação educacional.” (Trindade, 1990, p. 43 e 48)

Conclui-se assim que ao longo da evolução do sistema de ensino em Portugal várias foram as reformas para melhorar o processo de ensino-aprendizagem e que nos anos mais recentes a introdução da tecnologia tem vindo a apresentar avanços e recuos devido a questões políticas e económicas. Ainda assim, as medidas de favorecimento à tecnologia na educação que foram aplicadas no passado, de forma geral, revelaram bons resultados. As medidas mais recentes de apoio à tecnologia na educação, foram conseguidas em grande medida devido a fundos provenientes da União Europeia, a salientar as fortes medidas tomadas no apetrecho e atualização tecnológica das escolas por parte do governo ministrado por José Sócrates, que como o próprio afirmou “A educação é o grande projeto para Portugal, porque é o investimento mais importante na afirmação de um país”. Entende-se assim que a área da educação foi a que o ex-ministro mais se focou em investir a fim de desenvolver a “tecnologização da educação”. Várias medidas foram tomadas, entre elas, a facilitação e ajuda por parte do estado na aquisição de dispositivos tecnológicos por parte dos alunos, o apetrechamento de escolas com: videoprojectores, quadros interativos, televisões e leitores de DVD, computadores, atualização de impressoras e fotocopiadoras, inserção de internet em escolas primárias, entre outras. Tal como em outros períodos da história do ensino em Portugal que foi apresentada anteriormente, o investimento na educação por parte do estado tem vindo a desacelerar fortemente desde o governo de Sócrates, muito em parte devido à crise económica que o país passou recentemente. Ainda assim entende-se que o futuro da educação passa necessariamente pela sua tecnologização, e que tal investimento é necessário para que as escolas portuguesas se mantenham atualizadas com a sociedade moderna, apresentando-se como símbolos do progresso e modernismo.

É portanto necessário manter as escolas equipadas com dispositivos tecnológicos funcionais e atualizados de forma a que se possam desenvolver projetos dinamizadores de aprendizagem como o apresentado na presente tese.

2.2 Psicologia cognitiva necessária à aprendizagem

Antes de se iniciar o projeto, deve ter-se em conta a abordagem à psicologia envolvida na matemática e à sua aprendizagem, torna-se imperativo saber como se procede o desenvolvimento cognitivo de um indivíduo, visto ser esta a base cognitiva da aprendizagem.

Pode considerar-se a matemática, em especial a aritmética, como sendo um sistema de linguagem no qual são utilizados símbolos numéricos, da mesma forma que são utilizadas letras e palavras na escrita e na leitura, sendo que em ambos os tipos de linguagem existem sistemas de regras com a finalidade de orientar e organizar a utilização correta das palavras e números, que por sua vez substituem conceitos (Fonseca, 1984, 1986, 1999; Kirk, Gallagher, Coleman, & Anastasiow, 2011).

Tais sistemas de organização formam uma hierarquia linguística constituída por quatro níveis: a linguagem interior, que pode ser ou não-verbal; a linguagem auditiva ou falada, na qual é necessário um nível recetivo (compreensão) e um nível expressivo (fala); Linguagem visual ou escrita, que tal como a linguagem auditiva e falada precisa de um nível recetivo (leitura) e um nível expressivo (escrita); e por último a linguagem conceptual ou quantitativa, que resulta do culminar da evolução cognitiva linguística, sendo por isso a última a ser dominada pelo indivíduo, passando esta por várias fases distintas, que acompanham o desenvolvimento cognitivo do indivíduo (Fonseca, 1984, 1986, 1999; Kirk et al., 2011).

Relativamente ao desenvolvimento cognitivo do indivíduo, atualmente são aceites duas teorias pela comunidade científica, a teoria de Myklebust (1968) e a teoria de Piaget and Inhelder (1995). Ir-se-á apenas abordar de forma mais aprofundada a teoria de Piaget, por esta ser muito idêntica à de Myklebust e ainda por esta ser mais recente e completa.

Piaget and Inhelder (1995) defendem que o desenvolvimento cognitivo de um indivíduo passa por quatro fases, onde cada fase embora tenha uma característica principal, funciona como preparação para a fase seguinte, são elas:

Sensório-motor - Fase na qual a criança explora por meio da experiência o mundo físico que a envolve, utilizando os sentidos do seu corpo, visto ainda não ter desenvolvido uma linguagem simbólica. A idade associada a esta fase é o período que decorre desde que a criança nasce até aproximadamente os dois anos (Casas, 1988; Piaget, 1953).

Pré-operacional - Fase na qual a criança começa a entender a matemática de uma forma muito rudimentar, que pode ser observado quando a criança utiliza conceitos como por exemplo “mais”, “menos” e “metade” (Casas, 1988; Piaget, 1953). É nesta fase que a criança já se mostra capaz de usar símbolos (embora seja apenas na forma de linguagem oral), já utiliza a imaginação e entende o seu conceito, começando de seguida a expressá-la sob a forma de expressão gráfica (desenhos), é também neste momento que a criança começa a avaliar objetos segundo a forma, o tamanho e as relações entre eles, baseando-se apenas em experiências e nunca em raciocínio apresentando assim avaliações intuitivas e pouco aprimoradas. A idade associada a esta fase é o período que decorre aproximadamente dos dois aos sete anos (Fonseca, 1984, 1999; Piaget, 1965).

Operações concretas - Fase na qual a criança adquire o pensamento lógico, sendo que o seu desenvolvimento é auxiliado por materiais concretos e situações reais. A idade associada a esta fase é o período que decorre aproximadamente dos sete aos doze anos (Fonseca, 1984, 1999; Piaget, 1965). É também nesta altura que o pensamento lógico-matemático começa a surgir no indivíduo possibilitando assim a iniciação da aprendizagem do cálculo, sendo o número o primeiro processo a ser adquirido (Casas, 1988; Piaget, 1953). No jogo desenvolvido no âmbito da presente tese, o público alvo encontra-se nesta fase de desenvolvimento.

Operações formais - É a fase mais avançada do desenvolvimento cognitivo, onde a criança já possui a habilidade de utilizar as operações lógicas abstratas, e consegue assim pensar num problema e chegar sozinho a conclusões lógicas desse mesmo problema. É também nesta altura que o pensamento lógico-matemático já se encontra totalmente desenvolvido. A idade associada a esta fase é o período que decorre aproximadamente a partir dos doze anos, sendo que pode verificar-se em alguns casos em crianças de idade inferior (Fonseca, 1984, 1999; Piaget, 1965).

A teoria de Myklebust (1968) em suma defende que, o desenvolvimento cognitivo inicia-se nas sensações, evolui para as perceções e imagens mentais, que embora abstratas até então, passam posteriormente a ser expressas por meio de símbolos, ou seja, a serem representadas (por exemplo os números). Finalmente, quando o desenvolvimento cognitivo chega ao seu auge, o indivíduo atinge a fase da concetualização, que possibilita manipular conceitos a um nível tal que permite a resolução de problemas e conseqüentemente o domínio da álgebra (Cruz, 2014).

Assim, ambas as teorias defendem então que o desenvolvimento cognitivo parte de experiências sensoriais concretas simples e evolui para experiências abstratas e complexas. Os autores defendem haver uma organização estrutural no desenvolvimento cognitivo, que evolui do sensorial para o concreto, segue para a simbolização (representação) e posteriormente para a abstração. Esta evolução parte de experiências, onde se entra em contacto com a forma, a quantidade e o tamanho, que evolui para o sentido de número seguindo-se a sua manipulação inicialmente concreta e de seguida abstrata (Cruz, 2014).

A estrutura cognitiva humana encontra-se configurada em redes de conceitos organizados hierarquicamente segundo o nível de abstração e generalidade, sendo estes guardados na memória (Coll, 2004).

Do culminar desta estruturação cognitiva resulta o conhecimento, que segundo Piaget se pode apresentar de três maneiras distintas: o conhecimento físico, que resulta da observação da criança de ações sobre os objetos, que lhe fornece uma perceção externa destes fenómenos; o conhecimento social, que são os conhecimentos socialmente aceites (cultura) e que são transmitidos à criança por alguém do seu círculo social, ou pela sociedade em geral onde a

criança se encontra inserida; e o conhecimento lógico-matemático, onde a criança procura estabelecer relações mentais sobre os objetos e pessoas. A nível cognitivo, dá-se uma coordenação de ações sobre os objetos, resultando assim a manipulação simbólica e o raciocínio dedutivo. Será neste último conhecimento (conhecimento lógico-matemático) que se foca a presente tese (Piaget, 1970, 1975).

Embora a matemática esteja presente em tudo na sociedade atual e o seu desenvolvimento seja responsável por muitas das modernizações da sociedade atual, a instrução da mesma tem vindo a revelar problemas, assumindo mesmo o título da disciplina menos popular entre os alunos, que a classificam como difícil e à qual desenvolvem um “ódio” particular quando os resultados negativos na disciplina se começam a acumular. Assim sendo, torna-se imperativo entender os processos envolvidos na aprendizagem e no ensino da matemática para posteriormente entender os problemas a estes associados.

Pode considerar-se que a matemática tal como a escrita e a leitura, são as bases da aprendizagem da educação primária, devido à natureza instrumental dos seus conteúdos (Orrantia, 2006).

Ausubel (1963, 1969) e Blanco & Silva (1993) identificaram quatro tipos de aprendizagem que se encontram presentes na educação, são elas:

Aprendizagem significativa - referente à aprendizagem na qual o aluno relaciona novos conteúdos de forma significativa com os conteúdos que já tinha adquirido anteriormente, dando-se uma transformação das informações já aprendidas bem como nas informações a serem assimiladas.

Aprendizagem repetitiva - referente à aprendizagem em que o aluno cria associações arbitrárias, literais e não-substantivas entre o conhecimento já adquirido e no novo conhecimento, sendo que esta aprendizagem caracteriza-se pela memorização que resulta da repetição contínua dos conteúdos a serem aprendidos, como por exemplo a tabuada ou o jogo desenvolvido no âmbito da presente tese.

Aprendizagem por descoberta - referente à aprendizagem na qual o conteúdo a ser aprendido não é apresentado de forma direta ao aluno, mas antes, é o aluno a ter de descobri-lo para que o possa assimilar à sua estrutura cognitiva.

Aprendizagem por receção - referente à aprendizagem em que o aluno recebe de forma passiva o conteúdo a ser aprendido na sua forma final, sem que este tenha de descobri-lo por ele mesmo para o compreender.

Estes tipos de aprendizagem revelam-se de extrema importância para professores, de forma a que estes possam utilizar os vários tipos no seu ensino, ajustando o tipo de aprendizagem ao conteúdo que pretendem ensinar (Ausubel, 1963, 1969; Coll, 2004).

Bandura (1977) apresentou a teoria da aprendizagem social, a qual defende que o sujeito deve ser capaz de aprender a partir da observação de terceiros, se se verificarem os seguintes processos:

- Processo de atenção, o aprendiz presta atenção ao que os outros fazem e dizem.
- Processo de retenção, o aprendiz retém a informação que está nos comportamentos observados, partindo de imagens visuais, ideias verbalmente transmitidas e procedimentos.
- Processo de reprodução, o aprendiz utiliza recursos motores e cognitivos, para reproduzir o que observou no comportamento dos outros.
- Processo de motivação, o aprendiz consegue antecipar as recompensas externas e internas que possam ser originadas pela realização dos comportamentos que normalmente observou aos outros. Este processo está obviamente associado aos jogos, nos quais o jogador procura realizar tarefas com o objetivo de vir a ser recompensado por isso, ao lhe ser permitido progredir no jogo (Lourenço, 2002).

Posteriormente “refina” a teoria anterior e procura criar uma nova, a teoria cognitiva e social, que apresenta a aprendizagem como sendo uma aquisição de conhecimentos partindo do processamento cognitivo da informação, reforçando a relevância das capacidades cognitivas do indivíduo, principalmente nas seguintes capacidades:

Simbolização - capacidade de utilizar símbolos como instrumento de compreensão e expressão.

Vicariante - capacidade de aprender, sem ter de experimentar, ao observar as ações de terceiros. Presente também nos jogos ao ver alguém jogar e principalmente em tutoriais.

Antecipação - capacidade de prever os resultados das suas ações, podendo assim planear, propor objetivos e motivar-se para realizar determinadas ações. É também um aspeto importante nos jogos, onde o jogador consegue prever facilmente o resultado das suas ações.

Auto-regulação - capacidade de se manter sobre o controlo de limites internos. Também presente nos jogos pois o jogador tem de se manter controlado emocionalmente, principalmente em jogos que favorecem altas descargas de adrenalina.

Auto-reflexiva - capacidade de analisar as suas próprias experiências e raciocinar sobre os seus próprios pensamentos. Mais uma vez este aspeto também se encontra relacionado com os jogos, principalmente por tentativa/ erro, onde o jogador aprende

ao analisar as suas tentativas (experiência), de forma a não cometer o mesmo erro ou a excluir a abordagem falhada das suas opções, ao tentar ultrapassar um obstáculo.

O autor defende que no desenvolvimento cognitivo, a criança fica cada vez mais competente quer nos quatro tipos de processos que estão envolvidos na teoria da aprendizagem social, quer nas capacidades propostas pela teoria social e cognitiva (Lourenço, 2002).

Quanto ao ensino da matemática é necessário ter em conta a aprendizagem dos alunos como sendo a pedra basilar, de forma a poderem-se corrigir aspetos no ensino que vão ao encontro das necessidades de aprendizagem apresentadas, de forma a desenvolver o conhecimento matemático das crianças.

Segundo Kamii (1992) o número não é possível de ensinar diretamente a uma criança, assim entende-se que o termo utilizado “ensinar” é uma maneira simplificada de definir todo o processo envolvido no seu ensino “indireto”, para isso são utilizadas as situações do meio envolvente, que indiretamente irão facilitar o desenvolvimento cognitivo lógico-matemático da criança (Jesus, 2005).

Nos anos iniciais da educação matemática, os alunos aprendem a operar com números inteiros, somando e subtraindo estes. Assim a primeira habilidade que estes dominam é a contagem, sendo que o desenvolvimento inicial desta habilidade pode ser considerada como uma sofisticação crescente do tratamento da unidade, passando da contagem de objetos (concretos), para a contagem dos números (abstratos) chamados de unidades (Fuson, 1988; Von Glasersfeld, Richards, Steffe, Glasersfeld, & Cobb, 1983).

Nos anos que se seguem os alunos transitam das operações adição e subtração para as operações de multiplicação e divisão, e dos números inteiros para os números racionais, onde se dá uma alteração da natureza do número (Onuchic & Botta, 1998).

As “crenças matemáticas” são as convicções dos alunos sobre o que é a matemática, ou seja, a ideia pessoal preconcebida ou desenvolvida (segundo sucessos ou fracassos) de gostarem ou não da matemática e de se esforçarem ou não para a aprender novos conteúdos. Estas têm a capacidade de influenciar a maneira como o aluno se vai apresentar para usar as suas capacidades gerais, tais como: a abertura mental, a agilidade de raciocínio, a objetividade e o espírito crítico, fatores muito importantes na aprendizagem da matemática (Chacón, 2003). Mattos (2012) corrobora a ideia de que ao ensino de matemática estão associados o medo e os problemas em perceber algo difícil e complexo. Tais ideias preconcebidas de medo podem resultar em conformismo e desinteresse em aprender o que está a ser ensinado, que consequentemente leva a um baixo desempenho por parte da criança. Assim a qualidade da aprendizagem de matemática é diretamente influenciada por: a metacognição, o contexto sociocultural e a dimensão afetiva.

“...claramente que as questões afetivas têm um papel essencial no ensino e na aprendizagem da matemática, estando algumas delas extremamente enraizadas no sujeito e que não podem ser facilmente modificadas pela instrução” (Chacón, 2003, p. 19)

O potencial de aprendizagem é determinado pela inteligência emocional (originada nas questões afetivas do indivíduo), que se baseia nos seguintes fatores:

- Auto regulação - na qual a criança aprende a lidar com os seus sentimentos, assume a responsabilidade das suas ações e desenvolve o autocontrole e o seu espírito de inovação.
- Auto percepção - na qual a criança conhece os seus sentimentos e os seus pontos fortes e fracos, esta desenvolve assim a sua autoconfiança e autoavaliação de forma contínua.
- Motivação - na qual a criança demonstra vontade em fazer algo, tendo a iniciativa de realizar a atividade e enquanto a realiza apresenta dedicação constante. Os jogos apresentam-se como uma ajuda clara à motivação.
- Empatia - na qual a criança tem a percepção dos sentimentos relativos ao que a rodeia, e procura entender as suas próprias necessidades.
- Aptidões sociais - na qual a criança desenvolve vínculos, por meio da cooperação e colaboração com outros.

(Goleman, 2001; Mattos, 2012)

Na aprendizagem da matemática, o aluno recebe estímulos que criam tensão, perante isso, o aluno pode reagir emocionalmente de maneira positiva ou negativa, a escolha do aluno está intimamente ligada com as crenças deste na matemática e sobre si próprio, sendo a sua noção do que consegue ou não fazer em matemática (Mattos, 2012).

Sendo a melhoria do ensino e aprendizagem de matemática uma prioridade e um objetivo, revela-se importante ter em conta os vários fatores afetivos de educadores e educandos. Assim as emoções, atitudes e crenças podem resultar como estimuladores da atividade matemática na criança, ou no caso de o aluno apresentar estes fatores de forma adversa à matemática, estes resultaram como forças de resistência à aprendizagem e de alteração de atitude perante a matemática (Chacón, 2003).

Assim as emoções têm o poder de provocar ações e reações, que podem aumentar a autoconfiança, que por sua vez motivará o aluno a aprender as noções matemáticas, atitude que se revela importante para conseguir alcançar os objetivos propostos pelo ensino da matemática (Mattos, 2012).

A motivação tem-se revelado um fator emocional de extrema importância na aprendizagem, que facilita a obtenção e retenção do conhecimento. É neste âmbito que os jogos no ensino se revelam importantes, pois ajudam a potenciar a motivação dos alunos frente aos conteúdos.

Desta forma, a motivação é o aspeto dinâmico da ação, ou seja, é o que leva o sujeito a agir (a iniciar uma ação), que faz o sujeito continuar a agir para chegar a um objetivo (manter uma ação visando um objetivo), ou parar de agir por desistir do objetivo (cessar uma ação desistindo do objetivo inicial). Os processos psicológicos que são subjacentes aos comportamentos motivados são variados sendo que apenas se irão abordar aqueles que Fontaine (1988) considera mais relevantes, são eles:

A motivação para o sucesso, na qual o indivíduo apresenta uma disposição para lutar por alcançar um determinado objetivo, que possibilitam uma ideia de sucesso tanto para o próprio indivíduo como para os indivíduos que o rodeiam. Também este aspeto está associado aos jogos, pois o objetivo é ganhar.

O medo do fracasso, na qual o indivíduo apresenta ansiedade originada pela antecipação do receio de situações de fracasso. Este fator pode resultar na estimulação do sujeito a agir para alcançar os objetivos de forma a não fracassar, ou pelo contrário em procurar evitar essas situações, principalmente em situações novas e/ou complexas, que criam no sujeito um sentimento de que estas são muito difíceis ou mesmo impossíveis de realizar por este. Este aspeto apresenta-se de forma reduzida nos jogos, visto que o fracasso num jogo significa apenas tentar novamente, não tendo normalmente consequências.

As expetativas de sucesso, que apresentam no indivíduo a ideia de grande probabilidade de sucesso, que serão mais elevadas quanto mais o indivíduo considerar fácil as situações (ideia de sucesso garantido). No caso dos jogos a possibilidade de repetir para atingir o sucesso, oferece uma ideia de facilidade.

As expetativas de fracasso, que apresentam no indivíduo a ideia de uma grande probabilidade de fracasso. Existirá uma maior tendência destas expetativas em situações que o indivíduo considere muito difíceis (ideia de fracasso garantido). Nos jogos normalmente não se apresenta em níveis muito elevados pois não costuma haver consequências significativas para o jogador, ainda assim após várias tentativas falhadas, o jogador pode experienciar níveis mais elevados deste aspeto.

O valor do sucesso, que está associado à satisfação que é proporcionada ao indivíduo, principalmente em situações difíceis em que o sujeito consegue obter sucesso, pois este experiencia uma sensação de superação, que se revela altamente motivadora para o indivíduo. Este aspeto revela-se de extrema importância nos jogos, após a conclusão de níveis difíceis, mas principalmente em jogos online, onde o jogador procura um estatuto na comunidade virtual do jogo, o que permite a potencialização da progressão no jogo.

O valor do fracasso, associado à insatisfação proporcionada ao indivíduo, sendo que em situações fáceis este pode apresentar-se mais elevado, visto que o fracasso nestas situações tende a suscitar maior vergonha por parte do indivíduo. Tal como no aspeto anterior, também este revela ser muito importante nos jogos, principalmente quando vários jogadores competem entre si, procurando não ficar nos últimos lugares.

Assim pode-se considerar que os indivíduos que se apresentam mais motivados para executar uma tarefa, apresentam um desejo de sucesso superior ao medo do fracasso. Também a dificuldade das tarefas tem uma forte influência na motivação do indivíduo, sendo que se for dado ao indivíduo a possibilidade de escolha, este tende a escolher tarefas que considera de dificuldade média, pois este perde o interesse em atividades muito difíceis (que considera impossíveis de resolver) ou em atividades muito fáceis (que considera pouco desafiantes) (Campos, 1990; Fontaine, 1988).

O mesmo ocorre nos jogos, nos quais as tarefas não podem ser nem muito simples nem muito complexas, de forma a não se tornarem entediantes nem muito difíceis. A existência de níveis com diferentes graus de dificuldade, habitualmente colmata o equilíbrio de dificuldade segundo as habilidades do jogador no jogo, dando-lhe assim a possibilidade de progredir progressivamente nos níveis do jogo, do mais fácil para o mais difícil.

Da motivação resulta uma ação, que pode ser física ou psíquica. Segundo a teoria de Piaget, raciocinar sobre as situações é também agir sobre elas, não sendo de uma forma visível e motora, mas antes de uma forma interior e simbólica (Lourenço, 2002).

Assim como Piaget (1997) defendia, o conhecimento constrói-se tendo por base a ação do aluno sobre o objeto a aprender. Desta forma a função do professor de matemática será apenas a de mediar a informação com o aluno, de forma a utilizar as emoções das crianças para uma melhor construção dos conceitos matemáticos no aluno e potenciar a motivação destes em aprender novos e mais complexos conceitos (Mattos, 2012).

Da mesma forma pode-se considerar o jogo didático como uma forma de mediar os conteúdos didáticos, visto que o jogo é uma forma de mediar a informação com o jogador.

Mattos (2012) conclui que existe uma forte ligação entre a cognição e a afetividade das crianças, no que toca ao desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático. As influências afetivas podem provocar estados positivos ou negativos no aluno, sendo o professor responsável por promover os estados positivos. Para isso o professor deve encorajar as crianças a pensar, oferecendo quantificações, comparações e seriação, de forma a que o aluno ganhe motivação e autonomia, que levará à construção do raciocínio lógico-matemático, que por sua vez se foca no raciocínio da criança que procura encontrar a solução certa para a atividade proposta.

Assim sendo, entende-se que o foco do professor não deve ser se o resultado final está ou não correto, mas antes o processo levado a cabo pelo aluno para resolver a atividade proposta, que

demonstra como este constrói o número e qual o seu raciocínio lógico-matemático, entendendo assim qual o erro do aluno e podendo ajudá-lo nesse sentido. Similarmente, também o jogo leva o aluno a desenvolver o raciocínio correto para resolver os problemas que lhe são apresentados, de forma a progredir no jogo (Mattos, 2012).

A matemática revela-se fundamental para a criança, no que diz respeito a um melhor entendimento por parte desta do mundo que a rodeia no seu quotidiano e não apenas em contexto escolar. Ainda assim, esta tem-se revelado uma disciplina problemática nos vários níveis de ensino. As dificuldades surgem logo no ensino primário, normalmente quando são inseridas as quatro operações básicas, e normalmente só tendem a agudizar-se nos anos seguintes (Zatti, Agranionih, & Enricone, 2010).

Devido a tais dificuldades procurou-se desenvolver o jogo “Pássaro Operações” (que será explicado mais à frente) como forma de ajudar a resolver os problemas associados à matemática, mais concretamente focado ao conteúdo “operações fundamentais da matemática”, onde se procurou potenciar a motivação dos alunos nos 3.º e 4.º anos (transição da fase das “Operações concretas” para a fase das “Operações formais”).

As operações fundamentais adição e subtração, são então a base do ensino da matemática. É portanto essencial, o domínio destas por parte das crianças para que estas possam prosseguir os estudos matemáticos com um bom desempenho, podendo assim resolver exercícios cada vez mais complexos. Para isso, o desenvolvimento de alternativas motivadoras de ensino e treino assumem uma elevada relevância, como forma de manter as crianças interessadas nos conteúdos e com níveis elevados de recetividade em relação à aprendizagem de novos conteúdos matemáticos. Uma das maneiras de potenciar a aprendizagem é a contextualização das operações básicas, onde são apresentados problemas de contexto real e a criança tem de utilizar os conhecimentos que já aprendeu para os resolver, aproximando assim os modelos numéricos abstratos da matemática a uma aplicação prática real dos mesmos. Desta forma é possível despertar o interesse da criança, ao aproximar situações do seu quotidiano à matemática (Pontes et al., 2017). Já no caso do treino destas operações o videojogo tem-se revelado uma ótima ferramenta.

Estudos relacionados com a educação matemática, têm vindo a demonstrar a importância da resolução de problemas na aquisição de conceitos matemáticos, sendo estes mais importantes que as próprias regras e métodos memorizados. Isto é, a contextualização dos números e das suas quatro operações básicas (adição, subtração, multiplicação e divisão) revela-se de maior importância que as próprias operações e conceito de número. Ainda assim, é necessário dominar bem as quatro operações fundamentais, para se poder resolver problemas, visto que qualquer que seja o conjunto numérico, os conceitos destas operações são sempre idênticos (Onuchic & Botta, 1998).

2.3 Conceitos gerais de jogo

Como ponto de partida, define-se “jogo”, visto ser este a base conceitual do trabalho.

Estes têm estado presentes na história e cultura da humanidade desde o início. Já os Gregos e Romanos referiam a importância do jogo na educação da criança, mas foi apenas no século XVIII, com a ideia de que a criança é diferente de um adulto e não um adulto pequeno, que o brincar passa a ser a atividade normal e importante nesta idade. A educação infantil passa a ser conotada à valorização do jogo. Na infância os jogos já estão presentes no jardim infantil como ferramenta de aprendizagem das crianças de tenra idade, à medida que avançam na idade as pessoas continuam a jogar jogos recreativos, como por exemplo os jogos de tabuleiro e videojogos, tanto na adolescência como na idade adulta. Embora haja consenso do valor do jogo, o mesmo não se pode dizer do seu significado. Quanto ao ato lúdico, no passado surgiram várias explicações apresentadas pela comunidade científica, algumas delas são: o excesso de energia (apresentada por Spencer), uma preparação para a vida futura (apresentada por Gross), instintos herdados do passado (avançada por Stanley-Hall), descarga libertadora de emoções (apresentada por Freud, Claparède e Erikson), necessidades originadas pelo prazer (avançada por Hurlock e Sutton-Smith), assimilação da realidade (avançada por Piaget), e criação de situações imaginárias, apresentada por Vygotski e Elkonin (Kishimoto, 2008).

Para Adams (2014) os jogos surgem do desejo humano de jogar que aproveita a capacidade inerente ao Homem de fingir. Os jogos pertencem assim a uma categoria de não-essencial, ou seja, não são necessários do ponto de vista social ou de sobrevivência, ainda assim o homem moderno na sociedade atual, procura atividades recreativas que o façam feliz, o jogo é um exemplo disso mesmo. O ato de fingir é a capacidade mental de criar uma realidade imaginária, na qual o sujeito a pode alterar e abandonar quando e como quiser, tendo sempre consciência de que esta é distinta do mundo real. Jogar e fingir são então elementos fundamentais dos jogos e já contam com um número considerável de estudos que os categorizam tando como fenómenos culturais, como fenómenos psicológicos. Numa fase inicial, as crianças procuram brincar com um brinquedo, o brinquedo é a forma mais primordial de brincadeira, é apenas um objeto ao qual as crianças dão um significado e com os quais criam situações imaginárias, nesta fase é comum as crianças utilizarem os brinquedos de uma forma para a qual estes não foram feitos, ainda assim estes embora apresentem um propósito pretendido, como por exemplo um carro de brincar ser posto com as rodas para baixo e ser empurrado para andar, esta é apenas uma sugestão e não uma regra, a criança pode simplesmente atirá-lo ou pontapeá-lo. Posteriormente enquanto a criança cresce, esta tende a fazer mais que ter um objeto consigo, se esta criar uma regra que dê um objetivo ao brinquedo, então esta está a brincar com um quebra-cabeças que é uma ação mais avançada que ter simplesmente um brinquedo. De seguida e de forma mais complexa surge o jogo, este inclui regras bem definidas e um objetivo, o ato de jogar é mais estruturado do que brincar com brinquedos ou quebra-cabeças e exige mais maturidade por parte das crianças. Quando as crianças crescem estas começam a desenvolver

longos períodos de atenção fazendo com que deixem de brincar apenas com um objeto e comecem a brincar com enigmas e passem depois a jogar jogos, quando os períodos de atenção já são relativamente elevados. Estes jogos podem ser de vários jogadores (multijogador) o que leva a que a criança se entreajude com outras crianças, levando assim à cooperação social, ou compita com os adversários, competição social, características que se desenvolvem com o amadurecimento da criança (Adams, 2014).

Nos últimos anos tem-se vindo a verificar que a definição de jogo já não se pode apenas restringir ao simples artefacto jogo e que se deve ter em conta no seu desenvolvimento dois pontos importantes, os seus elementos artísticos e sociais, bem como os seus significados na sociedade em que o jogo será inserido, e os elementos artificiais devem ser desenvolvidos de forma a serem interpretações divertidas e promulgadas em vez de simples elementos do jogo sem qualquer significado (Deterding, Dixon, Khaled, & Nacke, 2011).

A Teoria dos Jogos, surge em 1944 com o livro *The Theory of Games and Economic Behavior* desenvolvido por John von Neumann e Oskar Morgenstern, esta originalmente foi aplicada à economia, mas rapidamente se expandiu para áreas como por exemplo a matemática e a computação. Apesar de ser um tema recorrente torna-se difícil definir e classificar o termo “jogo” devido às suas diversas aplicações. Ainda assim Silva e Muller (2012) apresentam as definições mais actuais apresentadas por especialistas.

- “ 1. Um jogo é um sistema no qual os jogadores se envolvem num conflito artificial, definido por regras, que resultam em algo quantificável;
2. Um jogo é uma atividade de resolução de problemas, conduzida com uma atitude lúdica;
3. Um jogo é uma atividade lúdica, realizada no contexto de uma realidade simulada, na qual os participantes tentam alcançar, pelo menos, uma meta arbitrária, não trivial, agindo de acordo com as regras.” (Silva & Muller, 2012, p. 24)

Os jogos são compostos por elementos, de seguida serão apresentados os elementos de jogo que são defendidos por dois autores atuais, conceituados do tema.

Fullerton (2014) afirma que os jogos regem-se por regras próprias, o jogador abandona as regras do mundo real sempre que joga e assume as regras do jogo como as únicas a seguir. Ao terminar o jogo o jogador abandona as regras do jogo e todos os incidentes e resultados que ocorreram no jogo e retoma as regras do mundo real. Isto permite que o jogador tome ações no jogo que sabe que não terão quaisquer consequências no mundo real, pois este encontra-se num sistema fechado e formal, que está separado do mundo real. Este (jogo) procura desafiar os jogadores a cumprir os seus objetivos seguindo as suas regras e procedimentos, o que o torna complicado. Também o facto de o jogo ser incerto o torna difícil, mas ao mesmo tempo interessante, tal incerteza dissipa-se quando o jogo produz um vencedor. Por vezes estes assumem propósitos

sérios, tais projetos experimentais apontam o caminho para um vislumbre das novas formas do jogo e novas formas de interatividade deste. Assim a autora assume como definição de jogo, um sistema fechado e formal, que envolve jogadores em conflitos estruturados e resolve a sua incerteza com um resultado desigual (Fullerton, 2014).

O principal propósito do jogo é envolver os jogadores num conflito que assenta numa estrutura criada pelos seus elementos formais, e tornam-se experiências emocionalmente envolventes devido aos seus elementos dramáticos, estes criam um contexto dramático para os elementos formais. Assim sendo, os jogos são sistemas dinâmicos onde os seus elementos trabalham em conjunto a fim de produzir um todo complexo. Para o autor os elementos formais são:

- **Jogadores** - Participantes da experiência de jogo, estes devem aceitar as regras e limitações do jogo.
- **Objetivos** - São o que define aquilo que os jogadores devem fazer dentro das regras do jogo.
- **Procedimentos** - São as ações que o jogador pode fazer para conseguir alcançar os objetivos do jogo.
- **Regras** - Definem os objetivos e as ações que são permitidas ao jogador de fazer no jogo.
- **Recursos** - Tratam-se de ativos que podem ser utilizados para conseguir fazer ações no jogo, um bom exemplo são as moedas.
- **Conflitos** - Surgem entre os jogadores quando estes procuram chegar aos seus objetivos seguindo as regras e os limites do jogo.
- **Limites** - modelos físicos ou conceptuais que delimitam o domínio do jogo.
- **Resultados** - É o elemento responsável por definir quem ganha e quem perde o jogo.

Já os elementos dramáticos são:

- **Desafio** - Uma ou mais tarefas a serem completadas pelo jogador para que este se sinta realizado e com a sensação de “dever cumprido”.
- **Jogar** - Liberdade dos jogadores se movimentarem dentro das regras e limites que o jogo lhes impõe.
- **Premissa** - Este elemento consegue estabelecer a ação do jogo dentro de uma configuração específica, evitando assim um jogo demasiado abstrato e confuso.

- **Personagem** - É o elemento responsável pela identificação e envolvimento por parte do jogador com o jogo, ou seja, é a representação do jogador dentro do jogo.
- **História** - É o elemento responsável por contextualizar o conflito do jogo, geralmente apresentado na forma de narrativa de fundo.

(Fullerton, 2014; Silva & Muller, 2012)

Já Adams (2014) define jogo como sendo uma atividade de recriação realizada num contexto de uma realidade pretendida, na qual o(s) participante(s) tenta(m) alcançar um objetivo importante e não trivial, agindo de acordo com as regras pré-estabelecidas. O autor assume haver exceções, mas afirma que a definição acima referida tem como objetivo ser prática em vez de completa. Este recorda que Raph Koster na Teoria do Design do Jogo, afirma que a diferença entre brinquedos, quebra-cabeças (enigmas) e jogos é irrelevante, mas Adams acha tal diferença de extrema importância na perspetiva introdutória do tema. Para o autor, os elementos essenciais do jogo são:

- **Jogar** - Este elemento está intimamente ligado à interatividade, ou seja, num jogo além da possibilidade de interação do jogador com o jogo existe a liberdade de escolha em que o jogador escolhe o caminho a seguir segundo as suas ações que são restringidas pelas regras do jogo, assim o jogador tem de ser inteligente e criativo de forma a conseguir ultrapassar os obstáculos que o jogo lhe apresenta. Embora os livros, filmes e teatro sejam formas de entretenimento, estes não possuem interatividade, nestes casos o conteúdo é apenas apresentado e o seu seguimento é sempre idêntico, por exemplo a história de um livro não se altera por o leitor ter uma nova perspetiva de como o ler, pois o leitor não tem qualquer poder de alterar ou criar conteúdo nesse mesmo livro, é apenas um observador, embora não passivo a sua interatividade com o conteúdo é extremamente reduzida.
- **A ficção** - Este elemento do jogo representa a capacidade de fingir do ser humano; fingir é o ato de criar uma realidade imaginária na mente, esta é representada por meio de uma ideia chamada de “círculo mágico” criada por o historiador holandês Johan Huizinga em 1971 no seu livro Homo Ludens. Originalmente o círculo mágico estava relacionado ao conceito de mundos imaginários na ficção e no drama, a cerimónias, a atividades legais entre outras, mas nos anos que se seguiram o conceito expandiu-se à área dos jogos, onde o conceito se concentra na fronteira entre a realidade e a ficção. Embora vários autores considerem o círculo mágico como sendo um conceito de valor reduzido, este ainda é o mais amplamente aceite na comunidade científica, que leva a que esta seja atualmente a maneira mais popular para a discussão do estado mental de fingir que o mundo artificial é real de maneira eficaz. As pessoas apresentam uma predisposição elevada para se envolver emocionalmente em algo que é meramente

imaginário, relativamente ao videojogo os jogadores têm a possibilidade de fingir no círculo mágico coisas que são impossíveis no mundo real, o que os torna extremamente atraentes para a maioria dos jogadores. Nos jogos de multijogadores é possível que os jogadores cheguem a um acordo de regras, que cria o círculo mágico do jogo, ou seja, todos os jogadores se comprometem a fingir todos juntos as mesmas coisas. Ainda assim, há a possibilidade que nem todos os jogadores tenham o mesmo nível de imersão nessa realidade fantasiada, ou seja, enquanto que alguns jogadores estão profundamente imersos na realidade acordada por todos, é possível que algum dos jogadores não se sinta imerso nesta realidade que tinha sido acordada por todos e que por conseguinte a renuncie. Esta particularidade observa-se com maior frequência quando os eventos do jogo têm significados e consequências no mundo real, como por exemplo apostas de dinheiro real no mundo virtual em que o resultado do jogo no mundo artificial significa ganhar ou perder dinheiro no mundo real. Neste caso há uma rotura dos limites que separam o real com o artificial dá-se uma quebra do círculo mágico, que pode levar á alteração dos comportamentos dos jogadores.

- **Os objetivos** - Um jogo pode ter um ou mais objetivos, como anteriormente foi referido, uma brincadeira sem objetivo não pode ser considerado um jogo. Mesmo em jogos criativos onde não existe competição, a própria criação é o objetivo do jogo, pois o jogador para o conseguir obter necessita de habilidade e criatividade. *SimCity* é um bom exemplo disso, pois baseia-se na atividade criativa e o seu objetivo passa por gerir uma cidade sem que esta entre em falência, se o jogador conseguir evitar a falência o jogo continua indefinidamente. Podemos então tirar uma outra conclusão referente ao objetivo, que na verdade o objetivo de um jogo não tem necessariamente de ser alcançado, basta apenas que os jogadores o tentem alcançar. Assim, existem jogos que nunca se podem ganhar, apenas permitem que o jogador esteja a jogá-lo mais tempo ou que obtenha pontuações superiores a ele mesmo ou aos jogadores que o jogaram anteriormente. Pode-se afirmar, que o objetivo de um jogo é definido por regras, este não pode ser trivial nem ser alcançado num só momento de maneira fácil, este tem de ser desafiador para o jogador senão não o poderemos considerar um jogo. O objetivo final do jogo é muitas vezes visto como a vitória do mesmo, principalmente em jogos que existem vários vencedores. No caso dos jogos “um contra um”, como é o caso do xadrez, a condição para ganhar é fazer *Checkmate* ao rei do oponente, já nos desportos cronometrados como o futebol, a condição de vitória é ser a equipa com mais golos quando o tempo acaba. A regra que determina quando o jogo acaba é chamada de “condição de término”, no caso dos jogos “um contra um” o jogo acaba quando um dos jogadores ganha, mas em jogos com mais jogadores, o facto de um jogador conseguir alcançar o objetivo não é necessariamente sinal de que o jogo terminou, este pode continuar a fim de aferir quem ficou em segundo, terceiro e quarto, um bom exemplo disso é o atletismo e as três medalhas que são atribuídas no final da prova. Nem todos

os jogos possuem a condição de vitória, alguns deles apenas apresentam uma condição de derrota, uma situação que indica o fim do jogo, num jogo que não pode ser ganho apenas abandonado, ou seja, neste tipo de jogos podemos perder mas nunca ganhar, um bom exemplo disso é o videojogo *FlappyBird*. Os objetivos e as regras são elementos que estão totalmente contidos no círculo mágico, ainda assim estes podem ter repercussões no mundo real, pois a vitória faz com que os jogadores se sintam orgulhosos, felizes e satisfeitos, além de que estes podem conseguir também benefícios no mundo real, como recompensas ou capital social. Estas recompensas são elementos opcionais que acabam por fazer o jogo ter um novo significado e os torna mais emocionantes para o jogador.

- **As regras** - As regras são as instruções que os jogadores aceitam e devem seguir ao longo da sessão de jogo. Qualquer jogo tem regras, mesmo que estas não sejam apresentadas previamente e tenha de ser o jogador a descobri-las, ou que o jogador não as siga. Estas têm várias funções no jogo, como a diferenciação do objeto do jogo e as diferentes ações e eventos que acontecem no círculo mágico, a criação de uma estrutura contextual que permite aos jogadores perceber quais as ações que são ou não permitidas, e ainda possibilita ao jogador avaliar qual será o melhor caminho a seguir para atingir o seu objetivo. As regras estão relacionadas com os restantes elementos de jogo das seguintes maneiras: relacionam-se com a jogabilidade ao criar a estrutura e os limites que apresentam os desafios do jogo, essa estrutura também cria uma sequência no jogo, relacionam-se com os objetivos pois diferenciam o objeto de jogo, relacionam-se também com o término do jogo, pois ao fim ao cabo o jogo só termina quando uma regra dita que assim seja, por último relacionam-se com as próprias regras, chamadas de meta-regras, estas são regras superiores que regem as regras e indicam as situações em que as regras podem mudar ou quando as exceções à regra são permitidas. As regras devem ser bem definidas e perceptíveis pelos jogadores, elas não têm necessariamente de estar ordenadas pois tratam-se de “árbitros”, ainda assim estas devem ser claras para que não haja lugar para dúvidas de interpretação por parte dos jogadores. Estas também não devem entrar em conflito umas com as outras, no caso de isso acontecer utilizar meta-regras pode ser uma solução para determinar qual das regras prevalece quando duas delas entram em conflito, caso contrário estes jogos tornam-se impossíveis de jogar.

O autor considera que existem três elementos que embora importantes no jogo ele não considera como sendo elementos essenciais do jogo.

O conflito ou competição verifica-se apenas em alguns jogos, nos jogos que possuem conflito de interesse entre jogadores existe competição entre estes que procuram chegar ao seu próprio objetivo e por vezes impedir que os adversários cheguem aos deles, mas por exemplo os jogos de vida artificial, em que o jogador trata de um ser digital de estimação, tal como nos jogos

criativos e em jogos puramente cooperativos não existe qualquer forma de competição ou conflito, logo não se insere nos elementos essenciais do jogo. Também o conceito de entretenimento não surge nos elementos acima referidos, pois embora a grande maioria dos jogos atuais tenham o entretenimento como finalidade, existem alguns que servem para estudar, treinar e melhorar a saúde. Por último a diversão, os jogos em geral são divertidos quando ganhamos e nada divertidos quando perdemos. A diversão é a reação emocional que advém do ato de jogar um jogo, logo não está intrínseco ao próprio jogo. O facto de um determinado jogo não ser divertido não quer dizer que não seja um jogo, por isso o autor assume que este não faz parte dos elementos essenciais do jogo (Adams, 2014).

Os videojogos são um subconjunto do universo geral dos jogos. Este tipo de jogos é mediado por um computador, entenda-se computador desde uma escala grande como o ambiente de jogo eletrónico num parque temático até a uma escala pequena como, por exemplo o clássico *Tamagotchi*. O computador devido aos seu alto poder de processamento permite que os videojogos se apoderem de técnicas de outras *media*, como livros, filmes, karaoke entre outros (Adams, 2014).

Os videojogos podem ser classificados de múltiplas formas, no entanto a maioria dos autores opta por classificá-los segundo o género, que agrupa os jogos segundo as suas características, sem que o conteúdo do jogo interfira nesta. Silva & Muller (2012) catalogam esses mesmos tipos de videojogo e definem-nos, são eles:

- **Ação** - Jogos que decorrem em tempo real onde o jogador tem de responder instantaneamente ao que se passa no ecrã, este tipo de jogos requer bons reflexos e uma boa coordenação entre o olho e a mão.
- **Aventura** - Jogos habitualmente relacionados à exploração e em que a personagem procura encontrar coisas e resolver enigmas, estes jogos têm sempre como base uma história do tipo “busca do tesouro”.
- **Casual** - Estes jogos são muitas das vezes, adaptações dos jogos de tabuleiro tradicionais como o xadrez e as damas, estes tendem a ser fáceis de aprender a jogar, pois as suas regras são poucas e claras visto serem jogos simples.
- **Construção e Gerência** - Jogos que têm por objetivo a construção de algo de forma contínua, e que à medida que o jogador entende e domina melhor o jogo este consegue um sucesso maior na gestão do mesmo.
- **Educacional** - Jogos que têm como objetivo ensinar um conteúdo ou habilidade ao jogador que o joga.

- **Enigma** - Jogos baseados na resolução de problemas, por conseguinte voltados para o desenvolvimento e treino intelectual dos jogadores que o jogam.
- **Desporto** - Jogos que são representações dos desportos existentes, quer sejam individuais ou coletivos.
- **Estratégia** - Jogos que consistem em gerir recursos para conseguir alcançar um objetivo específico.
- **Software Toy** - Nestes jogos não existe competição nem conflito, são jogos onde o jogador pode realizar atividades divertidas e tem a liberdade de criar e escolher sem que haja consequências adversas.
- **Luta** - Jogos projetados para um ou dois jogadores, onde estes controlam as suas respetivas personagens com as quais atacam e defendem de forma a derrotar o adversário.
- **Massive Multiplayer Online** - Jogos que são jogados pela internet e que podem atingir um número elevadíssimo de jogadores de diversas regiões do mundo.
- **RPG** - Jogo que se baseia numa personagem, normalmente escolhida ou personalizada pelo jogador, que se movimenta num ou vários cenários a fim de alcançar um objetivo, normalmente apresentado pela história do jogo.
- **Simulador** - Jogos que reproduzem situações do mundo real, e que possibilitam aos jogadores arriscar e treinar situações que no mundo real seriam caras e perigosas. É portanto um ambiente de treino, controlado e seguro.
- **Vida Artificial** - Jogos que simulam criaturas, e em que os jogadores agem como se tivessem um animal de estimação digital tratando dele periodicamente e interagindo com o ambiente ou agentes do jogo.

Os videojogos podem também classificar-se quanto aos gráficos, podendo ser, 2D (bidimensional) ou 3D (tridimensional), quanto ao número de jogadores, podem apresentar-se como *singleplayer* (um jogador) ou *multiplayer* (mais que um jogador) e quanto à interação do jogador (Silva & Muller, 2012).

Para Fullerton (2014), existem seis tipos de interação do jogador:

- **Jogador único contra jogo** - quando um jogador compete com um sistema de jogo.
- **Múltiplos jogadores individuais contra o jogo** - quando vários jogadores diferentes competem lado a lado, contra um sistema de jogo.

- **Jogador contra jogador** - quando dois jogadores competem diretamente um com o outro ou quando vários jogadores competem contra um jogador à vez, ou seja, verifica-se uma competição unilateral.
- **Jogadores contra jogadores** - quando três ou mais jogadores competem entre si, jogadores que jogam uns contra os outros, verifica-se uma competição multilateral.
- **Jogo cooperativo** - quando dois ou mais jogadores cooperam entre si contra o sistema de jogo a fim de o vencer.
- **Competição por equipa** - quando os jogadores formam equipas (onde cooperam) para competir, e duas ou mais equipas competem entre si.

(Fullerton, 2014)

Também Adams (2014) refere tais princípios, embora este os insira nas formas de concorrer.

Este refere que a competição ocorre quando os jogadores têm interesses conflitantes, ou seja, os vários jogadores procuram alcançar metas exclusivas. Já a cooperação acontece quando vários jogadores tentam alcançar metas idênticas ou relacionadas umas com as outras e para isso os jogadores cooperam trabalhando juntos. No caso de vários jogadores tentarem alcançar metas distintas que não se relacionam nem são exclusivas estes não cooperam nem competem, embora por vezes pareça, eles na verdade não estão a jogar o mesmo jogo.

As formas de concorrer são responsáveis por criar cooperação e competição entre os jogadores, elas são:

- Competição de dois jogadores, um jogador contra o outro é a forma utilizada nos jogos antigos, como no xadrez e nas damas, no caso dos videojogos os jogos de luta como *Tekken*, *Mortal Kombat* e *Street Fighter* são exemplo de competição de dois jogadores.

- Competição de vários jogadores, os jogadores competem entre si, exemplos disso são o monopólio e o poker, no caso dos videojogos os jogos de corridas de carros online como *Gran Turismo* e *Need for Speed* são exemplo disso. Também conhecido por *deathmatch* principalmente em jogos de tiro.

- Cooperação vários jogadores, todos os jogadores cooperam para alcançarem o mesmo objetivo, são raros nos jogos convencionais e mais comuns nos videojogos, *LEGO*, *StarWars* e *LittleBigPlanet* são exemplos disso, pois estes permitem um modo cooperativo como alternativa ao jogo normal que permite apenas um jogador.

- Modo baseado em equipa, todos os elementos de uma equipa cooperam entre si, e competem coletivamente contra outra(s) equipa(s), como exemplos de jogos

convencionais temos muitos jogos de desporto coletivo, como o futebol, andebol ou basquetebol, nos videojogos pode salientar-se *Counter-Strike* e *League Of Legends* como bons exemplos.

- Jogador único, quando existe apenas um jogador que compete contra o jogo, como jogo convencional o autor refere como exemplo o solitário (jogo de cartas físicas), nos videojogos *Tomb Raider*, *Super Mário*, *Prince of Persia* e mais recentemente *Assassin's Creed* são bons exemplos.

- Modo de cooperação híbrido, jogos que permitem cooperação por vezes, mas que no contexto geral do jogo este é competitivo, nos jogos convencionais Diplomacia (jogo de tabuleiro) é um bom exemplo disso, neste os jogadores competem uns contra os outros, mas em determinadas situações é mais vantajoso criar alianças e cooperar com outro jogador e é possível a qualquer momento renunciar os acordos e voltar a competir contra o antigo aliado. Nos videojogos, *Age of Empires* e *Total War* como jogos de estratégia que representam bem este modo.

Por vezes os videojogos possibilitam escolher logo no menu inicial do jogo o modo de concorrer, normalmente há disponibilização das opções, jogador único, baseado em equipa ou competição de vários jogadores. Um videojogo que contenha estas várias opções de participação faz com que este amplie o leque de potenciais jogadores, mas também resulta num investimento muito maior de tempo, trabalho e dinheiro para o projetar e desenvolver (Adams, 2014).

A imersão é também uma característica inerente dos videojogos. O termo “suspensão de descrença”, que significa, perder o caminho do mundo real, é a origem do conceito atual de imersão no campo dos videojogos. Ernest Adams define imersão da seguinte forma:

“Immersion is the feeling of being submerged in a form of entertainment, or rather, being unaware that you are experiencing an artificial world.” (Adams, 2014, p. 20)

Ou seja, “a imersão é o sentimento de estar submerso numa forma de entretenimento, ou melhor, esquecer que se está a experienciar um mundo artificial.” A imersão ocorre em atividades como ler um livro, ver um filme ou jogar um jogo, pois as pessoas empregam toda a sua atenção na atividade em questão o que faz com que esta pareça a única realidade no momento em que ocorre. No caso do jogo, a realidade virtual em que o jogador se encontra imerso aparenta ser tão real como o mundo real. Esta experiência é muito satisfatória e divertida para alguns jogadores, enquanto que outros nem tanto, visto que procuram não ficar imersos, mantendo sempre em mente que é apenas um jogo, acabando por achar a experiência dececionante e pouco divertida. Existem assim quatro formas de os jogadores ficarem imersos no jogo, são elas:

- A imersão tática, que consiste numa ação rápida, que requiere toda a atenção do jogador não deixando que este pense em mais nada e esteja apenas focado nesta. Assim este tipo de imersão baseia-se em tarefas simples, mas que acontecem rapidamente, desta forma as tarefas devem ser parecidas para que o jogador não tenha de pensar em estratégias, se houver mudanças bruscas isso resultará numa rápida destruição da imersão. O videojogo desenvolvido apresenta este tipo de imersão.
- A imersão estratégica, consiste em o jogador estar profundamente envolvido na tarefa de tentar ganhar, como por exemplo no xadrez, que exige observação, cálculo e planeamento, para conseguir otimizar as escolhas que o levarão à vitória segundo as regras. Para que esta imersão se verifique as regras têm de ser explicadas claramente ao jogador para que este possa planear ações e estratégias tendo-as em conta, se o jogo apresentar muitos imprevistos e comportamentos inesperados, torna-se impossível planear estratégias ou as que já foram planeadas são destruídas, desta forma surge uma quebra na imersão e o jogador abandona-a.
- A imersão espacial, é a sensação que os jogadores experienciam ao sentirem estar num lugar diferente daquele que realmente se encontram, os equipamentos de realidade virtual como por exemplo os “*oculus rift*”, são projetados com essa mesma finalidade. Ainda assim, jogos com um bom motor visual e sonoro 3D podem também conseguir uma boa imersão espacial. Para quebrar esta imersão basta que o jogador retire o equipamento de realidade virtual ou no caso do motor 3D que o jogador retire os olhos do ecrã ou retire os auscultadores.
- A imersão narrativa, é o sentimento de estar no interior de uma história, nesta o jogador sente-se completamente envolvido e aceita todos os acontecimentos da história como se fossem reais. Tal como nos livros e filmes, se a narrativa for plausível, emocionante e no caso dos filmes e jogos apresentar uma imagem realista a imersão narrativa verifica-se. Se por outro lado, a narrativa for fraca, pouco plausível ou mesmo impossível de acontecer e no caso dos filmes e jogos apresentar imagem de fraca qualidade, não existe imersão narrativa, esta também não se verifica no caso particular dos jogos se a jogabilidade não estiver contextualizada, por exemplo, se o jogo apresentar o tema voar, e a personagem principal não voa e apenas anda a pé, não levará o jogador a sentir imersão.

Segundo o autor num jogo não é possível criar imersão só com o design, também é necessário que este esteja bem construído e tenha uma jogabilidade atraente, caso contrário as falhas irão quebrar a imersão do jogador. Outra questão importante para a imersão é ter em conta que não se pode agradar a todos, por isso é importante focar o jogo a um público alvo e apostar nos gostos deste público no máximo de aspetos possível de forma a entusiasamá-los e a imergi-lo profundamente (Adams, 2014).

2.4 Gamificação

O facto de o homem se instruir a partir de brincadeiras, comumente chamadas de jogos, não é uma ideia modernista, podemos afirmar que existe a gamificação desde que existe homem. Já nas caçadas do homem pré-histórico eram visíveis características de jogos, hoje comparáveis às mecânicas de jogo designados de “jogos de estratégia” e/ou “jogos de ação”.

Os elementos dos jogos estão presentes em quase tudo do nosso quotidiano, outros exemplos disso são as classificações do ensino tradicional, os desportos que praticamos que contêm regras, campanhas de marketing que são autênticos jogos psicológicos persuasivos, treino militar e as suas atividades de simulação técnico-táticas de guerra e até mesmo no crescimento de um sujeito humano em que os jogos e brincadeiras de infância e adolescência, são representações ou não, de situações do quotidiano e têm como principal objetivo preparar ou treinar o sujeito para uma situação do mundo real no qual o sujeito interage com as regras da sociedade em que se insere, individualmente ou com outros sujeitos, deste último caso resulta uma atividade social que trará benefícios interpessoais ao sujeito, tal como nos jogos coletivos. Tudo isto são gamificações do mundo que nos rodeia.

Quando tentamos gamificar uma situação do quotidiano, tradicionalmente chata e pouco prazerosa, observamos que a motivação, atenção e espírito de autossuperação são altamente estimulados nos sujeitos envolvidos na atividade.

Embora a humanidade sempre tenha convivido com o conceito, o termo apenas surge no final do século XXI, devido à crescente popularidade e consequente relevância dos videojogos para dispositivos eletrónicos e sua inequívoca capacidade de motivar a aprendizagem.

Quanto à origem, até ao momento não se verifica um acordo generalizado na comunidade científica que aponte para o autor e data específica em que o termo surgiu primeiramente.

Existem duas presumíveis origens do mesmo, os especialistas que apontam Daniel Burrus como o primeiro a utilizar o termo em 1980, inclusive o próprio autor Daniel Burrus afirma ter utilizado a expressão “*gameification*” uma pequena variância de grafismo do termo atualmente usado “*gamification*” (Burrus, 2012) e em contrapartida há especialistas que defendem que foi o desenvolvedor de jogos britânico Nick Pelling, fundador da empresa *Conundra Ltd.*, que em 2002 foi o primeiro a utilizar o termo num contexto de eletrónica de consumo (Simões, 2012).

Segundo Deterding et al. (2011) o termo foi apenas documentado em 2008, ainda assim este não obteve uma adoção generalizada até ao segundo semestre de 2010, em que apesar de existirem e continuarem a ser utilizados termos paralelos a este (“*productivity games*”, “*surveillance entertainment*”, “*funware*”, “*playful design*”, “*behavioral games*”, “*game layer*” e ainda “*applied gaming*”) o termo tornou-se popular e foi adotado pela maioria do público. Mesmo assim atualmente este ainda é fortemente contestado, em especial pela

indústria dos jogos mas também no interior da comunidade científica que estuda os jogos (Deterding et al., 2011).

Estudos já existentes sugerem de como fazer com que a gamificação seja envolvente com o utilizador final, fundamentados na área da psicologia, mais especificamente a utilização dos conceitos de motivação extrínseca e intrínseca da Teoria da Autodeterminação. Segundo estes os motivadores extrínsecos da gamificação são elementos do jogo como crachás e pontos, já os motivadores intrínsecos incluem a autonomia e a competência (Ryan & Deci, 2000b).

A gamificação é a tendência mais recente na aplicação séria dos jogos. Ao aplicar uma mecânica dinâmica em atividades que habitualmente não são jogos, o comportamento das pessoas altera-se, visto que as atividades se tornam agradáveis. Um exemplo são os programas das companhias aéreas que oferecem benefícios e recompensas aos clientes habituais, desta forma não só os cativam como ainda evitam que estes mudem para companhias aéreas concorrentes. Além de manipular os consumidores, a gamificação tem vindo a ser estudada por especialistas de forma a usar o prazer inerente aos jogos, para finalidades úteis (Adams & Dormans, 2012).

Deterding et al. (2011) explica que a utilização do conceito na atual indústria mantém-se entre dois conceitos: o primeiro, a crescente utilização dos videojogos presentes a todo o momento na vida quotidiana, e o segundo, tendo em conta que os videojogos atuais têm como foco o entretenimento e são capazes de motivar os utilizadores a envolverem-se com estes com uma intensidade e duração de maneira ímpar, como tal os seus elementos serão igualmente eficientes para envolver os utilizadores de produtos e serviços de forma agradável e igualmente intensa. Este segundo conceito está intimamente ligado ao marketing, mas também áreas como a saúde, a sustentabilidade, as finanças, a produtividade de empresas, a *web*, os *media* e ainda a educação, são áreas que têm tirado proveito da gamificação, habitualmente recorrendo a sistemas de recompensa e reputação como pontos, medalhas e níveis (Deterding et al., 2011), como tal o autor esclarece que a “gamificação” não se restringe somente ao meio digital, já que o “jogo” é aplicável a vários meios.

Cada vez mais se tem vindo a observar um aumento exponencial no interesse relativamente ao conceito “gamificação”, especialmente nas suas aplicações e consequentes implicações, mas também no processo de ensino/aprendizagem que lhe são inerentes (Domínguez et al., 2013). Tal aumento tem-se verificado principalmente devido às mecânicas de jogo nas quais se verifica a característica de ser altamente motivacional. Ao aliarmos essa ideia a um pensamento baseado nas estruturas dinâmicas dos videojogos em atividades do quotidiano gera-se assim um novo fenómeno designado de “*game thinking*” (Deterding et al., 2011; K. Kapp, 2012).

Devido a este aumento de procura e popularização do novo conceito sentiu-se a necessidade de o estudar mais aprofundadamente de forma científica. Assim muitos autores têm vindo a elaborar várias definições. Como se trata de um termo, este é adaptável e aplicável a várias áreas, cada autor tende a criar uma definição que insira o termo na sua área específica. As

definições melhor aceites na comunidade científica e que vão de encontro à atualidade é a definição de Kapp e embora um pouco mais abstrata a de Deterding.

Partindo das definições de ambos os autores entende-se assim que o termo “gamificação” deriva da palavra inglesa “*gamification*”, e tem como definição a utilização de elementos usados habitualmente para o desenvolvimento de videojogos, como as mecânicas, as dinâmicas e a estética, com o intuito de usar estes elementos para envolver, motivar ações, fomentar a aprendizagem e resolver problemas em contextos que não estejam relacionados com jogos (Deterding et al., 2011; K. Kapp, 2012).

Já em 2004, Aranha considera que a gamificação tem como suporte três características dos jogos, as bases, as mecânicas e as estratégias. Estas são aplicadas à resolução de problemas com o intuito de motivar e engajar o indivíduo em qualquer que seja o contexto. Este define que as estratégias de jogo que geram particular interesse e motivação são: os desafios necessários de ultrapassar para avançar de nível, o design único e objetivo dos jogos, todas as estratégias que prendam a atenção e ainda a recompensação obtida da superação da meta proposta (Aranha, 2004).

Bunchball (2010) defende que o princípio central da gamificação é a aplicação de mecânicas do jogo em atividades que não são jogos a fim de induzir comportamentos específicos. Este assinala várias utilizações para a integração das dinâmicas e mecânicas de jogo no contexto dos negócios, são eles: sites, negócios de serviços, comunidade online, portais de conteúdo e campanhas de marketing, visando aumentar a participação e envolvimento do público-alvo em questão. O autor entende que o objetivo geral da gamificação é o profundo envolvimento com os consumidores, funcionários ou outros públicos (dependendo da aplicação do conceito) e os inspire a participar, colaborar, partilhar e interagir com uma atividade ou comunidade. Este entende que as mecânicas de jogo são as ações básicas, processos ou mecanismos controladores utilizados para gamificar uma atividade. O objetivo destas é tornar essa mesma atividade desafiadora, divertida e satisfatória. Como mecânica do jogo salientam-se, os pontos, os níveis, os desafios, os objetos de jogo, os espaços virtuais, as tabelas de classificação e ainda prendas e bónus. Os designers ao desenvolverem tais mecânicas esperam despertar emoções nos jogadores/utilizadores como desejos e motivações. Neste campo o autor salienta, as recompensas, os estados, a realização, a autoexpressão, a concorrência e o altruísmo como sendo as dinâmicas resultantes (Bunchball, 2010).

Também Zichermann e Cunningham (2011) apresentam as três características do jogo de Aranha, com a diferença de que substituem as “bases” por “dinâmicas” e referem que estes são “parâmetros do jogo”.

Os autores entendem que ao seguir as abordagens teóricas tradicionais do videojogo, podemos catalogar os elementos do jogo em mecânica, dinâmica e estética. Definindo os conceitos temos: a mecânica, que é a maneira como jogamos um jogo, em que na perspetiva dos autores

são sistemas; a dinâmica, responsável por orientar a interação dos jogadores com a mecânica ao longo da sessão de jogo; e a estética, que é definida como sendo a maneira como a mecânica e a dinâmica de jogo interagem com a arte, resultando dessa interação a produção de resultados culturais e emocionais (Zichermann & Cunningham, 2011).

Também Lee e Hammer (2011) referem que as dinâmicas de jogo mais comuns de utilizar em experiências de gamificação são: os pontos, os níveis, os desafios, os crachás e troféus e por último o quadro de vencedores (Lee & Hammer, 2011).

Deterding et al. (2011) categorizam os elementos de jogos em cinco níveis de abstração, organizados do concreto para o abstracto são eles: os padrões de design de *interface*, o design de jogos padronizado ou mecânica de jogo, os princípios de jogo, a heurística, os modelos conceituais de design de jogos, os métodos utilizados no design de jogos e os processos de design (Deterding et al., 2011).

Segundo Kapp (2012), o jogo é um sistema, os elementos dos jogos necessários para que se possa considerar que uma atividade tenha propriedade de gamificação são: o estabelecimento de objetivos claros, as regras específicas (que definem e estruturam o jogo), os sistemas de recompensa e *feedback*, como os sistemas de pontuação (que demonstram ao utilizador se este está a ter um bom desempenho ou terá de reajustar as suas ações), os utilizadores (pessoas que interagem com o “jogo” ou sistema), desfecho quantificável (permite que o jogador perceba se ganhou ou perdeu), o lançamento de novos desafios (novas metas a serem atingidas, como o sistema de medalhas ou níveis, ou seja, o desenvolvimento de ações baseado em níveis de dificuldade de maneira a estimular os desempenhos, e ainda a possibilidade de desbloqueio de narrativas e consequentes avatares) sendo que as narrativas criam novos objetivos idealistas e os avatares são a personificação no nível do imaginário do próprio jogador, que detém a componente física e emocional na forma de uma personagem. Apenas quando todos estes fatores se verificam e operam cooperativamente, estamos diante de um fenómeno de gamificação (K. Kapp, 2012).

Partindo da definição de gamificação de Kapp (2012):

“Gamification is using game-based mechanics, aesthetics, and game thinking to engage people, motivate action, promote learning, and solve problems.” (K. Kapp, 2012, p. 10)

Zanello (2014) procura então registar quais são os elementos da gamificação:

- Baseado em jogos - a gamificação tem como foco conceber um sistema onde os utilizadores, alunos, jogadores ou funcionários (no caso da aplicação do conceito em empresa) aceitam um desafio abstrato definido pelos elementos de interação do jogo, regras e *feedback* dos quais resulta um efeito quantificável e uma reação emocional.

Isto é, um jogo apenas vale a pena ser desenvolvido se levar as pessoas a gastar tempo e as motivar a tentarem-se superar.

- Mecânica - a mecânica de jogo, habitualmente tem conotados os níveis e o sistema de recompensa como troféus, medalhas ou crachás. Este não tem o poder de alterar atividades enfadonhas em atividades divertidas, mas é essencial na construção de blocos de progresso da gamificação.
- Estética - Este elemento refere-se ao lado visual. É necessário uma envolvência gráfica agradável e um bom design para que tenhamos uma boa experiência de gamificação.
- Pensamento de jogo - É a possibilidade de transformar uma atividade enfadonha do quotidiano numa atividade competitiva, que possibilita uma narrativa e permite cooperação entre os utilizadores. Esta é a pedra basilar da gamificação.
- Engajamento - permite cativar a atenção do utilizador, envolve-o no processo criado e mantém-no motivado a permanecer.
- Pessoas - são os utilizadores da atividade gamificada. Estes podem ser jogadores, aprendizes, alunos, consumidores ou funcionários.
- Motivação de ações - elementos que levam os utilizadores a praticar uma ação pretendida pela atividade gamificada.
- Promover aprendizagem - este elemento baseia-se na psicologia da educação, e tem como finalidade instruir, treinar ou preparar o utilizador para alguma situação real.
- Resolução de problemas - este último elemento da gamificação procura estimular a resolução de problemas partindo da competitividade inerente ao conceito, onde os utilizadores procuram alcançar o objetivo e vencer, utilizando a criatividade e procurando novas formas de conseguir ultrapassar os obstáculos.

Ou seja, partindo-se da premissa da utilização de mecânicas de jogo, aliadas ao conceito de pensamento de jogo procura-se desta forma que um método inovador como é a gamificação, leve ao surgimento de propostas que visem transformar as atividades de rotina, normalmente enfadonhas, em estruturas artificiais envolventes e divertidas. É necessário também um aspeto visual atraente para um maior engajamento do utilizador, a estética e o design do jogo corretos asseguram um bom resultado visual, mas apenas quando todos os elementos a cima referidos estão presentes, é possível motivar ações, promover aprendizagem e potenciar a motivação para a resolução de problemas, tirando partido da competição, só assim é possível experienciar o fenómeno da gamificação em pleno (Zanello, 2014).

Existem linhas orientadores para tornar experiências de gamificação motivadoras.

O primeiro passo para incorporar elementos de jogo motivadores, é a criação de vários tipos de sistemas de recompensa. Para isso é necessário, motivar o *feedback* (como: sons, animações ou imagens encorajadoras), sempre que o jogador ultrapassa um certo número de obstáculos, mostrando desta forma se este está “a ir no bom caminho”, e um sistema de pontuação como elemento essencial a ser incluído para o aumento de motivação, sendo que este deverá ser atribuído, quando o jogador conclui uma etapa este recebe prémios ou benefícios. Também um elemento gráfico, que demonstre o progresso já conseguido motivará o jogador, orientando-o assim em que fase do jogo se encontra (Anguera et al., 2012; Jaeggi, Buschkuhl, Jonides, & Shah, 2011).

Embora vários especialistas demonstrem o imenso potencial da gamificação na maneira como esta incentiva formas transitórias de motivação (Decker & Lawley, 2013), é importante referir que o efeito do fenómeno gamificação está fortemente dependente do contexto em que este é aplicado (Seaborn & Fels, 2015).

Como vislumbre do que a gamificação nos poderá trazer no futuro temos o visionário Jesse Schell, que idealiza um fenómeno que designa de “*gameapocalypse*”, que se baseia na visão de num futuro hipotético onde tudo no quotidiano é gamificado, desde tarefas simples como escovar os dentes, à prática de exercício físico diário ou o simples ato de trabalhar (Schell, 2010).

2.4.1 Gamificação na educação

A escola tradicional atual já contém em si mesma muitos elementos que observamos nos jogos. O sistema de recompensa está integrado na escola, quando um aluno é recompensado se este apresentar atitudes desejáveis e é punido quando apresenta atitudes não desejáveis. Tanto na situação geral do período/semestre como no caso mais concreto de um teste, os alunos procuram completar o máximo de tarefas corretas possível (exercícios no caso do teste ou testes e fichas de avaliação no caso do período) a fim de conseguirem os melhores crachás ou medalhas possíveis (nota do teste no caso do teste ou nota de final de período no caso do período). Por sua vez também o ano letivo pode ser comparado a um nível de jogo, se o aluno conseguir bons “crachás” (ou seja, boas notas), o aluno passa para o próximo nível (ou seja, transita de ano), caso contrário fica retido no mesmo nível (ou seja, reprova e repete o ano letivo em que se encontra) (Lee & Hammer, 2011).

A principal razão para a falta de envolvimento por parte dos alunos com a escola é o facto de as regras escolares serem apresentadas apenas como formais, mas também são importantes o aspeto social e emocional para que o aluno se sinta envolvido na experiência educacional (Rock, 2004).

A utilização da gamificação como instrumento de ensino permite experienciar regras, emoções e papéis sociais, ou seja, esta apresenta regras, como demonstra também atingir os níveis

emocionais dos alunos e o posicionamento de si mesmos e dos projetos de que são autores a nível social (Lee & Hammer, 2011).

Gee afirma que o design de jogos nos poderá ensinar muito sobre como aprender e que a teoria da aprendizagem contemporânea nos poderá demonstrar qual o caminho a seguir no que se refere à conceção de melhores jogos e ambientes de aprendizagem (Gee, 2009).

Lee e Hammer afirmam que partindo da intuição, a utilização da gamificação em escolas poderá motivar os alunos a dar mais atenção à escola e por conseguinte a obter melhores resultados. Ainda assim os autores relembram ser necessário encontrar quais os limites da gamificação avaliando os benefícios e desvantagem que resultam da sua utilização, a fim de explorar mais aprofundadamente as implicações inerentes da sua utilização na sociedade atual e futura. Para isso defendem que é necessário haver mais estudos teóricos e práticos do seu uso de maneira a obter intervenções eficazes.

Existem assim três grandes questões centrais quando falamos de gamificação na educação, são elas: “O quê?” que demonstra a visão geral atual do uso do conceito na educação, “Como?” que procura encontrar áreas potencialmente favoráveis à sua aplicação em escolas, e por último “Com o que preocupar?” que procura os benefícios e riscos da sua implementação no ensino (Lee & Hammer, 2011).

Os jogos geram experiências emocionais positivas para o aluno, como otimismo e orgulho (McGonigal, 2011). Ainda assim estes também geram experiências emocionais negativas como por exemplo a frustração. Em muitos casos é possível transformar estas emoções negativas em positivas, pois muitos jogos baseiam-se em experimentação repetitiva, em alguns casos a única maneira de aprender a jogar o jogo é falhando consecutivamente, aprendendo alguma coisa sempre que se falha, o que leva o jogador a aprender e a ultrapassar os obstáculos levando-o assim a uma experiência positiva de autossuperação e realização (Salen, 2008).

É então necessário procurar estratégias de gamificação específicas que sejam possíveis de implementar dentro de uma sala de aula, de forma a influenciar a aprendizagem dos alunos nos vários parâmetros que se consideram necessários. Para isso pegaremos no exemplo de Barradas e Lencastre (2016) que apresentam estudos práticos da utilização da gamificação na sala de aula e concluem que, é importante considerar os vários parâmetros da gamificação e planeá-los a todos de forma cuidadosa antes de serem postos em prática. Para os autores um dos parâmetro mais importante a ser considerado é a motivação envolvida no processo de gamificar o ensino na sala de aula, pois esta é responsável por levar os alunos a definir os objetivos e determinar o necessário para os atingir (Barradas & Lencastre, 2016).

A motivação que advém da gamificação pode ser de natureza intrínseca ou extrínseca. A motivação intrínseca é aquela gerada no decorrer da experiência gamificada, quando o jogador se encontra dentro da mesma e não o resultado final de a ter experienciado. Já a motivação

extrínseca é aquela que resulta da vontade de o jogador conseguir resultados fora da experiência de gamificação. Sendo assim ambas são importantes de aplicar numa atividade desta natureza, como os vários modelos de gamificação sugerem, de forma a conseguir melhores resultados pelo enriquecimento da experiência do utilizador (K. Kapp, 2012).

Da interação dos utilizadores com uma atividade de gamificação resultam processos de metacognição e autoaprendizagem, potenciando a procura e conceção de soluções criativas em ocasiões de total ou parcial falta de motivação intrínseca, essencial em qualquer tipo de aprendizagem (Wu, 2014).

Silva et al. (2014) afirmam que a gamificação não só pode, como deve ser utilizada em situações e atividades em que se é necessário estimular o engajamento do utilizador, referem também que na aprendizagem a gamificação beneficia tanto a motivação como o desenvolvimento cognitivo dos alunos. A aplicação desta no ensino, inova por ter o poder de prender a atenção dos alunos e como consequência observa-se uma maior absorção de conteúdo (A. R. L. Silva et al., 2014).

Também um estudo sistemático realizado por Connolly et al. em 2012, corrobora tal teoria, ao revelar que do ato de jogar jogos resultam efeitos afetivos e motivacionais, que conduzem à aquisição de conhecimento e um melhor entendimento dos conteúdos por parte dos alunos, estes conseguem também afetar as competências cognitivas e perceptuais, enquanto alteram comportamentos fisiológicos e sociais (Connolly et al., 2012)

Existem várias formas de estimular a motivação, uma delas é a competição. O fator pressão, inerente da competição, terá a potencialidade de ampliar a aptidão de resposta dos alunos, enquanto os mantém motivados a conseguirem um bom resultado e até a “ser o melhor da turma”, tudo isto enquanto os níveis de alegria e divertimento se mantêm altos nas atividades letivas. Ainda assim quando nos referimos a uma atividade de gamificação na sala de aula, devemos aplicar a competição com a devida precaução, pois esta poderá levar a uma maior tendência pelo interesse nos processos que são estritamente necessários à vitória, perdendo-se assim o interesse pela aprendizagem e seus processos por parte dos alunos. Se bem aplicada a competição além da motivação, trará diversão e uma melhor aprendizagem dos alunos (Shindler, 2009). Este apresenta-se como o fator principalmente utilizado na experiência de gamificação desenvolvida no projeto.

A utilização da gamificação em ambientes educativos, não será a solução que vai resolver todos os problemas da educação e da aprendizagem por parte dos alunos. Ainda assim ao incitar o envolvimento do aluno com o que este estuda, torna-se uma ferramenta muito útil para os professores, visto que lhes permite o desenvolvimento de novas abordagens mais eficazes na transmissão de conteúdo, e possibilita aos docentes adaptar as estratégias a cada aluno consoante as suas necessidades, avaliar o seu progresso e por fim criar um ambiente mais

motivador e agradável para cada aluno, que permite uma maior integração por parte do aluno ao ambiente escolar (Oliveira, 2015).

Em 2011 Kapp pública no seu site pessoal uma abordagem ao modelo ARCS desenvolvido por John Keller. O modelo original foca-se no desenvolvimento de instruções, mas os elementos que o compõem são perfeitamente aplicáveis à gamificação de aprendizagem. Tem o nome ARCS pois são as iniciais dos princípios do modelo: Atenção, Relevância, Confiança e Satisfação.

O autor procura dissecar como estes parâmetros estão interligados à gamificação na aprendizagem:

- **Atenção** - Neste parâmetro procura-se chamar a atenção do aluno de forma que estes estejam interessados no conteúdo a lecionar. Existem várias maneiras de o fazer:
 - A excitação percetual, que se refere à obtenção de atenção partindo de exemplos específicos e relacionáveis, o conflito, a surpresa e até a incongruência.
 - Acordo da interrogação, que se refere à estimulação da curiosidade ao propor uma pergunta ou problema em que o aluno mostre interesse por resolve-lo.
 - A variabilidade, que se refere à variação regular do método de entrega de conteúdo de forma que este não se torne repetitivo e cativa a atenção do aluno.
- **Relevância** - Neste parâmetro procura-se estabelecer qual a relevância dos conteúdos a aprender. O autor refere três métodos:
 - A orientação da meta, que apresenta ao aluno a importância do objetivo, mostrando-lhe como este o ajudará no presente e no futuro.
 - A combinação de motivos, que procura combinar os motivos da instrução de querer ensinar com os motivos do aluno de querer aprender, esta combinação é associada à realização, à procura de riscos, ao poder e também à afiliação.
 - A familiaridade, que demonstra aos alunos que o novo conteúdo que estão a aprender está intimamente ligado com os conteúdos que estes já dominam.
- **Confiança** - Neste parâmetro explora-se o nível de expectativa que o aluno tem de alcançar o sucesso. Existem três maneiras de aumentar a confiança do aluno:
 - Demonstrar aos alunos numa fase inicial quais os requisitos e expectativas. Ao lhes oferecermos esses dados, possibilitamos que estes façam uma estimativa do tempo e esforço que vão ter de aplicar em determinada tarefa. Desta forma estes acabam por aplicar esse esforço. Se estes não conseguirem calcular tais variáveis, é provável que desistam mesmo antes de começarem a aplicar qualquer esforço.

- Os alunos gostam de ser bem-sucedidos, para isso a utilização de pequenos desafios que este vai completando, enquanto se dirige para o objetivo final. À medida que o aluno supera os desafios é recompensado, o que eleva a sua confiança e o leva a continuar.

- Fornecimento de *feedback* e incentivos pessoais, que leva os alunos a sentir que dominam o conteúdo, ou quais os conteúdos que não domina, baseando-se no *feedback* que lhe é dado e em recompensas que recebe ou não.

- **Satisfação** - Neste parâmetro procura-se que os alunos sintam que a aprendizagem tem valor e que compensa o esforço contínuo. Existem também três formas de elevar a satisfação do aluno:

- Após os alunos aprenderem o conteúdo dar-lhes a possibilidade de estes aplicarem os seus novos conhecimentos em situações do mundo real ou numa simulação do mesmo, que leve estes a observar a sua aplicação.

- Oferecer aos alunos incentivos positivos ao longo do processo de aprendizagem.

- Manter sempre a imparcialidade entre os vários alunos, para evitar a sensação de “preferidos” e “renegados” que levaria a uma alteração de comportamento e consequentemente dos resultados.

Kapp conclui que este modelo tem como objetivo a introdução de uma metodologia que se baseia na resolução de problemas nos processos de desenvolvimento de atividades educativas motivacionais, mais concretamente nos processos de desenvolvimento de atividades gamificadas (K. M. Kapp, 2011).

Também Kapp em 2012 aprofunda o seu estudo da utilização da gamificação no ensino. Este apresenta nove parâmetros dos jogos que permitem a sua utilização ao nível da educação, são eles:

1. Métodos derivados dos jogos, utilização de um grupo de regras que têm como intuito o envolvimento dos alunos em jogos abstratos, os quais demonstram resultados quantificáveis e um *feedback* estável. Este parâmetro compreende então:

- As regras, que podem levar à alteração de comportamentos por parte do jogador na cooperação e também na competição.

- Os resultados quantificáveis, que demonstram o desempenho do aluno, estes podem apresentar-se em forma de pontuação ou símbolos.

- O *feedback*, que possibilita ao aluno a correção dos seus comportamentos errados, por meio da comunicação do sistema de jogo que demonstra ao aluno instantaneamente que não é o caminho certo a seguir e que este deve alterar a estratégia, ou que está no caminho certo e deve manter-se assim.
2. Transformação de atividades quotidianas em atividades de competição motivadora. Neste parâmetro são verificáveis duas estratégias do jogo:
 - A divisão de tarefas complexas em várias tarefas simples, com o intuito de fazer o aluno evoluir progressivamente, que resultará numa maior motivação.
 - A relação dos três elementos de jogo, conflito, competição e cooperação, que se verifica em jogos de multijogadores, onde os alunos competem entre si, mas também cooperam uns com os outros, em qualquer dos casos o conflito está sempre presente, pois este é a base quer da competição em que o conflito se verifica entre os jogadores ou grupos de jogadores, quer da cooperação em que os jogadores ou grupos de jogadores entreeajudam-se com a finalidade de ganhar um conflito contra o sistema.
 3. Design apelativo, este tem as características de ser agradável, simples e intuitivo.
 4. Estimulação da atenção dos alunos, que pode ser feita por meio da utilização da narrativa e do avatar, contextualizando assim o enredo que detém os objetivos a serem atingidos.
 5. Mecânicas de incentivo, como os sistemas de recompensas que podem ser apresentados sob a forma de troféus, medalhas ou crachás, e têm por objetivo cativar os alunos a manter-se na atividade.
 6. Desafios de dificuldade adequada ao aluno, que procuram o desenvolvimento de vários níveis com dificuldade crescente, de maneira a que o aluno possa ir progredindo à sua própria velocidade.
 7. Incentivar os alunos, por meio de *feedback* positivo, como os sistemas de pontuação que recompensam o aluno quando este realiza as atividades propostas.
 8. Seleção de alunos para uma experiência, deve-se procurar um grupo de alunos que seja adequado à experiência de gamificação tendo em conta vários fatores, como a sua faixa etária, a escola a que pertencem e as suas possibilidades económicas.
 9. Utilização de competitividade positiva, com a finalidade de que este se esforce ao máximo para conseguir o objetivo pretendido. Tal esforço pode ser potenciado se o aluno tiver adversários que procurem também alcançar o objetivo.

Após o conhecimento destes nove elementos e tendo em conta o modelo ARCS enunciados por Kapp (2012) antes de aplicar uma atividade de gamificação, devemos também fazer um estudo sistemático prévio como defendem Borges (2013) e Connolly, Boyle, MacArthur, Hainey, and Boyle (2012).

Como meio de conseguir uma boa experiência gamificada é necessário a criação de um mapeamento sistemático, tendo este como objetivo principal o fornecimento de uma visão geral em relação ao tema, para isso é necessário a consulta de artigos científicos, teses, publicações em revistas e jornais, e até experiências em que atividades de gamificação foram aplicadas, basicamente uma pesquisa prévia em relação ao tema antes de aplicar uma atividade gamificada na sala de aula (Borges et al., 2013). Foi o que foi feito na presente tese em que antes de iniciar o projeto foi recolhida o máximo de informação possível para um desenvolvimento correto quer da experiência de gamificação, quer do videojogo.

Um bom exemplo de um estudo sistemático relativo à gamificação na educação é aquele publicado por Dicheva et al. em 2015. O estudo abrange trabalhos existentes do domínio da gamificação na educação, como artigos e documentos de conferências publicados até 30 de junho de 2014. As principais questões abrangidas neste estudo sistemático foram: "Quais os contextos educacionais em que a gamificação foi aplicada?" e "Quais os elementos do jogo que foram utilizados na gamificação dos sistemas de educação." (Dicheva, Dichev, Agre, & Angelova, 2015).

Posto isto, procura-se agora demonstrar dois exemplos da utilização da gamificação na educação, aplicadas em escalas muito diferentes. O primeiro exemplo podemos considerar que é aplicado em pequena escala, trata-se de um professor universitário (Lee Sheldon) que procurou gamificar uma disciplina que lecionava. O segundo exemplo pode-se considerar ser aplicado em uma grande escala, trata-se de "*Quest to Learn*", uma escola em Nova Iorque que gamificou todo o conceito de escola, desde as aulas aos currículos.

Começamos então pelo primeiro exemplo.

Lee Sheldon era professor universitário na Universidade do Indiana, em Bloomington, e lecionava a disciplina de Game Design Multiplayer, utilizando as suas capacidades de desenvolvimento de jogos, este decidiu utilizar os elementos da gamificação, pensamento de jogo, estratégias e mecânicas, para tornar a disciplina por si lecionada gamificada, transformando-a assim numa aula mais divertida e motivadora para os alunos (Fardo, 2013; Laster, 2010). O professor documentou a experiência no seu livro intitulado "*Multiplayer Classroom: Designing Coursework as a Game*" (Sheldon, 2011)

O professor procurava uma forma de envolver os seus alunos na sala de aula da disciplina que lecionava. Na sua procura este teve a ideia de usar o assunto abordado na disciplina (Design de jogo multijogadores) para conseguir o que procurava. Na sua tentativa de implementação este

primeiramente procurou utilizar os estudantes da disciplina para que estes projetassem os elementos e requisitos necessários para a produção de jogos online. Seguidamente este alterou o programa e forma como o lecionava, no último semestre, de forma a torná-lo num jogo de multijogadores (Laster, 2010). Partindo das potencialidades da interação encontrada nos jogos, o professor fez algumas alterações na maneira como dirigiu a disciplina (Fardo, 2013).

O professor Lee Sheldon começou por transformar a linguagem que utilizava para que esta fosse mais próxima à dos jogos RPG online, ou seja uma linguagem mais “*gamer*” idêntica à que os alunos estavam habituados a ver nos jogos (Fardo, 2013).

Alterou também a disposição da sala de aula. Alterou mesas e cadeiras de forma a criar seis “ilhas” na sala, cada uma com o nome de um elemento relacionado com jogos e inserido no programa a lecionar. Aí, os quarenta alunos trabalhariam por grupos, que este chamava de “guildas” em que as propostas de trabalho a fazer seriam relacionadas com o elemento de jogo que aquele espaço representava. Quando a guilda acabasse a atividade proposta, esta passaria para um espaço diferente em que existiria um novo elemento de jogo a ser estudado e uma nova atividade relacionada com ele. Desta forma todos os grupos passariam por todos os espaços e assim teriam interagido e aprendido todos os elementos do jogo (Fardo, 2013; Laster, 2010).

Os alunos criavam uma personagem que seria o seu avatar e interagia com as atividades propostas. Ao se usar o avatar, aliado ao uso da narrativa, resultava uma experiência muito próxima à interação com um jogo e uma imersão num mundo virtual intrínseco ao jogo (Fardo, 2013; Laster, 2010).

Os alunos aprendiam com o decorrer do tempo de aula, em que estes procuravam completar missões (*Quests*), em que estavam inseridas apresentações de jogos e pesquisas, combates com monstros (*Boss*), que inseriam testes e questionários, e “elaboração” (*Crafting*), que se destinava à escrita de documentos, quer de análise de jogos, quer de conceitos de videojogos (Laster, 2010).

As notas (*feedback*) também sofreram alterações. Em vez de receber as notas habituais do sistema tradicionais, estes recebiam “pontos de experiência” (Laster, 2010). A nota passou a ser incrementada, ou seja, o professor explicava ao início que todos possuíam naquele momento zero pontos, para subirem os seus pontos estes teriam de realizar as tarefas propostas o melhor possível. Como segunda intervenção este procurou que várias tarefas fossem pontuadas, de forma a possibilitar um número mais alto de oportunidades de sucesso para os alunos, tal como acontece nos jogos e ao contrário do que acontece com o ensino tradicional em que existem cerca de duas ou três avaliações (Fardo, 2013). Para Lee Sheldon o sistema de pontos que foi aplicado não traduz apenas uma noção de videojogo, como também possibilita aos alunos que sintam que estão a ganhar pontos o que os motiva a conseguirem os objetivos, em vez de perderem essa motivação por as respostas incorretas, como se verifica no ensino tradicional (Laster, 2010).

O erro foi tratado da mesma forma que é nos jogos “tentativa erro”, ou seja, era sempre possível tentar novamente e procurar sempre uma nova abordagem, repetindo até conseguir ter sucesso. Ainda assim esta abordagem levou a que o professor tivesse de procurar desenvolver mais atividades que o habitual e consequentemente tivesse de avaliar mais atividades além da performance dos alunos (Fardo, 2013).

Por último as notas finais, que resultavam do número de pontos obtidos pelos avatares dos alunos. Também a evolução do avatar do aluno, ou seja, a evolução do aluno, era tida em conta na avaliação e não apenas o número final de pontos que detinha. Os pontos finais eram conseguidos pelo cumprimento das missões propostas, que se apresentavam em forma de atividades de aula, trabalhos, apresentações, tarefas, documentos, pesquisas, entre outras (Fardo, 2013).

Segundo Laster (2010) o professor afirmou que a média da turma, nota B, tinha sido melhor se comparada com os alunos que tinham tido uma abordagem de ensino tradicional, que tinham adquirido a nota C (Laster, 2010).

As mudanças apresentadas acima foram as principais, ainda que não todas, para Sheldon conseguir introduzir linguagem de jogos para promover a aprendizagem neste caso, o desenvolvimento de jogos (Fardo, 2013).

Os jovens de hoje, apresentam-se como a geração de jogadores, das redes sociais, sendo que estes estão cada vez mais envolvidos com o mundo digital. Estas são então o tipo de linguagem e abordagem que eles entendem e assumem como normais, desta forma, devemos procurar utilizar abordagens na educação que se aproximem mais destas que são características desta nova geração se queremos chamar a sua atenção (Sheldon, 2011).

Sheldon afirma que cerca de cinquenta professores entraram em contacto com ele e mostraram interesse em aplicar um método similar nas aulas que lecionavam. Para uma melhor comunicação com estes, o professor criou um blog chamado de "Gaming the Classroom" (Laster, 2010), além do livro que lançou um ano depois que contém artigos que relatam experiências da aplicação destes métodos, na área dos jogos mas não só, que obtiveram resultados positivos (Fardo, 2013).

Abordemos agora o segundo exemplo, este já aplicado numa larga escala.

Intitula-se de “*Quest to Learn*”, trata-se de uma escola na cidade de Nova York que utiliza o design de jogos como base da estrutura de organização do ensino e da aprendizagem. Os desenvolvedores do projeto procuram trabalhar em equipa com professores das disciplinas lecionadas com o fim de criar currículos apelativos e divertidos que incorporem elementos de jogo no quotidiano escolar (Corbett, 2010).

O projeto *Quest to Learn* é uma escola inovadora, baseada em estudantes e jogos. Este apresenta um currículo dinâmico e interdisciplinar, baseando-se em princípios do design de jogos para conceber experiências de aprendizagem imersivas para os alunos. Tais características permitem que o currículo seja imersivo, participativo, o favorecimento do engajamento social e permite ainda o fornecimento aos alunos de contextos baseados em desafios para o estudante aplicar os seus conhecimentos neste mesmo contexto que são representações do contexto real. O grupo científico que desenvolve o projeto é composto por, designers de jogos, cientistas de aprendizagem, e especialistas em conteúdo (Shute & Torres, 2012).

O aparecimento do projeto, está intimamente ligado com a crescente discussão que se verifica nos Estados Unidos da América, de quais as habilidades que os alunos atuais necessitam para que estejam preparados para alcançar o sucesso num mundo de rápida evolução tecnológica, onde cada vez mais existirá uma mediação da informação por meio do digital (Corbett, 2010).

A ideia de criar o projeto surge após duas constatações, a crescente preocupação pelo aumento das taxas de desistências no ensino médio dos Estados Unidos da América, e a grande lacuna que se verifica entre o ensino tradicional e as práticas digitais dos jovens de hoje (Shute & Torres, 2012).

Numa altura em que tudo é descartável e posteriormente remixável, em que as crianças nascem e crescem num mundo tecnológico que muitas das vezes demonstram ser mais experientes no meio digital que a maioria dos adultos que os rodeiam, não será rebuscado pensar na “remixagem” e posterior utilização dessas tecnologias e experiências digitais como é o caso dos jogos, na educação. Surge assim o projeto *Quest to Learn* criado por uma designer de jogos profissional chamada Katie Salen. A ideia surge quando a designer procurava uma forma de fazer com que a aprendizagem fosse mais interessante para os alunos e que ao mesmo tempo estivesse mais interligada com o mundo que existe fora da escola (Corbett, 2010).

Salen refere que um dos problemas da escola tradicional é a suposição de que a escola é o único sítio onde ocorre a aprendizagem e que tudo o que a criança precisa de saber acontece no horário desta. Ainda assim esta afirma que o projeto reconhece que as crianças aprendem também fora da escola e procuram explorar esse facto o melhor possível (Corbett, 2010).

Vale a pena realçar que Katie Salen é diretora de uma organização que estuda as ligações entre os jogos e a aprendizagem, designada de Institute of Play, que a tornou a pessoa indicada para o desenvolvimento do projeto em questão.

Salen levou dois anos a planear o projeto *Quest to Learn* em conjunto com o grupo de reforma educacional “New Vision for Public Schools”. O projeto foi organizado tendo como base os jogos digitais, após se constatar que estes estão permanentemente presentes e são fundamentais na

vida dos jovens de hoje em dia, além de que com o crescente desenvolvimento dos jogos estes têm vindo a tornar-se ferramentas poderosas na exploração intelectual (Corbett, 2010).

Os designers de *Quest to Learn* tiveram em conta os estudos que apontam que as desistências do ensino estão muitas vezes relacionadas com a desmotivação e falta de relevância da escola para o aluno. Assim estes procuram por meio digital e de práticas colaborativas, retratar as áreas profissionais como os negócios, a saúde, a medicina, o governo e as artes, por meio de processos participativos, criativos e de compromisso social, de forma a motivar e a engajar os alunos, partindo da premissa de que aprender não é um ato individualizado, mas sim uma conquista social que depende do seu contexto e da sua colaborativa (Shute & Torres, 2012)

Todos os aspetos relacionados com a *Quest Learn* revelam estar intimamente relacionados ao jogo. Por exemplo, nesta escola os alunos não recebem notas, ganham níveis de experiência, são eles, “pré-novato”, “novato”, “aprendiz”, “sénior” e “mestre”. Os alunos trabalham principalmente em grupo de forma que estes consigam superar desafios multifacetados motivados e competindo entre si. Os princípios que regem esta escola são em grande parte idênticos à aprendizagem baseada em problemas, que promove a colaboração entre estudantes para resolver problemas complexos, com a orientação do professor, embora pouca, adicionando sempre a estes problemas a vertente da fantasia de forma a produzir uma melhor imersão por parte dos alunos (Corbett, 2010).

A escola procura criar aulas, aqui chamadas de missões, que liguem várias disciplinas. Exemplos disso são a “*Codeworlds*”, que interliga a matemática com o inglês, ou o “*Troggles*”, onde os alunos são desafiados a pensar no orçamento do projeto (matemática), a fomentar ideias empresariais (empreendedorismo), e a projetar uma aldeia para pequenas criaturas fantasiosas (arquitetura). Tais atividades nem sempre são feitas no computador, existem muitas leituras de livros e trabalhos com papel e lápis. Outros elementos que a escola utiliza para a instrução dos seus alunos são, alunos a gravar podcasts, filmarem e editarem vídeos, jogar videojogos, criar jogos (digitais ou de tabuleiro), participar ativamente em blogs e receberem mensagens de texto e vídeo de estrangeiros (Corbett, 2010).

Salen afirma que no projeto procura construir um jogo, entenda-se por “jogo” experiência de gamificação, que é comparável à construção de um pequeno mundo, baseado num sistema dinâmico orientado por regras, e que contém desafios, obstáculos a serem superados e objetivos a serem atingidos. Segundo a autora quando o projeto se encontrar na sua fase mais avançada, o seu design irá possibilitar exercícios interdisciplinares que contenham, matemática, arte, escrita, programação de computadores, que estimulam o raciocínio dedutivo e as habilidades de pensamento crítico (Corbett, 2010).

O projeto *Quest to Learn* tem como objetivo servir de laboratório experimental para verificar se as reformas nele feitas trazem os benefícios que são esperados de uma educação envolvente, uma das premissas defendidas por especialistas necessárias na educação neste século. Tal

envolvência será necessária mais tarde na vida dos jovens de hoje, quando estes se inserirem no mercado de trabalho que exigirá imaginação, pesquisa, criação de protótipos e inovação. Os alunos são inseridos num mundo imersivo, onde assumem várias identidades, como cartógrafo, arquiteto, ecologista, entre outros, de forma a resolverem problemas que se baseiam em sistemas. Para isso o projeto utiliza um currículo diferenciado ao tradicional e usa estratégias pedagógicas inseridas em ambientes imersivos idênticos a jogos desenhados em sistemas que revelam uma perspetiva holística que apresenta o mundo cada vez mais interconectado, entendido como sistemas, dos elementos mais básicos, até aos sistemas mais complexos que se verificam nas atividades, que podem ser de natureza social, tecnológica, ou biológica (Shute & Torres, 2012).

Embora o projeto tenha vários objetivos é necessário, como em qualquer projeto piloto, avaliá-lo sistematicamente, quer a nível geral de toda a escola, quer a nível individual referente não só ao estudante mas também ao professor. Surge então o desafio de descobrir com precisão como o projeto pode trazer benefícios e ser consequentemente um sucesso, se não existe nada comparável a este (Shute & Torres, 2012).

Ainda assim Shute & Torres (2012) apresentam um estudo intitulado de “Where streams converge: Using evidence-centered design to assess Quest to Learn” que procura fazer uma pesquisa e análise baseadas em ECD (Design Centrado na Evidência), fazendo a integração de dados qualitativos e quantitativos. Esta pesquisa é criada com o intuito de avaliar a aprendizagem local (da escola que acolhe o projeto) e individual dos alunos inseridos no projeto. Estes referem que a unidade de análise não era apenas o indivíduo só (como é habitual na escola tradicional), mas sim o aluno no contexto, não só do seu desenvolvimento, mas também elementos como espaços físicos ou virtuais, professores, tarefas, ferramentas ou trabalhos a pares, ajudam a recolher resultados da aprendizagem que se pretendia, procurando assim uma descrição clara, precisa, válida, que se revele oportuna em metas escolares e ajude a aquisição de novas competências por parte dos estudantes (Shute & Torres, 2012).

Os autores apontam que em projetos deste tipo uma das principais preocupações é a maneira como contabilizar o contexto e o ambiente de aprendizagem. A inovação que *Quest to Learn* trás é o princípio de que o contexto é inseparável da aprendizagem e procura quais são os contributos que o contexto oferece, de forma a entender-se não apenas se a criança aprendeu ou não, mas a descoberta de como podemos potenciar e preparar a aprendizagem. Estes concluíram que os resultados iniciais eram positivos, relativamente ao nível escolar, afirmam que em alguns meses conseguiram introduzir-se com sucesso seis “temas” pretendidos. Quanto ao desenvolvimento de novas competências a nível do aluno, observaram-se manifestas melhorias nos alunos em seis meses, de duas das três competências pretendidas de incutir. Os dados recolhidos até ao momento que foi publicado o estudo, demonstravam que a abordagem ofereceu resultados positivos aos propósitos que se estudavam, ainda assim os autores referem que mesmo que passados os dezoito meses este estudo é exploratório e que na sua conclusão

existirão novas perguntas importantes sobre a escola e os alunos desta. Antevendo isso os autores criaram uma plataforma onde será possível responder a essas novas questões de maneira sistemática, mostrando o que funciona e o que não funciona, baseado em estudos contínuos que abrangem vários anos (Shute & Torres, 2012).

2.5 Serious Games

Nem todos os jogos têm como finalidade o entretenimento e diversão, embora a grande maioria dos jogos existentes no mercado neste momento sejam focados à diversão, surgem também alguns, menos populares na comunidade dos jogos, que têm como finalidade instruir, ou treinar os jogadores para situações reais concretas, chamados de “*serious games*” que significa “jogos sérios” em português.

Estes pertencem aos jogos educacionais. Atualmente, observa-se na literatura que a nomenclatura “jogos sérios” tem sido adotada, com frequência, para descrever jogos utilizados no contexto profissional e no ensino superior. Logo, tem uma conotação de finalidade séria mais focada a adultos (Silva & Muller, 2012).

O termo “*serious games*” foi utilizado pela primeira vez em 1970 na primeira edição do livro intitulado “*Serious Games*” de Clark C. Abt. Ainda assim foi só na última década que o termo ganhou popularidade, em grande parte graças à SGI (Serious Games Initiative) fundada em 2002 pela instituição Woodrow Wilson International Center for Scholars. A iniciativa procura criar uma relação colaborativa entre a indústria de jogos eletrônicos, com projetos que utilizam os jogos como ferramenta educativa, ferramenta de treino, de saúde e até de política pública. O conceito de jogos sérios baseia-se na união da resolução de problemas, ou seja lado sério, com a liberdade emocional do jogo, ou seja, o lado lúdico (Silva & Muller, 2012).

Por volta de 1980, surgem então os videojogos sérios no mercado pela primeira vez disponíveis para a população, inicialmente tratavam-se simplesmente de uma ferramenta educativa, que devido à pressa de utilizar as novas tecnologias na educação resultou numa decepção, pois devido à falta de tempo para se estudar os melhores métodos, acabaram por surgir jogos pouco interessantes que desencorajavam a jogabilidade ou que se baseavam na seleção de opções de escolha múltipla. Hoje já dispomos de jogos educacionais bem pensados e desenhados, que permitem a sua utilização quer em casa quer na escola, pois possibilitam através da imersão a instrução de princípios e não simplesmente de factos, das várias disciplinas escolares (Adams & Dormans, 2012).

Os jogos sérios são diferentes dos jogos de entretenimento, estes conseguem usando a diversão motivar os jogadores a progredir no conhecimento. Algumas áreas têm vindo a aproveitar estes para seu benefício, como por exemplo a educação, treino, fitness, saúde, marketing, entre outros (Effelsberg & Göbel, 2014).

Por vezes o design de jogos sérios, acaba por se confundir com experiências gamificadas, que utilizam apenas elementos de jogo, isto é, este tipo de “jogos” confundem-se com os “artefactos do jogo”. Tal deve-se ao facto dos limites dos jogos sérios serem empíricos, subjetivos e sociais, ou seja, por vezes os jogos sérios podem sofrer alterações na forma como são utilizados, por exemplo se um grupo de amigos inserir uma regra informal ou um objetivo partilhado pelo grupo (que não estavam presentes no jogo original) pode levar o jogo a ter um fim meramente lúdico e perder o seu foco educativo (Deterding et al., 2011). O mesmo acontece a nível social, se a parte séria do jogo estiver relacionada com as ações que regem uma sociedade específica, se o jogador estiver inserido numa outra sociedade que não a tratada no jogo e na sua, as ações que regem a sociedade forem diferentes, o jogador não irá entender o princípio sério do jogo e acaba por apenas utilizar o lado lúdico do jogo, divertindo-se mas não aprendendo.

Ou seja, os “jogos sérios” são jogos concebidos com o objetivo de serem muito mais do que o simples entretenimento. Embora estes jogos tenham um objetivo idêntico à gamificação, a gamificação apenas utiliza elementos de jogos, enquanto que os jogos sérios têm todas as características necessárias para que possamos considerar estes como um jogo completo (Deterding et al., 2011).

Não existe uma definição modelo para jogos sérios, estes resolvem problemas, isto é, este tipo de jogo procura aproveitar a abertura do jogador no momento em que está a jogar para lhe ensinar algo, de forma a alcançar um efeito no mundo real. Podem oferecer também a possibilidade de experimentar novos tipos de abordagem a problemas de maneira segura e barata, ou seja sem consequências no mundo real (Adams & Dormans, 2012).

A ideia de jogos sérios possibilitou desenvolver os jogos de tabuleiro atuais, que são fruto de jogos que já tinham sido criados anteriormente. Por exemplo, o “*Monopoly*” que tem como origem um jogo de tabuleiro anterior chamado de “*The Landlord's Game*”, jogo que tinha sido criado como forma de demonstrar as consequências de uma economia capitalista sem restrições, a criadora do jogo Elizabeth Magie queria com o jogo mostrar que o resultado seria uma corrida às propriedades, que acabaria a enriquecer os proprietários e a empobrecer os inquilinos. Também “*Kriegsspiel*”, um jogo desenvolvido por um tenente prussiano chamado Georg Leopold e posteriormente aprimorado por este e o seu filho, é a origem da grande maioria dos jogos de guerra/estratégia atuais, este consistia na movimentação de peças em madeira pintadas de cores diferentes, em cima de um mapa que seria a representação de um campo de batalha, os jogadores teriam de criar estratégias no campo de batalha que os levasse à vitória. O jogo foi revolucionário pois melhorou as habilidades dos oficiais que jogavam o jogo, onde além de aprenderem com as jogadas dos adversários também podiam experimentar novas estratégias sem que uma falha tivesse consequências, como acontecia em batalhas reais onde da falha resultava a perda de centenas de vidas humanas. Assim, os jogos de guerra são uma ótima ferramenta de aprendizagem, pois conseguem a preparação para um conflito militar real.

Tratam-se de jogos com sistemas de regras simples e que embora pouco realistas, representam de forma precisa a essência da situação real (Adams & Dormans, 2012).

A área dos videogames tem-se dedicado principalmente à criação de entretenimento que se tem vindo a revelar altamente lucrativo. Os videogames têm vindo a ganhar terreno nos últimos anos e o número de empresas que se dedicam ao seu desenvolvimento tem estado em constante crescimento acelerado. De um modo geral estes jogos procuram transmitir uma mensagem específica para os seus jogadores, tendo como objetivo ensinar, persuadir, esclarecer e até mesmo curar. Estes exploram várias formas para conseguir fazer a transmissão da mensagem pretendida, por meio de mecânicas e tipos de interação entre o jogador e as diferentes partes do jogo como a configuração, a obra de arte e a narrativa, no caso de existir (Adams & Dormans, 2012).

Com o aumento exponencial dos jogos digitais, que ocorre a partir do ano de 2000, foi dada novamente importância aos jogos sérios pois era um campo dos jogos até ao momento ainda pouco explorado (Deterding et al., 2011).

Também Ritterfeld propõe uma definição de “*serious game*”, embora este considere apenas os jogos sérios modernos embutidos nos videogames:

“Serious games as any form of interactive computer-based game software for one or multiple players to be used on any platform and that has been developed with the intention to be more than entertainment.” (Ritterfeld, Cody, & Vorderer, 2009, p. 6).

Para alguns autores os jogos sérios modernos podem dividir-se em duas categorias. A primeira em que são projetados para a transmissão de aprendizagem usando o jogo como material de instrução, ou seja, utiliza todas as tecnologias, práticas, alfabetização e processos sociais conotados aos jogos, a fim de projetar itens virtuais, níveis, e o próprio avatar. A segunda categoria refere-se a um jogo que tende a ultrapassar os limites dos jogos tradicionais em que além dos elementos utilizados na categoria anterior, adicionam novos contextos, situações e ambientes virtuais, estes são designados de jogos invasivos pois detêm uma ou mais características que expandem o conceito habitual do jogo, principalmente a nível temporal e social. Exemplos desta categoria são jogos com localização GPS, que levam os jogadores a explorar espaços públicos reais, jogos de realidade aumentada que usam as tecnologias dos dispositivos móveis para superar a mera representação dos jogos com a realidade, jogos que necessitam da entrada dos utilizadores periodicamente ao longo do dia para executar tarefas que demoram tempo (real) a serem executadas, e todos os jogos que procurem utilizar a vida quotidiana como camada de fundo para criar narrativas dinâmicas de jogo, por exemplo os jogos que utilizem o número de passos e calorias gastas pelo utilizador ao longo do dia para criar uma narrativa de jogo que os motive a superar no dia a seguir os resultados obtidos no dia anterior (Deterding et al., 2011).

Desde que o termo “serious games” começou a ganhar visibilidade na comunidade científica, que as áreas da formação e ensino foram imediatamente colocadas como potenciais áreas de aplicação, procurando assim dar sentido à utilização dos jogos sérios que aplicados às áreas referidas poderiam ser chamados de uma forma mais ampla “*Game-Based Learning*” ou seja aprendizagem baseada em jogos (Simões, 2012).

Também estudiosos dos *media* apontam o aparecimento de um novo fenómeno que estes designam de “ludificação da cultura”, que resulta da crescente utilização dos videojogos e a possibilidade de que estes sejam uma fonte de formação cultural, semelhante à utilização da literatura, rádio, filmes ou televisão das gerações que antecederam a atual, embora esta traga um nível de diversão e interação anexada que não era verificada nas que surgiram anteriormente (Deterding et al., 2011).

Além de divertidos, os jogos sérios oferecem ao utilizador a possibilidade de aprender conceitos teóricos e treinar habilidades por conta própria e ao seu próprio ritmo, este recebe pontuação consoante o seu desempenho e efetua exercícios práticos num jogo, que melhoram e complementam o seu processo de aprendizagem numa área específica. O interesse que envolve os jogos sérios tem vindo a ser crescente e de forma cada vez mais acelerada nos últimos anos (Effelsberg & Göbel, 2014).

A partir do ano de 2007, observou-se um aumento significativo da produção científica relativa a “jogos sérios”. Ao verificar-se a literatura científica sobre jogos sérios de 1990 a 2012 constatou-se que 54% dos trabalhos referentes ao assunto foram publicados no período entre 2007 e 2012 (Lope, Arcos, Medina-Medina, Paderewski, & Gutiérrez-Vela, 2017). Ainda assim parece não existir um consenso entre a comunidade científica de quais os elementos que devem ser inseridos na definição de “jogos sérios” (Bedwell, Pavlas, Heyne, Lazzara, & Salas, 2012). A principal razão da discórdia prende-se com o variado leque de utilizações possíveis do jogo com finalidade séria, como demonstram Granic, Lobel, & Engels (2014) ao apresentarem variados tipos de “jogos sérios”, focados na educação, na medicina, na saúde mental e na saúde física (Granic, Lobel, & Engels, 2014).

Também eventos e conferências anuais como *International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious*, *International Conference on Fun and Games* e *Serious Play Conference*, corroboram com a ideia da crescente atenção dada aos jogos sérios por parte da comunidade científica (Silva & Muller, 2012).

Em 2014 um estudo sistemático desenvolvido por Vargas, revela que 60,71% dos estudos relativos a jogos sérios são direcionados à educação (Vargas, García-Mundo, Genero, & Piattini, 2014).

Para Ernest Adams (2014) jogos sérios são aqueles que resolvem problemas do mundo real, o seu propósito não é unicamente o entretenimento, mas também produzir algo que seja

significativo no mundo real. Estes jogos têm como principal aliada a diversão, que ocorre enquanto os sujeitos procuram alcançar os seus objetivos usando um jogo agradável. Existem muitos tipos de jogos sérios, o autor procura abranger ao máximo esses mesmos tipos por meio de categorias, são elas:

- Educação e treino - Esta é a mais antiga forma dos jogos sérios, e a que mais evoluiu desde que surgiram, chamados habitualmente de “jogos educacionais” ou “jogos didáticos”. Tal tipo de jogo sério procura fomentar nos jogadores a vontade de aprender, ou de os ensinar sobre um determinado assunto sem que estes se apercebam, tendo este último método o nome de “*stealth learning*”, ou seja, “aprendizagem furtiva”. Estes não são apenas usados por crianças, também adultos e adolescentes os utilizam como forma de treinar ou receber instrução para determinadas profissões, devido a estes serem especialmente úteis para praticar situações que seriam perigosas e/ou caras em contexto real, como é o caso de jogos que são utilizados para treinar militares, equipas de paramédicos, ou equipas de resposta e recolha de materiais perigosos.
- Simulação e estudo - Nesta categoria referem-se os jogos simuladores, por exemplo, simuladores de voo ou de condução. Estes procuram simular o mais preciso possível uma situação do mundo real, enquanto fornece *feedback* sobre o comportamento do jogador. Desta forma a experiência não tem um fim de entretenimento, mas sim um fim sério.
- Jogos persuasivos - Este tipo de jogo sério tem por objetivo a utilização do jogo para transmitir uma mensagem ou ponto de vista específico, quer seja para promover um produto ou causa política. O autor refere dois exemplos relativos a essa categoria, o jogo *Virtual Pilot* da *Lufthansa*, que testa os conhecimentos dos jogadores relativos a nomes e locais das cidades europeias, embora por detrás do jogo esteja uma mensagem escondida, as cidades que surgem do jogo são apenas aquelas para onde a *Lufthansa* voa, ou seja o jogo incute subtilmente as rotas de voo da companhia aérea. Um outro exemplo dado pelo autor foi o jogo *PeaceMaker*, que tem como principal objetivo conseguir a paz entre Israel e a Palestina, no jogo o jogador tem várias variantes e possíveis ações que pode tomar para conseguir o objetivo, ou seja o jogo pretende incutir aos jogadores que a reconciliação é a melhor forma de todos ganharem.
- Jogos para saúde e crescimento - Esta categoria trata os jogos sérios que têm como principal foco a saúde dos utilizadores. Atualmente sabemos que o exercício mental ajuda a prevenir a perda de função cerebral que se acentua com o passar da idade, neste ponto jogos do tipo “quebra-cabeça” ou de “estratégia” ajudam na saúde psicológica dos utilizadores. Também existem jogos sérios que ajudam na saúde física dos seus jogadores, exemplo disso é o *Wii Fit* que procura que os jogadores pratiquem

atividade física, e que se revelou muito útil para pessoas de idade avançada que necessitavam de praticar exercício sem sair de casa, como também foi útil para pessoas que precisavam de fazer fisioterapia, para os quais o jogo fez com que essa atividade se tornasse mais motivadora e menos aborrecida. O autor referencia também outros dois exemplos criados pelo Centro Médico de Washington que ajudam os jogadores a gerir as suas doenças e controlar o stress originado pelas doenças, o jogo *Snow World* que utiliza a realidade virtual para ajudar os pacientes a passar os tratamentos de queimaduras mais facilmente, e o jogo *Spider World* que se baseia num jogo simulador e que tem como objetivo a superação da aracnofobia (medo de aranhas) (Adams, 2014).

Além da educação estes jogos sérios podem atualmente assumir várias formas, alguns exemplos disso são jogos online com anúncios que procuram vender um produto, jogos políticos que têm como intenção fazer campanha a uma dada posição política, também no campo da saúde estes demonstram utilidade desde a fisioterapia à instrução de médicos e cirurgiões (Adams & Dormans, 2012).

Alguns exemplos concretos de jogos sérios são os jogos *SimCity* ou *Civilization*, foram usados como ferramenta educativa para ensinar geografia social e história política.

Nos Estados Unidos da América, em 1980 usou-se *Balance of Power*, um jogo geopolítico que se focava na luta entre os Estados Unidos da América e a União Soviética, como ferramenta de treino dos diplomatas (Adams & Dormans, 2012).

Hidden Agenda é um jogo onde o aluno é posto na posição do presidente de um governo recém formado da América Central na década de oitenta, este terá de tomar decisões referentes a temas como, política da Guerra Fria, política económica, direitos humanos e conceitos de ciência política, desta forma podemos considerá-lo como um jogo político (Silva & Muller, 2012).

Este tipo de jogos permitem por meio de representações gráficas e dramáticas abordar o assunto estudado, colocando os jogadores/ alunos em papéis efetivos, que lhes proporciona uma nova forma de encarar o problema, visa a tomada de decisões, possibilita que criem estratégias para resolver o problema, e receberem um *feedback* relativamente rápido das consequências que as suas ações produziram, permitindo assim que o jogador aprenda e faça ajustes à sua estratégia e ações. Desta forma os jogos sérios permitem que o aluno não só aprenda a matéria como também permite a aplicação e demonstração do conhecimento adquirido em situações concretas que ocorrem num mundo virtual (Michael & Chen, 2005).

Assim, entende-se que os jogos sérios já são uma realidade, e que estes se apresentam em várias formas e áreas possíveis. Ainda assim, estes encontram-se numa “fase embrionária”, onde as possibilidades parecem ser inesgotáveis, tendo em conta a quantidade de fins sérios que podemos transportar para os videojogos. Como tal, no futuro, estes irão assumir papéis

que hoje nos são impossíveis de imaginar, mas que trarão claramente grandes benefícios para a humanidade, fazendo com que no futuro, estes se apresentem como as principais ferramentas instrutoras. Torna-se então imperativo um investimento neste campo, aproveitando a sua fase inicial para desenvolver projetos inovadores e motivadores que trarão melhor qualidade de vida às gerações vindouras, fornecendo-lhes ferramentas tecnológicas que puderam oferecer a cada indivíduo instrução personalizada consoante as suas características individuais, possibilitando assim uma instrução de nível superior àquele que se verifica atualmente.

2.5.1 Utilização de jogos e videojogos na educação

Os jogos utilizados em contexto educacional têm várias designações como, jogos educacionais, jogos educativos, jogos instrucionais, jogos didáticos, jogos sérios, entre outras. Todas elas referem o objetivo de ensino-aprendizagem de conteúdo instrucional por meio de um jogo (Silva & Muller, 2012).

Como se tem vindo a verificar, os resultados escolares têm ficado bem a baixo das expectativas, em grande parte devido à falta de motivação dos alunos em contexto escolar. Entende-se que um dos fatores de tal desmotivação é a utilização dos meios tradicionais de ensino, como o caderno, o livro e o quadro, que se apresentam como antiquados para os alunos que utilizam os meios digitais, como o computador, tablet e smartphone no seu quotidiano. Em Portugal, poucas editoras apostaram em videojogos educativos, salientando-se entre estas a Porto Editora que produziu vários jogos ao longo dos últimos anos, mas que a tendência tem vindo a diminuir nos anos mais recentes.

Nesta secção procura-se entender a nível teórico como a utilização dos jogos e videojogos como ferramenta educativa, pode influenciar ou não a aprendizagem dos alunos.

Existe algo dentro do ambiente da sala de aula que não envolve os alunos. É aí que os videojogos e mundos virtuais podem fazer a diferença e se destacam na utilização de jogos na educação (McGonigal, 2011).

As novas gerações apresentam uma atitude muito diferente a nível laboral que as gerações que lhe antecederam, devido à sua experiência como jogadores. Os autores apresentam o exemplo da falha para explicar a sua teoria, estes afirmam que as novas gerações veem uma falha como um obstáculo temporário e não como um desastre sem solução como as gerações anteriores. Tal deve-se a estes terem aprendido nos jogos que após várias tentativas falhadas, é possível ultrapassar os obstáculos, o que leva a que demonstrem pouco medo em falhar quando comparados às gerações antecedentes, que se traduz em níveis de confiança mais altos quando enfrentam os problemas da vida real (Adams & Dormans, 2012).

Os jogos conseguem também ter impacto nas habilidades cognitivas do jogador, como a memória curta visual, a multitarefa e a cognição espacial que apresentam melhorias quando o jogador joga determinados jogos (Castellar et al., 2015).

Pesquisas recentes demonstram que os jogos de vídeo conseguem aumentar a atenção, a memória de trabalho e melhorar as capacidades cognitivas dos jogadores, mas é no treino de conteúdos que esta ferramenta tem vindo a demonstrar melhores resultados na educação (Bavelier et al., 2012). Indo de encontro a esta afirmação procurou-se direcionar o videojogo desenvolvido ao treino de conteúdos, neste caso das operações matemáticas.

Também a psicologia cognitiva apoia que a capacidade de memória de trabalho está relacionada com habilidades em aritmética e em especial com a velocidade de resolução de problemas aritméticos (Geary & Widaman, 1992).

No decorrer dos anos mais recentes, estudos têm vindo a demonstrar, que quando utilizados os jogos como elemento complementar da educação tradicional, a experiência de aprendizagem apresenta-se muito mais eficiente que a utilização apenas do método de ensino tradicional (Paiva, Flores, Barbosa, & Ribeiro, 2016). Assim, entendeu-se que o videojogo desenvolvido seria utilizado como complemento do ensino tradicional, inserindo-o numa experiência de gamificação, onde o jogo era um dos elementos de avaliação, paralelamente com os testes, as fichas, os tpcs e o comportamento.

Também Kapp (2012) corrobora a teoria de que os jogos podem ser ferramentas educacionais eficazes, pois estes motivam os jogadores utilizando o seu lado divertido, o que aumenta a capacidade dos jogadores de armazenar o que foi lecionado e facilita a aprendizagem desta mesma informação, ao estimular a mente do jogador (K. Kapp, 2012).

Sendo que o principal fator para o abandono escolar é a falta de motivação, entende-se que os videojogos educacionais podem fornecer a motivação em falta, o que os transforma na ferramenta de ensino ideal para os professores e pais. Os vários estudos mostram que a utilização de videojogos na educação trazem determinadas vantagens como, a redução de tempo de reação, uma melhor coordenação entre a mão e o olho, aumento da autoestima, melhor conceção espacial, fomenta a aprendizagem interativa, motiva a aprender pela superação de desafios, estimula a vontade de exploração ao qual está indexada a vontade de aprender mais, possibilitam simular situações nas quais as consequências do erro são nulas se comparadas com o mundo real, melhoram a articulação do pensamento abstrato e habilidades cognitivas, e ainda aumenta as capacidades sociais e de matemática (de Lope, Arcos, Medina-Medina, Paderewski, & Gutiérrez-Vela, 2017).

Um ponto importante que não deve ser descurado na avaliação de um jogo, neste caso educacional, é se os elementos do jogo usados estão a motivar os alunos, e não apenas no momento inicial em que é normal um nível de motivação mais alto visto ser novidade, importa

também saber se a motivação é contínua, isto é, se esta se mantém ao longo das múltiplas sessões que ocorrem em que o jogador está “engajado” e a treinar no jogo. Em muitos casos a motivação contínua perde-se ao longo das sessões, por repetição, por falta de novidades ou até mesmo porque os alunos tinham as expectativas altas em relação a utilizar um videojogo para aprender e quando este deixa de ser motivador os jogadores acabam por desmotivar de tal forma que por vezes a sua motivação ainda fica mais baixa que no caso de não terem utilizado os jogos educativos. Posto isto, entende-se que a utilização dos jogos na educação deve ser vista com relativa prudência, estes devem ser utilizados tendo em conta o número de sessões, de forma que as sessões de jogo sejam curtas, para que o jogador não sature dos mesmos (Boendermaker, Prins, & Wiers, 2015). Assim, no projeto desenvolvido procurou-se utilizar sessões de curta duração para que as crianças não se fartassem do videojogo, bem como foi tido o cuidado de falar com os moderadores das sessões de jogo a fim de perceber se a motivação se mantinha, sendo que segundo estes a motivação aumentou de semana para semana.

Em 2014, a pesquisa levada a cabo por Katz et al. que estudou os elementos motivadores dos jogos, responsáveis pelo aumento de motivação intrínseca, revelou que elementos como, temas, *feedback* e animações, melhoraram o desempenho das crianças e potenciaram o treino de memória de trabalho. Ainda assim os autores referem também que embora tais elementos tenham melhorado a experiência do jogador, em alguns casos não melhoraram a qualidade dos dados recolhidos ao longo da tarefa cognitiva. Isto deve-se em parte ao facto de haver fatores individuais diferenciados que levam os participantes a envolver-se ou não com o jogo, no caso de não se verificar envolvimento por parte do participante, o resultado pode muitas vezes ser a desistência deste. Os autores referem também que existem elementos do jogo que na verdade distraem os jogadores do treino, como é o caso da classificação geral em tempo real durante o jogo, esta poderá ser um fator de distração para o jogador, pois este irá estar mais preocupado em estar na frente da tabela, que estar concentrado no seu treino de forma a conseguir um melhor desempenho. Também a forma como a pontuação é implementada pode vir a distrair o jogador, por exemplo se ao somar pontos o jogo apresentar uma animação muito cativante visualmente, esse será certamente um elemento de distração para o jogador. É portanto aconselhável antes de implementar um elemento motivador de jogo, medir a sua carga cognitiva no decorrer das tarefas, e no caso de serem elementos de distração é preferível não implementar (Katz, Jaeggi, Buschkuhl, Stegman, & Shah, 2014). Desta forma, no videojogo desenvolvido a *interface* do *gameplay* foi mantida o mais simples possível e utilizados sons que apresentavam a confirmação das ações do jogador, como apanhar moedas, apanhar bolhas, e respostas certas e erradas. Também a tabela classificativa foi utilizada em experiência de gamificação, de forma a evitar distrações na sua consulta nas sessões de jogo.

Embora a utilização dos elementos de jogo pareça afetar positivamente a motivação para treinar ou aprender, a consciência do jogador de que se trata de uma ferramenta com a finalidade de o motivar pode ser um fator por si só desmotivador. Por exemplo a utilização da

palavra “jogo” deve ser evitada, pois o utilizador tende a criar expectativas altas de que a atividade vai ser divertida e que não irá requerer grandes processos cognitivos, se estas características não se verificarem surgirá a decepção do utilizador, para evitar isso devemos salientar antes do início da atividade que esta tem um propósito sério e não lúdico (Boendermaker et al., 2015). No projeto desenvolvido, não foi adotada esta teoria, e foi explicado antes do se iniciar o projeto a todas as crianças que iriam jogar um jogo mas que teriam de realizar operações matemáticas para conseguir progredir, desta forma as crianças apresentaram-se entusiasmadas e dispostas a tentar, sendo que ao longo as sessões estas não apresentaram qualquer tipo de decepção.

Existem várias áreas que podem vir a tirar partido dos videojogos, entre as quais o ensino. Os videojogos educacionais a nível mundial têm vindo a aumentar os seus números nos últimos anos, em paralelo com o número crescente de pesquisas e estudos científicos relacionados com os jogos educativos, onde se estudaram e avaliaram inúmeros aspetos e características dos mesmos. Entre eles estão, estruturas de avaliação desses mesmos jogos, os vários designs de jogo, a motivação dos alunos, a aprendizagem eficaz dos alunos por meio dos jogos e por último a adoção dos jogos por parte do professor (Derboven, Zaman, Geerts, & De Grooff, 2016).

Quanto aos estudos realizados que avaliavam os videojogos educativos, a sua maioria decorreu em ambiente controlado, normalmente dentro da sala de aula por meio de curtas sessões de jogo. Revelou-se então importante avaliar também estes videojogos em ambiente não controlado, mais concretamente no contexto doméstico, onde cada vez mais as crianças são incentivadas e por vezes obrigadas a envolverem-se com a aprendizagem ou a realizar os trabalhos da escola que foram enviados para casa. Usando como meio de avaliação a comparação de um pré-teste, antes da atividade, com um pós-testes, depois da atividade (Derboven et al., 2016). Indo de encontro a esta afirmação, no projeto desenvolvido foram comparadas crianças que jogavam em casa, com crianças que jogavam na escola e com crianças que simplesmente não jogavam, sendo que foi utilizado um pré-teste e um pós-teste nessa avaliação.

O estudo levado a cabo por Derboven et al. em 2016, que estudou o jogo comercial de matemática *Monkey Tales* no meio doméstico, revelou que em casa os alunos tinham mais liberdade visto que podiam escolher quando, como e durante quanto tempo jogavam o jogo, que lhes possibilitava experimentar e utilizar várias técnicas diferentes, que se concentram mais no conteúdo do jogo que no conteúdo educacional. O equilíbrio entre os aspetos do jogo e o conteúdo educacional não é fixo mas sim flexível, ou seja, em jogos educacionais desenvolvidos para utilização doméstica o conteúdo do jogo deve sobrepor-se ao conteúdo educacional de forma a motivá-lo a manter-se a jogar durante mais tempo (Derboven et al., 2016).

Se a criança não sentir empatia pelo conteúdo educacional do jogo esta mostrará menor tolerância e tende a procurar outro conteúdo que lhe agrade mais ou a focar-se apenas no conteúdo do jogo. Os designers têm de ter em conta que haverá sempre um grupo de jogadores que não se irá enquadrar no “modelo de jogador”, que irá procurar desenvolver técnicas imprevisíveis para evitar conteúdos específicos do jogo. Para solucionar esse problema os designers podem evitar o comportamento evasivo deste tipo de jogadores utilizando o design do jogo. Surge então a questão se devemos utilizar regras mais rígidas para os videojogos educacionais. Para os autores esse não é o caminho, estes defendem jogos mais flexíveis para que o jogador possa fazer as suas escolhas e experimentar coisas diferentes para ver o que acontece. Ou seja, os jogos não devem impor de forma rígida as tarefas educacionais, mas sim orientar o jogador para o conteúdo educativo oferecendo-lhe a possibilidade de escolha se o jogo utiliza muito conteúdo educacional ou não. Uma forma de incentivar que o aluno escolha a opção de o jogo ter mais conteúdo educacional é oferecer-lhe mais pontos nesta opção, ou mostrar-lhe conteúdo que não está disponível na opção que oferece pouco conteúdo educacional, isto permite que um maior número de alunos, com diferentes tipos de tolerância ao conteúdo educacional se envolvam no jogo. Já no caso da utilização dos jogos educativos na sala de aula, os jogos podem ser mais rígidos e objetivos, pois têm o professor a mediar a atividade o que leva o aluno a não procurar técnicas evasivas (Derboven et al., 2016).

Os videojogos de matemática pertencem a um domínio específico designado STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics), além das várias pesquisas relativas aos jogos educacionais em geral, também têm surgido muitos estudos relativos aos jogos educacionais de matemática e aos princípios de design que os regem, além da avaliação de vários aspetos destes jogos específicos, que incluíam a usabilidade, engajamento, efeitos de aprendizagem e ainda os efeitos do contexto em que os jogos são jogados. A maioria dos estudos decorre em espaços controlados como a sala de aula usando sessões de jogo que são apresentadas em contexto formal de aprendizagem, quase sempre com a supervisão do professor ou do investigador. Ainda assim tem-se vindo a observar uma utilização crescente dos videojogos educacionais fora da sala de aula num contexto informal onde as crianças praticam as suas habilidades como é o caso do *Scrib-blennauts* da Nintendo, um jogo que permite aos alunos praticar a ortografia, ou o *Monkey Tales* da editora *Die Keure/ Larian Studios*, um jogo que possibilita o treino da matemática (Derboven et al., 2016).

A motivação intrínseca surge como um fenómeno essencial para a educação, esta revela ser uma origem natural de aprendizagem e realização, que apresenta a possibilidade de ser estruturada e estimulada pelos professores e pais. Ao utilizar este tipo de motivação o resultado será uma aprendizagem de elevada qualidade e criatividade. Desta forma os alunos podem fazer ações extrínsecas motivados pela insatisfação e desinteresse ou, por outro lado, apresentar uma atitude de vontade que é reflexo de uma aceitação interna do valor e/ou utilidade da atividade em questão. Assim sendo, o objetivo extrínseco é aprovado internamente pelo aluno e dessa forma é aceite com vontade. É também importante, principalmente para os

professores, saber a diferença de ambas as motivações e o que fomenta tanto a resistência e desinteresse como a aceitação e vontade de aprender, visto que na maioria das vezes os exercícios tradicionais que estes propõem aos alunos não conseguem qualquer tipo de motivação intrínseca, pois não são interessantes nem divertidos, aconselha-se assim a que procurem formas mais ativas, voláteis e inovadoras de motivação extrínseca e intrínsecas, visto ser esta uma estratégia essencial para um ensino e consequente aprendizagem bem sucedidos. Os contextos sociais apoiam o sentimento de competência, autonomia e relação social, elementos essenciais para a motivação intrínseca que se torna mais autodeterminada, isto é, mais independente em relação à motivação extrínseca (Ryan & Deci, 2000a).

Portanto, a motivação varia em nível, se é pouca ou muita motivação, mas esta também pode variar em orientação, que apura o tipo de motivação. A orientação da motivação visa o porquê das ações e qual a sua finalidade. Por exemplo, o aluno está motivado a aprender novas matérias porque percebe a utilidade e valor destas novas matérias, ou então por outro lado, porque aprender as novas matérias irá resultar numa boa nota e uma boa nota oferece privilégios, ou ainda uma terceira orientação de motivação, porque com uma boa nota este irá obter a aprovação do pai e professor que lhe trará benefícios como recompensas físicas ou sociais (Ryan & Deci, 2000a).

Na maioria das vezes a não utilização dos videojogos educacionais na sala de aula está relacionada com a dificuldade de acesso que os professores têm a estes. Em alguns casos os professores revelam-se autodidatas e procuram eles mesmos criar jogos para motivar os seus alunos. Os seguintes programas procuram responder à necessidade referida. *Stencyl* (2004), *Construct2* (2007) e *GameSalad* (2011) são exemplos de plataformas relativamente fáceis de usar que permitem a criação de jogos 2D, se o utilizador detiver um conhecimento mais avançado em termos de programação estes permitem criar processos mais complexos. Também *Unity 3D* (2014) é uma ótima ferramenta para o desenvolvimento de jogos educacionais 2D ou 3D, este é muito mais flexível que as plataformas anteriormente referidas, permite importar facilmente estruturas de jogos já desenvolvidos, e a partir destes criar um jogo novo, ou simplesmente começar do zero, este possibilita também a exportação em vários formatos destinados por exemplo *Windows*, *iOS*, *Playstation*, *Android*, entre outros.

O grande problema das plataformas referidas é a impossibilidade de permitirem a reutilização do jogo anteriormente desenvolvido para inserir novo conteúdo, ou seja, se o professor quiser alterar o conteúdo terá de começar a construir o jogo do zero.

Surge então *iLearnTest*, uma estrutura destinada à construção de jogos de maneira simples para o professor, e que procura incitar o interesse dos alunos com os jogos nela desenvolvidos. Esta plataforma tem vários recursos que a tornam atraente quer para o aluno, quer para o professor. Fornece vários modelos de jogo, que são possíveis de aproveitar para criar um jogo mais facilmente, separa o conteúdo a ensinar da implementação do jogo, integra desafios de

forma a fomentar o envolvimento dos alunos, permite que os alunos aprendam ao seu próprio ritmo e por último fornece *feedback* aos alunos, e discrimina o número de respostas certas e erradas em cada jogo, com a finalidade de estes quererem superar-se e tentarem de novo. A plataforma *iLearnTest* também permite a reutilização dos jogos para diferentes conteúdos educacionais. O processo de geração dos jogos é automático e a estrutura cria em jogo em formato *HTML5*, que pode ser acedido pelo browser por vários jogadores em simultâneo. O *framework* de *iLearnTest* está disponível online após o acesso de autenticação e contem um banco de dados que armazena informações de cada jogador e as suas pontuações, que estão visíveis na página web do jogo, o que promove competição entre os alunos que resulta numa melhor aprendizagem (Paiva et al., 2016).

Tal como observamos nas escolas atuais, o processo de aprender nem sempre é fácil, e na maioria das vezes revela-se pouco divertido. As pessoas gostam de aprender se pelo menos uma das duas condições se verificar, se a aprendizagem se realizar num contexto divertido, ou se o que está a ser aprendido se revelar útil para a pessoa. No jogo acontece o mesmo, para ser bem-sucedido este tem de ser divertido e/ou apresentar coisas para os jogadores aprenderem que lhe serão úteis para jogar melhor e obter sucesso nesse jogo (Adams, 2014).

Em 2013 Raph Koster desenvolve uma teoria, designada de “Theory of Fun for Game Design” que significa Teoria da Diversão para Design de Jogos, que tem como base que, jogar está inequivocamente relacionado com a ação de aprender, mesmo que o jogo tenha apenas a finalidade de entretenimento o jogador ao jogá-lo desfruta do processo de aprendizagem. Os jogadores primeiramente têm de aprender as regras do jogo e de seguida aprender como maximizar as suas hipóteses de vencer. À medida que o jogador progride o jogo vai oferecendo coisas novas para este aprender o que o torna agradável. Quando o jogador conclui o jogo e consegue dominá-lo por completo, este já aprendeu tudo o que o jogo tem para lhe oferecer tornando-se desta forma aborrecido. Koster conclui que isso é inevitável, e que nesta fase o mais provável é o jogador abandonar o jogo e começar a jogar um novo que tenha mais coisas para lhe ensinar. Ainda assim, este comportamento é mais recorrente em jogos “*singleplayer*” ou seja, jogos em que o jogador joga sozinho, que em jogos “*multiplayer*”, que permitem vários jogadores, nestes apresentam imprevisibilidade por parte dos oponentes humanos que interagem com o jogador, o que resulta num jogo sempre diferente com novidades constantes as quais o jogador terá de se familiarizar e aprender a superá-las, mantendo desta forma o jogo sempre fresco com coisas novas (Koster, 2013).

Também Gee em 2003 no seu livro “What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy”, refere trinta e seis princípios da aprendizagem apoiados nas pesquisas em ciência cognitiva e demonstra como os bons jogos incorporam muitos deles, aborda também a ideia de que as escolas e os locais de trabalho podem usar os videojogos e as suas tecnologias para melhorarem a aprendizagem de conteúdo dos alunos ou o treino de tarefas dos trabalhadores. Este conduziu um estudo na Universidade de Wisconsin com crianças de sete anos que foram

incitadas a jogar os jogos “*Age of Mythology*” e “*Age of Empires*”, posteriormente as crianças são encorajadas a relacionar um jogo com o outro que resulta na relação entre a mitologia e a cultura popular, por fim os alunos foram desafiados a procurar as conexões de todos estes com a história e a sociedade, o estudo decorreu em casa. O pesquisador considera esta educação melhor pois acontece em casa, longe da escola, de forma a manter o aluno relaxado e não tenso como estaria num ambiente formal como é o ambiente escolar (Gee, 2003).

Os videojogos educativos bem desenhados, oferecem a informação em contexto de uso real, ao contrário do ensino tradicional atual que acaba por oferecer a informação em contexto abstrato o que dificulta a aprendizagem dos alunos. Os videojogos oferecem essa informação de forma espalhada ao longo do jogo, isto é, vai surgindo à medida que progredimos no jogo, como por exemplo sempre que se passa um nível o jogo oferece mais um pouco de informação, toda essa informação pode ser encontrada, de forma reunida no manual que acompanha o videojogo (Gee, 2003).

O videojogo cria ciclos de especialização ao confrontar de forma repetida o jogador com o mesmo tipo de problema, por exemplo um primeiro inimigo de dificuldade um, até o jogador conseguir dominar a habilidade que facilita por exemplo a derrota do inimigo de dificuldade um, o jogo faz com que este problema surja repetidamente, a partir do momento que o jogador o consegue ultrapassar facilmente, o jogo faz surgir um novo problema, por exemplo um inimigo com dificuldade dois, aí o jogador terá de repensar as habilidades adquiridas anteriormente e integrar as suas habilidades antigas com as novas a desenvolver de forma a conseguir ultrapassar o novo inimigo apresentado (Gee, 2003).

A motivação é o fator mais importante que impulsiona a aprendizagem. Gee refere como definição de motivação, a vontade de um aluno se comprometer genuinamente e engajar numa nova área de conhecimento. Sendo os videojogos ótimos motivadores o autor acredita que podemos aprender com eles, como criam motivação e a conseguem manter ao longo da sessão de jogo (Gee, 2003).

No processo das pessoas aprenderem a jogar videojogos, estas estão a aprender uma nova alfabetização, ou seja, Gee não se refere à capacidade de ler e escrever, mas sim a uma forma de comunicação, como são as imagens, os símbolos, os gráficos, os artefactos e muitos mais símbolos visuais particularmente significativos dos dias de hoje, o idioma não é o único sistema de comunicação e tem a desvantagem que difere de país para país. Exemplo disso são textos multimodais, onde existe uma mistura de palavras com imagens, por vezes as imagens comunicam coisas distintas das palavras. A combinação de ambas consegue comunicar coisas que nenhum dos elementos em separado conseguiam transmitir. Desta forma a literacia multimodal mostra ser importante. Nos jogos além de imagens e palavras, são também encontrados, sons, movimento, sensações corporais e mais recentemente cheiros (Gee, 2003).

Os jogos educacionais recentemente têm vindo a evoluir a um ritmo acelerado onde os designers têm vindo a encontrar novas formas de motivar os jogadores/ alunos a aprender e a ensinar-lhes coisas sem que estes tenham consciência disso, esta abordagem é chamada pelos investigadores de “aprendizagem furtiva” como já referido acima na presente tese (Adams, 2014).

Em 2009, Shidhu afirma que as abordagens no ensino alteraram-se nos últimos anos de forma significativa, principalmente por haver uma maior distinção entre o ensino e a aprendizagem. Ao contrário dos estudos realizados sobre melhorias a fazer ao ensino que são feitas há muito tempo, os estudos sobre as melhorias a fazer na aprendizagem apenas nos últimos anos começaram a receber uma atenção crescente. Em 2002, Huitt referiu um conjunto de seis características principais que afetam o desempenho do estudante, elas são:

- A inteligência, sucesso e conhecimento prévio que o aluno tem.
- O estilo de aprendizagem do aluno, as maneiras com que o aluno melhor aprende.
- O desenvolvimento cognitivo que o aluno apresenta, a maturidade mental do aluno.
- O gênero do aluno, se é masculino ou feminino.
- A competição entre alunos.
- O desenvolvimento de carácter moral do aluno.

Shidhu apoiando-se nas características anteriormente referidas por Huitt desenvolveu quatro características principais de aprendizagem focados à aprendizagem do primeiro ano de graduação de Engenharia Mecânica, mas que é adaptável ao panorama geral do ensino a partir do primeiro ano da primária, são elas:

- Conhecimento básico - conhecimentos básicos que o aluno já detém dos temas que vão ser tratados.
- Desempenho académico - referente à importância em analisar o historial do aluno em anos anteriores e qual o seu desempenho nesses mesmos anos.
- Exposição às tecnologias modernas de ensino - que se refere à experiência e habilidades que o aluno tem com novas tecnologias que lhe permitem aprender, como internet, computador, dispositivos móveis, entre outros.
- Estilos de aprendizagem - esta característica refere-se à maneira como o aluno aprende, ou seja, a mecânica que o aluno utiliza para aprender, tendo em conta que os alunos têm diferentes: características, estilos, preferências e tipos de aprendizagens, que são a forma como o aluno absorve e processa a informação que lhe é apresentada.

Marton and Säljö (1976) afirmaram que, os alunos apresentam duas abordagens generalistas de aprender, a abordagem profunda, que se baseia numa aprendizagem em que o aluno é ativo ao procurar saber mais sobre o tema e consegue relacionar os diferentes conceitos, ideias ou

técnicas aprendidas. E a abordagem superficial, na qual o aluno confia principalmente na memória e procura decorar a matéria, com esta abordagem os alunos embora possam saber a matéria que está a ser dada não conseguem relacioná-la, ou seja, estes tratam a matéria como se fosse um tópico diferente e único e não entendem a relação desta com a restante matéria.

Em 1977, Svensson mostra que a escolha de abordagem por parte dos alunos, entre a abordagem profunda e a abordagem superficial, é baseada em fatores como: interesse no tópico, as suas motivações académicas, se existia ou não pressão sobre o aluno, a ponderação de tempo e energia que iria ter de despender para aprender, a quantidade total de material que teria de aprender, a forma como é introduzida a aprendizagem, a sua perceção do que será exigido na avaliação do assunto e quais as aplicações práticas do assunto a aprender (Sidhu, 2009). Sidhu conclui, que a aprendizagem baseada em jogos utiliza o jogo como ferramenta que leva os alunos a “engajarem-se” com o conteúdo a ser instruído ao jogar.

A aprendizagem baseada em videojogos tem dois princípios base, um que se foca nas mudanças importantes que ocorreram nos alunos, e outro que foca o facto de estes alunos pertencerem a uma geração que pela primeira vez cresceu com as novas tecnologias e com os videojogos. No caso dos videojogos, estes moldaram preferências e habilidades nunca antes vistas, que possibilitam um grande potencial para a aprendizagem de novos conteúdos. Desta forma a aprendizagem baseada em jogos trará inovação por meio da educação e por isso torna-se importante que todos os envolvidos no processo como, estudantes, professores, designers, desenvolvedores de jogos e pesquisadores estejam presentes e com uma “voz ativa” nas várias etapas do processo de desenvolvimento destes jogos (Silva & Muller, 2012).

No seguinte modelo, desenvolvido por Garris, Ahlers, and Driskell (2002) está representado o processo que ocorre com a utilização da aprendizagem baseada em jogos, Figura 1.



Figura 1. Modelo de aprendizagem baseada em jogos (Adaptado de: Garris, Ahlers e Driskell, 2002).

Numa primeira fase surge um sistema que relaciona e ajusta o conteúdo educacional com os aspetos do jogo, que leva a um ciclo composto por decisões do jogador, comportamento do jogador e *feedback* do sistema. Desta forma, o envolvimento do jogador com o jogo leva-o a

superar os obstáculos e a conseguir chegar aos objetivos educativos, terminando assim este ciclo com resultados favoráveis à aprendizagem (Silva & Muller, 2012).

A simples ação de jogar videojogos educativos, converge com vários princípios do processo de aprendizagem como por exemplo, a estimulação dos alunos a combinar conhecimentos de áreas diferentes sempre que tomam uma decisão, a possibilidade de experimentar novas abordagens e ver como o jogo se altera como consequência, e ainda, o encorajamento que os jogos proporcionam a interagir com os restantes elementos da equipa, discutindo e renegociando as ações a tomar, que leva a um desenvolvimento social por parte dos alunos (Silva & Muller, 2012).

Também a aprendizagem tangencial sai reforçada com a utilização de jogos educacionais. Este tipo de aprendizagem ocorre quando o aluno aprende um conteúdo ao estar exposto a uma atividade num determinado contexto, mesmo que esse conteúdo não seja o foco da atividade, por exemplo a aprendizagem de línguas estrangeiras ocorre inconscientemente quando o jogador joga jogos em que a língua utilizada não é a sua língua materna, também ao ver filmes falados em línguas estrangeiras este tipo de aprendizagem ocorre. Outra questão também abordada por Mattar é a forma como o erro é tratado pelos jogos, estes permitem que o jogador leve a cabo um método de aprendizagem baseado na tentativa/erro, onde o jogador não só não tem medo de errar como aprende com os erros, o que o estimula a tentar novamente. Uma realidade bem diferente daquela que observamos nas escolas tradicionais, onde o erro resulta numa penalização imediata do aluno, que gera frustração a este e por vezes resulta da desistência do mesmo das disciplinas ou mesmo da escola (Mattar, 2010).

Os jogos didáticos encontram-se nos limites que fazem a transição de uma atividade lúdica, com uma atividade séria. Por outras palavras, estes proporcionam o desenvolvimento de operações cognitivas e intelectuais que serão próprias de um período em que a criança terá de estudar e no futuro trabalhar, portanto atividades sérias, que visam um resultado sério. Ao mesmo tempo é uma atividade lúdica, idêntica às brincadeiras divertidas que a criança realizava até ao final da pré-escola. Sendo assim Leontiev considera que os jogos didáticos detêm uma dupla função, a pedagógica e a lúdica, fazendo destes uma ferramenta de preparação para o futuro pedagógico das crianças enquanto estas se divertem (Leontiev, 1988).

Relativamente à utilização de jogos sérios na educação, existem duas perspetivas atualmente, uma que vê os jogos sérios como sendo uma ferramenta que irá complementar o ensino tradicional, e outra que vê nos jogos sérios a potencialidade de uma mudança de paradigma na forma como a educação e o treino serão entregues a estes no século XXI, que excluirá os professores tal como os conhecemos hoje e em que a matéria será mediada por avatares e tutoriais, este paradigma também visará a aprendizagem personalizada em que o aluno aprenderá ao seu próprio ritmo e conseguirá uma aprendizagem social e interativa baseada no

diálogo e interações com redes sociais. Ambas as perspectivas se podem inserir no paradigma crescente de aprendizagem baseada em jogos (De Freitas & Liarokapis, 2011).

Os videojogos didáticos estimulam a sensação de bem-estar nos seus jogadores, devido às suas características emocionantes. No entanto, alguns estudos não revelam esse efeito positivo, sendo as principais causas: a complexidade dos jogos que impedem um entendimento claro dos objetivos e conteúdo do jogo; excesso de partes irrelevantes que prolongam o tempo de aprendizagem desnecessariamente; a falta de interesse do jogo para alguns alunos; e ainda as mecânicas de jogo prejudicarem o número de respostas certas (Grimley, Green, Nilsen, Thompson, & Tomes, 2011). Desta forma é provável que a motivação fique comprometida e por conseguinte também a aprendizagem por meio dessa ferramenta seja afetada. Assim é recomendado que os professores utilizem estas ferramentas em conjunto com as aulas e métodos tradicionais de forma a conseguirem trabalhar os conteúdos de formas diferentes o que aumenta a possibilidade de mais alunos entenderem e se interessarem pelos conteúdos.

Nos videojogos, o campo da semiótica apresenta uma perspetiva sobre o significado destes. Este examina a relação entre os sinais e os seus significados, isto é, estuda a relação entre o emissor e o recetor que recebe as estimulações (sons, imagens, palavras) e percebe a mensagem entendendo o seu significado. Assim, também os jogos podem assumir diferentes significados sociais, por exemplo no caso do videojogo *Grand Theft Auto (GTA)*, este assume um papel daquilo que não se pode fazer na sociedade, sendo que o jogo torna-se assim um escape onde o jogador pode fazer tudo, incluindo crimes, sem que haja consequências, este jogo levou a amplas discussões nas comunidades se este levaria ou não os jogadores a fazerem as mesmas coisas na vida real visto que o jogo incitava a isso, ainda que o jogador possa jogar o jogo sem que pratique a maioria destes crimes. Já no caso de um jogo ser, por exemplo focado a desencorajar o *bullying* este assumirá um significado social positivo, mesmo que o jogador o utilize de forma errada e pratique *bullying* no jogo para se divertir. É então necessária uma reflexão sobre a responsabilidade quer do projetista do jogo, quer do jogador, na jogabilidade do jogo (Adams & Dormans, 2012).

Entende-se assim que os jogos na educação têm vindo a ganhar terreno, e já existem vários estudos que suportam teorias de como estes se apresentam como benéficos nesta área. Ainda assim são necessários mais estudos que aprofundem o tema, e projetos que testem as teorias já apresentadas para avaliar a sua veracidade e utilidade.

Por ser uma área com muito por explorar, optou-se por focar o projeto neste âmbito a fim de contribuir para o desenvolvimento do tema videojogos na educação.

Concorda-se também, que realmente num futuro relativamente distante os videojogos substituam os professores e educadores na forma como hoje se apresentam, passando estes a estar em segundo plano, desenvolvendo novo conteúdo para esses mesmos videojogos ou apoiando as crianças a nível social e com um ensino mais especializado as crianças que não se

adaptem aos novos tipos de aprendizagem. Ainda assim, antes desta fase futurista entende-se que seja necessária uma fase intermédia, entre a utilização exclusivamente dos métodos tradicionais para a utilização exclusiva de videojogos, essa fase intermédia é o que se procura criar neste projeto, criando um híbrido, onde se utiliza métodos tradicionais e videojogos, sendo que a experiência de gamificação é a ligação contextual do videojogo com o sistema de ensino tradicional.

Capítulo 3

3. Desenvolvimento do projeto

3.1 Introdução

O projeto prático foi desenvolvido sendo este composto por duas vertentes, a experiência de gamificação, na qual foram utilizados elementos de jogo nas turmas em estudo a fim de motivar os alunos, e ainda a conceção de um videjogo educativo com a finalidade do treino das quatro operações matemáticas por parte dos alunos de 3.º e 4.º anos de forma divertida, integrando o jogo como um elemento da experiência de gamificação, sendo este uma referência de contextualização desta mesma experiência.

Numa primeira fase de testes, iniciou-se o projeto pelo desenvolvimento do videjogo educativo “Pássaro das Operações”. Esta fase foi realizada por vinte crianças de um ATL da cidade da Guarda, onde primeiramente foram analisados dois videjogos educativos desenvolvidos pela Porto Editora, a fim de verificar as características que detinham aprovação por parte de equipas de especialistas da educação e desenvolvimento de jogos, que são necessárias para criar um videjogo educativo bem desenvolvido que se enquadre nas necessidades das crianças. Foram também analisados seis videjogos educativos online a fim de verificar quais as características necessárias para um videjogo educativo ser bem aceite por parte das crianças, e por último foi escolhida a mecânica que se iria utilizar no videjogo a desenvolver.

Numa segunda fase de testes, o videjogo “Pássaro Operações” foi desenvolvido em vários protótipos e versões cada vez mais completas que foram testadas e avaliadas pelas crianças antes do desenvolvimento da próxima versão a fim de desenvolver um videjogo tendo em conta as suas opiniões e reparos, até chegar à versão final. Onde se concluiu que o videjogo desenvolvido seria apenas para os alunos do 3.º e 4.º anos, pois seria o público alvo mais apropriado.

Desta forma o projeto foi desenvolvido para um público alvo que se encontra na faixa etária compreendida entre os oito e os dez anos.

Numa terceira fase de testes, foi inserido o projeto numa escola primária, onde se procurou verificar a sua eficácia no treino e evolução de desempenho por parte dos alunos nas operações matemáticas. Para isso foi utilizado um teste em papel cronometrado, antes e depois da aplicação do projeto na escola, como forma de avaliar a evolução. O projeto consistia em os alunos de duas turmas (3.º e 4.º anos) jogarem o videjogo desenvolvido e fizessem parte de

Gamificação e a Utilização do Videojogo na Educação
Jogo para treino das operações fundamentais da matemática

uma experiência de gamificação que continha uma tabela de classificação semanal e diária, sendo que a semanal era feita somando os pontos obtidos nos vários dias da semana que eram apontados na tabela diária, onde eram avaliadas diariamente as vertentes: comportamento, TPC, ficha, teste e desempenho no videojogo desenvolvido.

Na Tabela 1 é apresentada a programação das sessões de testes.

Tabela 1. Programação das sessões de testes

Fase de testes	Número de sessão	Data	Objeto de estudo	Anos letivos que participaram	Número de crianças	Número de computadores utilizados	Instituição em que decorreu
1ª Fase	1ª	29.05.2017	Testes do jogo "Matemática 2: Soma e Subtração" da Porto Editora	1.º e 2.º anos	4	4	ATL Stª. Luzia, Guarda
	2ª	30.05.2017	Testes do jogo "Eu Adoro Matemática!" da Porto Editora	3.º e 4.º anos	4	4	
	3ª	31.05.2017	Testes dos seis jogos online	1.º e 2.º anos	10	2	
	4ª	01.06.2017	Testes dos seis jogos online	3.º e 4.º anos	10	2	
	5ª	02.06.2017	Testes dos três protótipos	1.º, 2.º, 3.º e 4.º anos	20	1	
2ª Fase	6ª	04.12.2017	Testes do jogo "Pássaro Operações" Versão 1	1.º, 2.º, 3.º e 4.º anos	20	2	
	7ª	05.12.2017	Testes do jogo "Pássaro Operações" Versão 2	1.º, 2.º, 3.º e 4.º anos	20	2	
	8ª	06.12.2017	Testes do jogo "Pássaro Operações" Versão 3	1.º e 2.º anos	10	2	
	9ª	07.12.2017	Testes do jogo "Pássaro Operações" Versão 3	3.º e 4.º anos	10	2	
	10ª	08.12.2017	Testes do jogo "Pássaro Operações" Versão 4	1.º e 2.º anos	10	2	
	11ª	11.12.2017	Testes do jogo "Pássaro Operações" Versão 4	3.º e 4.º anos	10	2	
	12ª	12.12.2017	Testes do jogo "Pássaro Operações" Versão 5	1.º e 2.º anos	10	2	
	13ª	13.12.2017	Testes do jogo "Pássaro Operações" Versão 5	3.º e 4.º anos	10	2	
	14ª	14.12.2017	Testes do jogo "Pássaro Operações" Versão 6	1.º e 2.º anos	10	2	
	15ª	15.12.2017	Testes do jogo "Pássaro Operações" Versão 6	3.º e 4.º anos	10	2	
3ª Fase	16ª	12.01.2018	Testes em papel Fase 1, pré-teste (15 alunos do 3.º ano e 15 alunos do 4.º ano)	3.º e 4.º anos	30	0	Escola Básica do 1.º Ciclo de Bonfim, Guarda
	17ª	Dias úteis de 15 de Janeiro a 2 de Fevereiro	Testes diários do jogo "Pássaro Operações" em escola primária, 10 alunos em casa e 10 alunos na escola.	3.º e 4.º anos	20	20	
	18ª	05.02.2018	Testes em papel Fase 2, pós-teste (15 alunos do 3.º ano e 15 alunos do 4.º ano)	3.º e 4.º anos	30	0	

De seguida serão explicados de forma mais aprofundada os vários elementos do projeto. No seguimento da explicação do projeto será utilizada inúmeras vezes a palavra “jogo”, querendo com ela indicar o significado de “videojogo” ou “jogo digital” e não utilizar todo o seu conceito geral.

3.2 Análise de Jogos didáticos

Antes do desenvolvimento do videojogo “Pássaro das Operações”, além da leitura de vários documentos científicos referentes ao tema, foi também feita uma pesquisa dos tipos de videojogos educacionais relativos ao ensino de operações matemáticas, que estavam disponíveis para os alunos do ensino primário atual em Portugal, da qual se concluiu que existem dois grandes grupos de videojogos educativos no país, os videojogos educativos criados e distribuídos pelas editoras (principalmente a Porto Editora) e os videojogos educativos online, disponíveis na internet. Também plataformas como a “Play Store” e “App Store” disponibilizam o download de videojogos educativos para as operações matemáticas, visto que estes jogos são muito semelhantes aos disponibilizados na internet, podemos englobar também estes no grupo dos videojogos educativos online.

Seguidamente serão apresentados os dois videojogos educativos da Porto Editora e os seis videojogos educativos online que foram selecionados e avaliados.

Todos os videojogos selecionados têm o tema em comum, operações matemáticas básicas. Esta análise prévia foi feita com o intuito de aprender mais sobre videojogos educativos antes de o desenvolvimento do videojogo “Pássaro das Operações” ser iniciado.

Os videojogos educativos serão a seguir explicados bem como apresentados os resumos dos testes *thinking-aloud*, método de testes de usabilidade referido e explicado por Boren and Ramey (2000) e Holzinger (2005), que consiste em que o utilizador diga em voz alta tudo o que está a pensar ao testar o produto, além de lhe ser pedido para executar tarefas simples sendo observados e avaliados os seus comportamentos aos executá-los. Também ilações retiradas após a análise de cada um dos vários videojogos analisados, serão apresentadas de seguida na secção 3.2.1.

A recolha de dados dos testes de usabilidade destes videojogos, além das anotações resultantes dos testes *thinking-aloud*, foi também feita por meio dos questionários criados para cada um destes jogos. Estes questionários são apresentados após a análise dos jogos tal como o procedimento adotado nas sessões em que estes foram testados, e uma tabela representativa dos dados obtidos com estes.

3.2.1 Análise de jogos educativos da Porto Editora

No projeto atual visto serem as operações matemáticas básicas o grande foco, foram apenas procurados jogos referentes à matemática que continham este conteúdo educacional, e que eram projetados para crianças da primária.

Procurou-se na Biblioteca da Universidade da Beira Interior e nas Bibliotecas Municipais da Guarda e da Covilhã por tais jogos, foi visível que todas as bibliotecas disponham de muito poucos jogos educativos em geral, e de matemática o número era ainda mais reduzido, sendo que na Biblioteca da UBI estes não existiam.

Optou-se então por requisitar os dois jogos encontrados que continham operações matemáticas, ambos na Biblioteca Municipal da Guarda, foram eles “Matemática à Aventura 2: Adição e Subtração” e “Eu Adoro Matemática!”.

Ambos os jogos foram desenvolvidos pela Porto Editora, com o contributo de especialistas da educação e desenvolvedores de jogos.

O estudo e avaliação destes jogos tem por finalidade aprender com estes, que foram desenvolvidos por especialistas de várias áreas e em especial pelos especialistas da educação, pois no desenvolvimento do jogo “Pássaro das Operações” além de conversas com os professores não foi possível desenvolvê-lo em parceria com um especialista da educação visto ser um projeto individual, assim esta foi a solução encontrada para se ficar a par das mecânicas e tipos de abordagem que os especialistas aprovaram no desenvolvimento dos dois jogos educativos anteriormente indicados e mais à frente analisados.

Ambos os jogos foram testados pelas crianças do ATL recorrendo ao método *thinking-aloud* apoiado por um questionário no final de cada sessão, os dados recolhidos foram depois analisados pelo autor do estudo onde se retiraram ilações pertinentes que foram tidas em conta no desenvolvimento do jogo “Pássaro das Operações”.

3.2.1.1 Análise do jogo Matemática à aventura 2: Adição e Subtração

O jogo é indicado para crianças dos 5 aos 8 anos, apresenta-se em formato CD-ROM para computador, e o seu ano de lançamento em Portugal foi em 1998. Ensina as operações adição e subtração tendo como meio instrucional os minijogos de que dispõe.

Apresenta duas mascotes que auxiliam a entender o jogo, estas demonstram também narrativas motivadoras e por vezes cómicas para o jogador, são elas o Urso Branco e o Pequeno Pinguim.

Após executar o jogo surge um ecrã inicial o qual permite criar uma conta em que apenas basta dar-lhe um nome, é possível criar várias contas para o caso de mais que uma criança jogar o mesmo jogo no mesmo dispositivo. Também neste ecrã existe a possibilidade de escolher o

nível de dificuldade, podendo este ser “iniciado”, “aprendiz” ou “perito”. Ver Figura 30a. Estas figuras encontram-se no Anexo 1.

Após entrar na conta surge então o ecrã principal. Na parte inferior do ecrã é visível a barra de ferramentas que dispõe dos botões “Menu”, “Mostra-me”, “Pontuação”, “Pais”, “Imprimir” e “Adeus”. Como plano de fundo deste ecrã, é apresentado um grande iceberg onde se encontram os quatro jogos principais, “Somar é Fácil”, “Tira e Segue”, “Calculadora” e “Descobre as Imagens” que têm de ser todos ganhos para que o jogador possa jogar o “Super Jogo”. Existem também dois pequenos icebergs separados do principal que são atividades mais lúdicas que educativas são eles “Imprimir Brincando” e “Pintar com os Números”, ver Figura 30b. De seguida serão explicados todos eles.

Em primeiro lugar analisaremos a barra de ferramentas.

O botão “Menu” ao ser clicado leva o jogador para o menu principal, aquele em que se encontra no momento.

O botão “Mostra-me” ao ser clicado, as mascotes explicam o ecrã ou o jogo que a criança está a jogar.

O botão “Pontuação” ao ser clicado é aberto um novo ecrã onde são demonstradas as pontuações (respostas certas e respostas erradas) do jogador em cada um dos jogos. Ver Figura 30c.

O botão “Pais” ao ser clicado, é aberto um ecrã que contem informações para os pais das crianças de como devem proceder em relação ao jogo, ver Figura 30d, disponibiliza também dezasseis fichas de trabalho para que os pais as possam imprimir quando a criança estiver preparada para estas, seis com números de 0 a 6 em que três delas são para a adição e as restantes três para a subtração, seis com números de 0 a 10 em que três delas são para a adição e as restantes três para a subtração e por último quatro com números de 0 a 20 em que duas delas são para a adição e as restantes duas para a subtração, ver Figura 30e.

Também o manual que vem com o CD auxilia os pais no jogo, e faculta jogos simples de ações do quotidiano que os pais podem fazer com os seus filhos de forma a potenciar a aprendizagem da soma e da subtração destes.

O botão “Imprimir” que ao ser clicado, mostra um ecrã que apresenta todos os documentos que são possíveis de imprimir no jogo.

Ao ser clicado o botão “Adeus” o jogo é fechado.

De seguida serão explicados os minijogos disponíveis.

Começamos pelos jogos com um fim mais lúdico que educativo.

No jogo “Imprimir Brincando” é possível escolher entre os vários formatos disponíveis e de seguida imprimir as seguintes categorias: Avisos de porta, Cartões de Aniversário, Papel de Carta e Convites. Embora se apresente como um jogo, é apenas uma *interface* que possibilita a impressão de vários elementos. Ver Figura 30f.

No jogo “Pintar com os Números” surgem imagens apenas com contornos e em que dentro das formas criadas pelos contornos existe uma operação que pode ser de soma ou subtração, do lado esquerdo do ecrã são apresentadas latas de tinta, cada uma com um número. O jogador tem de clicar na lata com o número certo e de seguida selecionar a forma que contem a operação correspondente a esse número. Este ganha quando colorir toda a imagem. Ver Figura 31a.

Agora ir-se-á explicar os quatro jogos principais (que devem ser jogados pela ordem que é apresentada) e o “Super Jogo”.

No jogo “Somar é Fácil” são apresentados dois grupos de objetos com um sinal de soma entre os dois, e à frente um espaço em branco, que representa o resultado, abaixo está uma caixa que contém vários objetos, que devem ser arrastados no número certo para o espaço em branco de forma a que a operação fique verdadeira, após o jogador achar que o número de objetos que arrastou para o espaço em branco é o resultado da operação este deve carregar no “OK” do lado direito do ecrã de forma a validar a resposta, que resultará num *feedback* positivo ou negativo por parte das mascotes. No caso de ser positivo o jogador transita para uma nova operação, no caso de ser negativo o jogador pode tentar novamente a mesma operação. O jogo termina quando o jogador responder ao número de respostas certas necessárias (que depende do nível de dificuldade) para que o peixe localizado acima do Pequeno Pinguim desça o suficiente para que este o possa apanhar e comer. Este jogo é inteiramente dedicado à adição. Ver Figura 31b.

No jogo “Tira e Segue” é apresentado um número de objetos e do lado esquerdo do ecrã o número de objetos que se pretende que fiquem no final, o jogador tem de clicar nos objetos para que estes desapareçam de forma a que fique apenas o número de objetos pretendido. Quando o jogador achar que os objetos sobrantes correspondem ao pedido deve clicar no botão “OK” do lado direito do ecrã de forma a validar a sua resposta, que resultará num *feedback* positivo ou negativo por parte das mascotes. No caso de ser positivo o jogador transita para uma nova operação, no caso de ser negativo o jogador pode tentar novamente a mesma operação. O jogo termina quando o jogador responder ao número de respostas certas necessárias (que depende do nível de dificuldade) para que o tanque localizado acima do Pequeno Pinguim esteja cheio o suficiente para que este possa tomar um banho. Este jogo é inteiramente dedicado à subtração. Ver Figura 31c.

No jogo “Calculadora” surge no ecrã um certo número de objetos, de seguida alguns deles podem ser riscados ou adicionados, dependendo se é uma subtração ou uma soma respetivamente. Abaixo encontra-se a conta a ser realizada, em que o jogador, no lado esquerdo do ecrã tem de selecionar qual a resposta certa, que resultará num *feedback* positivo ou negativo por parte das mascotes. No caso de ser positivo o jogador transita para uma nova operação, no caso de ser negativo o jogador pode tentar novamente a mesma operação. O jogo termina quando o jogador responder ao número de respostas certas necessárias (que depende do nível de dificuldade) para que o tanque de gelado localizado acima do Pequeno Pinguim esteja cheio o suficiente para que saia uma bola de gelado para este. Este jogo é dedicado tanto à subtração como à adição. Ver Figura 31d.

No jogo “Descobre as Imagens” surge um puzzle com as peças viradas ao contrário e com uma conta ou resultado das operações soma ou subtração. Do lado esquerdo do ecrã é apresentada uma peça do puzzle com um resultado ou uma conta. O jogador terá de arrastar esta peça para o sítio certo do puzzle de forma a conseguir ver o que está por detrás da peça que será uma imagem completa. O jogo acaba quando o jogador montar o número de peças de puzzle necessários (que depende do nível de dificuldade) para que o tanque de gelado localizado acima do Pequeno Pinguim esteja cheio o suficiente para que produza um gelado para este. Este jogo é dedicado tanto à subtração como à adição. Ver Figura 31e.

O “Super Jogo” apenas é possível de jogar depois de o jogador ter completado os anteriores quatro jogos. O objetivo da narrativa neste jogo é o de conseguir o almoço para o Urso e o Pinguim.

Este consistia em, aparecerem contas no canto inferior direito do ecrã que devem ser resolvidas ao clicar no peixe com o valor que é o resultado certo da operação, para dificultar o jogo existem vários peixes com valores diferentes a aparecer e desaparecer no ecrã e todo o processo decorre com cronómetro o que dificulta o objetivo de conseguir os quinze peixes. Desta forma podemos considerar que o jogo tem dinâmica de ação contínua, que aumenta a atenção do jogador.

Quando o jogador vence este jogo recebe um diploma que pode imprimir, este contém o nome do jogador, a data que ganhou o diploma e o nível de dificuldade, ao consegui-lo o jogador acaba o jogo e pode avançar para o próximo nível de dificuldade. Ver Figura 31f.

Recorrendo a crianças do ATL St^a Luzia da Guarda, procurou-se testar e avaliar o jogo em duas fases.

Numa primeira fase, quatro alunos foram submetidos ao método de usabilidade *thinking-aloud*, no qual foi pedido aos alunos que estes verbalizassem em voz alta tudo o que pensavam enquanto jogava o jogo. Enquanto estes executavam o que lhes foi pedido, foram tirados dados

referentes à experiência. Este primeiro teste teve como finalidade avaliar a usabilidade da *interface* do jogo.

De seguida passou-se para a segunda fase, onde foi pedido aos mesmos quatro alunos que jogassem o jogo sem que estes falassem mais ao longo do restante tempo da sessão, enquanto se retiravam anotações relativas ao comportamento das crianças.

Para ver mais detalhes do procedimento levado a cabo na sessão para avaliar o jogo, consulte a subsecção 3.2.1.3 Testes de usabilidade dos jogos da Porto Editora.

No final dos testes foi entregue às crianças um pequeno questionário que em paralelo com os dados recolhidos do comportamento destas a jogarem o jogo, permitiram retirar as seguintes conclusões.

Concluiu-se que o jogo demonstrou ser muito intuitivo a nível de *interface*, complementada sempre com os comentários das mascotes em cada ecrã, se o aluno não entendesse este podia sempre clicar no botão “Mostra-me” disponível em todos os ecrãs onde lhe era explicado de forma aprofundada o ecrã em que se encontrava ou o jogo que estava a jogar.

Foi visível que era possível deixar as crianças sozinhas com o jogo pois estas conseguiam jogá-lo facilmente sem qualquer ajuda de terceiros.

Observou-se também que a utilização de mascotes cria um ambiente mais informal e estas funcionam quase como se fossem amigos virtuais da criança dentro do jogo.

É importante que haja coerência visual, no caso deste jogo todo o visual se baseou no gelo que era o local onde acontecia toda a ação do jogo.

A utilização de mecânicas de ação simples como o simples clique, ou o arrastar objetos revelaram-se muito importantes para que a criança se dedique mais à resolução do problema que a controlar o personagem ou *interface* do jogo.

A evolução gradual que o jogo disponibiliza foi também um fator que influenciou muito o entendimento e interesse rápidos das crianças em relação ao conteúdo disponibilizado. Tal sistema de progressão gradual verificou-se tanto o nível de dificuldade que ia progredindo, como os próprios cinco jogos principais, em que o primeiro é apenas de soma, o segundo de subtração, o terceiro é de soma e subtração, o quarto é de soma e subtração com lógicas operativas mais avançadas e em que o aluno tem de fazer mais operações que os níveis anteriores para conseguir completar o nível, e por último o quinto nível chamado de “Super Jogo” onde para além de operações mais avançadas, e de terem de ser feitas quinze operações certas ainda existe o cronómetro que traz o fator pressão ao jogador. Pode então considerar-se que os primeiros jogos eram preparações para os jogos seguintes.

Foi também visível que as mecânicas utilizadas nos jogos preparatórios eram de ação descontínua, dando ao jogador o tempo que precisasse para resolver cada problema apresentado, mas que levou a muitas distrações por parte dos jogadores ao longo da sessão, já o último, o “Super Jogo” foi visível uma mecânica de ação contínua que revelou que os jogadores se mantinham mais atentos e ao longo de períodos mais longos.

As crianças do 1.º e 2.º anos gostaram especialmente do jogo pois eram as operações que estes conheciam e no caso do primeiro ano como as mascotes falavam, este não precisava de ler nada do jogo. Já no caso do aluno do 3.º ano, este já estava familiarizado com as operações e achou o jogo fácil, ainda assim este afirmou ter gostado de o ter jogado e que jogaria mais vezes se fosse possível.

No final da sessão foi perguntado às três crianças se tinham gostado do jogo e todas elas afirmaram que sim, quando se perguntou, qual o jogo que mais gostaram, as três crianças afirmaram de imediato que o “Super Jogo” foi o mais divertido, mas também o mais difícil. Conclui-se então com estas afirmações que, as mecânicas de ação contínua são as preferidas por parte das crianças e aquelas que os mantêm focados durante mais tempo. O facto de escolherem este jogo embora fosse o mais difícil, demonstra que o jogo deve ter alguma dificuldade senão este torna-se demasiado fácil e pouco desafiante.

No final da sessão foi entregue um pequeno questionário às três crianças.

Devido ao facto de o jogo ser relativamente grande não foi possível que mais crianças o pudessem testar pois o tempo de duas horas que se disponha na sessão em que o jogo foi testado não possibilitou que mais que quatro alunos o testassem, pois seria impossível por parte do autor do estudo acompanhar em simultâneo um número superior ao que foi utilizado.

Em suma o jogo foi bem aceite por parte das crianças que se mostraram empenhadas e motivadas.

Ao analisar este jogo entendeu-se que existem fatores importantes quando se trata de jogos educacionais, fatores esses que foram referidos acima e anotados para serem tidos em conta no desenvolvimento do jogo “Pássaro das Operações”.

3.2.1.2 Análise do jogo Eu Adoro Matemática!

O jogo é indicado para crianças dos 7 aos 11 anos, apresenta-se em formato CD-ROM para computador, e o seu ano de lançamento em Portugal foi em 1998. Trata-se de um jogo extremamente completo em relação à abrangência de conteúdos e apetências necessárias no 3.º e 4.º anos.

Os seis minijogos apresentados neste foram elaborados por professores especializados no ensino da matemática, e procuram desenvolver e aperfeiçoar as competências das crianças que os jogam no âmbito da disciplina de matemática.

O jogo pode ser para um ou dois jogadores, se for para dois jogadores os jogadores jogam à vez competindo entre si, se for apenas um jogador este terá como adversário o computador, ver Figura 32a.

Este pode ser jogado de três formas distintas, “Salvar o mundo”, que consiste em jogar cada jogo uma vez e avançar para o próximo, até completar todos os jogos (ver Figura 32b), “À descoberta”, onde o jogador pode escolher que jogo quer e jogar nele o tempo que entender (ver Figura 32c), e por último “Desafio”, em que o jogador pode escolher um conjunto de tópicos que estão predefinidos para jogar e treinar as competências nesses tópicos restritos (ver Figura 32d).

No jogo existem também quatro níveis de dificuldade que podem ser escolhidos no momento em que o jogo inicia.

Na caixa do CD vem também um manual, dividido em duas partes, uma para os pais e outra para as crianças, em ambas as partes a informação prestada é essencialmente a explicar o jogo e as suas funções.

Sendo que na parte dos pais, intitulada no manual de “Parte séria”, é feita uma explicação mais aprofundada dos jogos e de como o jogo em geral traz benefícios para a aprendizagem das crianças, são também explicadas as ferramentas do jogo dedicadas aos pais e que devem apenas ser alteradas por estes, já na parte do manual dedicada à criança intitulada de “Parte divertida” é explicada de forma simples e divertida como jogar cada jogo.

É ainda importante referir que o jogo dispõe de um programa de aprendizagem inteligente, ou seja, se o jogador for bem-sucedido num determinado tópico este avança rapidamente para o próximo, mas se o jogador não estiver a ser bem-sucedido no tópico em estudo, o jogo apresentar-lhe-á de novo o mesmo tópico, ainda que com um problema diferente, de forma a que o aluno consolide a aprendizagem em relação a este. O programa de aprendizagem inteligente guarda também quais os tópicos em que o jogador mais errou, e no modo de jogo “Desafio” este permite rever os tópicos que o jogador teve pior desempenho, de forma a poder jogar novamente os jogos que irão apresentar apenas os tópicos a rever.

Existem ainda opções especiais como, o ajuste de velocidade nos jogos cronometrados, desligar o botão das piadas, ligar o botão acelerar de forma a avançar mais rapidamente entre os tópicos, imprimir os ecrãs das questões para utilizar como folha de trabalho e ainda a eliminação de jogadores da lista de contas, que consiste na eliminação de contas que foram criadas para os diferentes jogadores que utilizam o jogo no mesmo computador.

No modo de jogo “Desafio”, a criança é encorajada a criar os seus próprios desafios, primeiramente este tem de clicar no botão “criar desafio”, serão apresentados os cinco minijogos disponíveis neste jogo e na parte inferior do ecrã a lista de tópicos referentes a cada jogo, nesta lista a criança deve selecionar quais os tópicos que quer abordar no minijogo em questão e repetir o procedimento para os restantes quatro minijogos. No final a criança deverá clicar no botão “Pronto” e o jogo selecionará aleatoriamente questões dentro dos tópicos escolhidos para serem apresentados nos vários minijogos. Ver Figura 33a.

No modo de jogo “À descoberta” o jogador será livre de escolher qual o jogo que quer jogar e o tempo que o jogará.

No modo de jogo “Salvar o mundo” o jogador será guiado utilizando-se uma narrativa como plano de fundo pelos cinco minijogos disponíveis. Utilizar-se-á este modo de jogo para explicar o jogo.

De seguida explicar-se-á cada minijogo e quais os tópicos abordados em cada um deles e por último será analisado mais aprofundadamente o jogo “Contas” pois é o jogo que trata os tópicos que serão abordados no videojogo a desenvolver “Pássaro das Operações” que são as quatro operações matemáticas, soma, subtração, divisão e multiplicação.

Ao executar o jogo surge uma animação que mostra as duas personagens principais contra as quais o jogador irá jogar, são elas o Zézinho e a Mónica, a planearem viajar na máquina do tempo até às civilizações antigas para destruir as origens da matemática e assim ela nunca ser inventada, pois a Mónica “Odeia Matemática!”. Ver Figura 33b.

A seguir à animação surge o primeiro ecrã, no qual é necessário escolher o número de jogadores (um ou dois), de seguida é perguntado se o jogador já jogou anteriormente, no caso de ser a primeira vez este tem de criar uma conta, se o jogador já tiver jogado anteriormente, este escolherá dentro da lista que aparece o nome da conta que criou anteriormente.

No ecrã seguinte surge o guia do jogador, uma mascote chamada “Farrusco”, que se apresenta em forma de cão com pêlo grisalho, e que pergunta qual o modo de jogo que o jogador pretende jogar, entre os vários que já foram referidos acima. Neste caso iremos escolher o modo de jogo “Salvar o mundo”, para que a mascote nos guie pelos cinco jogos.

É também importante referir neste ecrã que na parte inferior do ecrã existem os botões “Recordes” onde é possível verificar os recordes do jogador nos vários minijogos (ver Figura 34a) e o botão “Pontuação” que mostra o progresso já feito em cada um dos minijogos por parte do jogador, ver Figura 34b.

Ao clicar no botão “Salvar o mundo”, seremos encaminhados para um ecrã que nos mostra o interior da máquina do tempo onde na parte superior do ecrã aparecem os destinos possíveis, ou seja, as várias civilizações. Na parte inferior do ecrã o nível de dificuldade que pode ser

escolhido; do lado direito do ecrã “O bilhete”, que ao ser clicado surge a mascote para explicar o ecrã, e duas alavancas, uma do lado esquerdo com o nome “Parar” que sai do jogo ao ser clicada, e outra do lado direito com o nome “Partir”, que avança para o destino/minijogo selecionado (ver Figura 34c).

Todos os ecrãs dos jogos têm em comum o botão “regressar à máquina do tempo” no canto superior esquerdo, abaixo deste a pontuação até ao momento conseguida e o botão ajuda, chamado de “O bilhete” logo abaixo, possuem sempre também na parte inferior do ecrã os botões, “Pista”, que ajuda a resolver o problema apresentado e o botão “confirmar” que deve ser clicado assim que o jogador ache ter encontrado a resposta correta.

Também a mascote “Farrusco” surge no início de cada jogo para o enquadrar na narrativa que guia o progresso de um jogo para o próximo (ver Figura 35a).

O primeiro jogo a ser jogado tendo a mascote como guia é o jogo na civilização “Atlântida”, a narrativa apresenta que o problema criado pelos dois irmãos nesta civilização foi terem tirado o tampão da cidade e esta se ter esvaziado, a missão do jogador é consertar a canalização para que a cidade possa ficar submersa de novo.

Para isso o jogador dispõe de tubos inteiros e frações destes que deve arrastar para o local danificado, consoante a fração de tubo que lhe é pedida. Desta forma o jogador pode usar peças reais que representam frações podendo combinar, multiplicar e dividir os objetos reais e ver o resultado das suas decisões.

O minijogo tem tempo, embora seja um período prolongado, enquanto o jogador não concerta o cano existe água que vai descendo lentamente até ao local a reparar, se o jogador não conseguir reparar o tubo até a água chegar ao local danificado o jogador perde e tem de recomeçar o jogo.

Este minijogo aborda os tópicos das frações, números decimais e percentagens.

O minijogo acaba quando o jogador consegue responder a oito respostas certas que resulta na submersão total da cidade e por isso na conclusão da missão, ver Figura 35b.

Na Tabela 10 são apresentados todos os tópicos lecionados no programa nacional de educação que o jogo “Atlântida” abrange.

De seguida a mascote leva o jogador de volta para a máquina do tempo, onde é apresentado o novo problema criado pelos irmãos, Zézinho e Mónica. Estes aprisionaram as aves do paraíso no interior do templo asteca, a missão do jogador é conseguir abrir as fechaduras para libertar estas aves.

Para isso o jogador, no minijogo “Astecas”, tem de arrastar a figura que é pedida para o centro do ecrã. De seguida é mostrada na fechadura a abrir, qual o aspeto da figura para que esta abra a fechadura, para isso o jogador tem de usar os quatro botões à sua disposição que alteram a figura “Rodar no sentido dos ponteiros do relógio”, “Rodar no sentido contrário aos ponteiros do relógio”, “Inverter na horizontal” e “Inverter na vertical”, para rodar a figura e o botão “Cortar”, para a cortar ao meio, sendo que a parte direita da figura desaparece e a parte esquerda mantém-se. Todas as alterações na figura contam e o jogador dispõe apenas de vinte alterações possíveis.

Este minijogo aborda as propriedades das figuras geométricas, onde é possível, rodar, refletir e cortar a figura de maneira a ter o resultado pretendido.

Após responder a quatro questões o jogo termina, são soltas do templo as aves do paraíso e a missão do jogador é concluída, ver Figura 36. Na Tabela 11 são apresentados todos os tópicos lecionados no programa nacional de educação que o jogo Astecas abrange.

De seguida o jogador é encaminhado novamente para a máquina do tempo, onde é apresentada mais uma tentativa dos irmãos para acabarem com a matemática nas civilizações antigas. Desta vez é na civilização egípcia a ser atacada, a mascote leva o jogador imediatamente para o túmulo do Rei Quéops, mas ao chegar lá o jogador fica preso no seu interior. Para poder escapar o jogador tem de conseguir resolver os seus enigmas.

O minijogo Egípto, consiste em problemas matemáticos sob a forma do enunciado em texto, em que o jogador terá de os resolver construindo, um número, uma sequência, uma equação ou uma frase que se adequa como resposta à questão feita.

Sempre que o jogador acerte uma resposta a personagem “Alex” que surge ao fundo do cenário, desfere um golpe na parede, quando a personagem executar dez golpes na parede esta desmorona-se e o jogador pode então sair, fica assim completa a missão do jogador neste minijogo, ver Figura 37. Na Tabela 12 são apresentados todos os tópicos lecionados no programa nacional de educação que o minijogo Egito abrange.

O jogador é encaminhado novamente para a máquina do tempo, onde mais uma vez surge a notícia de que os irmãos aprisionaram os maiores atletas da Grécia antiga, a missão do jogador é libertá-los para que estes possam reacender a tocha olímpica da civilização. Mais uma vez o Farrusco leva o jogador até à civilização que foi atacada. No minijogo Grécia, o jogador é colocado como juiz dos Jogos Olímpicos. É apresentada ao jogador uma frase representativa de uma medida, e de seguida vários cartazes surgem vindos do chão com símbolos que representam as medidas: Pesos, Áreas, Números, Dinheiro, Tempo e Distâncias. Consoante a frase, o jogador tem de selecionar os cartazes referentes à medida certa, quando o jogador consegue clicar nos três cartazes corretos, os atletas sobem vindos do chão onde estavam aprisionados e o jogador tem de os colocar no pódio pela ordem correta, sendo que o pódio contém o primeiro, o segundo

e o terceiro lugar, ver Figura 38. Após o jogador conseguir seis respostas corretas a tocha olímpica é acesa novamente, e o jogador completa a missão, voltando novamente para a máquina do tempo.

Na Tabela 13 são apresentados todos os tópicos lecionados no programa nacional de educação que o jogo Grécia abrange.

Nas várias vezes que o jogador regressa à máquina do tempo, por vezes os irmãos Zézinho e Mónica tentam sabotar a máquina do tempo, para solucionar esse problema o jogador tem de resolver várias operações matemáticas de forma a consertar a máquina. De seguida será explicado o minijogo “Contas!” de maneira pormenorizada.

Este jogo consiste em fazer os vários tipos de operações disponíveis e ocorre no cenário do interior da máquina do tempo. Ao cimo do ecrã são apresentadas as cargas da potência da máquina, na zona inferior do ecrã é apresentada a operação a ser feita. No centro do ecrã o cursor é apresentado sob a forma de uma mira e surgem peças mecânicas com um número da parte superior do ecrã central que caem de forma acelerada para a parte inferior do ecrã até desaparecerem, utilizando assim uma dinâmica de ação contínua em que o jogador tem de se manter focado no jogo a tempo inteiro. Entre o ecrã central e o local onde a operação é apresentada estão várias bolas de vidro que contêm no seu interior os vários tipos de operações disponíveis. No modo “Salvar o mundo” os tipos de operações são aleatórios consoante o nível de dificuldade escolhido, mas no modo “À descoberta” se o jogador selecionar o jogo “Contas!” poderá escolher qual ou quais os tipos de operações que o jogador quer fazer.

O objetivo do jogador neste minijogo é após ver a operação que é apresentada acertar nas peças que surgem com o valor correto relativamente à operação apresentada. Sempre que o jogador acerta numa peça com a resposta certa é acumulada energia nas cargas da potência ao cimo do ecrã, se o jogador carregar numa peça com o valor errado, esta simplesmente explode sem que haja nenhuma penalização. Assim que o jogador conseguir dez respostas certas, os vários segmentos das cargas de potência ficam preenchidos com energia acumulada e é permitido ao jogador clicar na alavanca “Partir” para seguir para o próximo jogo, ver Figura 39. As operações são sempre constituídas por três valores, o primeiro operando, o segundo operando e por fim o resultado. No minijogo “Contas!” os valores que surgem nas peças podem ser para inserir em qualquer um dos três, dependendo da posição do quadrado em branco a completar.

O nível de dificuldade das operações irá depender do nível escolhido entre os quatro existentes.

As operações que o jogo suporta são:

a soma (+), exemplos: $4 + 2 = \square$ ou $4 + \square = 6$ ou $\square + 2 = 6$

a subtração (-), exemplos: $3 - 2 = \square$ ou $3 - \square = 1$ ou $\square - 2 = 1$

a multiplicação (x), exemplos: $3 \times 2 = \square$ ou $3 \times \square = 6$ ou $\square \times 2 = 6$

a divisão (\div), exemplos: $6 \div 2 = \square$ ou $6 \div \square = 3$ ou $\square \div 2 = 3$

as frações ($\frac{1}{2}$), exemplos: $\frac{1}{2} + \frac{1}{2} = \square$ ou $1\frac{1}{3} + 1\frac{1}{3} = \square$

os números decimais (0,1), exemplos: $0,2 + 0,1 = \square$ ou $10 \times 0,1 = \square$

as percentagens (%), exemplos: 50% de 8 = \square ou 50% de $\square = 4$

Todos os tópicos possíveis deste jogo podem ser vistos no modo “Desafio”, são cerca de cento e cinquenta possibilidades de escolha, pelo que nem todas elas são apresentadas tесе, devido ao número e à falta de relevância do conteúdo.

Desta forma o minijogo procura fomentar a aprendizagem dos algoritmos e desenvolver a velocidade e novas técnicas de cálculo aritmético. Como é dada uma noção de que o jogador está a jogar contra o tempo este irá utilizar de forma intuitiva as propriedades das operações, desenvolvendo o seu cálculo mental e reforçando a confiança nas suas capacidades, fatores essenciais para motivar o aluno a gostar de matemática.

Ao chegar ao fim do jogo “Eu Adoro Matemática!”, o aluno é premiado com uma imagem que este pode escolher, e com a possibilidade de imprimir o seu diploma, ficando a sua pontuação guardada para posteriormente ser consultada.

Mais uma vez recorreu-se às crianças do ATL da Guarda, para testar e avaliar o jogo em duas fases.

O método de análise utilizado foi idêntico ao da sessão realizada anteriormente.

Numa primeira fase, quatro alunos foram submetidos ao método de usabilidade *thinking-aloud*, tal como na sessão anterior. Nesta fase foi utilizado o modo de jogo “À Descoberta” para que os alunos pudessem escolher livremente entre os vários minijogos disponíveis no jogo.

De seguida passou-se para a segunda fase, onde foi pedido aos alunos que estes jogassem o jogo em silêncio ao longo da restante sessão, enquanto se retiravam anotações do comportamento das crianças e fotografias ao ecrã do computador, tal como se procedeu anteriormente. Nesta fase foi utilizado o modo de jogo “Salvar o Mundo”.

Para ver mais detalhes do procedimento levado a cabo na sessão para avaliar o jogo, consultar a subsecção 3.2.1.3 Testes de usabilidade dos jogos da Porto Editora.

No final dos testes foi entregue às crianças um pequeno questionário que em paralelo com os dados recolhidos do comportamento destas ao jogarem o jogo, permitiram retirar as seguintes conclusões.

A análise dos testes realizados por parte das crianças revelou que o jogo é motivador e interessante, pois os alunos demonstravam estar a divertir-se e poucas vezes tiravam os olhos do ecrã.

Foi visível que a *interface* era intuitiva e de fácil utilização, não apenas pelo seu design, mas também pelo auxílio oferecido pela mascote “Farrusco”.

Nos minijogos “Astecas” e “Egipto” como não havia qualquer pressão de tempo, e a mecânica de jogo era de escolha de resposta correta no caso do minijogo “Egipto” e uma mecânica de arraste e clique em botões no caso do minijogo “Astecas”, verificou-se que alguns alunos se distraíam a olhar para o lado, na maioria das vezes para o ecrã do colega do lado, o que demonstra que devido à falta de ação nestes minijogos estes não se mantinham constantemente atentos ao jogo.

Já nos jogos “Atlântida”, “Grécia” e principalmente no minijogo “Contas!”, devido a haver tempo no jogo “Atlântida”, e uma dinâmica de ação contínua nos minijogos “Grécia” e “Contas!” revelou que nestes os alunos não se distraíram uma única vez e mantiveram-se focados no seu próprio ecrã desde que o jogo começou até que acabou.

Foi perceptível que nos vários jogos devido ao facto de estar sempre visível o gráfico de representação da progressão no jogo que revelava quantos problemas ainda faltava fazer e quantos já tinham sido feitos, revelou-se um elemento de distração, principalmente no jogo “Contas!” em que a dinâmica de jogo é contínua e de ritmo acelerado, e por isso precisa de constante atenção por parte do jogador até à sua conclusão.

Tal como no jogo anteriormente analisado, este também utiliza uma mascote para fazer a ligação emocional entre o jogador e o jogo que é a personagem “Farrusco”, o jogo inova em relação ao anteriormente analisado, no facto de conter também duas personagens, “Mónica” e “Zézinho”, que podem ser considerados inimigos, pois o objetivo do jogador ao nível da narrativa do jogo é compor os estragos que estas personagens causam, sendo assim um herói.

A nível gráfico o jogo é interessante pois à medida que apresenta novos conteúdos matemáticos, também são revelados novos cenários e civilizações, que resulta num interesse maior por parte dos alunos, o que os motiva a querer progredir mais em busca de novidades.

O modo de jogo “Desafio” no qual é possível escolher os conteúdos que serão abordados nos jogos, é uma ferramenta muito versátil que pode ser utilizada pelos pais e professores, para consolidar os conteúdos em que o aluno se encontra menos à vontade.

O jogo aposta fortemente na narrativa em formato áudio, o que o torna dinâmico ao manter sempre o contexto da situação dos jogos com a narrativa geral do jogo, e em auxiliar a criança/jogador sempre que esta tenha dúvidas.

O manual é claramente uma ferramenta importantíssima para o apoio do jogo, tanto para os pais como para as crianças.

No final do jogo, foi perguntado às crianças se estas tinham gostado do jogo, as quatro afirmaram que sim de forma entusiasmada. Ao serem questionados de qual o jogo que mais tinham gostado, os dois alunos do 4.º ano responderam o jogo “Contas!” e os alunos do 3.º ano um respondeu o jogo “Grécia” e o outro “Contas!”. Daqui se conclui, que os jogos que continham uma mecânica de ação contínua e o que tem velocidade superior e que não apresenta nenhum período sem ação, tornando-os mais difíceis e desafiantes, foram os que cativaram a maioria dos jogadores.

Tal como no jogo anteriormente analisado também este era extenso, por conseguinte, foram novamente selecionados apenas quatro jogadores de forma a poder analisar e registar o comportamento de todos os jogadores em simultâneo.

Devido ao tempo que os alunos demoraram a completar todos os jogos foi necessário estender a sessão por mais meia hora que o previsto de forma a que pudessem ser concluídos os testes de usabilidade.

Foram também visíveis no jogo vários dos fatores importantes presentes nos jogos educativos que tinham sido observados no jogo anteriormente analisado, aos quais foram adicionados novos fatores que não surgiram no jogo anterior por esse ter um nível de complexidade inferior ao que foi agora analisado. Considera-se assim que o jogo “Eu Adoro Matemática!” é mais completo e está melhor conseguido que o jogo “Matemática à aventura 2: Adição e Subtração”. Também a comparação das respostas obtidas nos questionários confirmam esta afirmação.

Foram anotadas todas as ilações retiradas ao analisar o presente jogo de forma a poderem ser tidas em conta para o desenvolvimento do jogo “Pássaro Operações”.

3.2.1.3 Testes de usabilidade dos jogos da Porto Editora

Inicialmente foram solicitadas cinco sessões no ATL para realizar os testes de usabilidade, com as crianças da instituição, dos objetos de estudo que foram analisados antes de se iniciar o desenvolvimento do videojogo.

As duas primeiras sessões foram utilizadas para testar e avaliar os dois videojogos educativos da Porto Editora referidos anteriormente na presente tese.

Após se proceder ao pedido de autorização da realização das sessões de testes à responsável, iniciou-se no dia 29 de Maio de 2017 a primeira sessão da primeira fase dos testes de usabilidade.

Nesta sessão de cerca de duas horas foram selecionados de forma aleatória quatro alunos, um do 1.º, dois do 2.º e um do 3.º ano. Procurou-se testar e avaliar então o jogo da Porto Editora “Matemática à aventura 2: Adição e Subtração”.

Numa primeira fase, foi pedido à responsável pelas crianças, que cada aluno viesse à vez para a sala onde os testes estavam a decorrer. Cada um dos quatro alunos foi submetido ao método de usabilidade *thinking-aloud*, no qual foi pedido ao aluno que este verbaliza-se em voz alta tudo o que pensava enquanto jogava o jogo. Foi pedido a estes que explorassem o jogo em geral, e de seguida que abrissem cada jogo disponível e o jogassem até conseguirem uma resposta certa. Para isso foi desbloqueado previamente o minijogo “Super Jogo” (caso contrário apenas podia ser jogado caso os jogadores ganhassem todos os minijogos anteriores), para que as crianças pudessem jogar todos os minijogos disponíveis logo nesta primeira fase.

Foi necessário lembrar várias vezes aos alunos que estes teriam de se manter a falar. Enquanto estes jogavam e verbalizavam o que pensavam foram tiradas anotações e fotografias ao ecrã do computador, representativas dos vários ecrãs do jogo. Este teste foi criado com o intuito de conseguir avaliar se a *interface* do jogo era ou não intuitiva.

Após os quatro alunos acabarem a primeira fase de testes, passou-se para a segunda fase dos testes a este jogo (Matemática à aventura 2: Adição e Subtração), foram então colocados numa mesa os quatro alunos em quatro computadores lado a lado e foi então pedido que estes simplesmente jogassem o jogo sem que tivessem de verbalizar mais nada ao longo do restante tempo da sessão, enquanto se retiravam anotações do comportamento das crianças, processo que foi facilitado ao colocar todos os alunos lado a lado e em que o autor do estudo se colocou atrás destes de forma a um melhor controlo em simultâneo dos quatro utilizadores.

No final da sessão foi dado um pequeno questionário às crianças disponível na Figura 40, do qual resultaram os dados apresentados na Tabela 14.

Na segunda sessão de cerca de duas horas e meia foram selecionados de forma aleatória quatro alunos, dois do 3.º e dois do 4.º ano. Nesta sessão procurou-se testar e avaliar o jogo da Porto Editora “Eu Adoro Matemática!”. O procedimento foi idêntico ao anteriormente feito na primeira sessão. Também nos testes de usabilidade deste videojogo foram utilizadas duas fases de testes.

Uma primeira fase, utilizando o método de usabilidade *thinking-aloud* com cada uma das quatro crianças, em que é utilizado o modo de jogo “À descoberta” que permite que o jogador escolha livremente qual o jogo que quer jogar e sem tempo definido agilizando assim o processo de

exploração do jogo. Nesta fase foram registadas anotações sobre o comportamento das crianças ao testarem os vários minijogos disponíveis no jogo, que teve como principal objetivo testar a *interface* do jogo.

Numa segunda fase de testes, os quatro alunos em simultâneo jogaram à sua vontade e em silêncio o jogo nos quatro computadores posicionados lado a lado, enquanto eram registadas anotações e tiradas fotografias ao ecrã dos computadores. Neste caso optou-se por tirar as fotografias ao longo da segunda fase de testes do jogo, pois esta foi jogada no modo de jogo “Salvar o Mundo” em que o próprio jogo cria uma narrativa de seguimento para o jogador explorar todos os minijogos do jogo de uma forma organizada. Nesta segunda fase todo este processo decorreu sem qualquer intervenção de auxílio, por parte do autor do estudo, às crianças. Tal foi possível, pois o jogo conta com todas as instruções necessárias em formato de áudio, e ainda o facto de nos ecrãs do jogo estarem sempre disponíveis, o botão de ajuda (“O bilhete”) que explica o ecrã, e o botão “Pista” que ajuda a resolver o problema apresentado dando uma pista para a sua resolução.

Também a estes alunos foi dado no final da sessão um pequeno questionário relativo ao jogo que estes preencheram, cujo modelo se encontra disponível na Figura 40, do qual resultaram os dados apresentados na Tabela 15.

3.2.2 Análise de jogos educativos online

No presente subcapítulo procurou-se analisar os jogos educativos online, mais concretamente aqueles que têm como foco principal a prática de operações matemáticas básicas. Existem dois grupos de problemas em relação a este tipo de jogos educativos, a acessibilidade e o seu desenvolvimento de adaptação ao público alvo.

Quando se refere a utilização destes videojogos, o problema da acessibilidade levanta-se em quatro aspetos principais:

- A necessidade de todos os alunos terem dispositivos móveis, o que não se verifica nas escolas atuais pois os rendimentos dos pais de muitos alunos não permitem que estes comprem um dispositivo ao seu filho.
- A escola não está munida de equipamentos que permitam a atribuição de um dispositivo a cada aluno, sendo que os poucos equipamentos disponíveis nas escolas são obsoletos.
- Um outro problema da acessibilidade dos videojogos educativos online é a necessidade de acesso à internet, como muitas escolas apenas disponibilizam internet de fraca qualidade, com o número elevado de alunos que se tentam ligar a esta, torna-se incomportável a sua utilização como estratégia educativa nas escolas atuais.

- E ainda um problema muito frequente das escolas portuguesas, de haver o bloqueio de acesso a certos sites, inclusivamente os de jogos, nos quais estão maioritariamente inseridos estes videojogos educativos online.
- Em casa também o problema de acessibilidade a este tipo de videojogos se levanta, quando os pais vêem os jogos de computador apenas como uma brincadeira e não como ferramentas educativas, limitando assim a acessibilidade da criança a estes, além de situações de quando em casa não existe internet ou dispositivos digitais, ou no caso de existirem não ser dado acesso à criança devido à sua idade precoce.

Quanto aos problemas do seu desenvolvimento de adaptação ao público alvo verificam-se duas grandes problemáticas:

- Neste tipo de videojogos a ausência de especialistas de educação no seu desenvolvimento é bastante frequente, ou seja, muitos dos jogos educativos online são criados meramente por desenvolvedores de jogo que dominam a criação de jogos, mas que não possuem qualquer formação em educação e em muitos deles denota-se uma clara falta de pesquisa prévia, neste caso concreto em operações matemáticas. Desta problemática resultam muitas das vezes jogos de elevado nível dinâmico, mas com baixo nível educacional.
- Em oposição surgem também videojogos educativos online em que a dinâmica é praticamente nula, ou seja, são representações fiéis das mecânicas utilizadas pelos meios de educação tradicionais, como o quadro da sala de aula, os livros ou cadernos, mas simplesmente em formato digital. Estes revelam que devido ao seu baixo nível de dinâmica, num reduzido espaço de tempo os alunos perdem a motivação pois apercebem-se de que estão a executar as mesmas tarefas e da mesma forma que realizam nos seus cadernos ou livros.

Concluiu-se assim que existem dois grandes grupos de videojogos online que procuram desenvolver as operações matemáticas básicas.

Jogos com dinâmica avançada, aqueles que procuram inserir o conteúdo educacional dentro das mecânicas dinâmicas do jogo, que podem abolir ou não as representações tradicionais, e que normalmente têm associadas mecânicas de ação contínua que levam o jogador a manter os níveis de atenção elevados ao longo da sessão de jogo.

Jogos com dinâmica básica, aqueles que procuram introduzir o jogo dentro do conteúdo e dos métodos educacionais tradicionais, normalmente estes estão associados a mecânicas de ação descontínua, isto é, existem “momentos mortos” (sem ação) no decorrer do jogo o que leva a

que os jogadores se distraiam mais facilmente, sendo que nestes os níveis de atenção dos jogadores são variáveis.

Devido ao número elevado de jogos online presentes na internet selecionaram-se três exemplos de jogos considerados de dinâmica básica e três exemplos de jogos considerados serem de dinâmica avançada. Estes foram testados pelas crianças de um ATL, na primeira fase de testes do projeto prático a fim de desenvolver uma análise SWOT, ou seja, encontrar as características positivas e negativas de cada jogo, procurando clarificar qual dos dois tipos de dinâmica é melhor aceite por parte das crianças, que conseqüentemente trará melhores resultados devido à motivação que estes proporcionam nas crianças.

Os testes de usabilidade destes seis videojogos online foram também realizados no ATL St^a Luzia na cidade da Guarda, ao longo de duas sessões de cerca de duas horas cada.

Foram criados dois grupos de teste, constituídos por dez crianças cada.

Utilizou-se o método *thinking-aloud*, numa primeira fase para testar a usabilidade da *interface* do jogo, e numa segunda fase a observação do comportamento das crianças a jogar o jogo. No final das sessões, foram apresentados questionários aos alunos, referentes aos jogos.

Serão de seguida analisados os vários jogos e apresentada a análise SWOT desenvolvida com base nas anotações retiradas ao observar os grupos de crianças a jogá-los.

Também um pequeno resumo relativo às conclusões tiradas após os testes de usabilidade realizados com o método *thinking-aloud* é apresentado em cada um dos jogos. Por último são apresentadas e explicadas as duas sessões em que os jogos foram testados.

3.2.2.1 Análise de jogos de dinâmica básica

Calcula Tabuada ¹



Figura 2. Jogo online "Calcula Tabuada".

¹ Disponível em: <http://jogoseducativos24.com.br/Jogo-calculatabuada.aspx>

A Figura 2 é a imagem representativa deste jogo.

O presente jogo consiste em encontrar a solução aos problemas que são propostos, tendo sempre como base narrativa a situação de querer comprar copos de limonada que apresentam um determinado preço por copo, é necessário que o jogador responda qual o preço total a pagar pelos copos pedidos, como tal o jogo apenas trabalha a multiplicação.

Após os testes feitos às crianças desenvolveu-se uma análise SWOT que procura expor os pontos positivos e negativos do jogo.

Pontos positivos:

- A utilização de uma situação do quotidiano para camuflar a operação de multiplicação, de forma a que os alunos a entendam numa situação da vida real.
- Os números apresentados coincidem com as nove tabuadas abordadas no ensino primário.
- Mostra sempre a resposta quando a criança erra, de forma a esta poder aprender com o erro que cometeu.
- A *interface* é simples e intuitiva.

Pontos negativos:

- O jogo encontra-se em inglês o que dificulta a compreensão dos textos por parte das crianças, no meio em que o jogo foi testado.
- Visualmente é pouco apelativo, visto que são apenas imagens estáticas em que apenas muda a imagem do cliente e ainda com a questão matemática escrita em texto simples.
- É repetitivo, não há alteração de cenário, nem de situação de quotidiano.
- Foca-se apenas na operação matemática multiplicação.
- Não existe um final de nível com contador geral do desempenho, apenas são apresentados diferentes preços e números de copos, às quais a criança recebe imediatamente um *feedback*, se acertou ou errou.

Teste de usabilidade *thinking-aloud*

Neste jogo ao ser feito o teste *thinking-aloud*, as crianças clicaram rapidamente no botão “Start” visto ser o botão que mais sobressaía no ecrã. O ecrã de jogo é então aberto, neste ecrã devido ao texto estar em inglês as crianças não entendem o que é pedido, o que mostra que para as crianças que ainda não saibam inglês o jogo é pouco intuitivo, foi necessário então ler a primeira vez em português o que estava escrito no texto apresentado, depois disso os alunos do 3.º e 4.º anos jogaram facilmente o jogo, já os alunos do 1.º e 2.º anos visto que ainda não deram a operação multiplicação apenas as operações mais básicas apresentadas foram resolvidas por estes. Foram anotados comentários que demonstravam o seu desagrado pela constante repetição, como por exemplo “É sempre a mesma coisa!”, e perguntas como

por exemplo “Não há outras contas?” que demonstravam que os alunos sentiam que o jogo era limitado em relação ao conteúdo apresentado.

De uma forma geral o jogo mostrou-se intuitivo a nível de *interface*, com o único contratempo do texto em inglês que foi resolvido ao ser traduzido para as crianças, visto que a pergunta do jogo era sempre idêntica apenas os números se alteravam, estes continuaram a jogar até lhes ser pedido para parar.

Vem Aprender Matemática ²

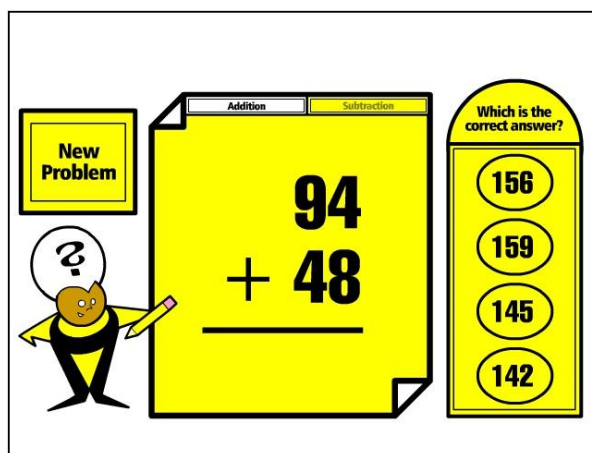


Figura 3. Jogo online “Vem aprender matemática”.

A Figura 3 é a imagem representativa deste jogo.

Este jogo consiste em resolver operações de adição e de subtração com números decimais. É apresentada uma *interface* simples que contém a operação no centro do ecrã e as possíveis soluções no lado direito. Do lado esquerdo apresenta-se uma mascote para ajudar.

Após os testes feitos às crianças desenvolveu-se uma análise SWOT que procure os pontos positivos e negativos do jogo.

Pontos positivos:

- O fornecimento de quatro possíveis soluções para o problema em que não existe sanção quando selecionada a solução errada.
- A simplicidade da *interface*.
- Contém uma ferramenta lápis que permite escrever manualmente na área da operação e permite que os alunos escrevam os processos operativos da conta.

Pontos negativos:

- Apenas permite executar operações de somar e subtrair, ou seja, é limitado, embora na descrição do jogo seja apresentado que o jogo contém também a divisão e a multiplicação.

² Disponível em: <http://jogoseducativos24.com.br/Jogo-vemaprendermatematica.aspx>

- O seu visual é a representação literal da operação feita nos meios tradicionais, logo é considerado pela criança pouco apelativo.
- Existe um *bug* no jogo ao clicar na mascote de ajuda, nada acontece.
- É repetitivo, apenas mudam os números todo o resto do ecrã é estático.
- Como não existe sanção quando a criança erra, a criança tende a clicar nas várias opções até clicar na solução certa o que leva a que a criança não se esforce.
- O *feedback* é apenas imediato, não existe contador geral de desempenho.
- Não existe contexto de qualquer tipo, apenas uma conta para fazer.

Teste de usabilidade *thinking-aloud*

Neste jogo ao ser feito o teste *thinking-aloud*, as crianças inicialmente resolveram a operação apresentada e clicaram no botão que continha a operação correta, mas rapidamente se aperceberam que não havia penalização ao errar e começaram a clicar indiscriminadamente nas várias opções até acertarem na certa. Estes também descobriram facilmente que podiam alterar a operação apresentada entre soma e subtração. Ao quererem alterar a operação para uma próxima foi visível alguma dificuldade inicial em descobrir que essa seria a função do botão “*New Problem*” mas visto que a *interface* continha poucos elementos estes rapidamente superaram a dificuldade. As crianças descobriram ainda que ao clicar no botão “Ajuda”, nada acontecia o que os deixou confusos.

Embora todos os alunos já tivessem dado as operações disponíveis (soma e subtração), após poucas jogadas estes mostraram alguma desmotivação e sinais de impaciência. Ainda assim, de uma forma geral a *interface* demonstrou-se intuitiva visto não ter sido necessário explicar nada às crianças.

Desafio aritmético ³

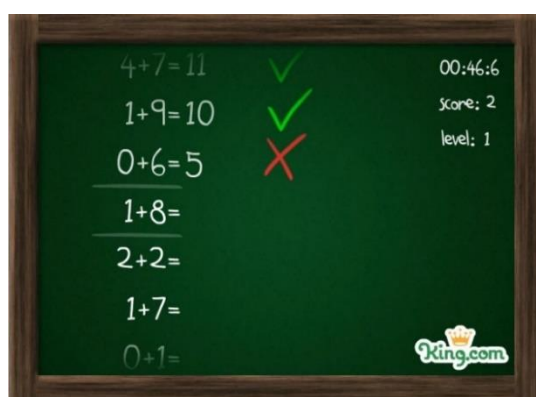


Figura 4. Jogo online “Desafio aritmético”.

A Figura 4 é a imagem representativa deste jogo.

³ Disponível em: <http://www.brincar.pt/desafio-aritmetico.htm>

O jogo consiste em resolver operações de: soma, subtração, multiplicação e divisão. As operações são apresentadas de forma tradicional em que o tema visual é um quadro de giz, mas existe uma mecânica de cronómetro que inicia com um minuto e evolui de forma decresce, até atingir zero onde a sessão de jogo acaba, o que mantém as crianças em constante pressão.

Após os testes feitos às crianças desenvolveu-se uma análise SWOT que procure os pontos positivos e negativos do jogo.

Pontos positivos:

- Contém as quatro operações matemáticas básicas.
- O jogo permite o treino das operações matemáticas, sobre pressão o que estimula a velocidade de cálculo mental das crianças.
- A *interface* é intuitiva.
- A operação escolhida inicia com um nível baixo de dificuldade e vai aumentando por níveis à medida que a criança progride, o que leva a criança a uma tentativa de superação dela mesma.

Pontos negativos

- Visualmente é a óbvia representação literal do meio tradicional, com o elemento “quadro de giz da sala de aula”.
- Falta de contexto, apenas fazer contas.
- É repetitivo, apenas dá para alterar o tipo de operação tudo o resto no jogo se mantém idêntico.
- O *feedback* é imediato embora exista apenas um contador geral rudimentar de desempenho que é o score, mas é apenas visível durante a execução das operações. Ao acabar o tempo este desaparece e já não é possível consultá-lo.

Teste de usabilidade *thinking-aloud*

Neste jogo ao ser feito o teste *thinking-aloud*, as crianças clicaram rapidamente no botão “Play” visto ser o botão que mais sobressai no ecrã inicial, e por muitos conhecerem a palavra em inglês por jogarem videojogos com regularidade. De seguida os alunos escolheram sem qualquer problema o tipo de operação que queriam e jogaram o jogo com uma elevada motivação que era visível nos comentários feitos por estes. O fator pressão deixou as crianças extremamente focadas no jogo, ainda assim este aspeto revelou ter um peso maior quando as crianças jogaram o jogo com outras crianças a ver, devido à competição e cooperação visíveis entre os vários alunos. Ainda relativamente ao teste *thinking-aloud*, os alunos mostraram-se desiludidos por no final não poderem ver a sua pontuação, e nas jogadas seguintes foi visível alguma distração por parte destes pois estavam mais interessados em ver o seu resultado que em fazer as contas que eram apresentadas. Ainda assim de uma forma geral a *interface* é intuitivo e o jogo mostra-se motivador para as crianças.

3.2.2.2 Análise de jogos de dinâmica avançada

Jogo da Matemática da Selva ⁴



Figura 5. Jogo online "Jogo da matemática da selva".

A Figura 5 é a imagem representativa deste jogo.

O jogo consiste num desafio entre dois jogadores que tentam chegar a um objetivo (tesouro) primeiro que o adversário. O jogo permite a opção contra o computador ou contra outro jogador. No caso de ser contra outro jogador a oportunidade de resposta é feita à vez entre os jogadores, passa para o próximo jogador sempre que o jogador acerta, erra ou deixa que o tempo de resposta (dez segundos) acabe.

É possível escolher uma das quatro personagens disponíveis.

As provas decorrem dentro de um contexto de aventuras na selva contando com oito níveis no total (dois níveis em cada cenário).

Após os testes feitos às crianças desenvolveu-se uma análise SWOT que procure os pontos positivos e negativos do jogo.

Pontos positivos:

- Uma mecânica dinâmica de jogo na qual os utilizadores ficam envolvidos de um modo satisfatório, principalmente quando é escolhida a opção de um jogador contra outro em que existe maior competitividade entre as crianças.
- Apresenta as quatro operações básicas.
- No primeiro nível o jogo fornece duas respostas possíveis, mas à medida que o jogador progride o número de respostas possíveis aumenta até serem seis, nos últimos dois níveis.
- O fator pressão do tempo leva as crianças a desenvolver a velocidade do cálculo mental.

⁴ Disponível em: <http://www.brincar.pt/jogo-da-matematica-da-selva.htm>

- É visualmente satisfatório.

Pontos negativos:

- O jogo encontra-se em inglês o que dificulta a compreensão das crianças.
- Quando escolhido o modo contra o computador, verificou-se que algumas crianças carregavam repetidamente no mesmo sítio, por não haver punição quando erravam estes carregavam indiscriminadamente no mesmo sítio até surgir uma operação em que a resposta estivesse onde estas carregavam.
- Utiliza números muito elevados nas operações de multiplicar e dividir.
- Não contém contador de operações certas nem erradas, nem mesmo de pontuação, ou seja, não há apresentação de *feedback* do desempenho, apenas é possível ganhar ou perder.
- A *interface* é pouco intuitiva.

Teste de usabilidade *thinking-aloud*

Neste jogo ao ser feito o teste *thinking-aloud*, as crianças clicaram instintivamente no botão “Play”, ao ser-lhes apresentado o segundo ecrã em que teriam de escolher que queriam jogar contra outro jogador ou contra o computador os alunos mostraram-se confusos e quase todos eles acabaram por clicar no primeiro que era para jogarem contra outro jogador, escolheram sem dificuldades a personagem que queriam, mas estes não perceberam o porque de não iniciar o jogo logo (devido a terem de escolher o segundo jogador) clicaram então num outro personagem e o jogo iniciou. Ao jogar, estes mantiveram-se confusos pois estes tinham de responder pelos dois jogadores e apenas nesta fase se aperceberam de que a escolha feita anteriormente era errada. Tentaram então voltar ao menu, mas não existia nenhum botão no ecrã com essa função, pediram então ao autor do estudo que os recolocasse de novo no menu. Foi então atualizada a página do browser para poderem recomeçar, aí os jogadores já escolheram a opção contra o computador e iniciaram o jogo. O primeiro nível, todos os jogadores jogaram de maneira correta, embora os do primeiro e segundo anos demorassem muito mais tempo a responder que os jogadores do terceiro e quarto anos. Quando os alunos passaram para o segundo nível surge a operação de multiplicação e os alunos do primeiro e segundo anos começaram a clicar indiscriminadamente nas várias opções após terem entendido que não havia penalizações no caso de errarem, também neste nível os restantes jogadores do terceiro e quarto anos descobriram não haver penalização ao errarem. No seguimento do jogo todos os alunos testados adotaram a estratégia de clicarem indiscriminadamente nas várias soluções possíveis o que levou que nenhum deles mais tentasse fazer as operações apresentadas, querendo apenas passar de nível para poderem ver o próximo. Tal ação revelou que o jogo ao não ter penalização tornou-se incompetente para o fim que era pretendido. Outro ponto negativo era o facto de o jogo ser em inglês sendo que os alunos não entenderam os textos explicativos que surgiram inicialmente no jogo. No jogo surgem também itens que nunca

foram entendidos por parte dos alunos para que serviam, o que os transformou em itens inúteis para a jogabilidade das crianças.

No geral o jogo mostrou-se muito pouco intuitivo a nível de *interface* e o fim para que estava desenhado foi completamente nulo. Ainda assim os jogadores mostraram-se motivados ao jogarem o jogo e pelos seus comentários foi possível ver que estes gostaram do aspeto visual do jogo e se divertiam pois conseguiam passar de nível sem se esforçar.

Matemática Extrema ⁵



Figura 6. Jogo online "Matemática extrema".

A Figura 6 é a imagem representativa deste jogo.

O presente jogo consiste numa prova de *snowboard* em que antes de cada rampa é necessário selecionar a solução da operação apresentada, os jogadores têm um tempo limitado de cerca de dez segundos para selecionar uma das quatro respostas.

Em cada partida o jogador dispõe de três tentativas, ao errar três respostas a prova acaba.

Após os testes feitos às crianças desenvolveu-se uma análise SWOT que procure os pontos positivos e negativos do jogo.

Pontos positivos:

- Uma mecânica dinâmica de jogo na qual os utilizadores ficam engajados de um modo satisfatório, pois a pressão dos jogadores para responder equipara-se virtualmente à adrenalina sentida numa prova de *snowboard*.
- Apresenta as quatro operações básicas.
- Fornece quatro respostas possíveis, correspondendo então a exercícios de escolha múltipla nos meios tradicionais.
- A sua *interface* é intuitiva.

⁵ Disponível em: <http://www.brincar.pt/matematica-extrema.htm>

- O fator pressão que resulta do tempo leva as crianças a desenvolver a velocidade do cálculo mental.
- É visualmente apelativo, sendo que apresenta arte de desenho vetorial bem conseguido.
- Contém um contador de pontuação no ecrã do jogo e dispõe de um ecrã de melhores resultados nos últimos sete dias (que para registar é necessário introduzir nome e email).

Pontos negativos:

- O jogo encontra-se em inglês o que dificulta a compreensão das crianças.
- É repetitivo pois o método é sempre o mesmo em todo o jogo e não há alteração de cenário.
- Utiliza números muito elevados nas operações de multiplicar e dividir, que faz com que os alunos não consigam realizar essas contas e acabem por selecionar uma opção aleatória.
- A necessidade de ter que inserir o email para gravar a pontuação, desmotiva os jogadores.
- O *feedback* da classificação é uma estimativa dos resultados pois não mostra o número de respostas certas e erradas, mostra apenas a pontuação adquirida com as respostas certas, não sabendo quantas foram ao certo, visto que as pontuações atribuídas variam em cada resposta correta.

Teste de usabilidade *thinking-aloud*

Neste jogo ao ser feito o teste *thinking-aloud*, as crianças clicaram rapidamente no botão “Play” visto ser o maior botão no ecrã inicial, e como já referido anteriormente por muitos conhecerem a palavra por jogarem videojogos com regularidade. Ao clicarem nos restantes botões do ecrã inicial nada era apresentado pois os botões “Share” e “Visit ocr maths” eram apenas hiperligações que não funcionavam, ao clicar no botão “high scores” nada aparecia pois era necessário criar conta, o que deixou os alunos confusos. Após clicarem no botão “Play” os alunos podiam escolher a personagem que queriam entre as quatro existentes. A maioria dos alunos integrados no estudo escolheu intuitivamente o primeiro. Embora o jogo seja em inglês as operações pedidas são apresentadas em numeração o que levou a que os alunos pudessem jogar sem entender os textos apresentados. Os alunos do 1.º e 2.º anos, embora tenham mostrado motivação ao jogarem o jogo, não conseguiam resolver as operações apresentadas pois os seus algarismos ou eram de grandeza muito elevada ou então as operações de multiplicar e dividir que apareciam ainda não tinham sido aprendidas por estes. Já os jogadores do 3.º e 4.º anos mostraram-se motivados e conseguiam resolver as contas, o que levou a que estes se divertissem mais que os alunos dos dois primeiros anos. Ao acabar o jogo os alunos mostraram-se confusos pois estes clicavam no botão “Continue” mas de seguida era apresentado um ecrã que lhes pedia o nome e o email, na maioria das vezes foi necessário explicar ao aluno que

teriam de clicar no botão “*Main Menu*” que se encontrava a pequeno no canto inferior esquerdo. No geral a *interface* mostrou-se intuitiva à exceção da situação do botão “*Main Menu*”, ainda assim a pressão do tempo conjugada com a ação que se desenrolava ao longo do jogo, levou a que os alunos se mantivessem motivados, mesmo os do 1.º e 2.º anos que não conseguiam realizar com sucesso as operações.

Matemática Ninja ⁶

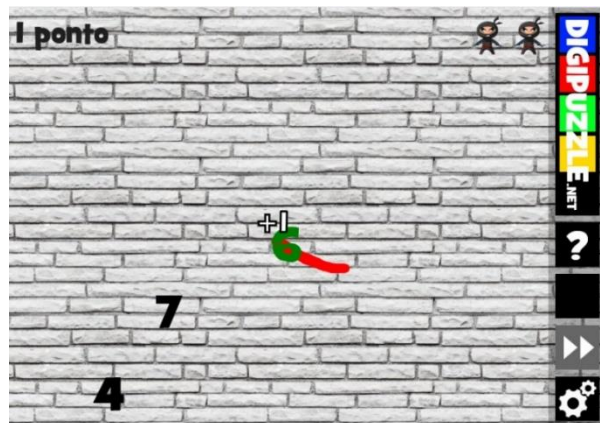


Figura 7. Jogo online "Matemática ninja".

A Figura 7 é a imagem representativa deste jogo.

Este último jogo consiste numa representação do popular jogo “*Fruit Ninja*”.

Tal como o jogo base, este jogo consiste em cortar os elementos certos e evitar os errados, neste caso a resposta correta entre as três opções que surgem no ecrã vindas da parte inferior do mesmo.

O jogo inicia-se com três vidas que se vão perdendo sempre que o jogador erra uma operação, sempre que este acerta a operação soma um ponto à sua pontuação.

Ao não selecionar uma resposta surge uma nova operação.

É ainda possível nas definições selecionar as operações que surgem e a dificuldade das operações, embora as únicas operações disponíveis sejam a adição e a subtração.

Após os testes feitos às crianças desenvolveu-se uma análise SWOT que procure os pontos positivos e negativos do jogo.

Pontos positivos:

- Uma mecânica dinâmica de jogo avançada na qual os utilizadores ficam altamente engajados de um modo que a sua atenção e motivação ficaram extremamente elevadas.

⁶ Disponível em:

https://www.digipuzzle.net/minigames/ninja/ninja_math.htm?language=portuguese&linkback=../../pt/jogoseducativos/matematica/index.htm

- O ecrã que permite alterar as opções de dificuldade (“fácil”, “normal” e “difícil”), tipo de operações (somar ou subtrair) e a seleção de intervalos de valores (“até 10”, “até 20”, “até 100”)
- A *interface* é altamente intuitiva.
- A diversão leva as crianças a desenvolver a velocidade do cálculo mental, sem que se apercebam.
- Visualmente é simples, mas satisfatório.
- Tem um sistema de contagem de respostas certas, apresentado ao longo do jogo e no fim da sessão de jogo.
- O jogador tem de se esforçar pois é penalizado sempre que erra ao perder uma vida das três que dispõe no início do jogo.
- O jogo encontra-se em português.

Pontos negativos:

- Ter apenas as operações soma e subtração.
- Ter apenas um cenário.
- A progressão ser limitada, apenas possível através de opções seleccionadas e não por um sistema de níveis automático.

Teste de usabilidade *thinking-aloud*

Neste jogo ao ser feito o teste *thinking-aloud*, as crianças do 1.º ano mostraram-se confusas no primeiro ecrã, que mostrava as definições a escolher, no caso do 2.º, 3.º e 4.º anos estes leram e alteraram as definições, escolhendo as do seu agrado e clicaram no botão “OK”. Os alunos do primeiro ano clicaram apenas em “OK” sem que entendessem nada do ecrã das definições. Foi então apresentado o ecrã inicial, onde as crianças clicaram no rato e o jogo iniciou. Ao longo do jogo, foi claramente perceptível que de entre os seis que testaram, este foi o jogo que mais os motivou, sendo tal facto visível nos comentários feitos pelas crianças, como por exemplo, “Este é fixe!”, “Onde posso jogar este jogo?” e “Este é o melhor!”. Após perderem, a *interface* era intuitiva pois o botão para tentar outra vez piscava, o que os chamou imediatamente à atenção para clicarem. Após jogarem algumas vezes, principalmente os alunos do 3.º e 4.º anos voltaram às definições e alteraram o tipo de operação e a grandeza dos números, o que mostra que estes entenderam a função do ecrã das definições.

Nenhum dos alunos necessitou do botão ajuda representado por “?”. Assim sendo, a *interface* do jogo mostrou-se intuitiva para os alunos que sabiam ler, e o facto de estar em português revelou ser um fator importante para os alunos quererem saber mais do jogo e procurarem explorá-lo mais aprofundadamente. A motivação manteve-se claramente em níveis muito elevados em todos os anos e os próprios alunos procuraram aumentar a dificuldade do jogo para se auto superarem. Também o facto de o jogo no final de cada jogada mostrar a pontuação

alcançada foi um elemento essencial para manter os alunos motivados ao longo da sessão deste jogo.

3.2.2.1 Testes de usabilidade dos jogos online

Nas duas sessões seguintes foram testados e avaliados os seis videojogos educativos online referidos anteriormente. Para isso criaram-se dois grupos de testes, o “Grupo 1” que continha cinco elementos do 1.º ano e cinco elementos do 2.º ano, e o “Grupo 2” que continha cinco elementos do 3.º ano e cinco elementos do 4.º ano, sendo que cada grupo manteve sempre os mesmos elementos até ao final dos testes.

Na terceira sessão foram chamados os elementos do “Grupo 1”. Nesta sessão primeiramente foram chamados quatro alunos, dois do 1.º ano e dois do 2.º ano, um de cada vez, aos quais foram apresentados os jogos e pedido que os explorassem. Foi utilizado o método *thinking-aloud*, onde à medida que as crianças executavam a tarefa, foram registadas notas pelo observador/autor do estudo. Foi necessário lembrar várias vezes às crianças que teriam de continuar a falar pois por vezes estas deixavam de dar *feedback*.

Quando as quatro crianças terminaram os testes *thinking-aloud*, mantiveram-se na sala e foram chamados os restantes seis alunos do Grupo 1. Estes foram distribuídos na sala em duas mesas, referentes ao 1.º e 2.º anos, com cinco cadeiras cada. Em cada uma das mesas estava um computador já com os cinco jogos abertos.

Foi explicado às crianças o que se pretendia com os testes a realizar e apresentados, mas não explicados os jogos às crianças. De seguida foi-lhes pedido que jogassem os jogos à vez, sendo que as crianças de cada mesa jogaram no sentido dos ponteiros do relógio. Quando todas as crianças tinham jogado quatro vezes cada jogo, era aberta uma nova janela com o próximo jogo a jogar. O processo repetiu-se até que todas as crianças jogassem os seis jogos. Ao longo deste processo o autor do estudo posicionou-se de frente para ambas as mesas (e ecrãs de computador), tirou apontamentos referentes aos comportamentos das crianças, alterou o jogo quando todos os elementos já tinham jogado as quatro vezes e controlou o tempo que cada jogador jogava, pois as crianças jogavam até perder, mas no caso de estarem a demorar demasiado tempo a perder era-lhes indicado que deixassem a próxima criança jogar.

No final da sessão foi entregue a cada criança um questionário referente a cada um dos jogos testados, para os alunos do 1.º ano foi lido o enunciado enquanto estes preenchiam, visto que ainda não sabiam ler. Este questionário pode ser visto na Figura 41, e os dados que dele resultaram são visíveis na Tabela 16.

Na quarta sessão o procedimento foi exatamente o mesmo utilizado na sessão anterior e os jogos testados foram os mesmos, sendo que a única diferença foram as crianças que testaram

os jogos. Nesta sessão foram utilizadas as crianças do Grupo 2, constituído por cinco alunos do 3.º ano e cinco alunos do 4.º ano.

Foram feitos de igual forma à sessão anterior, os testes *thinking-aloud*, aos quatro elementos (dois de cada ano). E posteriormente chamados os restantes elementos do grupo que testaram os seis jogos, mantendo o mesmo procedimento da sessão anterior.

No final da sessão foram também apresentados os questionários às crianças relativos aos seis jogos que tinham acabado de testar. Este questionário pode ser visto na Figura 41, e os dados que dele resultaram são visíveis na Tabela 17.

O resultado total obtido com os questionários das vinte crianças é apresentado na Tabela 18.

As conclusões gerais retiradas ao fim das sessões e após a análise das respostas dos questionários foram:

- A maioria dos jogos não se adequava ao 1.º ano pois ou era necessário ler, e estes ainda não sabiam, ou as operações eram muito avançadas, pois estes alunos apenas tinham ainda aprendido a adição e subtração e mesmo essas operações ainda não se encontravam bem consolidadas. Devido a este fator muitos destes alunos não gostaram dos jogos, e os únicos que a maioria destes alunos conseguiram jogar em pleno foram “Matemática Ninja”, “Vem Aprender Matemática” e “Desafio aritmético”.
- Apenas os jogos que tinham as operações soma e subtração se adequavam aos alunos do 2.º ano, pois estes ainda não tinham aprendido a multiplicação nem a divisão. Assim sendo, estes apenas jogaram em pleno os jogos, “Matemática Ninja”, “Vem Aprender Matemática”, “Desafio aritmético”, ainda assim estes conseguiram jogar a maioria dos jogos “Matemática Extrema” e “Jogo da Matemática da Selva”.
- Para os alunos do 3.º e 4.º anos todos os jogos se adequavam, pois os alunos já detinham o conhecimento necessário para os jogar. Sendo que estes foram claramente os anos mais interessados na experiência.
- O jogo onde o entusiasmo das crianças em geral foi visivelmente superior foi no jogo “Matemática Ninja”, e onde foi visível menos entusiasmo por parte destas foi no jogo “Vem Aprender Matemática”.
- Foi também possível observar que os alunos ao jogarem os jogos que foram considerados de dinâmica avançada, se mostravam mais entusiasmados e interessados ao longo das quatro vezes que jogavam, resultando em que muitas das vezes as restantes crianças da mesa colaboravam com a criança que estava a jogar e era observável uma competição entre as crianças, ao contrário dos jogos que se consideraram de dinâmica básica, em que o interesse e o entusiasmo foi visível apenas na primeira vez que as

crianças o jogavam, nas restantes três vezes as crianças ainda que interessadas demonstravam pouco entusiasmo, à exceção do jogo “Desafio aritmético”, que devido à pressão resultante do tempo, e a possibilidade de escolha do tipo de operação, resultou num entusiasmo idêntico ao observado quando as crianças jogavam os jogos de dinâmica avançada, pois também neste jogo as crianças mantiveram-se sempre focadas no jogo, enquanto o jogavam.

- A ordem dos jogos em que os alunos se demonstraram mais interessados e motivados é: 1.º “Matemática Ninja”; 2.º “Matemática Extrema”; 3.º “Desafio aritmético”; 4.º “Jogo da Matemática da Selva”; 5.º “Calcula Tabuada”; 6.º “Vem Aprender Matemática”.

Concluindo, foi visível que os jogos que se aproximavam mais às tarefas, apresentação e materiais tradicionais que os alunos realizavam na escola, foram rejeitados mais rapidamente por parte dos alunos por estes associarem imediatamente o jogo às tarefas enfadonhas realizadas nos meios tradicionais, caderno e livro de atividades, na escola. Ainda assim o jogo “Desafio aritmético” revelou ser bem aceite pelos alunos, devido aos elementos do cronómetro e à possibilidade de escolha entre as quatro operações. Os jogos que apresentavam mecânicas de ação contínua foram todos melhor aceites, sendo que o jogo “Matemática Ninja” foi claramente o preferido de todas as crianças, devido à sua ação contínua, e devido à associação por parte das crianças a uma atividade lúdica relacionando-a ao jogo original “*Fruit Ninja*”. Desta forma entende-se que o facto de haver uma referência lúdica em que o jogo é baseado é uma mais valia, visto que desta forma os alunos apresentam-se predispostos a realizar a tarefa de jogar.

Quanto à utilização por parte do jogo de uma mecânica de ação contínua, ou seja, sem momentos de paragem, mantém o jogador em constante ação e faz com que este aumente a sua atenção, motivação e “engajamento”.

Partindo do que foi aprendido até aqui, iniciou-se então o desenvolvimento do videojogo.

3.3 Escolha de mecânica

Ainda antes da conceção do videojogo, foi necessário decidir qual a mecânica simples, que manteria a atenção dos jogadores a tempo inteiro, que o videojogo iria apresentar. Para isso foram desenvolvidos três protótipos básicos, com mecânicas que podem ser englobadas na mecânica de simples clique. Estes foram desenvolvidos e testados no motor de jogo *Unity 3D*, tendo estes a finalidade de dar múltiplas opções de escolha às crianças e selecionar qual das três estas preferiam.

3.3.1 Três protótipos básicos desenvolvidos

O primeiro protótipo tinha uma mecânica de jogo de tipo shooter, em que as crianças tinham de colocar o cursor e clicar no botão esquerdo do rato, de forma a acertar num quadrado amarelo que surgia entre os quadrados cinzentos, todos eles em movimento de direção aleatória no ecrã. Com tais movimentos eram apresentadas colisões entre eles que alteravam a trajetória de ambos os quadrados, tornando assim difícil alcançar o quadrado amarelo. No caso de este protótipo ser escolhido, era possível de inserir as quatro operações matemáticas nesta mecânica, na medida em que apareceria uma operação na parte inferior do ecrã e o jogador teria de acertar no objeto que apresentasse o resultado correto. Para um melhor entendimento ver Figura 8, onde são apresentados os quadrados cinzentos e o quadrado amarelo no ecrã, e onde as setas vermelhas foram adicionadas à imagem como representações da direção dos quadrados.

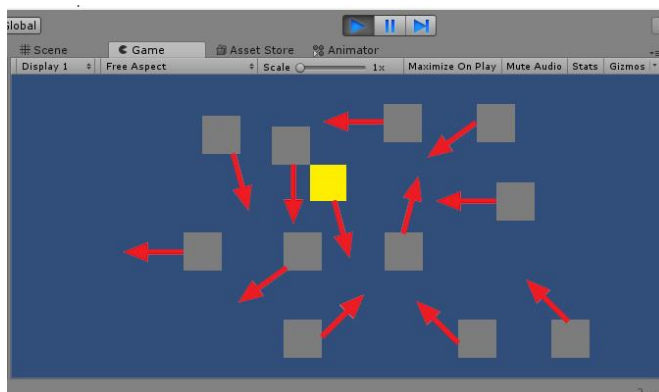


Figura 8. Protótipo 1 (Tiro ao quadrado amarelo).

O segundo protótipo tinha uma mecânica de clique em objeto estático, pode-se assim comparar às mecânicas utilizadas nos jogos de tipo puzzle. As crianças teriam de clicar nos quadrados cinzentos que eram apresentados para os fazer desaparecer e clicar nas caixas transparentes de contorno branco apresentadas no ecrã para fazer os quadrados cinzentos aparecer no seu lugar.

No caso deste protótipo ser escolhido, era possível inserir as quatro operações matemáticas nesta mecânica, na medida em que o jogador teria de clicar nos objetos para os tirar (subtrair) e clicar nas caixas transparentes para adicionar(somar), esta mecânica teria de contar com botões na *interface* que tivessem a função de dividir e multiplicar, bem como um cronometro e animações bem conseguidas para dinamizar o jogo. Para um melhor entendimento ver a Figura 9, que apresenta os quadrados cinzentos que devem ser clicados para desaparecer, no caso da primeira operação o jogador terá de clicar num quadrado cinzento do lado direito do símbolo da subtração para que a afirmação fique verdadeira. São também apresentadas as caixas de contorno branco onde o jogador deve clicar para no seu lugar surgir um quadrado cinzento, no caso da segunda operação o jogador terá de clicar em duas das caixas, de forma a que a afirmação seja verdadeira.

Gamificação e a Utilização do Videojogo na Educação Jogo para treino das operações fundamentais da matemática

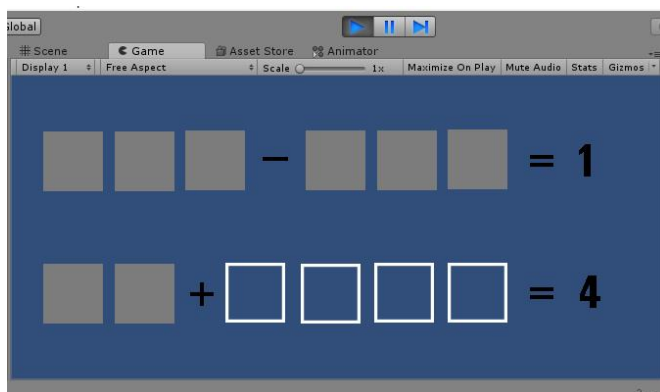


Figura 9. Protótipo 2 (Clique para adicionar e subtrair).

O terceiro protótipo tinha uma mecânica de clique idêntica à utilizada nos jogos *runner*, aproximando-se especialmente da mecânica do jogo *Flappy Bird*. As crianças teriam de utilizar o clique para o seu quadrado branco (representação de personagem), subir e descer no ecrã de forma a desviarem-se dos quadrados cinzentos e a colidir com os quadrados amarelos que surgiam do lado esquerdo do ecrã em direção à direita deste. No caso de este protótipo ser escolhido, era também possível inserir as quatro operações matemáticas nesta mecânica, visto que os quadrados amarelos que o jogador procurava colidir podiam conter os três elementos das operações, operador, operandos e resultado. Para um melhor entendimento ver Figura 10, onde é apresentado o quadrado branco (personagem), que apresenta constantemente a direção representada pela seta preta, quando o jogador clica no rato, é inserido o movimento com direção ascendente no quadrado, como representa a seta verde. Os quadrados cinzentos (com os quais o jogador deve evitar colidir), e os quadrados amarelos (com os quais o jogador deve procurar colidir) também estão apresentadas na figura as setas vermelhas, representativas do movimento horizontal descrito pelos quadrados amarelos e cinzentos.

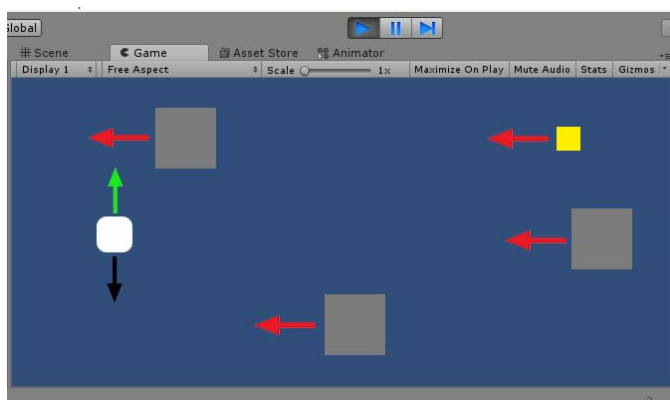


Figura 10. Protótipo 3 (*Runner*).

Após serem feitos os testes de usabilidade o protótipo que foi escolhido pela maioria das crianças foi o terceiro protótipo (*Runner*), com cerca de 75% dos vinte alunos que testaram os protótipos, a escolherem-no como o que mais gostaram. Como tal o desenvolvimento do videojogo criado no âmbito da tese baseou-se nesta mecânica de jogo.

3.3.2 Testes de usabilidade dos protótipos

A quinta e última sessão desta fase decorreu ao longo de cerca de uma hora, onde foram levados três protótipos básicos de mecânicas de clique que foram desenvolvidos para serem testados pelas crianças.

Estes testes foram levados a cabo no próprio editor *Unity 3D* sem que tivessem sido exportados, assim, todos os alunos testaram os três protótipos num único computador. Para os alunos testarem estes protótipos no editor do programa *Unity 3D*, o autor do estudo manteve-se junto ao computador e carregava no botão “*Play*” para que a criança testasse uma vez o primeiro protótipo, quando esta acabava de testar o primeiro era aberta uma “*Scene*” diferente que continha outro protótipo, novamente era carregado no “*Play*” para a criança testar o protótipo seguinte. Assim que esta testasse o novo protótipo era efetuado o mesmo processo para que esta pudesse jogar o próximo. Ao fim de jogar os três protótipos, a criança seguinte sentava-se à frente do computador para testar e o processo era repetido todo novamente até todas as crianças já terem testado todos os protótipos.

Foi chamado primeiramente o Grupo 1 a testar os protótipos, após todos os elementos do grupo já terem testado os três foi perguntado e anotado a cada criança qual o protótipo que mais tinham gostado. De seguida o Grupo 1 saiu da sala, e foi chamado o Grupo 2 ao qual foi repetido o processo, teste dos três protótipos, e recolha de dados de qual dos três protótipos cada aluno preferiu. Estes dados foram recolhidos e posteriormente analisados, sendo que os resultados obtidos são expostos na Tabela 2.

Tabela 2. Dados recolhidos quando perguntado às vinte crianças, “Que protótipo mais gostaram?”.

Grupos de crianças 20 no total (5 de cada ano)	Protótipo 1	Protótipo 2	Protótipo 3
Grupo1(1.º e 2.º anos)	20%	10%	70%
Grupo1(3.º e 4.º anos)	20%	0%	80%
Total (1.º, 2.º, 3.º e 4.º anos)	20%	5%	75%

3.4 Conceção do jogo Pássaro Operações

Passou-se então para a conceção do videojogo que foi desenvolvido no âmbito da presente tese tendo em conta o que foi aprendido com as atividades anteriores e leitura teórica.

Foi utilizado o motor de jogo *Unity 3D* para a conceção deste jogo, devido a ser aquele no qual já se tinha tido contacto e consequentemente que já se possuía alguma experiência, e ainda devido à sua versatilidade de exportação para todas as plataformas em que o jogo podia ser inserido, sendo elas: *Windows*, *Windows Phone*, *Mac OS X*, *iOs*, *Android* e *HTML5*.

Ainda assim este foi exportado para *PC Windows*, *PC Mac* e *HTML5*, no caso do último formato este permitiu que o jogo fosse jogado em dispositivos móveis através do seu browser, colmatando assim a falta de alternativas para dispositivos móveis como por exemplo *tablets*.

O videojogo intitula-se “Pássaro Operações”, este consiste na realização das quatro operações matemáticas básicas, adição, subtração, multiplicação e divisão, e tem como público alvo as crianças do primeiro ciclo, mais concretamente para os alunos do 3.º e 4.º anos.

O jogo é do tipo *runner*, e a sua mecânica de jogo foi inspirada no popular jogo *Flappy Bird*. Este consiste em manter a personagem dentro dos limites do cenário (teto e chão) enquanto se esquivava dos inimigos e procura apanhar as moedas e bolhas que surgem no cenário.

Este está desenvolvido apenas na língua portuguesa, tendo em vista o público alvo para o qual o jogo foi desenvolvido, crianças de escolas primárias portuguesas que frequentem o 3.º e 4.º anos de escolaridade.

No caso de os jogadores serem demasiado lentos a reagir ou respondam mais que três respostas erradas estes perdem o jogo. Tal pressão faz parte da estratégia do design do videojogo para dificultar a vida aos jogadores, obrigando-os a ser rápidos no cálculo mental e a terem destreza no jogo, pois estes têm de dividir a sua atenção entre a mecânica de jogo e a resolução das operações (ainda que a mecânica seja simples de forma a que esse parâmetro não “roube” demasiada atenção ao jogador).

Para desenvolver o jogo foram criadas várias versões que foram testadas por crianças do ATL, onde eram feitos os testes de usabilidade utilizando o método *thinking-aloud* e questionários que eram preenchidos pelas crianças no final das sessões, seguindo assim o mesmo método já utilizado nas sessões de testes anteriores.

Após o jogo ter sido desenvolvido, foi colocado numa escola para ser jogado diariamente pelos alunos selecionados ao longo de três semanas, de forma a avaliar se o desempenho destes no cálculo mental das operações matemáticas foi melhorado.

De realçar que o videojogo desenvolvido não procura ensinar as operações matemáticas, mas sim treiná-las, para que o desempenho das crianças nesta matéria seja melhorado, sendo esta uma ferramenta disponível para os professores que, no período que lecionam e exercitam as quatro operações possam utilizar o jogo como alternativa aos métodos tradicionais, motivando assim as crianças a treinar o conteúdo.

3.5 Estilo gráfico

O estilo visual do jogo é baseado em gráficos 2D.

A inspiração do visual do jogo tem origem na curta-metragem da *Pixar* “*For the Birds*” (MusicAndPlay Soundtracks Channel, 2016). Entendeu-se utilizar este ponto de partida visual com o intuito de contextualizar o jogo com uma referência já conhecida por parte das crianças, e ter as características de ser divertida e o tempo necessário para a sua visualização ser de

curta duração. Tal contextualização revelou-se importante na medida em que aproxima emocionalmente a criança ao jogo desde o início.

Esta referência foi a base para o desenvolvimento da animação inicial, que surge no ecrã do menu principal e para o visual da personagem principal. Também a tipografia, *DK Jambo_0*, utilizada nos botões do menu principal, nos botões “Comprar” e “Equipar” do ecrã “Equipar”, nos botões “Voltar ao menu”, “Tentar de novo” e “Continuar” dos ecrãs “Ganhou” e “Perdeu” e ainda nos títulos dos vários ecrãs. Foi utilizada tendo por base “*For the Birds*”, tendo sido a tipografia encontrada mais semelhante à utilizada na curta metragem, procedeu-se desta maneira, como forma de manter a coerência da referência no jogo e facilitar a distinção dos títulos e botões do jogo, devido à natureza visual trabalhada da tipografia.

As outras duas tipografias utilizadas no jogo foram:

LuckiestGuy, nos botões de escolha de nível, caracteres das bolhas e no número de moedas apanhadas. Foi utilizada esta tipografia como forma de salientar os elementos em que foi aplicada, devido à sua natureza gráfica forte.

E a tipografia *Arial* para os dados do jogo, como nos dados do ecrã “Classificação” e nos dados dos ecrãs “Ganhou” e “Perdeu”, utilizou-se esta tipografia nos dados como forma de estes serem fáceis de consultar devido à simplicidade gráfica desta tipografia.

A imagem de fundo de todos os ecrãs da *interface* são a imagem do céu utilizando a cor azul e nuvens, foi escolhida esta imagem pois entendeu-se que contextualiza todos os ecrãs do jogo. Esta é representativa do meio aéreo que é imediatamente associado ao pássaro (personagem principal).

No ecrã do jogo a nível visual, foram utilizadas pequenas animações de rotação sobre eixo vertical aos símbolos representativos dos elementos da *interface*, vidas (coração) e moedas (círculo amarelo). Também neste ecrã é utilizado um cenário para delimitar a ação do jogo, onde são apresentados: a personagem (Pássaro) do lado esquerdo do ecrã, os inimigos (animações dos animais possíveis predadores do pássaro), as moedas (animação de rotação 360° de círculo amarelo) e bolhas (sem animação apenas contendo os caracteres referentes às operações no seu interior), todos estes três elementos surgem do lado direito do ecrã em direção ao lado esquerdo.

Foram utilizados em vários ecrãs, retângulos pretos com transparência como fundo, de modo a salientar as informações importantes do ecrã, mostrando assim de forma organizada toda a informação necessária.

De seguida serão explicados os vários ecrãs do videojogo “Pássaro das Operações”.

3.6 Ecrãs

A *interface* do jogo contém seis ecrãs principais e dois secundários, sendo que os secundários surgem no ecrã do jogo (*gameplay*).

Os ecrãs são apresentados, procurando seguir a ordem Ecrã Inicial, Ajuda, Pontuação, Equipar, Jogar, e Nível de jogo.

O jogo foi projetado para ser jogado na resolução 1024x768 ou equivalente, como tal ao executar o ficheiro se esta resolução não estiver predefinida na janela de configuração, deve ser selecionada.

Surge então o ecrã inicial que contém uma animação representativa da personagem principal como fundo visual, e o som associado a este ecrã. Este apresenta o menu principal, sendo que os botões para os vários ecrãs estão visíveis do lado esquerdo, cada um destes botões tem a forma de nuvem com um texto descritivo ao ecrã a que remete. Ao serem clicados é apresentado um som que narra o que está escrito no botão para o caso de o jogador ainda não saber ler. Foi utilizado o elemento nuvem para o ecrã como forma de contextualização gráfica com a animação de fundo.

No canto superior esquerdo, encontra-se neste e em todos os ecrãs, o botão “*Mute*”, que ao ser clicado ativa e desativa o som do jogo. Para um melhor entendimento do ecrã ver Figura 11.



Figura 11. Ecrã "Menu Principal".

Ao haver um clique no botão “Ajuda” o jogo remete-nos para o ecrã referente ao tutorial que explica todo o jogo, desde todos os ecrãs à jogabilidade do jogo.

Este ecrã apresenta uma animação desenvolvida pelo autor do jogo, em que se utilizou a imagem de uma mão com o dedo indicador a apontar, como forma de representar a ação do jogador com a *interface*, foi utilizado um tablet como dispositivo onde o jogo é jogado, e no seu ecrã foi explicado todo o jogo, recorrendo à sinalização gráfica como setas e retângulos a

vermelho para salientar o que está a ser explicado. O tutorial conta também com uma explicação sonora onde são explicados todos os detalhes do jogo.

Para a criação deste tutorial foi utilizado o programa *Adobe Premiere* para a edição da animação, e utilizada a ferramenta online “*Readspeaker*” para criar a narrativa sonora.

Na Figura 12 está representado o ecrã do tutorial.



Figura 12. Ecrã "Tutorial".

No canto inferior esquerdo do ecrã, existe um botão “Voltar”, que ao ser clicado o jogo volta ao ecrã do Menu principal, e ao clicar no botão “Sair”, do Menu principal o jogo fecha.

Já no caso de haver um clique no botão do Menu principal “Pontuação”, o jogo remete o jogador para o ecrã da classificação, constituído por uma imagem de fundo estática do céu, uma animação cíclica do lado esquerdo do ecrã que apresenta a personagem principal sem penas, e o botão voltar ao Menu principal no canto inferior esquerdo. Também neste ecrã são apresentados no lado direito do ecrã todos os dados classificativos do jogo. São mostrados os seguintes dados referentes ao jogador: Número de vezes que jogou, Número de vezes que ganhou, Número de vezes que perdeu, Número de operações certas, Número de operações erradas, Número de moedas que tem, e ainda o número de medalhas brancas, verdes, de prata e de ouro conseguidas. Também neste ecrã é apresentado o som de fundo, mantendo este dinâmico e apelativo. Para um melhor entendimento do ecrã ver Figura 13.



Figura 13. Ecrã "Pontuação".

Ao clicar no botão do Menu principal “Equipar”, o jogo irá remeter para o ecrã da personalização da personagem. Neste ecrã a *interface* é constituída pelo botão “voltar” no canto inferior esquerdo, pela imagem de fundo estática do céu, e dois quadros de fundo escuro, utilizados para organizar a informação do ecrã. O da direita que contém dois botões na parte inferior do retângulo onde é possível alterar e ver todos os pássaros disponíveis no jogo, também na zona superior deste retângulo é possível ver o nome e o aspeto dos vários pássaros. No quadro da esquerda é possível ver uma pequena animação cíclica no símbolo das moedas que o jogador tem. Abaixo deste são visíveis dois botões “Comprar” e “Equipar”, e abaixo de ambos os botões o preço que o item custa.

O botão “Comprar” apresenta-se ativo e o botão “Equipar” inativo nos pássaros que ainda não foram obtidos pelo jogador, quando este quer comprar um pássaro novo que escolheu com as setas da *interface* deste ecrã este tem de clicar no botão comprar, desta forma será subtraído o valor do item às moedas que o jogador tem e o novo item está pronto a ser utilizado. Após a compra do novo item, o botão “Comprar” passa a estar inativo e o botão “Equipar” passa a estar ativo. Para o jogador equipar o pássaro com o novo item comprado, este tem de clicar no botão “Equipar” e quando este for jogar será apresentado o novo pássaro que foi escolhido.

Este ecrã possibilita assim a personalização da personagem principal. Ao ser mostrado este ecrã, é apresentada a música de fundo como forma de manter este dinâmico. Para visualizar o ecrã referido ver Figura 14.



Figura 14. Ecrã “Equipar”.

Ao ser clicado o botão “Jogar” do menu principal, o jogador é remetido para o ecrã da escolha de nível a jogar, designado por ecrã “Níveis”. Este ecrã apresenta uma imagem de fundo estática do céu, o botão “Voltar” no canto superior esquerdo do ecrã. Ao centro do ecrã está um quadro de fundo escuro onde são apresentados os vários níveis possíveis de jogar em colunas verticais, sob a forma de botões com a forma gráfica de nuvens que indicam o nível, podendo estes estar bloqueados ou desbloqueados, cada coluna mostra os níveis referentes a cada medalha. Também ao ser mostrado este ecrã é apresentada a música de fundo. Na Figura 15 é apresentado o ecrã níveis onde são observáveis os níveis desbloqueados e os restantes oito bloqueados.



Figura 15. Ecrã "Níveis", apresentação de níveis bloqueados e desbloqueados.

Após se clicar no botão de um nível desbloqueado é apresentado o ecrã com o "Jogo".

Indo de encontro àquilo que foi referido por Katz et al. (2014) de que a adição de elementos de jogo na *interface* devem ser utilizados com cuidado redobrado, pois a apresentação de simples elementos podiam distrair o jogador do jogo e dos conteúdos educativos que estão a ser introduzidos. No jogo desenvolvido evitou-se utilizar no ecrã do *gameplay*, uma *interface* demasiado complexa e procurou-se utilizar sons para evitar que o aluno tivesse de conferir visualmente os elementos vidas, moedas e *feedback* de respostas certas e erradas, a fim de este não se distrair com estes elementos.

A sua *interface* conta com três corações no canto inferior esquerdo, representativos das vidas que o jogador tem, no canto inferior direito as moedas que o jogador já conseguiu apanhar no nível em que se encontra a jogar, e ao centro do ecrã na zona inferior está uma bolha que mostra se a operação foi bem realizada pelo jogador ou não, apresentando um "X" a vermelho quando o aluno erra a operação e um "V" a verde quando o aluno acerta.

No cimo do ecrã, no canto superior esquerdo mantém-se o botão mute, no canto superior direito o botão de pausa, e ao centro da zona superior do ecrã o sistema de bolhas que apresenta o operador, os operandos e o resultado, apanhados pelo jogador.

Ao centro do ecrã está o plano de ação do jogo, que apresenta a personagem do lado esquerdo e o cenário no fundo com o chão referente ao limite inferior do jogo. Os inimigos, bolhas e moedas surgem do lado direito do ecrã em direção ao lado esquerdo. Foram utilizadas imagens da internet para a criação da animação do coração (vidas) e para a imagem de apresentação da bolha, ver imagens a) e b) da Figura 44.

Também o som referente ao nível é apresentado.

Na Figura 16 é apresentado o ecrã "Jogo", neste caso concreto o nível 1, da medalha branca.



Figura 16. Ecrã "Jogo".

Neste ecrã existem dois “sub-ecrãs”, o que é apresentado quando o jogador perde, que consiste num quadro de fundo escuro com pouca transparência onde é apresentada uma animação da personagem sem penas do lado esquerdo, os dados referentes ao resultado do jogo, como “respostas certas”, “respostas erradas” e “moedas apanhadas”. O ecrã contém ainda dois botões, o de “voltar ao menu” e o de “tentar de novo” onde o jogador voltará a tentar completar o nível, ao aparecer este ecrã é apresentado um som “negativo” referente ao jogador ter perdido. Dos dados apresentados o jogo guarda as operações certas e as operações erradas mas não grava as moedas que foram apanhadas, como forma de penalizar o jogador. Para ver a representação deste ecrã ver Figura 17.



Figura 17. Ecrã "Jogo", quando o jogador perde; Ecrã "Jogo", quando o jogador ganha.

É ainda apresentado o ecrã “Ganhou”, em que tal como o ecrã “Perdeu”, são apresentados os dados “operações certas”, “operações erradas” e “moedas apanhadas”. O ecrã contém ainda dois botões, o de “voltar ao menu” e o de “Continuar” onde o jogador irá desbloquear o próximo nível e jogar nele, ao aparecer este ecrã, é apresentado um som “positivo” referente a uma vitória por parte do jogador. Dos dados apresentados o jogo grava todos eles, o número de “respostas certas”, “respostas erradas” e “moedas apanhadas” como forma de premiar o jogador, que soma as moedas às que já tem e passa para o próximo nível. Ver Figura 17 representativa do ecrã explicado. De seguida serão explicadas detalhadamente as funções adjacentes aos vários ecrãs.

3.6.1 Jogo

Todo o jogo utiliza a mecânica interativa de clique, desde a *interface* de todos os ecrãs do menu em que a interação é mediada por botões, à mecânica de controlo da personagem no jogo. Decidiu-se utilizar esta mecânica devido à sua simplicidade, característica visível na maioria das mecânicas dos jogos educativos que utilizam a sua simplicidade para que se torne fácil a utilização da *interface* por parte do utilizador, normalmente crianças, e ainda para que o jogador foque a sua atividade cognitiva nos problemas propostos em vez de a utilizar em mecânicas de jogo complexas.

A simplicidade desta mecânica foi também pensada de forma a que o jogo possa ser utilizado em computador, ou dispositivos móveis, aumentando assim o leque de dispositivos e consequentemente de públicos alvo.

Podemos classificar o videojogo como do tipo *runner*, em que no ecrã “Jogo”, foi utilizada uma mecânica de ação contínua inspirada no jogo *Flappy Bird*, em que o jogador tem de manter o pássaro (personagem) em voo. Para isso o jogador tem de controlar o pássaro clicando no ecrã, no caso dos dispositivos móveis, ou no botão esquerdo do rato, no caso dos computadores, para que o pássaro bata as asas e descreva um movimento ascendente em relação ao cenário, quando não existe o clique por parte do jogador este descreve um movimento descendente, representando a força gravítica aplicada a este objeto. O objetivo do jogador é manter o pássaro dentro dos limites de ação do jogo, chão (limite inferior) e topo do ecrã (limite superior), enquanto se desvia dos inimigos e procura colidir com as moedas e as bolhas de forma a apanhá-las. Esta mecânica de ação contínua, embora simples, como se defende que devem ser as mecânicas de jogos educativos, faz com que o jogador tenha que se manter constantemente focado no jogo para não perder, sendo que a mecânica utilizada não rouba demasiada atenção ao jogador pois a maioria desta deve ser utilizada para o raciocínio cognitivo utilizado no cálculo mental das operações.

A ação do jogo ocorre quando os elementos: cenário, inimigos, moedas e bolhas, apresentam um movimento horizontal, com orientação da direita para esquerda. A personagem mantém-se na mesma posição do eixo horizontal apenas variando na posição do eixo vertical. Ainda assim a noção dada ao jogador ao jogar o jogo, é de que a personagem se movimenta ao longo do cenário de uma forma constante.

Com este simples movimento, o jogador tem de apanhar as moedas que servirão para comprar novos pássaros no ecrã de customização, evitar que a personagem colida com os inimigos e ainda apanhar as bolhas.

As bolhas contêm operadores, operandos e resultados, sendo que primeiramente é necessário apanhar uma bolha com o operador, de seguida apanhar a bolha com o primeiro operando, depois a bolha com o segundo operando, e por fim surgem três bolhas com três resultados possíveis, o jogador tem de apanhar a bolha que contém o resultado correto, sendo que o

número que surge nas bolhas de operandos é aleatório dentro do intervalo de números associado ao nível e operação em questão.

Num videojogo educacional, surgem frequentemente jogadores que desenvolvem técnicas evasivas para evitarem o conteúdo educacional, tendo em conta que neste tipo de jogos não deve conter regras rígidas que orientem sempre o jogador, e este deve mesmo apresentar regras que sejam quebráveis como referiu (Lemke, 2013). Foi desenvolvido um design de *gameplay* que evita manobras evasivas, mas que ao mesmo tempo fornece a possibilidade de passar por cima dos resultados apresentados prolongando o tempo de cálculo e o botão pausa, para que a criança possa pausar o jogo e pensar na resposta. Também em geral no jogo a criança tinha possibilidade de escolher, jogar apenas os primeiros níveis para ganhar muitas moedas e poder comprar as várias personalizações que queria, ou passar os níveis progressivamente para que pudesse ver os vários cenários e operações que viriam a seguir, além de medalhas mais avançadas que poderia ganhar.

É também do jogo (*gameplay*) que são retirados todos os dados guardados no ecrã “Pontuação”, e é ao ganhar o jogo que se desbloqueiam níveis no ecrã “Níveis”.

Assim sendo, os três primeiros ecrãs do Menu principal estão interligados com o ecrã do jogo, os ecrãs “Níveis”, “Equipar” e “Pontuação” estão dependentes da ação do jogador no ecrã “Jogo”, visível na Figura 16.

3.6.2 Níveis e Medalhas

Ao clicar no botão “Jogar” que se encontra no menu principal é apresentado o ecrã de escolha de nível que o jogador pretende jogar. Neste ecrã os níveis são apresentados em colunas verticais, ao cimo da coluna é apresentada graficamente a medalha a que os três níveis abaixo pertencem.

Existem quatro medalhas: medalha branca, medalha verde, medalha de prata e medalha de ouro, cada uma delas tem três níveis associados. Os três níveis de cada medalha diferem entre eles no nível de dificuldade, ou seja, as operações a fazer são de maior grandeza, o número de inimigos é maior e a velocidade é mais alta à medida que se evolui do “Nível1” para o “Nível3” de cada medalha.

As medalhas têm associados cenários diferentes e tipos de operações diferentes.

Os níveis da medalha branca estão associados às operações de adição e subtração no intervalo de números de 0 a 20, sendo que cada nível conta com um intervalo diferente: “Nível1” números de 0 a 5, “Nível2” números de 0 a 10 e “Nível3” números de 0 a 20. É o cenário “Deserto” que está associado a esta medalha.

Os níveis da medalha verde são associados às operações adição e subtração com números de 10 a 49, sendo que cada nível conta com um intervalo diferente: “Nível1” números de 10 a 30,

“Nível2” números de 10 a 40 e “Nível3” números de 10 a 49, o cenário associado a esta medalha é o “Montanhas Nevadas”.

No caso dos **níveis da medalha de prata** as operações a estes associadas, são a multiplicação e a divisão. Tanto a multiplicação como a divisão apresentam em cada nível um intervalo de números diferente: no “Nível1” números de 1 a 5 na multiplicação, e números de 1 a 10 na divisão, no “Nível2” números de 1 a 9 na multiplicação, números de 1 a 20 na divisão, e no “Nível3” números de 1 a 9 na multiplicação e números de 1 a 40 na divisão. É o cenário “Selva Tropical” aquele que é associado a esta medalha.

Por último, **os níveis a medalha de ouro** estão associados às quatro operações, adição, subtração, multiplicação e divisão com o intervalo dos números mais altos que aparecem no jogo de cada operação. O cenário associado a esta medalha é “A Praia”.

Quando o jogador joga pela primeira vez o jogo todos os níveis estão bloqueados à exceção do primeiro, é necessário então ganhar os níveis para poder desbloquear o seguinte, como é representado na Figura 15.

Nos níveis 1 de cada medalha o jogador tinha de conseguir fazer cinco operações, mas posteriormente, ao testar o jogo verificou-se que seriam demasiadas para o nível 1 das várias medalhas, foi então alterado para três contas que o jogador tem de conseguir fazer para ganhar o nível, sendo que duas delas podem estar erradas e uma correta, pois o jogador dispõe de três vidas e somente se o jogador ficar sem as três perde o jogo. Nestes níveis o som referente a cada medalha é desacelerado de forma a apresentar-se mais lento que o original, associando-o assim à velocidade de jogo nestes níveis.

Nos níveis 2 de cada medalha o jogador tinha de fazer seis operações, mas também após os testes feitos com as crianças, foi decidido que estes teriam apenas de fazer cinco operações para ganhar o jogo, sendo que na pior das hipóteses o jogador pode ganhar estes níveis com duas operações erradas e três corretas. Nestes níveis o som referente a cada medalha é mantido com a velocidade do original de forma a apresentar-se com a velocidade média, associando-o assim à velocidade de jogo nestes níveis.

Nos níveis 3 de cada medalha o jogador tinha de conseguir completar dez operações, também neste caso após os testes se entendeu que seriam demasiadas e por isso foi alterado para oito operações obrigatórias de fazer, sendo que o jogador na pior das hipóteses ganhava estes níveis com duas operações erradas e seis corretas. Existe uma exceção, o nível 3 da medalha de ouro, neste nível o jogador teria de completar quinze operações, nos testes de usabilidade feitos às crianças verificou-se que nunca nenhuma delas conseguia chegar à décima quinta operação, foi então ajustado sendo que na versão final utilizada na escola é necessário que os alunos completem dez operações neste nível para o ganhar. Nestes níveis o som referente a cada

medalha é acelerado de forma a apresentar-se mais rápido que o original, associando-o assim à velocidade de jogo nestes níveis.

Apenas ao ganhar o Nível 3 de cada medalha, é atribuída a medalha associada, sendo que após o jogador desbloquear todos os níveis este apenas deve jogar os níveis 3, de forma a poder ganhar o máximo de medalhas possíveis. Ver Figura 18 para um melhor entendimento.



Figura 18. Todos os níveis do jogo “Pássaro Operações”.

3.6.3 Classificação

No jogo é sempre possível ver a classificação do jogador, para isso basta clicar no botão “Pontuação” disponível no Menu principal que conduzirá o jogador ao ecrã de desempenho/classificação, ver Figura 13.

Esta “ferramenta” foi inserida no jogo como forma de poder controlar e avaliar a evolução do jogador, pelo que foi utilizada para a análise da evolução do desempenho ao longo das três semanas de todos os alunos da escola inseridos no projeto, pois estes dados foram recolhidos diariamente pela professora e auxiliar responsável pela biblioteca (no caso dos jogadores da escola), e pelos pais (no caso dos jogadores de casa), responsáveis por supervisionar a criança na atividade de jogar o jogo. Este ecrã foi o responsável por mostrar os dados do jogo necessários à experiência de gamificação.

Esta também tem a função de mostrar o *feedback* geral do jogador no jogo, podendo este consultá-la sempre que desejar para decidir quais os conteúdos que precisa de treinar de forma a motivar-se para melhorar o seu desempenho e superar-se a si mesmo.

No ecrã referente à classificação do jogador é apresentado o resultado sob a forma de números as seguintes variáveis:

Número de vezes que jogou - o número apresentado à frente desta variável mostra o número de vezes que o jogador iniciou o ecrã “Jogo”.

Número de vezes que ganhou - o número apresentado à frente desta variável mostra o número de vezes que o jogador completou um nível, ou seja, as vezes que foi apresentado ao jogador o ecrã “Ganhou” do jogo.

Número de vezes que perdeu - o número apresentado à frente desta variável mostra o número de vezes que o jogador não completou um nível, ou seja, as vezes que foi apresentado ao jogador o ecrã “Perdeu” do jogo.

Número de operações certas - o número apresentado à frente desta variável mostra o número de operações que o jogador respondeu de forma correta ao longo do jogo.

Número de operações erradas - o número apresentado à frente desta variável mostra o número de operações que o jogador respondeu de forma errada ao longo do jogo.

Número de moedas - o número apresentado à frente desta variável mostra o número de moedas que o jogador dispõe no momento.

Número de medalhas - o número que é apresentado por cima de cada medalha (sendo que há quarto) mostra o número de vezes que o jogador já conseguiu ganhar essa medalha. Como cada medalha é referente a um certo grau de dificuldade ou tipo de operações, é possível analisando estes números ficar com uma ideia de quais foram os conteúdos mais trabalhados por parte do jogador ao longo das sessões de jogo.

3.6.4 Personalização

É possível personalizar a personagem principal no jogo, para isso basta clicar no botão “Equipar” disponível no Menu principal que conduzirá o jogador ao ecrã de customização, ver Figura 14.

Foi utilizada esta “ferramenta” como forma de aumentar a motivação dos jogadores pois estes assim conseguem inserir “a sua marca no jogo”, ou seja, estes podem escolher a aparência do pássaro com que mais se identificam passando assim a personagem do jogo a ser uma personificação do jogador ou uma extensão do gosto pessoal do jogador, desta forma é possível que este se reveja de alguma forma no interior do jogo. Este ecrã pode ter uma abordagem diferente por parte do utilizador, este pode fomentar a curiosidade e ambição do jogador em ver como é jogar com todas as personagens que gosta, para isso o jogador tem de jogar várias vezes obrigando-o a ganhar os níveis que joga para poder ficar com as moedas ganhas, e desta forma acumular moedas suficientes para comprar todas as aparências que este quer.

Foram criadas trinta e duas aparências diferentes para o pássaro. Foi tido em conta as cores, que representam os pássaros mais baratos, valendo estes o preço de cinquenta ou sessenta moedas. As penas exóticas diferentes, que representam os pássaros de valor intermédio, valendo estes cem ou cento e dez moedas. E ainda o último grupo de pássaros, que representam

culturas, estilos e personalidades conhecidas (como por exemplo, o Elvis, o Pirata ou o Pai Natal), estes pássaros têm um custo de cento e oitenta ou duzentas moedas, sendo os mais caros do jogo. Com a variedade de personalizações oferecidas no jogo, o jogador tem várias possibilidades de escolha, o que leva este a ter sempre pelo menos um pássaro que gosta. Na Figura 19 é possível ver todos os pássaros disponíveis no jogo.



Figura 19. Todos os pássaros (personagens) disponíveis no jogo

3.7 Componentes do jogo

Neste subcapítulo serão apresentados e explicados detalhadamente todos os elementos que constituem o ecrã “Jogo”, e qual a sua função no jogo em geral.

3.7.1 Personagem

A personagem, como foi referido anteriormente, é o pássaro que foi “aproveitado” da animação de curta metragem da Pixar “*For the Birds*”.

A representação do pássaro assume um visual agradável para as crianças, sendo que muitas das que testaram o jogo reconheceram imediatamente o pássaro da animação original de onde foi retirado (referência emocional logo no ecrã inicial).

As imagens da personagem principal utilizadas no jogo foram conseguidas após retirar os *frames* necessários do vídeo da animação de inspiração, que foram depois editados um a um no programa *Adobe Photoshop* de forma a conseguir uma animação cíclica para o caso das animações da personagem principal no jogo, foram também retirados três *frames* que apresentavam o pássaro nos três estados representativos da personagem, pássaro a planar (quando o pássaro está vivo e o jogador não clica), pássaro a bater asas (quando o pássaro está

vivo e o jogador faz um clique) e ainda pássaro morto (quando a personagem embate num inimigo, no limite do cenário, ou perde as três vidas), estes *frames* foram editados e ajustados às necessidades, de forma a conseguir uma imagem em formato PNG de cada um dos estados. Também a personagem tem de colidir contra as moedas e bolhas de forma a poder apanhá-las. Esta pode ser equipada de forma a alterar o seu aspeto, para isso o jogador tem de conseguir moedas para comprar um novo equipamento, isto é, comprar um pássaro novo. Na Figura 19 são apresentados o nome e a configuração gráfica de todos os pássaros disponíveis no jogo, sendo que a nível de jogabilidade todos eles são iguais, estes apenas diferem na apresentação gráfica.

3.7.2 Cenários

No desenvolvimento do jogo foram criados quatro cenários representativos de quatro habitats distintos encontrados no planeta Terra. A principal função destes cenários no jogo é evitar a repetição, enquanto se criam ambientes distintos utilizando um visual, um som e um grupo de inimigos diferentes. Esta abordagem procura que o jogador se esforce por completar os níveis para que possa ver as novidades dos níveis seguintes, estimulando assim a grande curiosidade das crianças.

Para o jogo foram desenvolvidos quatro cenários principais, o Deserto, as Montanhas Nevadas, a Selva Tropical e ainda a Praia, sendo que para o último foram criados três sub-cenários em que se verifica uma aproximação cada vez maior à costa ao passar estes três últimos sub-cenários, o primeiro representa “A costa” sendo que se vê ao fundo do cenário o mar mas o solo ainda é constituído por vegetação e terra, o segundo que representa “As dunas”, no qual se verifica vegetação rasteira no solo, mas ao fundo já é visível o areal e o mar com um azul mais cristalino que no nível anterior, e por último o terceiro, representa “A praia”, no qual é visível apenas o areal e a água do mar cristalina.

Os vários cenários são constituídos por duas partes, a imagem de fundo que contém o céu e o horizonte dos ambientes que se pretende apresentar e a imagem do solo, que é apresentada numa camada à frente da imagem de fundo, sendo que estas terão coerência com o ambiente representado na imagem de fundo, para criar estes foi utilizada uma textura de rochas à qual foi alterada a cor, para se adequar melhor visualmente a todo o cenário, à exceção do último nível de todos na praia que se utiliza apenas o areal.

Para a criação destes cenários foram utilizadas imagens retiradas na internet (ver Figura 42 e Figura 43) e posteriormente editadas. Sendo que a deformação, o corte, a reflexão, a coloração com *brush* e a alteração de contraste, saturação e cor, foram as principais técnicas executadas no programa *Adobe Photoshop*, para criar as imagens de fundo finais, que tiveram de ser desenvolvidas tendo em conta que a extremidade direita da imagem teria de encaixar na perfeição com a extremidade esquerda da imagem, de forma a ser possível a animação de movimento horizontal das imagens, encaixando umas nas outras em pleno, dando a sensação de continuidade e conseguindo assim uma mecânica de apresentação cíclica.

Cada cenário consoante o habitat que representa, apresenta animais icónicos desse ambiente como forma de contextualizar o cenário. Também nestes cenários foram introduzidos os símbolos das operações que serão abordadas nestes, de forma a contextualizar o cenário com o conteúdo educacional apresentado.

O jogador ao avançar no jogo vai descobrindo novos cenários (ver Figura 20), sendo que o primeiro apresentado é o Deserto “a)” associado aos níveis da medalha branca, o segundo a ser apresentado são as Montanhas Nevadas “b)” associado aos níveis da medalha verde, o terceiro a ser apresentado é a Selva Tropical “c)” associado aos níveis da medalha de prata, e por último a Praia que é associado aos níveis da medalha de ouro, este é constituído por três sub-cenários, primeiro “A Costa” “d)”, depois “As Dunas” “e)” e por último “A Praia” “f)”.

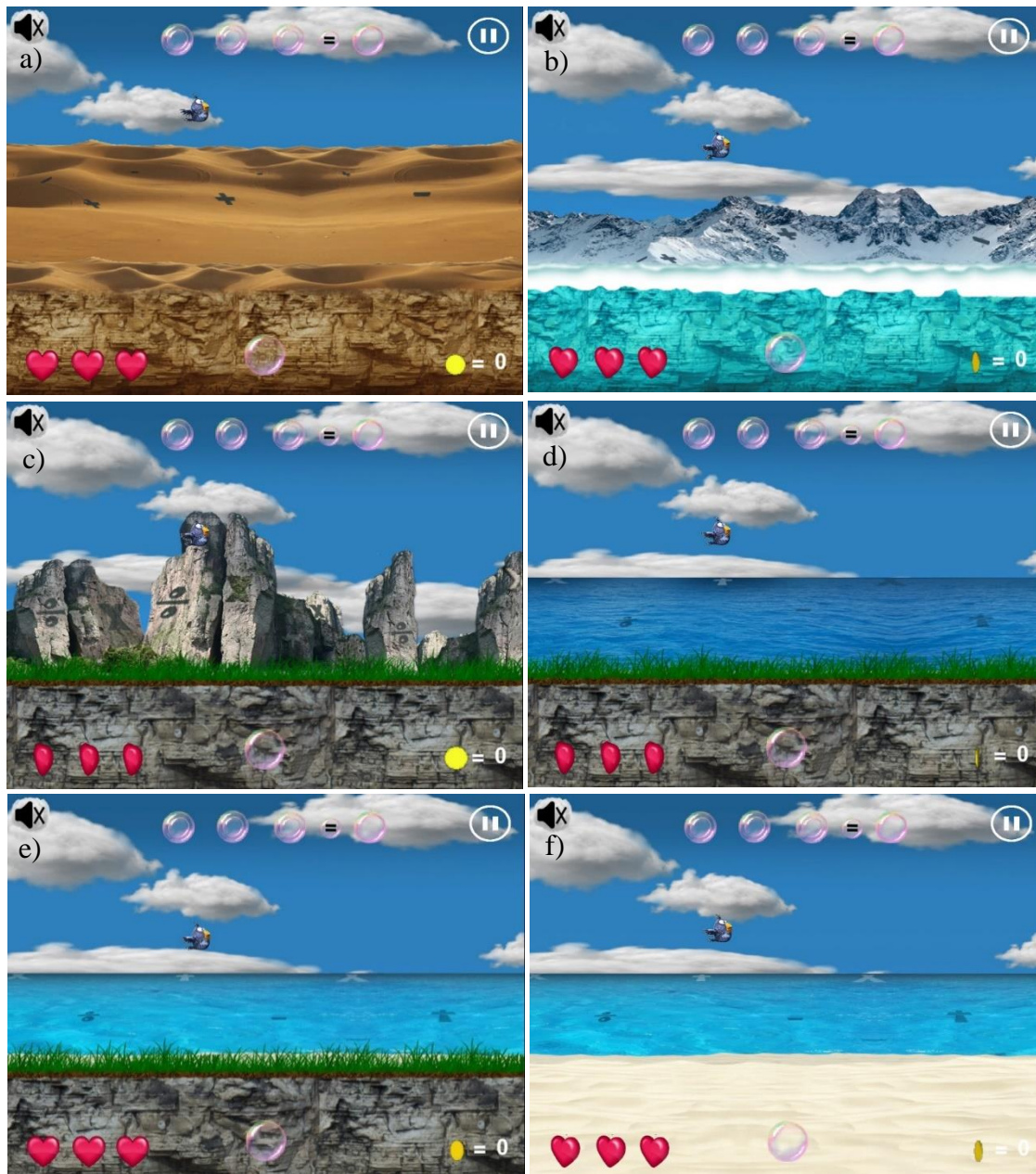


Figura 20. Cenários do jogo: a) Deserto; b) Montanhas Nevadas; c) Selva Tropical; d) Praia (a Costa); e) Praia (as Dunas); f) Praia (a Praia).

3.7.3 Inimigos

Ao longo dos vários níveis do jogo surgem inimigos vindos do lado direito do ecrã em direção ao lado esquerdo. A sua função no jogo é dificultar a conclusão do nível ao jogador, visto que este tem de desviar a personagem destes.

As animações dos animais numa fase inicial, começou-se por modelar os animais e animar estes no programa *Blender*. O processo revelou-se muito demorado para que todos os modelos 3D apresentassem algum realismo visual a nível de movimentos e apresentação gráfica que se pudesse equiparar à arte gráfica apresentada pelos cenários e imagem da personagem, concluiu-se assim que seria um método impraticável devido ao número de inimigos que teriam de ser feitos para o jogo e o tempo que se disponha para desenvolver o jogo. Optou-se então por editar imagens encontradas na internet, no caso do gato sentado e a saltar, imagem e) da Figura 23. Os restantes animais foram retirados de vídeos do *Youtube*, no caso de ambos os lagartos do vídeo (Stock Animal Fiction - Green screen Animals, 2015), a cobra do vídeo (thegreenscreenanimals, 2014), a águia do vídeo (forgreenscreen, 2012), a coruja do vídeo (BestGreenScreen, 2012), todos os outros animais foram retirados de vídeos do canal de *Youtube*, *PixelBoom* (PixelBoom, 2014; 2015; 2016; 2017). Todos os vídeos oferecem animações com fundo verde e com uma arte gráfica 3D que se enquadrava na perfeição com os restantes elementos do ecrã “Jogo”. Foram então retirados os *frames* necessários destes vídeos para criar uma animação cíclica dos movimentos dos animais. Para desenvolver essa animação os *frames* foram editados individualmente em Adobe Photoshop, sendo que algumas animações contavam com quase trezentos *frames*, assim o método revelou-se demorado, trabalhoso e repetitivo, mas o resultado final foi satisfatório pois todos os animais apresentavam coerência visual uns com os outros, com os vários cenários e ainda com a imagem da personagem.

No total foram criados vinte e três inimigos para o jogo.

No jogo “Pássaro Operações” existem dois grupos de inimigos, os predadores terrestres, que se apresentam no chão do cenário (limite inferior da área de jogo), e os predadores aéreos, que se apresentam a voar na parte superior do cenário.

Dentro dos inimigos terrestres foram utilizados, inimigos estáticos que acompanham a velocidade do cenário apresentando apenas uma animação gráfica cíclica, e os inimigos dinâmicos que para além da animação gráfica estes inimigos movem-se no cenário.

Os animais foram escolhidos de acordo com o meio que o cenário representava, de seguida serão apresentados os vários inimigos e referido quais os cenários em que foram introduzidos.

Os inimigos voadores do jogo surgem do lado direito do ecrã em direção ao lado esquerdo a uma velocidade superior à movimentação do cenário, dando desta forma a noção de movimento rápido pelo cenário destes inimigos. Estes apresentam-se na zona superior do ecrã, contêm uma

animação cíclica simples de batimento de asas e a sua área de colisão está apenas inserida no seu corpo, sendo que se a personagem embater nas asas destes o jogador não perde. Estes inimigos são:

O Abutre, está presente no cenário do deserto e no cenário da praia, visto serem estes os dois habitats em que este predador se enquadra. (Ver Figura 21a)

A Águia, está presente em todos os quatro cenários, tendo em conta que este predador se encontra na natureza em qualquer um dos habitats. (Ver Figura 21b)

A Coruja, está presente no cenário das montanhas nevadas, na selva tropical e no cenário da praia, sendo que estes são os habitats presentes no jogo em que este predador se pode encontrar. (Ver Figura 21c)

O Corvo, está presente apenas no último cenário, o cenário da praia. Este é um inimigo, mas não é considerado um predador do pássaro, serve apenas para atrapalhar o jogador, sendo que se a personagem colidir com este também morre da mesma forma que se colidisse contra um predador. (Ver Figura 21d)

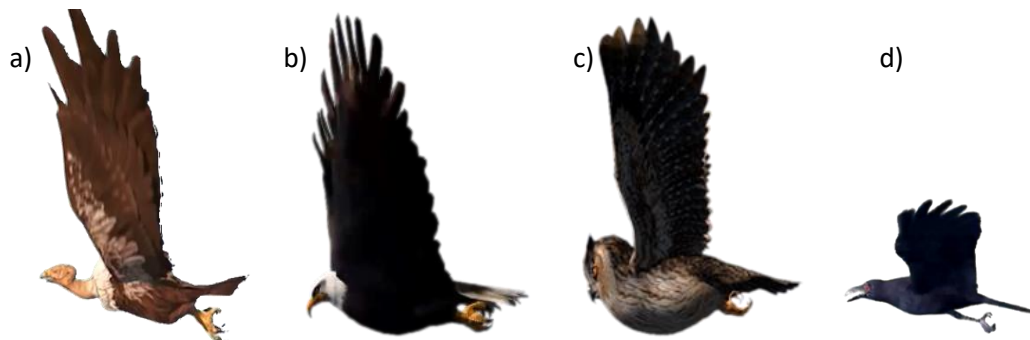


Figura 21. Inimigos voadores, a) Abutre; b) Águia; c) Coruja e d) Corvo.

Existem também no jogo os inimigos terrestres que se encontram no chão do cenário (limite inferior do jogo). Todos eles surgem no lado direito do ecrã e deslocam-se para o lado esquerdo deste, atravessando por completo o ecrã que delimita a ação do jogo. Também todos estes inimigos contêm uma caixa de colisão que abrange os corpos dos animais, sendo que se a personagem colidir com eles o jogador perde.

Estes podem apresentar-se estáticos, ou seja, acompanham o movimento e velocidade do cenário, dando desta forma a noção de que estão parados no cenário, apresentando apenas uma animação cíclica simples como forma de inserir alguma dinâmica a estes elementos.

Os inimigos terrestres estáticos são:

Escorpião, está presente no cenário do deserto e no cenário da praia, embora este animal também exista na floresta tropical entendeu-se que seria utilizado apenas nos cenários

referidos por ser um animal icónico do deserto e das praias em vários lugares do mundo, deixando assim lugar no cenário da floresta tropical para um outro animal desse habitat. (Ver Figura 22a)

Lagarto, surge no cenário do deserto e no cenário da praia, visto serem os habitats destes animais, sendo que também podem ser encontrados na selva tropical, mas optou-se por se inserir apenas nestes dois cenários como forma de deixar lugar para outros animais emblemáticos da selva e evitar a repetição excessiva do inimigo nos vários cenários. (Ver Figura 22b)

Lagarto do deserto, surge apenas no cenário do deserto, visto ser um animal icónico deste habitat. (Ver Figura 22c)

Cobra, surge no cenário do deserto e no cenário da praia, pois são os principais habitats deste animal. Podia também utilizar-se este animal no cenário da selva tropical, mas não se procedeu dessa forma por no cenário da selva já existir a anaconda a representar o predador “cobra”. (Ver Figura 22d)

Lobo, aparece apenas no cenário montanhas nevadas, visto ser um animal icónico deste habitat e este ser o único habitat dos quatro abordados no jogo em que se enquadra. (Ver Figura 22e)

Raposa vermelha, aparece nos cenários, montanhas nevadas e selva tropical, por serem os únicos dois habitats em que este animal habita. (Ver Figura 22f)

Tigre Siberiano 1, surge apenas no cenário montanhas nevadas, visto este ser um animal icónico deste ambiente e ser o único dos quatro habitats onde este habita. (Ver Figura 22g)

Anaconda, apresentada apenas no cenário selva tropical, sendo que só habitam neste habitat de todos os que estão disponíveis no jogo. (Ver Figura 22h)

Crocodilo, apresentado nos cenários selva tropical e praia, sendo que no primeiro cenário este representa os crocodilos dos rios das zonas tropicais e no segundo cenário representa os crocodilos de água salgada encontrados por exemplo nas praias da Austrália. (Ver Figura 22i)

Tigre de Bengala 1, apresentado apenas no cenário selva tropical, por ser o único habitat dos quatro disponíveis no jogo que este animal habita. (Ver Figura 22j)

Urso Polar 1, é apresentado apenas no cenário das montanhas nevadas, por ser um animal imediatamente associado à neve e ao gelo uma vez que habitam apenas nesse habitat. (Ver Figura 22l)

Urso Negro 1, também surge apenas no cenário selva tropical, por ser o único habitat que este animal habita. (Ver Figura 22m)

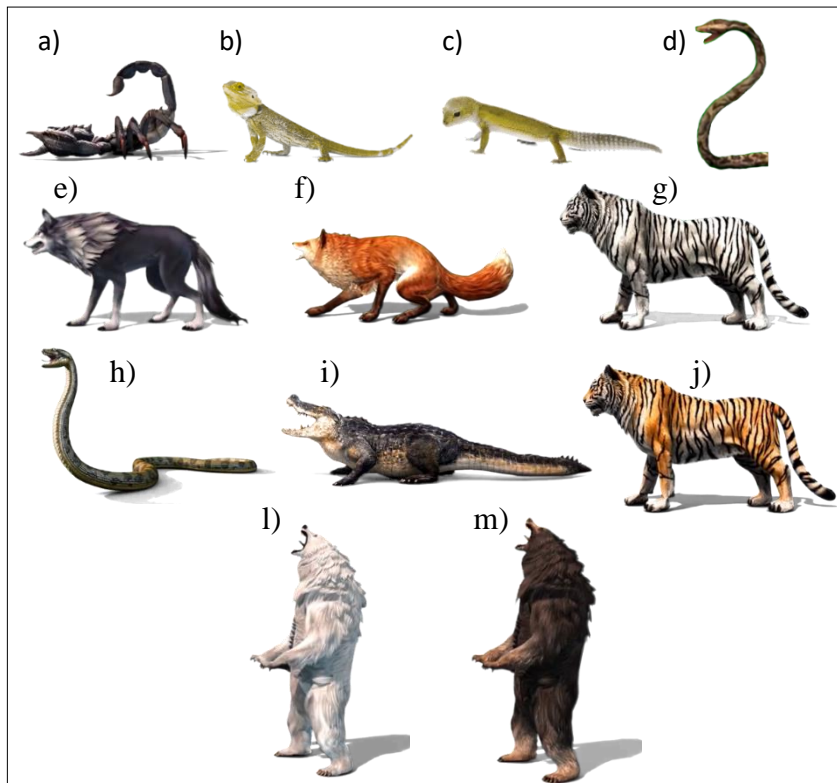


Figura 22. Inimigos terrestres estáticos: a) Escorpião; b) Lagarto; c) Lagarto do deserto; d) Cobra; e) Lobo; f) Raposa vermelha; g) Tigre siberiano, parado; h) Anaconda; i) Crocodilo; j) Tigre de Bengala, parado; l) Urso polar, parado; m) Urso negro, parado.

Tigre Siberiano 2, apresentado apenas no cenário montanhas nevadas, este é idêntico ao inimigo Tigre Siberiano 1, diferenciando-se apenas ao utilizar uma mecânica dinâmica de jogo diferente, pois em vez de estar parado no cenário este atravessa o cenário a correr, fazendo o movimento da direita para a esquerda, movimentando-se de forma rápida no interior do cenário. (Ver Figura 23a)

Urso Polar 2, é apresentado apenas no cenário montanhas nevadas, sendo que este é idêntico ao inimigo Urso Polar 1, diferenciando-se apenas na mecânica dinâmica, pois em vez de estar parado no cenário este atravessa o cenário a andar, fazendo o movimento da direita para a esquerda, movimentando-se dentro do cenário. (Ver Figura 23b)

Tigre de Bengala2, surge apenas no cenário selva tropical, e também este é idêntico ao inimigo Tigre de Bengala 1, mais uma vez diferenciando-se apenas na mecânica dinâmica, pois este não se mantém estático no cenário; este atravessa o cenário a correr, fazendo o movimento da direita para a esquerda, movimentando-se assim de maneira acelerada dentro do cenário. (Ver Figura 23c)

Urso Negro 2, surge apenas no cenário selva tropical, e mais uma vez, também este é idêntico ao inimigo Urso Negro 1, diferenciando-se apenas pela mecânica dinâmica, pois em vez de estar

parado no cenário este atravessa o cenário a andar, fazendo o movimento da direita para a esquerda, dando dessa forma a noção de que se movimenta dentro do cenário. (Ver Figura 23d)

Gato, é apresentado nos cenários do deserto e da praia, por serem os habitats destes animais em estado selvagem. Neste inimigo é utilizada uma mecânica dinâmica, que consiste em o animal estar sentado no chão do cenário de forma estática, mas se o jogador deixar chegar a personagem ao alcance do gato este salta e apanha a personagem, fazendo assim o jogador perder o jogo. (Ver Figura 23e)

Urso Pardo, surge apenas no cenário selva tropical, visto ser este o único habitat dos quatro que o animal habita. Trata-se de um inimigo com mecânica dinâmica, que surge a correr do lado direito do ecrã em direção ao esquerdo, movimentando-se assim a um ritmo acelerado no cenário. (Ver Figura 23f)

Pantera, surge apenas no cenário selva tropical, por ser o único habitat que o animal habita. Trata-se de um inimigo com mecânica dinâmica, que aparece a correr do lado direito do ecrã em direção ao esquerdo, movimentando-se assim a um ritmo acelerado no cenário. (Ver Figura 23g)

A Tabela 19 apresenta um resumo gráfico da distribuição dos animais pelos cenários.

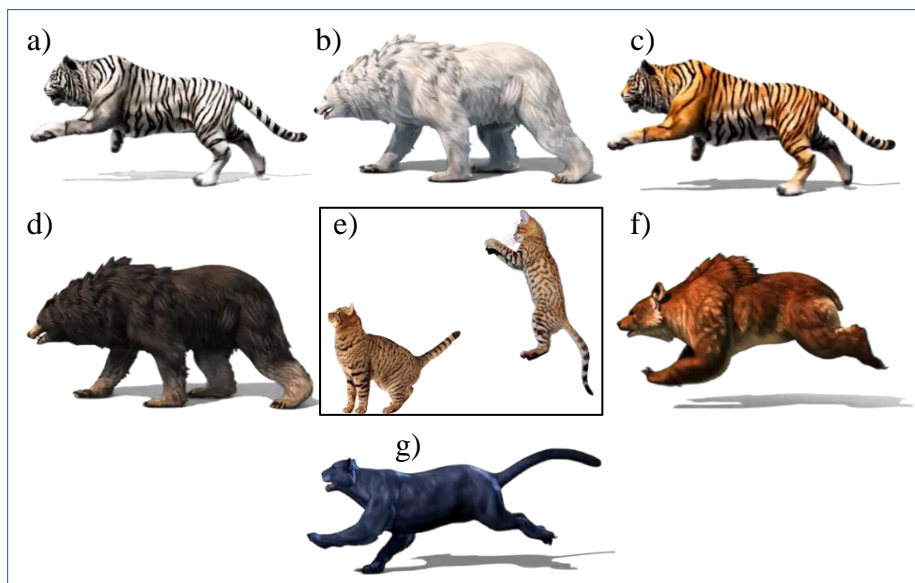


Figura 23. Inimigos terrestres dinâmicos: a) Tigre siberiano (a correr); b) Urso polar (a andar); c) Tigre de Bengala, (a correr); d) Urso negro (a andar); e) Gato (sentado e a saltar); f) Urso pardo (a correr); g) Pantera (a correr).

3.7.4 Sons

Todos os sons utilizados no jogo foram retirados da internet.

No caso do som da narrativa da locutora do tutorial, e nos sons ouvidos quando existe clique nos botões do ecrã principal, estes foram conseguidos utilizando a ferramenta online

“Readspeaker”⁷, onde foram escritos e ouvidos os textos que se pretendiam. Como o site não disponibiliza a opção de download, foi utilizado o “VLC Player” para gravar os sons que eram possíveis de ouvir na versão demo do “Readspeaker”. Os sons dos cenários, das moedas, de vitória, de derrota, de resposta certa e de resposta errada foram retirados de vídeos do *Youtube*, tal como o som de fundo apresentado em todos os ecrãs dos menus e o som do primeiro ecrã do menu principal. Já o som das bolhas foi retirado do banco de sons “Soundbible”.

Posteriormente foi utilizado o *Adobe Audition* para editar os vários sons recolhidos.

Os sons referentes a apanhar uma moeda (Classical and Relax, 2015), a apanhar uma bolha (soundbible.com, 2009), de resposta correta (RoyalFreeSound, 2016) e de resposta errada (TaylorSwiftVEVO, 2016), são sons rápidos e simples, representativos da ação a que estão associados. No jogo, estes sons servem para facilitar a jogabilidade do jogador, pois com *feedback* auditivo o jogador não terá de estar tão atento visualmente à *interface*, podendo assim dedicar toda a sua atenção ao longo do jogo ao cálculo das operações matemáticas e desvio de inimigos.

Os sons utilizados quando surgem os ecrãs “Ganhou” (RoyalFreeSound, 2016) e “Perdeu” (TaylorSwiftVEVO, 2016) foram selecionados visto serem diferentes dos sons habitualmente ouvidos nos videojogos, ainda assim estes refletem a ideia positiva e negativa que se pretendia transmitir ao jogador.

O som no ecrã do menu principal foi retirado do *Youtube* (David Redinha, 2008), visto ser um som divertido e misterioso, características necessárias no primeiro ecrã que surge às crianças como forma de as cativar logo no primeiro impacto que têm com o jogo, retirou-se apenas a parte inicial do som e foi colocado em *loop* após alguns ajustes no original. Já o som utilizado como som de fundo nos vários ecrãs do menu, foi retirado da curta metragem original “*For de Birds*”, sendo que se retirou uma parte inicial do som do vídeo e colocado em *loop* para que seja um som cíclico.

Os sons dos cenários foram selecionados segundo o ambiente que representavam. Para isso a sua escolha foi baseada nas músicas tradicionais dos povos que habitavam estes ambientes. De seguida serão apresentadas as referências para a seleção de cada um destes quatro sons e qual a origem destes.

No cenário Deserto foi utilizado um som representativo do povo da Arábia, pois estes são associados aos climas quentes e desérticos (Derek & Brandon Fiechter, 2014).

⁷ Disponível em: <https://www.readspeaker.com/pt-pt/demonstracao-texto-voz/>

No cenário das Montanhas Nevadas foi utilizado um som representativo dos povos nórdicos da Europa, pois estes são associados à neve, às montanhas e aos mares frios (Adrian von Ziegler, 2013).

No cenário Selva Tropical foi utilizado um som representativo dos povos índios que vivem no interior da selva Amazónica, o som também pode ser associado aos povos maia e asteca que viviam no mesmo ambiente tropical das tribos índias (Derek & Brandon Fiechter, 2014).

No cenário Praia foi utilizado um som representativo dos povos das Caraíbas e do Havai, visto que estes povos são imediatamente associados às suas grandes praias de areais brancos e água clara e cristalina (Derek & Brandon Fiechter, 2015).

3.8 Experiência de gamificação

No projeto foi introduzida uma vertente de gamificação.

Primeiramente será explicada a experiência de gamificação e seguidamente será explicado de que forma foram utilizados alguns dos elementos referidos pelo autor Kapp na utilização da gamificação no ensino, que se encontram acima referidos na secção 2.4.1 “Gamificação na Educação”.

Foram criados dois tipos de tabelas classificativas, uma tabela classificativa diária e uma tabela classificativa semanal, sendo que a diária seria preenchida pelas professoras e a semanal preenchida pelo autor do estudo, com base nas tabelas diárias.

Foram então atribuídas e aplicadas na parede de ambas as salas de aula, do 3.º e 4.º anos, duas tabelas classificativas diárias uma para os alunos que jogavam em casa o jogo “Pássaro Operações”, e outra para os que o jogavam na escola.

Foram criadas também duas tabelas semanais que foram afixadas no hall que se encontra entre as duas salas, uma para o 3.º ano e outra para o 4.º ano, de maneira que todos os alunos das duas turmas as pudessem consultar.

Nestas tabelas foram incluídos todos os alunos do respetivo ano, que jogavam na escola e que jogavam em casa. Estas foram preenchidas ao final de cada semana, e na implementação da nova tabela semanal, eram tidos em conta os dados da anterior aos quais eram adicionados os novos dados dessa semana de forma a resultar a nova tabela semanal. As tabelas anteriores foram mantidas afixadas até ao final da experiência, para que fosse possível consultar e observar a evolução continua ao longo do período da experiência. Foi utilizada a imagem c) da Figura 44, como fundo de todos os documentos relativos à experiência de gamificação, com o intuito de transmitir um visual mais atrativo e criar um ambiente mais “descontraído”, em vez da utilização da tradicional tabela em fundo branco que é conotada a um ambiente formal e

de avaliação séria. Foi também utilizada a tipografia *Univers Condensed* para apresentar as devidas informações das tabelas pela sua fácil leitura, característica essencial para conseguir uma consulta agradável por parte das crianças.

A **tabela classificativa diária**, consiste em avaliar os alunos diariamente nos seguintes parâmetros:

- **Comportamento** - Avaliação do comportamento do aluno na sala de aula no dia.
- **TPCs** - Avaliação dos trabalhos de casa do aluno no dia.
- **Ficha** - Avaliação da ficha de trabalho feita na sala de aula pelo aluno no dia.
- **Teste** - Avaliação do teste feito na sala de aula no dia.
- **Jogo** - Soma dos valores obtidos em medalhas que o aluno ganhou no jogo até ao momento.

Foram criadas quatro destas tabelas classificativas, duas para o 3.º ano (jogadores de casa e jogadores da escola), e duas para o 4.º ano (jogadores de casa e jogadores da escola). Ver Figura 45, que apresenta um exemplo das tabelas classificativas que foram fornecidas à professora do 3.º ano para esta preencher ao longo de duas semanas. Foram fornecidos mais dois destes exemplares na terceira semana, visto que estas tinham sido desenvolvidas apenas para ser preenchida ao longo de duas semanas.

O parâmetro “Jogo” pode-se considerar um elemento especial, pois a sua avaliação resulta da soma de pontos que o aluno conseguiu ao jogar o jogo “Pássaro das Operações”, sendo que poderá ter mais pontos que os restantes elementos. Estes pontos são ganhos dependendo de quantas medalhas o aluno já ganhou até ao dia em que está a ser avaliado, sendo que as medalhas são consultáveis no jogo e cada medalha valerá o que é mostrado na Figura 24. A classificação do parâmetro “Jogo” é então a soma de todos os valores das várias medalhas ganhas pelo aluno até ao dia no jogo “Pássaro Operações”.



Figura 24. Valor de cada medalha no parâmetro “Jogo” (tabela diária).

Todos os restantes parâmetros, Comportamento, Trabalhos de casa, Ficha e Teste são avaliados de 1 a 4 pontos, se todos os parâmetros ocorrerem nesse dia.

No caso de um destes quatro parâmetros não ser avaliado nesse dia os seus 4 pontos serão distribuídos pelos restantes quatro parâmetros (incluindo o jogo), sendo que 1 ponto será somado a cada parâmetro. A classificação dos elementos é correspondente à utilizada no sistema de ensino atual como mostra a Tabela 3.

Tabela 3. Classificação para elementos de tabela diária.

Nº a colocar	Comportamento	TPCs	Ficha	Teste	Jogo
1	insuficiente	insuficiente	insuficiente	insuficiente	Pontos = 1
2	suficiente	suficiente	suficiente	suficiente	Pontos = 2
3	bom	bom	bom	bom	Pontos = 3
4	Muito bom	Muito bom	Muito bom	Muito bom	Pontos = 4
5	(+ 1 se não há teste ou não há ficha, ou não há tpc)	(+ 1 se não há teste ou não há ficha)	(+ 1 se não há teste ou não há tpc)	(+ 1 se não há ficha ou tpc mas há teste)	Pontos = 5 Ou Pontos = 4 e recebe + 1 se não há um dos restantes elementos

A tabela de classificação diária contém também o parâmetro “Resultado” que é a soma dos parâmetros de avaliação, e o parâmetro “Medalha” em que será atribuída uma das quatro medalhas disponíveis, consoante o “Resultado” conseguido, cada uma das medalhas corresponde por sua vez a um número que deve ser colocado na tabela de classificação diária, como mostra a Tabela 4.

Tabela 4. Atribuição de medalhas no final do dia (tabela diária)

Se o Resultado estiver entre →	1 a 5	6 a 12	13 a 15	16 a 20 (ou mais)
Medalha atribuída no final do dia →				
Número correspondente atribuído →	1	2	3	4

Com a presente tabela procura-se a competição entre os alunos que jogam em casa e os alunos que jogam na escola, além da competição que ocorre dentro de cada uma dessas tabelas classificativas diárias entre os vários jogadores que jogam o jogo na escola e os vários jogadores que jogam o jogo em casa.

A tabela tem mais duas finalidades, a de dar *feedback* diário ao aluno de forma que este possa comparar com os restantes dias e colegas, a fim de este poder alterar as suas ações nos dias seguintes para conseguir um melhor resultado, e ainda a finalidade de motivar os alunos a cumprir sempre e da melhor forma possível todas as tarefas escolares.

A **tabela classificativa semanal**, consiste numa tabela competitiva onde todos os alunos no mesmo ano competem entre si, existem dez lugares na tabela onde estes podem ser posicionados de 1.º a 10º consoante a soma de resultados dos cinco dias da semana, somado aos resultados apresentados pela tabela semanal anterior, as medalhas que o aluno conseguiu também são acumuladas e apresentadas nesta tabela.

Os jogadores são apresentados com os seguintes elementos:

- Segundo a sua posição, são posicionados de 1.º a 10º, sendo que o 1.º aparece no topo da tabela e o 10º ao fundo desta.

- Nome do aluno, o primeiro nome do aluno para que possa ser identificado entre os colegas.
- Tipo de jogador, letra e número atribuído ao aluno em questão, por exemplo se um aluno do 3.º ano for o número 2 dos alunos que jogam o jogo em casa o seu tipo de jogador será “2C” e será escrito na tabela de classificação semanal do 3.º ano.
- Imagem do pássaro escolhida, o aluno pode escolher um dos pássaros que já comprou no jogo para o representar nesta tabela classificativa.
- Medalhas adquiridas, a tabela de classificação semanal apresenta o número de cada tipo de medalha o aluno conseguiu adquirir até ao momento.
- Pontuação, é apresentado no lado direito da tabela e são os pontos que o aluno conseguiu adquirir até ao momento. Estes pontos são a soma dos resultados de todos os dias da semana com os valores correspondentes às medalhas já obtidas.

Com a criação desta tabela procura-se fomentar a competição entre todos os alunos de cada turma e possibilitar também que os alunos comparem a sua pontuação com as pontuações quer dos colegas da sua turma, quer dos colegas da outra turma. Ver Figura 46 que apresenta as duas tabelas classificativas semanais, uma para o 3.º ano e outra para o 4.º ano

Agora ir-se-á explicar de que forma o projeto se insere nos elementos de jogo focados à educação. Dentro dos nove parâmetros apresentados por Kapp (2012) a experiência criada insere-se em todos eles da seguinte forma:

No primeiro parâmetro, métodos derivados dos jogos, ao apresentar regras de jogo (regras inseridas na experiência, que foram explicadas aos alunos de como seriam preenchidas os dois tipos de tabelas classificativas), resultados quantificáveis (resultados atribuídos que demonstravam o desempenho do aluno), e *feedback* (ao utilizar tabelas classificativas, quer diárias quer semanais, que estavam expostas e eram atualizadas respetivamente de forma diária ou semanal, que os alunos podiam consultar sempre que pretendessem, de forma a manter ou alterar estratégias).

No segundo parâmetro, transformações de atividades quotidianas em atividades de competição motivadora (ao desenvolver uma experiência gamificada baseada no sistema de ensino tradicional e em operações matemáticas, ou seja, atividades quotidianas), a divisão em várias tarefas simples (visto serem cinco parâmetros que eram avaliados diariamente na tabela de classificação diária, e onde apenas ao final de semana eram somados os vários resultados diários para conseguir os resultados semanais). Na relação de conflito, competição e cooperação, o conflito criado foi a procura por saber quais os melhores jogadores de cada turma e qual a melhor turma; na competição, toda a competição envolvida nas tabelas classificativas, na diária entre os vários alunos “jogadores da escola” e os vários alunos “jogadores de casa”, e mesmo entre os dois grupos, e posteriormente na tabela classificativa semanal entre os vários elementos de cada turma e a própria competição existente entre as duas turmas (3.º e 4.º

anos), e por último na cooperação, foi visível haver cooperação entre os vários elementos das duas turmas sendo que foi possível ver que estes assumiram uma competição principal entre turmas, de maneira que a entreatajuda entre os alunos da mesma turma foi mais visível.

No terceiro parâmetro, design apelativo, quer o jogo com o seu visual agradável, quer a experiência de gamificação com o seu design de fundo em madeira com uma tabela que utiliza uma tipografia simples mas apelativa vão de encontro a este parâmetro.

No quarto parâmetro, estimulação da atenção dos alunos por meio de narrativa e do avatar, procurou-se interligar o jogo com a experiência de gamificação ao utilizar na tabela de classificação semanal a representação gráfica do avatar comprado pelos jogadores como sendo a sua representação visual na tabela, estratégia que se verificou funcional pois após a exposição da primeira tabela classificativa semanal foi visível um aumento do interesse por parte das crianças em verificar diariamente os seus desempenhos na tabela classificativa diária.

No quinto parâmetro, mecânicas de incentivo, além da competição foram atribuídas medalhas, quer no jogo quer na experiência de classificação (em ambas as tabelas classificativas).

No sexto parâmetro, desafios de dificuldade adequada ao aluno, pois a experiência de gamificação implementou-se no sistema de ensino utilizado tradicionalmente nas escolas do primeiro ciclo, dentro do jogo foi também criado um sistema de níveis onde a dificuldade aumentava gradualmente, de forma a que o jogador pudesse evoluir e acompanhar a dificuldade proposta pelo jogo.

No sétimo parâmetro, incentivar os alunos por meio de *feedback* positivo, foi possível de alcançar na experiência de gamificação ao utilizar um sistema de pontuação contínuo de uma semana para a outra, ao longo do período em que decorreu o projeto, na tabela classificativa semanal e ao utilizar um sistema de pontuação sempre positivo em que os jogadores não perdiam pontos apenas podiam ganhar mais ou menos pontos. No jogo foi possível alcançar este ponto com o elemento de jogo “moedas”, que os jogadores podiam utilizar para comprar novos equipamentos.

No oitavo parâmetro, o projeto destinou-se aos 3.º e 4.º anos visto ser este o nível em que as crianças já dominavam as quatro operações matemáticas, e a escolha da escola foi feita devido a esta ser a melhor equipada na cidade da Guarda por estes possuírem um número razoável de computadores funcionais e doze tablets, de forma a possibilitar a execução do projeto nesta.

Por último no nono parâmetro, utilização de competitividade positiva, considera-se também alcançado pois foi visível em todo o projeto (jogo e experiência de gamificação) um esforço por parte dos participantes em fazer o máximo para conseguir a pontuação mais elevada possível e dessa forma ficarem melhor classificados na tabela semanal final, mesmo os elementos que se mantiveram no final da tabela nenhum demonstrou desinteresse nem apresentou sinais de

desistência, mantiveram-se na competição competindo com os seus adversários mais diretos (jogadores com pontuações próximas às suas).

Assim podemos considerar que o projeto insere-se dentro dos parâmetros referidos por Kapp em 2012, mantendo estes princípios como base teórica para o seu desenvolvimento.

3.9 Testes de usabilidade do projeto e jogo desenvolvido

Foi também no ATL St^a Luzia da Guarda que se fizeram os testes de usabilidade do jogo desenvolvido. As únicas contrapartidas impostas pela responsável, foram de não haver gravação de vídeo, imagem ou som às crianças e os questionários serem anónimos, sendo que estas contrapartidas foram escrupulosamente respeitadas na realização dos testes às crianças da instituição.

Os testes realizados nesta instituição decorreram em duas fases distintas, uma sequência de cinco sessões decorridas no período de 29 de Maio a 2 de Junho de 2017, onde foram testados os jogos da Porto Editora, os seis jogos online e a escolha de uma das três mecânicas de jogo desenvolvidas. Na segunda fase de testes nesta instituição foi desenvolvido e testado o protótipo do jogo “Pássaro Operações”, sendo que esta decorreu ao longo de dez sessões que ocorreram nas duas semanas de 4 a 15 Dezembro de 2017.

De seguida serão apresentadas as sessões em que se desenvolveu e testou o jogo desenvolvido.

Nesta segunda fase procurou-se desenvolver e testar o jogo “Pássaro Operações”, para isso foram criadas várias versões que iam sendo testadas pelas crianças e melhoradas para que no dia seguinte dos testes houvesse uma versão melhorada e mais completa para as crianças testarem.

Nas duas primeiras sessões desta fase, na mesma sessão foi possível testar as versões dos protótipos com o Grupo 1 e o Grupo 2, sendo que cada grupo dispôs de uma hora para testarem os protótipos e preencherem um questionário no fim desta. Já nas restantes oito sessões, como as versões do jogo demoravam mais tempo a testar por serem mais complexas, apenas foi possível que um grupo testasse o jogo em cada sessão, como tal intercalou-se entre o Grupo 1 e o Grupo 2 os dias em que as sessões ocorriam.

De seguida serão explicadas detalhadamente as várias sessões desta fase.

No dia 4 de Dezembro de 2017 iniciou-se a sexta sessão dos testes de usabilidade no ATL, entrou-se assim na segunda fase de testes nesta instituição.

Na sexta sessão foi chamado à sala de testes o Grupo 1, as crianças sentaram-se em duas mesas, cada uma continham um computador e os alunos de cada ano de escolaridade sentaram-se na respetiva mesa.

Foi-lhes dado o questionário “Versão 1” para estes preencherem a parte “Pré-teste” antes de iniciarem os testes, quando todos os elementos deste grupo terminaram os testes, foi pedido que estes preenchessem a parte “Pós-teste” do questionário e abandonassem a sala de testes.

De seguida foi chamado o Grupo 2 ao qual se aplicou o mesmo procedimento que ao Grupo 1.

Em ambos os grupos foram apresentadas três versões do mesmo protótipo com velocidades diferentes: lenta, média e rápida. O protótipo apresentado era rudimentar e estava desenvolvido para ser utilizada a resolução 1366x768.

Este contava com um visual de esboço, os elementos que apareciam eram apenas o pássaro (personagem), uma bolha, e um cenário. Neste protótipo o jogador apenas perdia se colidisse com o limite inferior do cenário e o objetivo era apenas apanhar as bolhas. No jogo todas as imagens eram estáticas (sem qualquer animação), as únicas dinâmicas do jogo eram o pássaro subir e descer no cenário consoante o clique ou falta dele, e o movimento horizontal orientado da direita para a esquerda do cenário e bolhas. O jogo apresentava também um botão simples que surgia quando o jogador perdia, que ao ser clicado era possível voltar a jogar o jogo outra vez e um contador de bolhas que foram apanhadas. O protótipo está disponível no DVD1 que acompanha a presente tese, sendo que estas versões se intitulam “**Versao1(lento)**”, “**Versao1(medio)**” e “**Versao1(rápido)**”, (entende-se imperativa a visualização das versões disponíveis no DVD1 ao longo da leitura para um fácil entendimento do que é descrito nas sessões. Para a visualização dos seguintes protótipos recomenda-se a utilização de um computador com *Windows* (superior a *Windows Xp*), e que se copiem os ficheiros para o computador antes de executar estes como forma de o ficheiro ser executado e visualizado na melhor qualidade, a realçar ainda que deve ser definida em cada protótipo a resolução apresentada nas seguintes explicações). A Figura 47 apresenta o aspeto deste primeiro protótipo, e a imagem a) da Figura 48 o questionário apresentado às crianças nesta sessão. É ainda possível ver os dados recolhidos com o questionário na Tabela 20.

Na sétima sessão o procedimento foi idêntico ao utilizado na sessão anterior, ainda que esta sessão tenha tido uma duração de duas horas e quarenta minutos devido à quantidade de versões que cada criança teve de testar. Nesta sessão foi criado um protótipo chamado de “**Versao 2**”, que detinha sete versões. As primeiras três, com três velocidades diferentes sendo que na sessão anterior a maioria das crianças escolheu a velocidade média como preferida, foram criadas estas três versões com velocidades intermedias dentro da velocidade media anteriormente escolhida, estas versões eram: “**Versao2(Medio.baixo)**”, “**Versao2(Medio.medio)**” e “**Versao2(Medio.alto)**”. De seguida foram apresentadas duas versões com estilos visuais novos, estas versões eram: “**Versao2(medio.medio.real2D)**” que apresentava um estilo visual 2D realista e “**Versao2(medio.medio.Vectorial)**” que apresentava um estilo visual 2D vetorial.

Por último foram testadas três versões que apresentavam a personagem em posições do ecrã diferentes, foi utilizada a versão realista para testar estas posições, sendo que a primeira posição a mais à esquerda é apresentada na “Versao2(medio.medio.real2D)”, a posição intermédia é apresentada na “Versao2(medio.medio.real2D)passaro2” e a posição mais à direita é apresentada na “Versao2(medio.medio.real2D)passaro3”.

Todas estas versões estão disponíveis no DVD1 que acompanha a presente tese.

Comparando com o protótipo testado na sessão anterior, neste foram adicionados três inimigos de imagem estática (a cobra, o lagarto e o gato) que apresentavam um movimento da direita para a esquerda do ecrã (acompanhando o cenário), foi colocado um teto (para evitar a batota que duas crianças da sessão anterior tinham demonstrado), foram inseridas moedas, passando estas a ser contadas pelo contador do jogo, sendo que as bolhas surgiam e podiam ser apanhadas, mas para nada serviam, foi também inserido um cenário de fundo e de solo, e ainda uma animação à personagem quando esta bate as asas (o jogador clica no botão esquerdo do rato), ou o pássaro morre.

Foi adicionada a *interface* do sistema de operações no topo do ecrã para testar se a sua apresentação não interferia com a jogabilidade do jogo, que devido à sua transparência revelou em nada afetar a jogabilidade, ainda que as crianças tenham perguntado para que servia. Foi também utilizado este protótipo para apresentar e escolher os três estilos visuais possíveis: 2D realista, 2D vetorial e 2D esboço, visíveis na Figura 48.

Por último foram ainda criadas três versões, utilizando o estilo gráfico 2D realista, onde se procurou qual a posição no ecrã mais adequada para colocar a personagem, as três posições são visíveis na Figura 49.

O questionário chamado de “Versão 2” que foi apresentado às crianças no final dos testes é possível de ver na imagem b) da Figura 50, e os dados recolhidos deste estão disponíveis na Tabela 21.

Nas sessões que se seguem, devido ao tempo necessário para que cada criança pudesse fazer todos os testes, foi utilizada toda a sessão de cerca de duas horas para fazer os testes apenas num grupo. Foi então utilizado um dia para os testes do Grupo 1, no seguinte era testada a mesma versão com o Grupo 2, no dia seguinte era testada a nova versão com o Grupo 1 e no seguinte era testada a mesma versão já testada no Grupo 1 com o Grupo 2, repetindo sempre o processo ao longo das versões seguintes. Também a distribuição na sala de testes foi a mesma já utilizada sendo que cada ano do grupo se sentou na sua respetiva mesa, que continha um computador ao centro. Estes jogavam à vez os protótipos segundo os ponteiros do relógio, quando todos já tivessem testado todas as versões pedidas do protótipo estes preenchiam os questionários apresentados.

Assim sendo, serão explicadas as sessões do Grupo 1 e na sessão seguinte correspondente à sessão do Grupo 2 serão apenas apresentadas as diferenças em relação à sessão anterior visto que o processo utilizado foi idêntico, diferenciando apenas o grupo de trabalho e as respostas por estes dadas ao questionário apresentado. É ainda importante referir que a resolução dos protótipos seguintes foi alterada para 1024x768, tendo em vista que esta nova resolução poderia ser utilizada em dispositivos móveis como por exemplo *tablets*.

Na oitava sessão foram chamadas as crianças pertencentes ao Grupo 1, que se dirigiam à sala de testes e onde estes se sentaram nos respetivos lugares. Foi então apresentada a estes a “**Versao 3**” do jogo. Os alunos realizaram os testes a este protótipo sobre a observação do autor do estudo que registou anotações sobre comentários relevantes verbalizados pelos alunos e os comportamentos destes.

Neste protótipo, relativamente ao anterior, foram adicionados dois novos cenários (Deserto e Montanhas Nevadas), dois novos inimigos voadores dinâmicos (águia e abutre, que se moviam no cenário rapidamente), o menu de escolha de nível, sendo que este apresentava três níveis, o “Nível 1” de velocidade média-lenta que apresentava o cenário “Deserto”, o “Nível 2” de velocidade média, que apresentava o cenário “Montanhas Nevadas” e o “Nível 3” de velocidade média-rápida, que apresentava também o cenário “Montanhas Nevadas”. Neste protótipo foi também inserido o sistema de operações funcional, sendo que este era ainda muito rudimentar, fazendo apenas operações de soma com números de 0 a 10. Neste sistema o jogador teria de colidir com a primeira bolha que apresentava o sinal da soma, de seguida apanhar a bolha que continha o primeiro operando, depois a bolha com o segundo operando e por fim surgiam três bolhas com três resultados possíveis, o jogador teria de colidir com a bolha que contivesse o resultado correto, todos estes quatro elementos eram apresentados na *interface* do jogo, no topo do ecrã.

Também o sistema de vidas foi inserido a par com o sistema de operações, neste sistema o jogador dispunha de três vidas no início do jogo, quando o jogador errasse uma operação perdia uma vida, assim que o jogador perdesse as três vidas este perdia e tinha de recomeçar novamente. Foi ainda adicionado quando o jogador perde o botão “Voltar ao menu” ao lado do botão “Tentar de novo”.

No final da sessão foi apresentado às crianças o questionário intitulado “Versão 3”, possível de verificar na imagem c) da Figura 50. Os dados recolhidos neste questionário são apresentados na Tabela 22.

Na nona sessão o processo utilizado foi o mesmo que na sessão anterior, mas desta vez com o Grupo 2. Também este grupo testou o protótipo “**Versao 3**” e respondeu ao questionário “Versão 3”, do qual foi possível recolher os dados apresentados na Tabela 22.

Na décima sessão foram chamados os elementos do Grupo 1. Aplicou-se o mesmo método utilizado nas sessões anteriores e testou-se o protótipo “**Versao 4**”.

Relativamente ao anterior, neste protótipo foram inseridos os ecrãs “*Game Over*” e “*Win*”, para quando perdia (errava três operações ou colidia com limites do cenário ou inimigos), e para quando o jogador ganhava (consegua responder a três operações, sem colidir com o cenário nem inimigos). Foram adicionadas animações nas moedas e corações de vidas da *interface*, bem como um botão pausa no canto superior esquerdo, com o fim de permitir uma paragem, para a criança poder descansar ou realizar qualquer outra atividade fora deste âmbito, para evitar que tivesse de iniciar novamente o jogo quando este já se encontrava numa fase avançada. Também foram inseridas animações aos inimigos de forma a ganharem alguma dinâmica visual, no caso do gato mantinha-se estático, foi criada uma caixa de colisão que se a personagem colidisse era apresentada uma nova imagem do gato a saltar, dando assim a ideia de que o gato saltava para o apanhar, no caso de o jogador deixar a personagem ao alcance deste.

Dois novos cenários foram adicionados ao jogo, a “Praia” e a “Selva Tropical”. No ecrã do menu passaram a ser apresentados quatro níveis possíveis, sendo que o “Nível 1” mantinha a velocidade média-lenta do protótipo anterior e apresentava o cenário “Deserto”, o “Nível 2” mantinha a velocidade de média e apresentava o cenário “Montanhas Nevadas”, o “Nível 3” mantinha a velocidade média-rápida e apresentava o cenário “Selva Tropical”, por último apresentado abaixo dos três níveis anteriormente referidos, o nível quatro intitulado como “Nível 1” (avançado), este tinha velocidade média e o cenário que este apresentava era o “Praia”.

No final da sessão foi apresentado um questionário intitulado de “Versão 4” às crianças, que pode ser visto na imagem d) da Figura 50. Destes questionários foi possível recolher os dados apresentados na Tabela 23.

A décima primeira sessão decorreu de forma totalmente idêntica à sessão anterior, mas desta vez com o Grupo 2. Também este grupo testou o protótipo “**Versao 4**” e respondeu ao questionário “Versão 3”, do qual foi possível recolher os dados apresentados na Tabela 23.

Na décima segunda sessão as crianças pertencentes ao Grupo 1 foram chamadas para a sala de testes. Foi levado a cabo o procedimento habitual e testou-se o protótipo “**Versao 5**”.

Neste novo protótipo foi retirado o botão “Pausa” (para evitar manobras evasivas, como pausar o jogo para ter mais tempo para fazer a operação) e inserido o botão “Mute” no seu lugar, foram adicionados os ecrãs: Níveis, Menu e Pontuação. No ecrã Menu, era apresentada uma animação do pássaro (personagem) como fundo e do lado direito foi adicionado o menu que continha os seguintes botões: “Jogar”, “Equipar”, “Pontuação” e “Sair”.

O ecrã Níveis apresentava doze níveis em quatro colunas verticais, cada uma contendo três níveis (Nível1, Nível2 e Nível 3). As colunas verticais representavam: a primeira coluna apresentava soma e subtração com números de um a dez, todos os níveis desta coluna decorriam no cenário Deserto. A segunda coluna apresentava soma e subtração com números de dez a cinquenta, todos os níveis desta coluna decorriam no cenário Montanhas Nevadas. A terceira coluna apresentava multiplicação e divisão com números de um a dez, todos os níveis desta coluna decorriam no cenário Selva Tropical. Por último a quarta coluna que apresentava as quatro operações com os respetivos números mais altos, todos os níveis desta coluna decorriam no cenário Praia. Todos os níveis acabavam assim que o jogador conseguisse responder a três operações. Os três níveis contidos em cada coluna apresentavam as três velocidades anteriormente aceites, sendo que quanto mais alto o nível mais rápido era. Foram também criados mais dezoito inimigos, todos eles animais referentes aos habitats representados nos quatro cenários desenvolvidos. Estes inimigos foram distribuídos pelos vários cenários consoante os habitats naturais em que os animais representados se inseriam. Foi também adicionada a componente de som neste protótipo.

Nesta décima segunda sessão, devido a este ser o primeiro protótipo com *interface* composta por vários ecrãs, antes de todos os alunos puderem jogar o jogo foi pedido a quatro crianças individualmente (duas de cada ano), que navegassem na *interface* do jogo e tomassem determinadas ações. Todas as crianças demonstraram extrema facilidade na navegação entre ecrãs do jogo, o que revela que a *interface* destes ecrãs é extremamente intuitiva. Pensasse que também por estes ecrãs terem um botão correspondente no ecrã Menu principal que apresentava escrito qual o ecrã a que conduz, e ainda ao serem clicados os botões ser audível o som que narra qual o ecrã a que o jogador será conduzido, influenciou positivamente para esta facilidade de uso. De seguida foi dito a todas as crianças que poderiam começar a testar o jogo, sendo que sempre que uma criança ganhasse ou perde-se um nível teria de passar o rato para o colega do lado.

No final foi entregue um questionário intitulado de “Versão 5” possível de verificar na imagem e) da Figura 50, o qual forneceu os dados que são apresentados na Tabela 24.

A décima terceira sessão decorreu de igual forma como a sessão anterior, mas desta vez com o Grupo 2. Também este grupo testou a *interface* e mostrou facilidade em navegar nesta. Também testou o protótipo “Versão 5” e respondeu ao questionário “Versão 5”, do qual foi possível recolher os dados apresentados na Tabela 24.

Na sessão décima quarta, manteve-se o procedimento, e procurou-se que os jogadores testassem o protótipo final do jogo “Pássaro Operações”.

Este último protótipo contou com a adição de um tutorial, disponível após clique no botão “Ajuda” do Menu Principal. Foi adicionado o sistema de bloqueio de níveis, que consiste em bloquear os níveis e o jogador ter de ganhar o nível já desbloqueado para conseguir desbloquear

o próximo nível. Foi colocado de novo o botão pausa (desta vez no canto superior direito), devido a várias crianças terem referido na sessão anterior que o botão deveria manter-se, e por este ser uma ferramenta importante em caso de necessidade de a criança se ausentar, ou numa fase inicial as crianças puderem ter mais tempo para executar as operações. Os intervalos de números das bolhas foram reajustados a cada nível, como é explicado na secção 3.6.2 Níveis e Medalhas. Inseriu-se um sistema de medalhas no jogo, onde foram associadas quatro medalhas às quatro colunas do ecrã “Níveis”, e onde o jogador para ganhar uma medalha teria de conseguir passar o “Nível 3” associado a essa mesma medalha. Também no ecrã “Pontuação” foram inseridas as quatro medalhas e em cima destas o número alcançado por parte do jogador de cada uma delas. Por último, foi inserido o ecrã “Equipar”, onde as crianças teriam várias personagens para comprar e utilizar no jogo. Foi pedido às primeiras crianças que iriam jogar em cada mesa que equipassem o pássaro e estas imediatamente clicaram no botão “Equipar” e começaram de imediato a utilizar as setas para verem os pássaros disponíveis, de seguida foi perguntado onde compravam o novo pássaro e ambas as crianças colocaram de imediato o cursor em cima do botão comprar, de seguida perguntou-se o local a clicar para que o pássaro que se comprou fosse o utilizado para jogar, mais uma vez ambas as crianças colocaram o cursor em cima do botão “Equipar”. Devido à velocidade que as crianças responderam e demonstraram não ter qualquer dúvida em fazer o que foi pedido, concluiu-se que a *interface* deste novo ecrã era intuitiva e de fácil utilização. Esta versão intitula-se de “**Pássaro Operações**” e encontra-se no DVD 2 pois esta é a versão final do jogo, devido ao tamanho dos restantes ficheiros das várias versões anteriores foi necessário utilizar um novo DVD para dispor de todo o tamanho necessário para armazenar todas as versões. No final da sessão foi apresentado às crianças um questionário intitulado “Versão 6”, que é visível na imagem f) da Figura 50, e dos quais resultaram os dados apresentados na Tabela 25.

Na décima quinta sessão repetiram-se todos os procedimentos executados na sessão anterior para testar o protótipo final com o Grupo 2. Os dados recolhidos do questionário “Versão 6”, são apresentados na Tabela 25.

Desta forma concluíram-se os testes no ATL St^a Luzia. Posteriormente foram reparados alguns problemas que foram identificados no jogo na fase de testes principalmente ao nível de programação ou colisões de objetos que não era suposto colidirem, após estes serem tratados o jogo “Pássaro Operações” considerou-se terminado. Procurou-se de seguida avaliar a sua eficácia no ensino das quatro operações matemáticas, em meio educacional, visto ser esse o ambiente para o qual o jogo foi desde o início projetado. Para isso iniciaram-se os testes numa escola primária, como será explicado no próximo capítulo.

Capítulo 4

4. Testes e avaliação

4.1 Testes realizados para aferir a eficácia do jogo na melhoria de desempenho das crianças nas operações fundamentais da matemática

Na terceira fase de testes, o projeto aplicou-se na Escola Básica do 1.º Ciclo de Bonfim, na cidade da Guarda, após o pedido de autorização à Senhora Diretora Doutora Amélia Maria da Silva Ramos Fernandes do Agrupamento de Escolas Afonso de Albuquerque, a qual deu o seu parecer positivo, seguido do pedido de autorização aos pais dos alunos que iriam ingressar no projeto.

Foi explicado com detalhe os vários pontos do projeto às professoras das respetivas turmas, Professora Margarida (também Coordenadora da Escola) que lecionava o 3.º ano e à Professora Isabel que lecionava o 4.º ano. Ambas demonstraram disponibilidade e interesse no projeto.

Foram escolhidos pelas professoras de forma aleatória trinta alunos, quinze da turma do 3.º ano e quinze da turma do 4.º ano, sendo que dezasseis era do sexo masculino e catorze do sexo feminino. Dos quinze alunos de cada turma, cinco jogaram o jogo apenas em casa, outros cinco jogaram o jogo apenas na escola e os restantes cinco não jogaram o jogo, como forma de analisar a diferença de evolução dos alunos que jogavam, daqueles que não jogavam, e dentro do grupo que jogou o jogo analisar a diferença de os alunos jogarem o jogo em meio informal (casa), e de jogarem o jogo em meio formal (escola).

Foi utilizada a letra “C” para representar os jogadores de casa e atribuído um número de 1 a 5 a cada jogador, existiam então tanto no 3.º como no 4.º ano os jogadores “1C”, “2C”, “3C”, “4C” e “5C”.

Para representar os jogadores que jogavam na escola foi usada a letra “E” e foram também atribuídos números de 1 a 5. Existiam então no 3.º e 4.º anos os jogadores “1E”, “2E”, “3E”, “4E” e “5E”.

Os alunos destes quatro subgrupos fizeram parte da experiência de gamificação, ao longo de três semanas, nos cinco dias úteis da semana (de segunda a sexta feira), e jogaram o jogo “Pássaro das Operações” pelo mesmo período em sessões diárias de vinte cinco minutos, ainda que seja impossível de garantir que as crianças que jogaram em casa realmente tenham jogado o tempo estipulado (embora tenha sido pedido aos pais que assim fosse), ao contrário dos alunos

que jogaram na escola, em que as sessões de jogo foram escrupulosamente controladas pelas professoras e auxiliar da biblioteca da respetiva escola.

A realçar que, quer seja em casa ou na escola ao introduzir um jogo educativo, as regras como por exemplo o tempo disponível para as crianças jogarem tem de ser pré-estabelecido pelos pais ou professores. Sendo que quando jogados em casa estes são jogados num clima familiar e descontraído e na escola estes são jogados de forma mais seria onde os alunos têm como foco aumentar o seu conhecimento. Como vários pais referiram antes da realização do projeto “Não podemos proibi-los de jogar, assim sendo, pelo menos que joguem jogos que lhes tragam alguns benefícios”, os pais das crianças referiram também querer saber como era o jogo antes de se iniciarem os testes, pelo que lhes foi fornecido o tutorial que explicava todos os ecrãs do jogo para que estes pudessem perceber exatamente em que consistia o jogo, levando assim a que estes supervisionassem as sessões de jogo apenas nos primeiros dias da experiência e nos dias seguintes estes apenas interferissem para limitar o tempo da sessão de jogo.

O horário das sessões de jogo na escola, era habitualmente à tarde por volta das quinze horas após as crianças lancharem, ainda assim foi dada total liberdade às professoras de alteração do horário das sessões de forma a flexibilizar a ferramenta de acordo com a organização das atividades escolares (por exemplo o “dia da piscina”), sendo que o horário foi alterado em várias situações.

Os jogadores de casa jogaram o jogo nos computadores pessoais de casa (que na maioria pertenciam aos seus pais) após o envio via *We Transfer* para os vários emails fornecidos pelos pais das crianças.

Os jogadores da escola, jogaram nos computadores da escola que conseguiam suportar o jogo, no caso do 4.º ano jogaram nos quatro computadores fixos da biblioteca e no computador portátil da escola, sob supervisão da Auxiliar responsável pela biblioteca.

Já no caso do 3.º ano os alunos jogaram sob a supervisão da professora Margarida, nos dois computadores portáteis fornecidos pelo agrupamento para os testes, no computador portátil pessoal da professora Margarida, no computador fixo instalado na sala de aula do 3.º ano, e por último no computador fixo instalado na sala do 4.º ano em que a aluna deste computador foi supervisionada pela professora do quarto ano enquanto esta dava a aula.

Também nesta fase de testes a experiência de gamificação do projeto foi introduzida nas turmas da escola. Foram criadas duas tabelas de classificação, uma tabela diária e uma tabela semanal, quer para a turma do 3.º ano quer para a turma do 4.º ano.

Os dados recolhidos referentes ao desempenho diário no jogo dos jogadores, foram preenchidos no documento “Recolha de dados do jogo”, sendo que foi criado e impresso um documento para cada aluno que participou na experiência, estando cada um identificado com o ano do

jogador (3.º ou 4.º), tipo de jogador (de casa ou da escola), e o número identificador que lhe foi atribuído no início da experiência. Na Figura 52 é apresentado o exemplo do documento atribuído ao jogador 1, do 3.º ano, que jogava o jogo em casa. Todos os restantes documentos produzidos para a experiência eram idênticos, diferenciando apenas os dados de identificação.

No caso dos jogadores de casa foram os pais que recolheram esses dados, já no caso dos jogadores da escola foram recolhidos pela Sr.ª Auxiliar Isabel, responsável pela biblioteca da escola (local onde os alunos do 4.º ano jogavam o jogo) e pela professora Margarida no caso dos alunos do 3.º ano (pois era na sala do 3.º ano que os alunos do 3.º ano jogavam o jogo). Foi pedido a adultos que recolhessem os dados a fim de evitar falsificações de pontuação por parte das crianças. Após a recolha dos dados eram executados os cálculos (tendo apenas em conta as medalhas já conseguidas pelo aluno no jogo) por parte das respetivas professoras de forma a atribuir ao aluno o valor do parâmetro jogo no respetivo dia na tabela diária.

Com estes documentos foi possível recolher os dados referentes ao desempenho escolar e no jogo, de cada aluno diariamente.

Assim foi possível a criação da Tabela 26 que apresenta todos os dados recolhidos com o documento “Recolha de dados do jogo“ de todos os alunos da turma do 3.º ano que participaram no projeto. Já na Tabela 27 são apresentados os dados recolhidos de todos os alunos participantes da turma do 4.º ano. Com estes dados é possível observar a evolução dos alunos/jogadores ao longo dos quinze dias que jogaram o jogo Pássaro Operações, nos vários parâmetros.

Foram também recolhidos os dados das tabelas classificativas diárias (experiência de gamificação), sendo esta o indicador do desempenho escolar dos alunos. Destas resultaram os dados que são apresentados na Tabela 28 (3.º ano) e na Tabela 29 (4.º ano).

Com as tabelas de classificação semanal, foi possível apresentar a “tabela de competição“ às crianças como forma de potenciar a sua motivação e busca por melhores resultados, sendo que será apresentada apenas a tabela semanal da última semana que demonstra a classificação final (na secção pontuação é mostrada a soma das pontuações das três semanas, o que oferece uma visão do desempenho ao longo da experiência) visível na Tabela 30.

No primeiro dia em que decorreu a experiência foram reunidos todos os alunos que iriam jogar o jogo e foi-lhes explicado em que consistia a experiência e apresentado o vídeo do tutorial no videoprojector da biblioteca para que todos percebessem como jogar o jogo. No mesmo dia, na primeira sessão de jogo na escola o autor do estudo manteve-se presente para zelar que tudo corria como planeado e detetar eventuais problemas que surgissem. Nada foi detetado e a primeira sessão correu com normalidade.

Ao longo de todo o período em que decorreu a experiência, a presença do autor do estudo foi assídua, com cerca de três a quatro idas semanais à escola, umas vezes para resolver problemas que surgiam, outras simplesmente para acompanhar de perto todo o processo.

Quer nas experiências de gamificação quer no jogo, as crianças apresentaram uma fase inicial de baixas pontuações e fraca destreza a jogar, mas ao fim de cerca de dois dias estes ultrapassaram as dificuldades iniciais e começaram a demonstrar melhores pontuações e destreza, embora o facto de a progressão nos níveis aumentar a dificuldade.

Com o término da primeira semana foram afixadas as tabelas de classificação semanal, que obteve grande interesse por parte de todas as crianças (incluindo as que não participavam na experiência), ao quererem ver o seu lugar e comparar as suas pontuações com as dos colegas. Tratou-se então de um marco de mudança na experiência, visto que no início da segunda semana as crianças apresentaram-se mais motivadas e interessadas que na semana anterior, ao consultarem a tabela classificativa diária todos os dias, de forma a terem um *feedback* constante do seu desempenho e do desempenho dos colegas da turma ao longo de toda a semana. No jogo as crianças demonstraram estar muito mais atentas e empenhadas em conseguir bons resultados, na maioria dos casos procurando progredir para os níveis mais avançados entusiasmados pela curiosidade de saber qual o cenário do próximo nível e quais os animais que lá apareceriam. Também o aumento de dificuldade progressiva, revelou ser um elemento importante para a constante motivação das crianças ao tentarem auto superar-se e progredir para os níveis mais avançados e difíceis. Nesta fase tanto professoras como auxiliares referiram a velocidade com que as crianças incluídas na experiência acabavam de lanchar para se dirigirem aos computadores onde jogavam o jogo na sessão diária.

Com o lançamento da segunda tabela classificativa, foi novamente observável o entusiasmo por parte de todas as crianças de se porem a par dos desenvolvimentos da competição, que para além das suas posições procuraram saber quem tinha subido ou descido na tabela classificativa, pois a tabela anterior foi mantida. A última semana foi claramente a semana em que as crianças se apresentaram mais entusiasmadas, por lhes ter sido referido que seria a última semana e no fim desta seria lançada a tabela de classificação final. Vários alunos conseguiram chegar aos níveis da última medalha, procurando repetir os níveis finais de cada medalha para acumularem medalhas e conseguirem maior pontuação. Foi referido pelas auxiliares da escola que as crianças nas últimas duas semanas falavam entusiasmadas com colegas e professoras, sobre os seus feitos no jogo e sobre as tabelas de classificação, durante os intervalos (pausas escolares) e até mesmo nas aulas. Também na última semana as professoras referiram sentir que alguns dos alunos que faziam parte da experiência, se apresentavam mais rápidos no cálculo mental quando eram chamados ao quadro para resolver exercícios de operações.

Ao final da terceira e última semana foram expostas as tabelas classificativas finais, visíveis na Tabela 30 e entregues os “diplomas” às crianças, disponíveis no Anexo 9.

Foram criados diplomas para os três primeiros lugares da experiência de gamificação, tanto no 3.º ano como no 4.º ano (tendo em conta as tabelas de classificação semanal). Criados diplomas para os três primeiros lugares no jogo, tanto no 3.º ano como no 4.º ano (tendo em conta as medalhas conseguidas e a relação de número de operações respondidas/número de respostas certas). Por último criados diplomas de participação para todos os alunos participantes (incluindo alunos que não jogaram, mas fizeram o pré-teste e pós-teste). As crianças apresentaram-se muito felizes na entrega dos diplomas e foi visível a satisfação de receberem perante a turma tais prémios. De notar o valor dado pelas crianças a um prémio que não passava de uma folha de gramagem um pouco superior impressa, o que revela uma facilidade notável de premiar as crianças com poucos recursos, que ainda assim culmina no sentimento de realização e aumento de motivação por parte das crianças, tornando-se assim um público alvo de excelência.

No Anexo 8, é possível ver algumas fotos de uma sessão de jogo, das crianças que participavam na experiência que jogavam o jogo na escola. No Anexo 10 estão disponíveis todos os documentos burocráticos necessários para a realização do projeto.

4.2 Avaliação da utilidade do jogo no processo de aprendizagem

Foi então necessário avaliar a utilidade do jogo no processo de desenvolvimento de desempenho das crianças nas operações matemáticas. O método utilizado baseou-se num pré-teste e um pós-teste, respetivamente antes e após inserir o projeto (utilização do jogo e experiência de gamificação), durante um período de três semanas, tal como Castellar et al. (2015) procederam no seu estudo.

Tanto o pré-teste, como o pós-teste, consistiam num teste escrito (exatamente igual em ambos) com várias operações matemáticas e com dificuldade idêntica às que eram apresentadas no jogo, disponível na Figura 51.

Este estava dividido em três partes: a primeira parte, continha quinze operações de adição; a segunda parte, quinze operações de subtração; e por último a terceira parte que continha vinte operações de divisão e multiplicação. Esta subdivisão em partes segue a mesma estratégia usada no jogo desenvolvido, onde os vários tipos de operações correspondem a medalhas e níveis distintos.

As crianças faziam uma parte de cada vez, sendo que antes de passarem para a próxima tinham de esperar até todos os colegas terem acabado essa mesma parte. Para evitar que as crianças comesçassem a ver ou a fazer as operações da parte seguinte as folhas foram dobradas em três de forma a que apenas quanto fosse dito estas desdobrassem e virassem a folha para fazer a próxima parte.

Para monitorizar as crianças foi utilizado um cronómetro para registar o tempo que cada criança

despendia em cada parte, sendo pedido às crianças que no momento em que acabavam cada parte dissessem em voz alta o número e letra que lhes foram atribuídos ao início da experiência, de forma a facilitar o registo dos tempos. Outra medida tomada para facilitar o processo foi a utilização de grupos de cinco elementos, possibilitando assim realizar os registos de tempo de todos os elementos de forma organizada ao longo da sessão de testes. Também as mesas utilizadas para os testes eram individuais e continham madeiras laterais de forma a evitar que as crianças copiassem pelos colegas do lado.

Este teste foi realizado por todos os alunos dos vários grupos (Jogadores da escola, Jogadores de casa e Não jogadores) antes de se iniciar o projeto (experiência de gamificação e jogar o jogo) e repetida a sua realização no final do projeto, depois da experiência de gamificação acabar e os alunos já terem jogado o jogo “Pássaro Operações”.

A Tabela 31 apresenta os resultados obtidos na primeira vez que o teste em papel foi feito pelo 3.º ano (pré-teste, 3.º ano), e a Tabela 33 apresenta os resultados obtidos pelo 4.º ano (pré-teste, 4.º ano).

No final da aplicação do projeto o teste foi repetido, e nestes testes os resultados obtidos na turma do 3.º ano (pós-teste, 3.º ano) são apresentados na Tabela 32, e os resultados obtidos na turma do 4.º ano (pós-teste, 4.º ano) são apresentados na Tabela 34.

Ir-se-á então focar a presente tese na análise estatística de avaliação da utilidade do projeto no processo de aprendizagem, que se reflete nos dados recolhidos no pré-teste e pós-teste.

4.3 Análise Estatística

Para o estudo foram considerados os três grupos principais anteriormente referidos, denominando-se de “G1 - JE” (Grupo 1 - Jogadores da Escola), “G2 - JC” (Grupo 2 - Jogadores de Casa) e o terceiro grupo “G3 - NJ” (Grupo 3 - Não Jogou).

Neste estudo, a intervenção com o jogo (e experiência de gamificação) foi definida como a variável independente. O número de respostas corretas e o tempo de realização dos testes, pré-teste e pós-teste, foram definidos como variáveis dependentes.

Os trinta participantes (G1 a G3: $n = 30$; 14 f, $8,56 \pm 0,61$ anos) foram divididos em três grupos [G1: $n = 10$; 5 f, $8,6 \pm 0,4$ anos. G2: $n = 10$; 6 f, $8,5 \pm 0,5$ anos. G3: $n = 10$; 3 f, $8,6 \pm 0,4$ anos].

Na análise, o teste t de amostras emparelhadas foi usado para comparar cada grupo, entre pré e pós-teste, nas variáveis dependentes, após validação dos pressupostos de normalidade e homogeneidade (Pallant, 2011). Observe-se que o teste t de amostras emparelhadas irá indicar se existe um resultado estatisticamente significativo na média dos resultados para o tempo 1 (pré-teste) e tempo 2 (pós-teste).

Uma análise preliminar foi feita para garantir não existir nenhuma violação da normalidade com o modelo Shapiro-Wilk (Ghasemi & Zahediasl, 2012) e o teste de Levene para a igualdade de variações (Pallant, 2011). Com estes testes procura-se verificar se estão reunidas as condições necessárias para a realização da análise estatística. Se ocorrer uma não verificação da normalidade, sendo que foi utilizada a equação 1 para analisar a simetria (Ghasemi & Zahediasl, 2012):

Equação 1. Análise de Simetria

$$| \text{Skewness} / \text{Std error Skewness} | \leq 1,96$$

Para avaliar o tamanho do efeito, utilizou-se o d de Cohen, que é definido como a diferença entre duas médias dividido pelo desvio padrão dos dados (Cohen, 1988). Para o caso do teste t com amostras emparelhadas, o d de Cohen foi executado como medida TE (Tamanho do efeito) usando os seguintes critérios: efeito muito baixo ($d < 0,01$), efeito baixo ($0,01 \leq d < 0,20$), efeito moderado ($0,20 \leq d < 0,50$), efeito grande ($0,50 \leq d < 0,80$), efeito muito grande ($0,80 \leq d < 1,20$) e efeito enorme ($1,20 \leq d < 2,0$).

A análise de dados foi realizada usando o software IBM SPSS © (versão 24.0) para *Microsoft Windows* ©, e foi definida a significância estatística de 5% ($p < 0,05$).

4.4 Resultados e discussão

A Tabela 5 apresenta a análise descritiva [média (M) e desvio padrão (DP) em valores pré-teste e pós-teste] para o grupo que jogou o jogo na escola (G1-JE). Além destes dados, também para este grupo, a diferença entre médias (DM) e o valor de p são apresentados para verificar, respetivamente, se há uma perda ou um aumento de valores, considerando as variáveis dependentes e diferenças estatisticamente significativas como resultado do uso do jogo na escola para cada variável dependente.

Considerando a variável tempo, existem diferenças estatisticamente significativas entre o pré-teste e o pós-teste no grupo G1-JE, é confirmado pelo valor p , que é igual a 0,001. Note-se que se o valor p for igual ou menor que 0,05, então há um valor de diferença significativa nos resultados médios da variável dependente para o pré-teste e pós-teste. Mas no caso de o valor estar acima de 0,05, então não existe diferença significativa entre a variável para o pré-teste e pós-teste (para mais detalhes ver Pallant (2011)).

No entanto, para a variável, o número das respostas corretas, não há diferença significativa entre o pré-teste e o pós-teste.

A Tabela 6 apresenta a análise descritiva [média (M) e desvio padrão (DP) pré-teste e pós-teste] para o grupo que jogou o jogo apenas em casa (G2-JC). Neste caso, existem diferenças estatísticas significativas entre o pré e o pós-teste para ambas as variáveis.

A Tabela 7 apresenta a análise descritiva [média (M) e desvio padrão (DP) pré-teste e pós-teste] para o grupo que não jogou o jogo (G3-NJ).

Tabela 5. Estatísticas de Amostras Emparelhadas - G1-JE

		Média	Desvio padrão	Erro padrão da média
Par 1	Respostas certas (Pré-teste)	47.8500	1.52843	0.48333
	Respostas certas (Pós-teste)	48.1000	1.59513	0.50442
Par 2	Tempo (Pré-teste)	487.3880	198.63619	62.81428
	Tempo (Pós-teste)	487.3880	198.63619	62.81428

Tabela 6. Estatísticas de Amostras Emparelhadas - G2-JE

		Média	Desvio padrão	Erro padrão da média
Par 1	Respostas certas (Pré-teste)	43.0000	4.42217	1.39841
	Respostas certas (Pós-teste)	46.2000	3.25918	1.03064
Par 2	Tempo (Pré-teste)	375.3860	129.80676	41.04850
	Tempo (Pós-teste)	234.3560	65.06565	20.57556

Para os três grupos, existem diferenças estatísticas significativas entre pré e pós-teste relacionado à variável de tempo [G1: $t(9) = 4,604$; $p = 0,001$; $d = 1,84$; efeito enorme. G2: $t(9) = 4,695$; $p = 0,001$; $d = 1,37$; efeito muito grande. G3: $t(9) = 5,816$; $p = 0,000$; $d = 0,74$; grande efeito]. Verifica-se que no último grupo (G3-NJ), o efeito é muito inferior, entende-se que devido aos alunos não terem jogado o jogo. No entanto, o simples facto de terem feito os testes e prosseguirem as aulas, também contribuiu para reduzir os seus tempos.

Tabela 7. Estatística de Amostras Emparelhadas - G3-NJ

		Média	Desvio padrão	Erro padrão da média
Par 1	Respostas certas (Pré-teste)	44.0000	4.10961	1.29957
	Respostas certas (Pós-teste)	44.1000	3.63471	1.14940
Par 2	Tempo (Pré-teste)	397.7080	152.93052	48.36088
	Tempo (Pós-teste)	289.7050	135.00153	42.69123

A Tabela 8 apresenta a média dos dados registados no 3.º e 4.º anos separadamente. Como esperado, o 3.º ano tem mais dificuldades em cálculo mental do que o 4.º ano, podendo essas dificuldades ser observadas no número de respostas corretas que é inferior aos colegas do 4.º ano (mesmo jogando mais vezes).

Tabela 8. Média dos dados registados por anos.

	3.º Ano	4.º Ano
Número de vezes jogadas	523.6	430.8
Número de vezes ganhas	13.6	15.6
Número de vezes perdidas	510	415.6
Número de respostas certas	266.6	298.7
Número de respostas erradas	73.1	58.8
Medalha Branca	1.3	1.2
Medalha Verde	0.9	1.2
Medalha de Prata	0.9	0.9
Medalha de Ouro	0.1	0.3

A Tabela 9 apresenta a média dos dados registados nos dois grupos que jogaram o jogo. o grupo G1-JE jogou mais vezes o jogo que o grupo G2-JC, no entanto, o número de

respostas corretas é semelhante. Isto significa então que o desempenho do G2-JC foi melhor que o grupo G1-JE.

Tabela 9. Média dos dados registrados para os grupos G1 e G2.

	Jogadores de casa	Jogadores da escola
Número de vezes jogadas	434.3	520.1
Número de vezes ganhas	13	16.2
Número de vezes perdidas	421.3	504.3
Número de respostas certas	282.4	282.9
Número de respostas erradas	61.2	70.7
Medalha Branca	1.3	1.2
Medalha Verde	1.1	1.0
Medalha de Prata	0.7	1.1
Medalha de Ouro	0.2	0.2

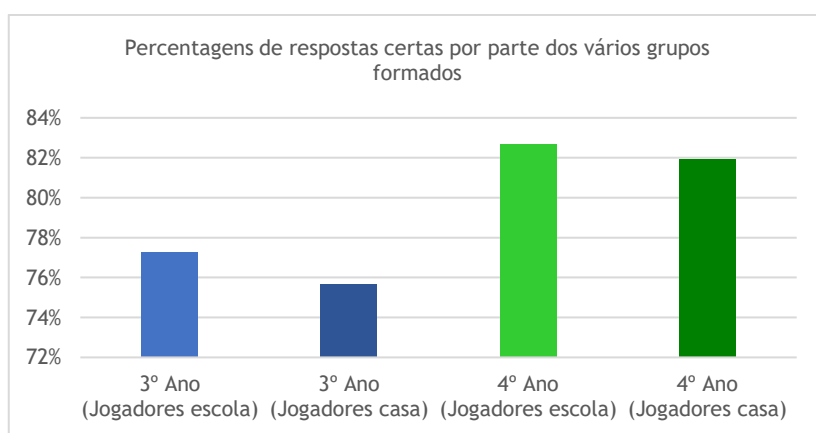


Figura 25. Gráfico com as percentagens de respostas corretas divididas por grupos e notas.

A Figura 25 mostra as percentagens de respostas corretas divididas por grupos e anos, onde é possível observar que os alunos que jogavam em casa têm uma percentagem inferior de respostas corretas. Esse fato pode ser explicado levando em consideração que em casa os alunos jogam o jogo de uma maneira divertida e despreocupada, enquanto que na escola, os alunos eram supervisionados pela professora ou auxiliar, que se traduz numa experiência séria, onde existe um ambiente formal e o aluno apresenta uma postura igualmente séria.

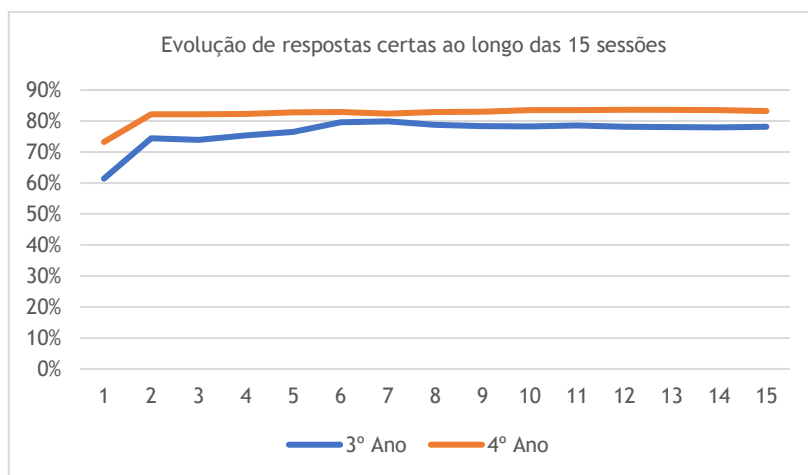


Figura 26. Evolução do número de respostas corretas durante as quinze sessões.

Como mostra a Figura 26, o número de respostas corretas é quase constante ao longo das quinze sessões, sendo que é visível a fase inicial de baixo desempenho já referida e por volta do sétimo dia uma pequena alteração da estabilidade devido à entrada dos jogadores nos níveis de multiplicação e divisão, no caso do 3.º ano notou-se um decréscimo nesse ponto pois os alunos desse ano ainda não estão à vontade nestas operações, já no caso do 4.º ano nota-se uma melhoria, pois as quatro operações já tinham sido dadas no ano anterior, pelo que dominam bem essas operações visto que trabalham diariamente com elas nos exercícios escolares de matemática. De facto, a utilização do jogo melhorou a eficiência do cálculo mental, que foi observado na redução dos tempos do pré-teste para o pós-teste. Tal é visível também nos gráficos que se seguem, desenvolvidos a partir dos dados da Tabela 35.

Ao comparar a média do desempenho no teste em papel dos alunos que jogaram com os alunos que não jogaram, é visível uma melhoria geral quer nas percentagens de respostas certas quer no tempo, na transição do pré-teste para o pós-teste.

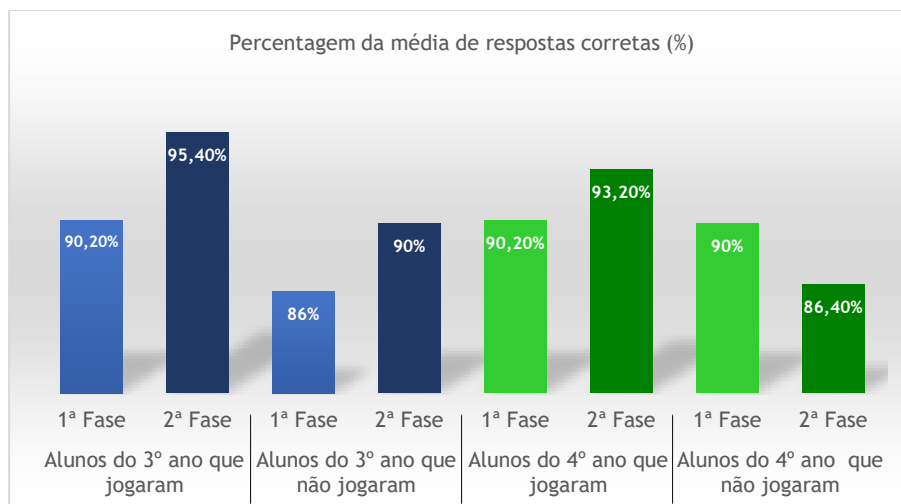


Figura 27. Percentagem da média de respostas corretas.

Na Figura 27 é visível a percentagem de respostas certas no pré-teste (1ª Fase) e no pós-teste (2ª Fase), dos alunos que jogaram o jogo e dos alunos que não jogaram o jogo, quer no 3.º ano, quer no 4.º ano. É observável que a maioria dos grupos melhora o seu desempenho da primeira para a segunda fase, à exceção dos alunos do 4.º ano que não jogaram o jogo, nos quais o desempenho piorou. Assim, destes quatro grupos, o grupo que melhorou mais o desempenho foram os alunos do 3.º ano que jogaram o jogo. Ainda a salientar que no gráfico quando comparados os alunos dos mesmos anos, que jogaram e que não jogaram o jogo, os alunos que jogaram apresentam melhores desempenhos que os que não jogaram, entende-se que em parte, devido ao facto de os alunos que jogaram exercitarem diariamente o conteúdo, e os que não jogaram passarem longos períodos de tempo sem exercitar o conteúdo.

Gamificação e a Utilização do Videojogo na Educação
 Jogo para treino das operações fundamentais da matemática

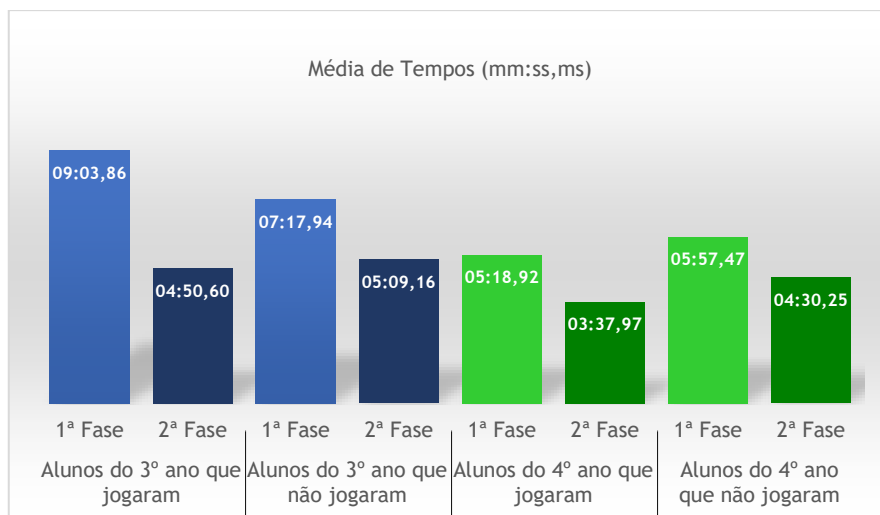


Figura 28. Média dos tempos no pré e pós-teste.

Na Figura 28 é possível observar a média de tempo levado pelos alunos que jogaram e que não jogaram o jogo, do 3.º ano e do 4.º ano, a realizar o teste em papel na primeira e na segunda fase (pré-teste e pós-teste). Todos sem exceção melhoraram, diminuindo o tempo despendido a realizar o teste completo em papel, a realçar os alunos do 3.º ano que conseguiram melhores resultados evolutivos que o 4.º ano, possivelmente devido a os alunos do 4.º ano já estarem avançados nos cálculos o que leva a que estes já não melhorem muito mais. O grupo dos alunos do 3.º ano que jogaram o jogo no pré-teste foram o grupo que demorou mais, mas no pós-teste foi o que obteve melhorias mais significativas (reduzindo quase para metade o tempo despendido), já o grupo dos alunos do 4.º ano que não jogaram foi o que de todos os grupos revelou melhorias menores. Mais uma vez, ao comparar os alunos do mesmo ano (os que jogaram e os que não jogaram o jogo) é possível ver que mais uma vez os alunos que jogaram apresentam melhorias maiores.

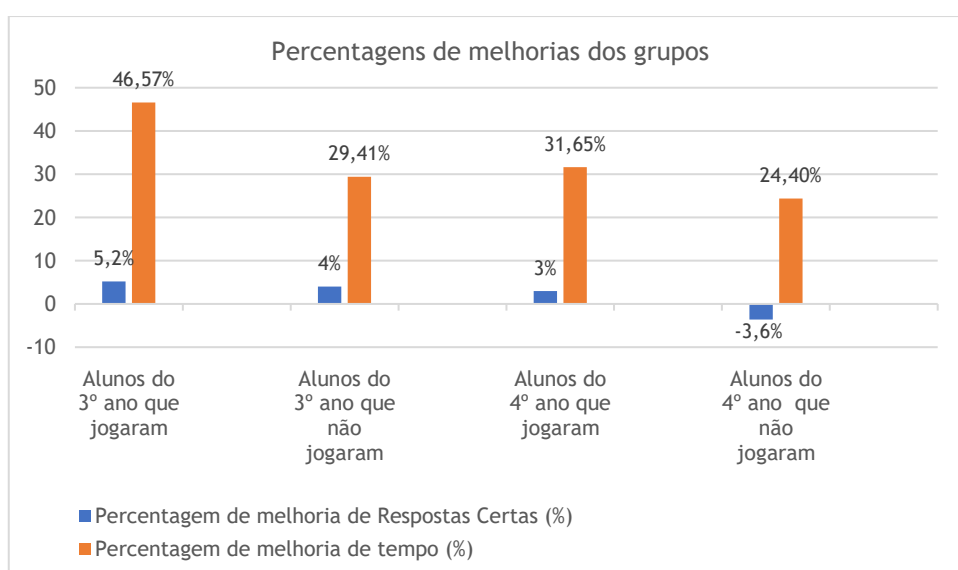


Figura 29. Percentagem de melhoria nas respostas certas e no tempo.

Por fim na Figura 29 são visíveis as melhorias, quer de respostas certas (a azul), quer de tempo (a laranja), dos alunos que jogaram o jogo e dos alunos que não jogaram o jogo, do 3.º e 4.º anos. O gráfico torna-se assim um resumo das melhorias do pré-teste para o pós-teste, dos dois objetos de estudo anteriormente apresentados, tempo de realização do teste em papel e respostas certas na realização do teste em papel.

Como já referido anteriormente, no objeto de estudo “respostas certas” as melhorias não são consideradas estatisticamente significativas, já no objeto de estudo “tempo de realização” as melhorias revelam-se muito significativas, sendo que os alunos que jogaram o jogo em ambos os anos revelaram as maiores melhorias, e os alunos que não jogaram o jogo as menores.

Reconhece-se que no presente estudo foi utilizada uma amostra relativamente pequena (30 participantes), pelo que não se poderá assumir com total certeza que seja generalizável os benefícios do jogo desenvolvido em paralelo com a experiência de gamificação. Também o período em que decorreu a experiência pode ser considerado curto, embora se tenham observado um efeito significativo, apenas em testes com períodos mais longos a aprendizagem cognitiva pode ser trabalhada de forma aprofundada. Tal deveu-se ao número reduzido de computadores disponíveis e também devido à metodologia utilizada, que permite a monitorização de grupos reduzidos, mas no caso de grupos grandes esta seria pouco viável. Ainda assim, a análise dos resultados (preliminares) oferecem uma boa visão do que foi conseguido com o jogo, restando apenas no futuro repetir os testes com amostras maiores e durante períodos de tempo mais longos, e dar a possibilidade de novos autores terem o presente estudo como referência para o desenvolvimento de mais e melhores videojogos educativo.

4.5 Problemas no desenvolvimento do projeto

No desenvolvimento do projeto vários foram os problemas que surgiram.

Na primeira fase dos testes de usabilidade, que ocorreu com as crianças do ATL St^a Luzia, o facto de a instituição não possuir nenhum computador nem internet dificultou o procedimento, sendo que para resolver este problema foi utilizado o computador pessoal do investigador e foram pedidos mais três emprestados a amigos na hora dos testes, quanto à internet foi utilizada uma *pen* “banda larga”, para aceder aos sites no interior da instituição.

No desenvolvimento do jogo, o aparecimento de problemas no editor do programa *Unity* foi frequente, e os erros ou não funcionamento de scripts no que toca à programação utilizada no desenvolvimento do jogo em *C#* foi constante, sendo este último o ponto de todo o desenvolvimento do projeto em que se sentiu mais dificuldades. A resolução destes problemas foi conseguida procurando na internet as soluções, vendo tutoriais, lendo documentação referente a *Unity* e *C#*, experimentando supostas soluções, e em último caso perguntando a

amigos licenciados em engenharia informática, ou colegas do curso de Desenvolvimento de Jogos Digitais.

O método utilizado para o tratamento das imagens que constituíam as animações apresentadas também se revelou um problema, visto ser um processo muito demorado, repetitivo, e ao fim de horas a executá-lo extremamente cansativo, a chave de resolução deste problema foi a perseverança, pois nenhum método automatizado foi encontrado.

Ao inserir o projeto na escola, o primeiro problema surgiu quando se percebeu que os tablets disponíveis na escola utilizavam o *Windows RT* como sistema operativo, tal revelou-se um problema sem resolução, pois neste sistema operativo apenas é permitido executar ficheiros de formato .exe ou aplicações se estes forem retirados da “Loja *Windows*”, como para inserir o jogo na plataforma se mostrou extremamente demorado e com custos monetários, decidiu-se utilizar os computadores disponíveis na escola como forma de resolver o problema de falta de dispositivos para correr o jogo.

Surgiram então novos problemas, ao perceber que os computadores da escola para uso dos alunos estavam extremamente desatualizados, a maioria sem atualizações deste 2010, e muito lentos. Procurou-se então atualizar os computadores e limpar tudo o que não fosse necessário do disco, desta forma foi possível utilizar três desses, ainda assim faltavam sete para se conseguir realizar o projeto, foram então utilizados os dois computadores das salas de aula das turmas de 3.º e 4.º anos que eram destinados às respetivas professoras e que se encontravam em perfeitas condições, foi utilizado o computador da docente que se encontrava na biblioteca que tinha características idênticas aos computadores das salas de aula e por último utilizados quatro computadores portáteis, um pertencente à escola, outro disponibilizado pela professora do 3.º ano, sendo este o seu computador pessoal que esta trouxe diariamente de casa, e mais dois que foram pedidos ao Agrupamento de Escolas Afonso Albuquerque da Guarda que os disponibilizou com prontidão. Desta forma foi possível realizar o projeto com a ajuda principalmente da Coordenadora da Escola do Bonfim que foi incansável na sua disponibilidade.

Ao longo dos testes na escola, surgiram alguns pequenos problemas, todos eles resolvidos com relativa facilidade.

Um aluno ter apagado o jogo do computador em que jogava, resolvido repondo apenas o jogo no computador recorrendo a uma *pen*, em que foi utilizado o mesmo destino de gravação de dados no registo do Windows de forma a manter os dados que já tinham sido guardados no jogo anterior que foi apagado.

Alguns computadores, nomeadamente os dois portáteis fornecidos pelo Agrupamento, e dois dos três computadores recuperados, começaram a dar problemas por falta de potência no processador, o que resultava em paragens prolongadas do jogo nos locais dos cenários em que eram utilizadas mais animações em simultâneo, não havendo outra solução (pois várias foram

tentadas), optou-se por criar uma versão baseada na original, no editor do programa *Unity*, onde foram substituídas as animações com mais de cento e cinquenta *frames* por imagens estáticas que representassem o animal (inimigo) numa posição de repouso.

Este problema também surgiu em alguns casos de crianças que jogavam o jogo em casa, pois os computadores utilizados eram antiquados, foi enviada aos pais destes alunos a versão mais “leve” que tinha o mesmo destino de gravação que o anteriormente enviado, de forma a resolver o problema do processamento e a manter os dados já guardados no computador nesta nova versão.

Surgiram também outros problemas em casa, alguns pais não conseguiam extrair o ficheiro enviado via *WeTransfer*, e foi necessário explicar detalhadamente o procedimento para o conseguirem fazer. Também em casa foi alterado o nome do ficheiro executável, deixando assim de funcionar e apresentando um erro, este é outro exemplo dos pequenos problemas que surgiram em casa, neste caso foi pedido ao pai que entrou em contacto via email a expor o problema, que alterasse o nome para o que estava originalmente e o problema ficou resolvido. Um outro problema que surgiu em casa foi no caso de um aluno que devido ao seu dispositivo ser da *Apple* não corria a versão *Windows*, foi enviada a versão para *Mac* mas devido à desatualização do sistema este também não correu o jogo, foi então enviada uma versão em *HTML5* que funcionou, assim este aluno utilizava o browser para jogar o jogo, mas a dado momento (cerca de uma semana depois) o browser apresentou um erro de que a memória em cache estaria cheia, foram feitas várias tentativas para resolver o problema mas sem sucesso, a única solução encontrada foi o pai do aluno utilizar um outro computador de casa que continha um sistema operativo *Windows*, colocar no seu interior o jogo e de seguida utilizando o programa *Teamviewer* acedeu-se à distância ao computador onde o jogo tinha sido inserido, de forma a fazer as alterações no registo do *Windows*, como já foi explicado anteriormente, repondo assim os dados da criança e desbloqueando os níveis que este já tinha conseguido completar.

A nível da experiência de gamificação, o único problema ocorreu nos jogadores de casa, quando os pais se esqueciam de retirar os dados do dia para a folha “Recolha de dados”, para solucionar o problema era necessário pedir aos pais que retirassem os dados antes de o seu filho começar a jogar no dia seguinte, de forma a manter os dados intactos, e retirarem novamente após a criança acabar de jogar nesse dia, de forma a manter atualizada a recolha de dados.

Capítulo 5

5. Conclusões e trabalho futuro

5.1 Conclusões

Conclui-se assim que a utilização do jogo na educação se revela de extrema importância, principalmente em tenra idade (primeiro ciclo), onde a criança passa por um processo de adaptação à nova vida escolar vindo do ensino pré-escolar onde o jogo era a principal ferramenta de instrução. Desta forma, o jogo deve ser mantido quando a criança passa por tal processo, apresentando-se como uma ferramenta dinâmica e lúdica inserida no ensino formal em que a criança está a ser introduzida, sendo que esta ferramenta já não será considerada a principal, mas sim secundária.

Com a inserção do projeto prático foi perceptível que a utilização combinada da experiência de gamificação com o videojogo potenciou em grande medida a motivação e o empenho dos alunos que fizeram parte da experiência. No caso da experiência de gamificação revelou produzir uma competição saudável entre todas as crianças que participavam, que procuravam ser melhor cada dia. Já no caso do jogo várias foram as conclusões tiradas.

A conceção e desenvolvimento de jogos para a aprendizagem devem incluir os conteúdos de aprendizagem em segundo plano pois o jogo deve apresentar-se em primeiro plano. Assim, os conteúdos de aprendizagem devem ser incluídos nos elementos do jogo, como a mecânica, a narrativa, o cenário, entre outros.

Tendo em consideração estes aspetos, foi desenvolvido o jogo “Pássaro Operações”, com a finalidade de ajudar os alunos com as quatro operações fundamentais da matemática e melhorar o seu cálculo mental.

Foi visível ao jogarem o jogo que habilidade de estimar foi melhorada, embora se pretenda que o resultado seja o correto, a habilidade de estimativa revela-se também de extrema importância no desenvolvimento do cálculo mental da criança.

No jogo desenvolvido os conteúdos de aprendizagem (operações matemáticas) estão incluídos no jogo, e não o jogo que está incluído no conteúdo, isto é, as operações surgem em segundo plano no jogo, e não em primeiro plano como acontece com a grande maioria dos jogos didáticos relativos às operações matemáticas. De notar que o jogo utiliza uma mecânica contínua (ou seja, o clique constante para manter o pássaro a voar, e consequentemente vivo), o que faz com que o jogador se mantenha focado no jogo a tempo inteiro, sem distrações do espaço que

o rodeia. Assim entende-se que os jogos educativos, devem conter mecânicas de jogo contínuas para que se atinjam melhores resultados.

A análise do jogo revelou-se muito positiva em termos de redução do tempo necessário no cálculo mental. Além disso, podemos concluir que jogar o jogo na escola ou em casa tem resultados muito semelhantes e a diferença é pouco significativa, o que significa que o jogo pode ser usado como uma ferramenta de exercícios de treino na escola, mas também como uma ferramenta de treino em casa, revestindo um carácter lúdico, possibilitando assim o abandono (parcial ou total) dos exercícios repetitivos em papel quer em exercícios propostos na escola, quer em forma de tpcs em casa.

Entendeu-se que as crianças se demonstraram muito mais motivadas ao jogar o jogo que a fazer exercícios em suporte de papel, como referiram as educadoras do ATL Santa Luzia e as professoras da escola do Bonfim. Conclui-se que o jogo oferece potencial para ser facilmente integrado em meio escolar, desde que introduzido com as devidas regras de utilização, bem como a competição baseada na gamificação potencia a motivação e desempenho das crianças. Ainda assim no presente estudo foi apenas avaliada a motivação a curto prazo, pelo que se torna imperativo novos estudos que demonstrem a evolução e os resultados em relação à motivação e desempenho das crianças a longo prazo. Também a gamificação combinada com as potencialidades das redes sociais pode vir a ser um estudo importante para o avanço no campo dos jogos educativos.

No total das sessões os alunos que jogaram o jogo contaram com cerca de seis horas e quinze minutos de jogo, nas quais se mantiveram a realizar operações de matemática de uma forma divertida, fora alguns minutos que estes despenderam na exploração do jogo (vários ecrãs) e principalmente no ecrã equipar onde estes escolhiam as novas personagens que iriam comprar de seguida.

Do projeto desenvolvido resultaram dois artigos, um que foi apresentado na quarta conferência EJML (Encontro sobre Jogos e Mobile Learning), que decorreu na Universidade de Coimbra no dia 5 de Maio de 2018, e um outro que foi submetido para o International Journal of Computer Games Technology, intitulado "Arithmetic Bird: a game for training the main mathematical operations".

Em suma, considera-se possível criar jogos para aprender ou treinar o que foi aprendido, caso os conteúdos didáticos não surjam em primeiro plano, caso contrário, os alunos não o identificam como sendo um jogo, mas antes como mais uma ferramenta idêntica às tradicionalmente usadas como o caderno ou o livro de exercícios, apenas tendo mudado o seu formato para o ecrã, rejeitando-o rapidamente como inovador ou divertido, fazendo assim com que o jogo didático perca a sua característica principal "a motivação". Já no caso de os alunos o verem como um jogo, estes irão querer jogar várias vezes, e neste caso, eles aprenderão e treinarão os seus conhecimentos, nem que seja pelo processo de repetição (um dos tipos de

aprendizagem referidas no capítulo de psicologia). Assim entende-se que o objetivo principal para o desenvolvimento do jogo foi alcançado, ao criar um jogo simples, mas eficiente no cumprimento do objetivo a que foi proposto, “melhorar o desempenho das crianças que o jogavam, nas operações matemáticas”.

A acrescentar, que talvez no futuro os jogos assumam o papel principal na educação, ainda que com especialistas da educação a orientar a educação das crianças, como vários autores de renome defendem, ainda assim tal irá acontecer num futuro relativamente distante.

Considera-se que antes o jogo educativo terá de passar por uma fase intermediária, entre ser utilizado como ferramenta educativa secundária de apoio ao professor, e este passar a ser o anfitrião da educação. É exatamente nessa fase que a sociedade se encontra, para isso entende-se que a simbiose utilizada no projeto, de utilizar o jogo como um elemento da gamificação a que está intimamente ligado, apresenta-se como a fase seguinte da introdução dos jogos na educação, sendo que o jogo é utilizado como uma ferramenta auxiliar ao professor, mas que conta para o desempenho da criança no sistema de avaliação, onde a experiência de gamificação assume o papel intermediário entre o jogo e as restantes atividades de ensino escolar.

Por último a realçar que é necessário um investimento tecnológico permanente por parte do governo para manter atualizadas as máquinas das escolas, e possibilitar que a maioria das crianças possam contar com tais dispositivos no seu quotidiano escolar, para que projetos de inserir a tecnologia na educação (como é exemplo o jogo), possam vir a ser implementados com sucesso no sistema nacional de educação. Torna-se assim indispensável que haja uma maior preocupação em relação à educação, sendo que o sistema de ensino tem de acompanhar a evolução tecnológica que se adequa à realidade dos alunos atuais. Cabe então ao professor fomentar uma boa relação com o aluno e os pais deste, e encontrar métodos dinâmicos que cativem os estudantes e facilitem a aprendizagem, entendendo que a utilização de jogos na educação é algo natural na evolução dos métodos educativos.

5.2 Perspetivas futuras

No futuro, espera-se desenvolver uma nova versão do jogo na arquitetura cliente/servidor para permitir que a criação do quadro de líderes seja feita automaticamente e apresentada num site próprio, mas que também seja possível de partilhar, por exemplo, nas redes sociais como forma de promover a competição entre jogadores e entre as várias escolas.

Também a introdução de pequenas animações nas transições de níveis, que apresentem partes de uma narrativa, bem como mais cenários e inimigos podem funcionar como boas melhorias para o jogo.

Uma outra melhoria no jogo, seria considerar um ecrã “recolector de dados” mais complexo que demonstre em cada uma das operações o número de respostas certas e erradas, assim como quais os níveis que a criança fez essas operações.

A exportação do jogo no programa *Unity 3D* nos formatos *Android* e sistemas *iOs*, será também uma medida a implementar a curto prazo.

Ambiciona-se que com o avanço do projeto, que o seu culminar seja uma plataforma digital, onde vários jogos desenvolvidos possam ser inseridos, bem como os livros e cadernos em formato digital possam estar disponíveis para as crianças. Sobre a supervisão dos professores, esta funcionará assim como uma “mochila digital”, em que as crianças deixarão de utilizar as pesadas mochilas, e onde a maioria do material escolar será digital, sendo que todo este material será acessível às crianças por meio de dispositivos móveis como tablets ou pequenos computadores portáteis, pertencentes à escola e sendo atribuído cada dispositivo a uma criança. A plataforma funcionará como aplicação/site, onde o professor criará uma conta e as várias subcontas para os alunos da turma, de forma a estarem disponíveis online todos os elementos e resultados.

Entende-se que esta é uma forma de modernizar o ensino e de aproximar novamente as crianças à educação, visto que esta passa a ser lecionada por meio de dispositivos eletrónicos, o que vai de encontro ao quotidiano das crianças modernas, que utilizam estes dispositivos mesmo antes de ingressar no primeiro ciclo.

Também a nível económico esta ferramenta pode vir a fazer diferença, embora haja um investimento inicial superior na compra de um dispositivo móvel, em pouco tempo este investimento compensará, pois os pais não terão de gastar dinheiro em cadernos para as várias disciplinas, nem os próprios livros digitalizados que após contractos entre editoras e escolas, são possíveis de adquirir a um baixo custo. Também o material de escrita como canetas, lápis, borrachas pode ser reduzido em números significativos, pois a sua utilização com esta inovadora ferramenta torna-se quase inexistente. Por conseguinte e lado ecológico é também um objetivo importante e pertinente nos dias que correm, pois cada vez mais são valorizados os projetos que conciliam o bem-estar das populações com a necessidade de reduções de gastos de matérias-primas do meio ambiente.

Percebeu-se que existem projetos com a mesma denominação, mas que se baseiam apenas em oferecer informação através de livros digitais aos alunos e familiares dos mesmos, sem que os restantes materiais utilizados pelos alunos nas suas aulas sejam tidos em conta. Exemplo disso é “La mochila Digital” proposta por parte de Mariano Rajoy em Espanha, também em Nicarágua foi desenvolvido um projeto designado de “*Mochila Digital*” com as mesmas características de fornecimento de informação digital. Estes designam o produto como orientado ao sistema *Android* que procura a conectividade da Internet e o acesso à informação a um baixo custo em toda a América Latina. Também na Argentina existe um projeto designado como “*Mi mochila*

Digital” levado a cabo por parte da editora *Ediba Libros*, mas que mais uma vez apenas disponibiliza os manuais escolares em formato digital para os alunos do país de forma gratuita. Estes projetos têm vindo a levantar críticas por parte das editoras, pois estes visam facilitar o acesso à informação a custos baixos para os alunos, têm então vindo a ameaçar os negócios extremamente lucrativos da impressão de novos manuais escolares por parte das editoras, que tem sido um tema bem atual em Portugal, após se descobrirem negócios paralelos por parte das editoras com a finalidade de aumentar os seus lucros, utilizando estratégias pouco honestas, como a alteração da paginação ou simples alteração da capa, para obrigar os milhares de alunos que vão ingressar no novo ano a comprar a edição mais recente dos manuais. Como tal o projeto trará algo inovador ao já existente, adicionando aos livros digitais, um caderno digital para a escrita da informação e outro caderno direcionado para as artes gráficas dos alunos, além de jogos didáticos e ainda a possibilidade de o professor ter acesso a todos estes elementos bem como os resultados dos jogos de cada aluno, de forma a poder controlar com muito maior eficiência em qualquer altura e em qualquer lugar (que tenha acesso à internet) o desenvolvimento dos alunos nos vários parâmetros e desta forma poder dar uma educação mais personalizada a cada aluno, consoante as suas dificuldades.

“Talvez não tenhamos conseguido fazer o melhor, mas lutámos para que o melhor fosse feito (...) não somos o que deveríamos ser, não somos o que iremos ser. Mas, graças a Deus, não somos o que éramos.” (Martin Luther King)

Gamificação e a Utilização do Videojogo na Educação
Jogo para treino das operações fundamentais da matemática

Bibliografia

- Abt, C. C. (1987). *Serious games*: University press of America.
- Adams, E. (2014). *Fundamentals of game design*: Pearson Education.
- Adams, E., & Dormans, J. (2012). *Game mechanics: advanced game design*: New Riders.
- Anguera, J. A., Bernard, J. A., Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Benson, B. L., Jennett, S., . . . Seidler, R. D. (2012). The effects of working memory resource depletion and training on sensorimotor adaptation. *Behavioural Brain Research*, 228(1), 107-115.
- Aranha, G. (2004). O processo de consolidação dos jogos eletrônicos como instrumento de comunicação e de construção de conhecimento. *Ciências & Cognição*, 3, 21-62.
- Ausubel, D. P. (1963). The psychology of meaningful verbal learning.
- Ausubel, D. P. (1969). Is there a discipline of educational psychology? *Psychology in the Schools*, 6(3), 232-244.
- Bandura, A. (1977). *Social learning theory* (Vol. 1): Prentice-hall Englewood Cliffs, NJ.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*: Englewood Cliffs, NJ, US: Prentice-Hall, Inc.
- Barbosa, A. F., Pereira, P. N., Dias, J. A., & Silva, F. G. (2014). A new methodology of design and development of serious games. *International Journal of Computer Games Technology*, 2014, 8.
- Barradas, R., & Lencastre, J. A. (2016). GAMIFICATION: uma abordagem lúdica à aprendizagem. *3.º Encontro sobre Jogos e Mobile Learning*, 220-230.
- Bavelier, D., Green, C. S., Pouget, A., & Schrater, P. (2012). Brain plasticity through the life span: learning to learn and action video games. *Annual review of neuroscience*, 35, 391-416.
- Bedwell, W. L., Pavlas, D., Heyne, K., Lazzara, E. H., & Salas, E. (2012). Toward a taxonomy linking game attributes to learning: An empirical study. *Simulation & Gaming*, 43(6), 729-760.
- Blanco, E., & Silva, B. D. d. (1993). Tecnologia Educativa em Portugal: conceito, origens, evolução, áreas de intervenção e investigação.
- Boendermaker, W. J., Prins, P. J., & Wiers, R. W. (2015). Cognitive Bias Modification for adolescents with substance use problems—Can serious games help? *Journal of behavior therapy and experimental psychiatry*, 49, 13-20.
- Boren, T., & Ramey, J. (2000). Thinking aloud: Reconciling theory and practice. *IEEE transactions on professional communication*, 43(3), 261-278.
- Borges, S. d. S., Reis, H. M., Durelli, V. H., Bittencourt, I. I., Jaques, P. A., & Isotani, S. (2013). *Gamificação aplicada à educação: um mapeamento sistemático*. Paper presented at the Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE).
- Bunchball, I. (2010). Gamification 101: An introduction to the use of game dynamics to influence behavior. *White paper*, 9.
- Burrus, D. (2012). Gameification: Accelerating Learning with Technology. *Toledo Business Journal*.
- Campos, B. P. (1990). *Psicologia do desenvolvimento e educação de jovens*. Lisboa: Universidade Aberta.

- Casas, A. M. (1988). *Dificultades en el aprendizaje de la lectura, escritura y cálculo*: Promolibro.
- Castellar, E. N., All, A., De Marez, L., & Van Looy, J. (2015). Cognitive abilities, digital games and arithmetic performance enhancement: A study comparing the effects of a math game and paper exercises. *Computers & Education*, 85, 123-133.
- Chacón, I. M. (2003). Matemática emocional. *Porto Alegre: Artmed*.
- Cohen, J. (1988). Statistical power analysis for the behavioral sciences. (2 ed.): New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Coll, C. (2004). Desenvolvimento psicológico e educação: Psicologia da educação escolar. Organizado por César Coll, Álvaro Marchesi e JesúsPalacios. Trad. Fátima Murad – (2.º ed., Vol. 2): Porto alegre: Artmed.
- Connolly, T. M., Boyle, E. A., MacArthur, E., Hainey, T., & Boyle, J. M. (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & Education*, 59(2), 661-686.
- Corbett, S. (2010). Learning by playing: Video games in the classroom. *The New York Times*, 15.
- Cruz, V. (2014). Desenvolvimento cognitivo e aprendizagem da matemática. *Análise Psicológica*, 32(1), 127-132.
- de Albuquerque, L. (1969). *Notas para a história do Ensino em Portugal* (Coimbra Ed. Vol. I).
- de Couto, C. P. (2015). *Linhas da História* (Areal Ed. 1ª ed.).
- De Freitas, S., & Liarokapis, F. (2011). Serious games: a new paradigm for education? *Serious games and edutainment applications* (pp. 9-23): Springer.
- de Lope, R. P., Arcos, J. R. L., Medina-Medina, N., Paderewski, P., & Gutiérrez-Vela, F. (2017). Design methodology for educational games based on graphical notations: Designing Urano. *Entertainment Computing*, 18, 1-14.
- de Sena, S., Schmiegelow, S. S., do Prado, G. M., de Sousa, R. P. L., & Fialho, F. A. P. (2016). Aprendizagem baseada em jogos digitais: a contribuição dos jogos epistêmicos na geração de novos conhecimentos. *RENOTE*, 14(1).
- Decker, A., & Lawley, E. L. (2013). *Life's a game and the game of life: how making a game out of it can change student behavior*. Paper presented at the Proceeding of the 44th ACM technical symposium on Computer science education.
- Derboven, J., Zaman, B., Geerts, D., & De Grooff, D. (2016). Playing educational math games at home: The Monkey Tales case. *Entertainment Computing*, 16, 1-14.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). *From game design elements to gamefulness: defining gamification*. Paper presented at the Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments.
- Dicheva, D., Dichev, C., Agre, G., & Angelova, G. (2015). Gamification in education: a systematic mapping study. *Journal of Educational Technology & Society*, 18(3), 75.
- Domínguez, A., Saenz-De-Navarrete, J., De-Marcos, L., Fernández-Sanz, L., Pagén, C., & Martínez-Herráiz, J.-J. (2013). Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. *Computers & Education*, 63, 380-392.
- Effelsberg, W., & Göbel, S. (2014). *Serious Games 2014: International Workshop on Serious Games*. Paper presented at the Proceedings of the 22nd ACM international conference on Multimedia.
- Fardo, M. L. (2013). A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. *RENOTE*, 11(1).

- Fonseca. (1984). Dificuldades de aprendizagem versus Insucesso Escolar. *Vítor da Fonseca, Uma introdução às dificuldades de aprendizagem. Lisboa: Editorial Notícias*, 363-373.
- Fonseca. (1986). Alguns fundamentos psiconeurológicos e psicomotores da dislexia. *Ludens*, 11(1), 17-33.
- Fonseca. (1999). *Insucesso escolar: abordagem psicopedagógica das dificuldades de aprendizagem*.
- Fontaine, A. M. G. V. (1988). Motivação e realização escolar em função do contexto social.
- Fullerton, T. (2014). *Game design workshop: a playcentric approach to creating innovative games*: CRC press.
- Fuson, K. (1988). Springer series in cognitive development. Children's counting and concepts of number. New York, NY, US: Springer-Verlag Publishing. <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4612-3754-9>.
- Garris, R., Ahlers, R., & Driskell, J. E. (2002). Games, motivation, and learning: A research and practice model. *Simulation & Gaming*, 33(4), 441-467.
- Geary, D. C., & Widaman, K. F. (1992). Numerical cognition: On the convergence of componential and psychometric models. *Intelligence*, 16(1), 47-80.
- Gee, J. P. (2003). What video games have to teach us about learning and literacy. *Computers in Entertainment (CIE)*, 1(1), 20-20.
- Gee, J. P. (2009). Video games, learning, and “content” *Games: Purpose and potential in education* (pp. 43-53): Springer.
- Ghasemi, A., & Zahediasl, S. (2012). Normality tests for statistical analysis: a guide for non-statisticians. *International Journal of Endocrinology and Metabolism*, 10(2), pp. 486.
- Goleman, D. (2001). Inteligência emocional: a teoria revolucionária que define o que é inteligência. *Rio de Janeiro: Objetiva*.
- Granic, I., Lobel, A., & Engels, R. C. (2014). The benefits of playing video games. *American psychologist*, 69(1), 66.
- Grimley, M., Green, R., Nilsen, T., Thompson, D., & Tomes, R. (2011). Using computer games for instruction: The student experience. *Active Learning in Higher Education*, 12(1), 45-56.
- Holzinger, A. (2005). Usability engineering methods for software developers. *Communications of the ACM*, 48(1), 71-74.
- Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Jonides, J., & Shah, P. (2011). Short-and long-term benefits of cognitive training. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(25), 10081-10086.
- Jesus, M. A. S. d. (2005). As atitudes e o desempenho em operações aritméticas do ponto de vista da aprendizagem significativa.
- Justino, D. (2014). Escolaridade obrigatória: entre a construção retórica e a concretização política. *Recuperado de <http://sociologia.davidjustino.com/wpcontent/uploads/2014/11/escolaridade-obrigat%C3%B3ria.pdf>*, 20.
- Kamii, C. (1992). *A criança e o número: implicações educacionais da teoria de Piaget para a atuação junto a escolares de 4 a 6 anos*: Papyrus Editora.
- Kapp, K. (2012). *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*: John Wiley & Sons.
- Kapp, K. M. (2011). ARCS Model: Good for Game Design. Retrieved 8 September 2017, from <http://karlkapp.com/arcs-model-good-for-game-design/>

- Katz, B., Jaeggi, S., Buschkuhl, M., Stegman, A., & Shah, P. (2014). Differential effect of motivational features on training improvements in school-based cognitive training. *Frontiers in human neuroscience*, 8.
- Kirk, S., Gallagher, J. J., Coleman, M. R., & Anastasiow, N. J. (2011). *Educating exceptional children*: Cengage Learning.
- Kishimoto, T. M. (2008). A importância do jogo para a educação infantil. *Cadernos de Terapia Ocupacional da UFSCar*, 3(2).
- Koster, R. (2013). *Theory of fun for game design*: " O'Reilly Media, Inc."
- Laster, J. (2010). At Indiana U., a class on game design has students playing to win. *The Chronicle of Higher Education*.
- Lee, J. J., & Hammer, J. (2011). Gamification in education: What, how, why bother? *Academic exchange quarterly*, 15(2), 146.
- Lemke, J. (2013). *Games and learning: diversifying opportunity or standardizing advantage*. Paper presented at the Annual Meeting of American Educational Research Association, San Francisco, CA.
- Leontiev, A. N. (1988). Os princípios psicológicos da brincadeira pré-escolar. *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem*, 5, 119-142.
- Lope, R. P., Arcos, J. R. L., Medina-Medina, N., Paderewski, P., & Gutiérrez-Vela, F. (2017). Design methodology for educational games based on graphical notations: Designing Urano. *Entertainment Computing*, 18, 1-14.
- Lourenço, O. (2002). *Psicologia de desenvolvimento cognitivo: Teorias, dados e implicações*. Coimbra: Edições Almedina.
- Luso-Brasileira, E. (1971). Enciclopédia luso-brasileira de cultura. In Verbo (Ed.), (Vol. 7).
- Marques, O. (1973). *Historia de Portugal , Das revoluções liberais aos nossos dias* (P. Editores Ed. Vol. III). Lisboa.
- Marton, F., & Säljö, R. (1976). On qualitative differences in learning: I—Outcome and process. *British journal of educational psychology*, 46(1), 4-11.
- Mattar, J. (2010). *Games em educação: como os nativos digitais aprendem*: São Paulo: Pearson Prentice Hall.
- Mattos, S. (2012). *ODesenvolvimento DO RACIOCÍNIO LÓGICO-MATEMÁTICO: POSSÍVEIS ARTICULAÇÕES AFETIVAS*.
- Mattoso, J. (1992a). *História de Portugal* (C. d. Leitores Ed. Vol. 3).
- Mattoso, J. (1992b). *História de Portugal* (C. d. Leitores Ed. Vol. 2).
- Mattoso, J. (1992c). *História de Portugal* (C. d. Leitores Ed. Vol. 5).
- McGonigal, J. (2011). *Reality is broken: Why games make us better and how they can change the world*: Penguin.
- Michael, D. R., & Chen, S. L. (2005). *Serious Games. Games That Educate, Train, and Inform (Lernmaterialien): Games That Educate, Train, and Info*.
- Myklebust, H. R. (1968). *Development and Disorders of Written Language, Volume 1: Picture Story Language Test*.
- OEI, M. d. E. (2003). 2 - Breve Evolução Histórica do Sistema Educativo. Retrieved 28 November 2017, from www.oei.es/historico/quipu/portugal/historia.pdf
- Oliveira, A. C. (2015). Gamificação na Educação. *Obra digital*(9).
- Onuchic, L. D. L. R., & Botta, L. S. (1998). Reconceitualizando as quatro operações fundamentais. *Revista de Educação Matemática*, 6(4), 19-26.
- Orrantia, J. (2006). Dificultades en el aprendizaje de las matemáticas: una perspectiva evolutiva.

- Paiva, A. C., Flores, N. H., Barbosa, A. G., & Ribeiro, T. P. (2016). iLearnTest—framework for educational games. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 228, 443-448.
- Pallant, J. (2011). *SPSS Survival Manual. A step by step guide to data analysis using SPSS* (C. N. N. A. Unwin Ed. 4th ed.).
- Piaget, J. (1953). The origins of intelligence in children. *Journal of Consulting Psychology*, 17(6), 467.
- Piaget, J. (1965). The stages of the intellectual development of the child. *Educational psychology in context: Readings for future teachers*, 98-106.
- Piaget, J. (1970). Science of education and the psychology of the child. Trans. D. Coltman.
- Piaget, J. (1975). *L'équilibration des structures cognitives: problème central du développement* (Vol. 33): Presses universitaires de France.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1995). A psicologia da criança. 14. Ed. Rio de Janeiro: Bertrand.
- Pontes, E. A. S., Pontes, T. A., da Silva, L. M., de Miranda, J. R., dos Santos, J. F., & de Amorim, I. A. (2017). Raciocínio lógico matemático no desenvolvimento do intelecto de crianças através das operações adição e subtração. *Diversitas Journal*, 2(3), 469-476.
- Ritterfeld, U., Cody, M., & Vorderer, P. (2009). *Serious games: Mechanisms and effects*: Routledge.
- Rock, M. L. (2004). Transfiguring it out: Converting disengaged learners to active participants. *Teaching Exceptional Children*, 36(5), 64-72.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000a). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary educational psychology*, 25(1), 54-67.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000b). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American psychologist*, 55(1), 68.
- Salen, K. (2008). *The ecology of games: Connecting youth, games, and learning*: MIT press.
- Schell, J. (2010). DICE 2010. *Design Outside the Box Presentation*.
- Seaborn, K., & Fels, D. I. (2015). Gamification in theory and action: A survey. *International Journal of Human-Computer Studies*, 74, 14-31.
- Sérgio, A. (1924). *In Antologia dos economistas portugueses* (B. Nacional Ed.). Lisboa.
- Serrão, J. (1971a). *Dicionário de História de Portugal* (L. Figueirinhas Ed. Vol. 2). Porto.
- Serrão, J. (1971b). *Dicionário de História de Portugal* (L. Figueirinhas Ed. Vol. 1). Porto.
- Sheldon, L. (2011). *The multiplayer classroom: Designing coursework as a game*: Cengage Learning.
- Shindler, J. (2009). Transformative Classroom Management , Chapter 18 . Retrieved 19 September 2017, from <http://web.calstatela.edu/faculty/jshindl/cm/Chapter18competition-final.htm>
- Shute, V. J., & Torres, R. (2012). Where streams converge: Using evidence-centered design to assess Quest to Learn. *Technology-based assessments for 21st century skills: Theoretical and practical implications from modern research*, 91124.
- Sidhu, M. S. (2009). *Technology-Assisted Problem Solving for Engineering Education: Interactive Multimedia Applications: Interactive Multimedia Applications*: IGI Global.

- Silva, & Muller. (2012). Jogos sérios em mundos virtuais: uma abordagem para o ensino-aprendizagem de teste de software. *Master's thesis, Universidade Federal de Santa Maria.*
- Silva, A. R. L., Catapan, A. H., da Silva, C. H., Reategui, E. B., Spanhol, F. J., Golfetto, I. F., . . . Lindner, L. H. (2014). *Gamificação na Educação: Pimenta Cultural.*
- Simões, J. (2012). A Origem de 'Gamification'. Retrieved 10 October 2017
- Trindade, A. R. (1990). *Introdução á comunicação educacional* (U. Aberta Ed.).
- Vargas, J. A., García-Mundo, L., Genero, M., & Piattini, M. (2014). *A systematic mapping study on serious game quality.* Paper presented at the Proceedings of the 18th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering.
- Von Glasersfeld, E., Richards, J., Steffe, L., Clasersfeld, E. v., & Cobb, P. (1983). *Children's counting types: Philosophy, theory, and applications:* New York. Praeger Publishers.
- Wu, M. (2014). Gamification 101: The psychology of motivation—Lithium Community. Lithium.
- Zanello, L. R. (2014). Sobre o fenômeno da gamificação: contribuições para o desenvolvimento de atividades lúdicas no ensino de língua portuguesa.
- Zatti, F., Agranionih, N. T., & Enricone, J. R. B. (2010). Aprendizagem matemática: desvendando dificuldades de cálculo dos alunos: Perspectiva.
- Zichermann, G., & Cunningham, C. (2011). *Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps:* " O'Reilly Media, Inc."

Páginas web consultadas para figuras do projeto

Figura 23 - páginas web consultadas em 05/08/2017

Imagem e)

[https://t00.deviantart.net/IVGHXurgoNBuiP46tmgxI7PNsvY=/300x200/filters:fixed_height\(100,100\):origin\(\)/pre00/d1fa/th/pre/f/2017/114/6/0/cat_png_by_kooyooss-db6y6vw.png](https://t00.deviantart.net/IVGHXurgoNBuiP46tmgxI7PNsvY=/300x200/filters:fixed_height(100,100):origin()/pre00/d1fa/th/pre/f/2017/114/6/0/cat_png_by_kooyooss-db6y6vw.png)

<https://i.imgur.com/FP52xkP.png>

Figura 42 - páginas web consultadas em 05/12/2017

Imagem a)

<https://ablogtodiffer.files.wordpress.com/2013/02/sky.jpg>

Imagem b)

<http://www.miba.com/fileadmin/template/img/03-Miba2020/Bild-1/1-mountain.png>

Imagem c)

<http://www.yapfiles.ru/files/545018/Mountains03.png>

Imagem d)

<http://meioambiente.culturamix.com/recursos-naturais/deserto-caracteristicas>

Imagem e)

<http://weknowyourdreams.com/single/beach/beach-05>

Imagem f)

<http://www.osmais.com/wallpapers/201204/mar-azul-wallpaper.jpg>

Figura 43 - páginas web consultadas em 04/12/2017 e 05/12/2017

Imagem a)

<https://www.epicgames.com/unrealtournament/forums/unreal-tournament-development/ut-development-level-design/11375-free-epic-nature-open-world-demo-assets>

Imagem b)

https://img3.stockfresh.com/files/s/sandralise/m/11/230063_stock-photo-green-grass-and-earth-background.jpg

Imagem c)

http://www.athleteinspired.com/wp-content/uploads/2014/08/Distance-Carousel-Slides_Grass.png

Figura 44 - páginas web consultadas em 05/12/2017

Imagem a)

https://gallery.yopriceville.com/Free-Clipart-Pictures/Decorative-Elements-PNG/Bubble_Sphere_PNG_Transparent_Image#.WnNfNOdpHIU

Imagem b)

https://thumb9.shutterstock.com/display_pic_with_logo/2002451/391638628/stock-vector-sprite-sheet-effect-animation-of-a-spinning-puffy-heart-sparkling-and-rotating-for-video-effects-391638628.jpg

Imagem c)

http://drobs.ru/opyat/25/derevyannyy_bumaga_fon_poverhnost_svet_1920x1200.jpg

Gamificação e a Utilização do Videojogo na Educação
Jogo para treino das operações fundamentais da matemática

Páginas web consultadas para criação de animações no projeto

Vídeo 1 - página web consultada em 12/12/2017

MusicAndPlay Soundtracks Channel. (12/08/2016). *For The Birds (1080p) (Pixar Short Films)*. [Arquivo de vídeo]. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=T63MCogI4sM>

Vídeo 2 - página web consultada em 06/12/2017

Stock Animal Fiction - Green screen Animals. (30/09/2015). *Animals on green screen - Animal fiction footage*. [Arquivo de vídeo]. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=vfscFoygelE>

Vídeo 3 - página web consultada em 06/12/2017

thegreenscreenanimals. (28/08/2014). *python snake attack - green screen 2*. [Arquivo de vídeo]. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=U-yyVSUSPjs>

Vídeo 4 - página web consultada em 06/12/2017

forgreenscreen. (20/09/2012). *Eagle fly animation - Green Screen*. [Arquivo de vídeo]. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Qc-qxvPJLxE>

Vídeo 5 - página web consultada em 06/12/2017

BestGreenScreen. (18/12/2012). *Harry Potter Owl in fly II - green screen*. [Arquivo de vídeo]. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=kK0mu8MqMRw>

Vídeo 6 - páginas web consultadas em 06/12/2017

No canal PixelBoom os vídeos utilizados foram:

Abutre

PixelBoom. (22/01/2015). *Green Screen Avvoltoio Vulture Bird Predatory Fly - Footage PixelBoom*. [Arquivo de vídeo]. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=JPsy63ZCs-c>

Corvo

PixelBoom. (04/09/2015). *Green Screen Flock of Crows Animals Birds - Footage PixelBoom*. [Arquivo de vídeo]. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=oAUK1u1o0zc>

Escorpião

PixelBoom. (05/07/2015). *Green Screen Animal Scorpio Walk Attack - Footage PixelBoom*. [Arquivo de vídeo]. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=L40ZpVMsV0>

Lobo

PixelBoom. (30/01/2017). *Green Screen Herd of Wolves Attack Run Dead - Footage PixelBoom*. [Arquivo de vídeo]. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=m-c348iUFew>

Raposa

PixelBoom. (09/01/2017). *Green Screen Fox Animal Attack Die - Footage PixelBoom*. [Arquivo de vídeo]. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=SfB5fajl3Ao>

Tigre Siberiano

PixelBoom. (06/06/2016). *Green Screen White Tiger Run Roar Animals - Footage PixelBoom*. [Arquivo de vídeo]. Disponível em:
<https://www.youtube.com/watch?v=LooqKrMrHCM>

Urso Polar

PixelBoom. (31/10/2016). *Green Screen Polar BEAR Roar Attack Dead - Footage PixelBoom*. [Arquivo de vídeo]. Disponível em:
<https://www.youtube.com/watch?v=ddJKZ7luZDg>

Anaconda

PixelBoom. (27/09/2014). *Green Screen Anaconda Snake Strip Attacks Dies - Footage PixelBoom*. [Arquivo de vídeo]. Disponível em:
<https://www.youtube.com/watch?v=QYApTbNM0ro>

Crocodilo

PixelBoom. (26/07/2015). *Green Screen Alligator Crocodile Reptile Attack - Footage PixelBoom*. [Arquivo de vídeo]. Disponível em:
<https://www.youtube.com/watch?v=qrKqaP9fQPI>

Tigre

PixelBoom. (14/04/2016). *Green Screen Tiger Run Roar Animals - Footage PixelBoom*. [Arquivo de vídeo]. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Lp-e4z fus1Y>

Urso Negro

PixelBoom. (19/09/2016). *Green Screen Grizzly BEAR Roar Attack Dead - Footage PixelBoom*. [Arquivo de vídeo]. Disponível em:
<https://www.youtube.com/watch?v=ARkwt8nqCnQ>

Pantera

PixelBoom. (22/06/2015). *Green Screen Black Panther Feline Animals Runs Walks - Footage PixelBoom*. [Arquivo de vídeo]. Disponível em:
https://www.youtube.com/watch?v=ULZjLSn_pxQ

Urso Pardo

PixelBoom. (28/03/2015). *Green Screen Brown Bear Walk Run Attack - Footage PixelBoom*. [Arquivo de vídeo]. Disponível em:
<https://www.youtube.com/watch?v=XTeXiWVcwHM>

Páginas web consultadas para sons do projeto

Som 1 - página web consultada em 09/12/2017

Classical and Relax. (24/05/2015). *Sound you coin - sound effect*. [Arquivo de vídeo]. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=CperBx7QdKE>

Som 2 - página web consultada em 09/12 2017

soundbible.com. (05/17/2009). *Fishtank Bubbles Sound*. [Arquivo de som]. Disponível em: <http://soundbible.com/293-Fishtank-Bubbles.html>

Som 3 - página web consultada em 09/12/2017

RoyalFreeSound. (30/12/2016). *Win Sound Effect*. [Arquivo de vídeo]. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=sln-m7UXcoo>

Som 4 - página web consultada em 09/12/2017

TaylorSwiftVEVO. (31/12/2016). *Fail Sound Effect*. [Arquivo de vídeo]. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=3EJE49hOjyw>

Som 5 - página web consultada em 10/12/2017

David Redinha. (18/10/2008). *For the Birds*. [Arquivo de vídeo]. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=WjoDEQqyTig>

Som 6 - página web consultada em 09/12/2017

Derek & Brandon Fiechter. (21/08/2014). *Ancient Arabian Music - Scorpion Desert*. [Arquivo de vídeo]. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=j7aEwkBn470>

Som 7 - página web consultada em 11/12/2017

Adrian von Ziegler. (10/02/2013). *Celtic Music - Wolf Blood*. [Arquivo de vídeo]. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=06H_6ol4EK4

Som 8 - página web consultada em 10/12/2017

Derek & Brandon Fiechter. (09/09/2014). *Tribal Jungle Music - Misty Rainforest*. [Arquivo de vídeo]. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=jwWMCocplKk>

Som 9 - página web consultada em 10/12/2017

Derek & Brandon Fiechter. (24/04/2015). *1 Hour of Tropical, Caribbean, and Hawaiian Music*. [Arquivo de vídeo]. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=pz1BosPBGlo>

Gamificação e a Utilização do Videojogo na Educação
Jogo para treino das operações fundamentais da matemática

Anexos

Anexo 1 - Imagens de análise dos videojogos Porto Editora

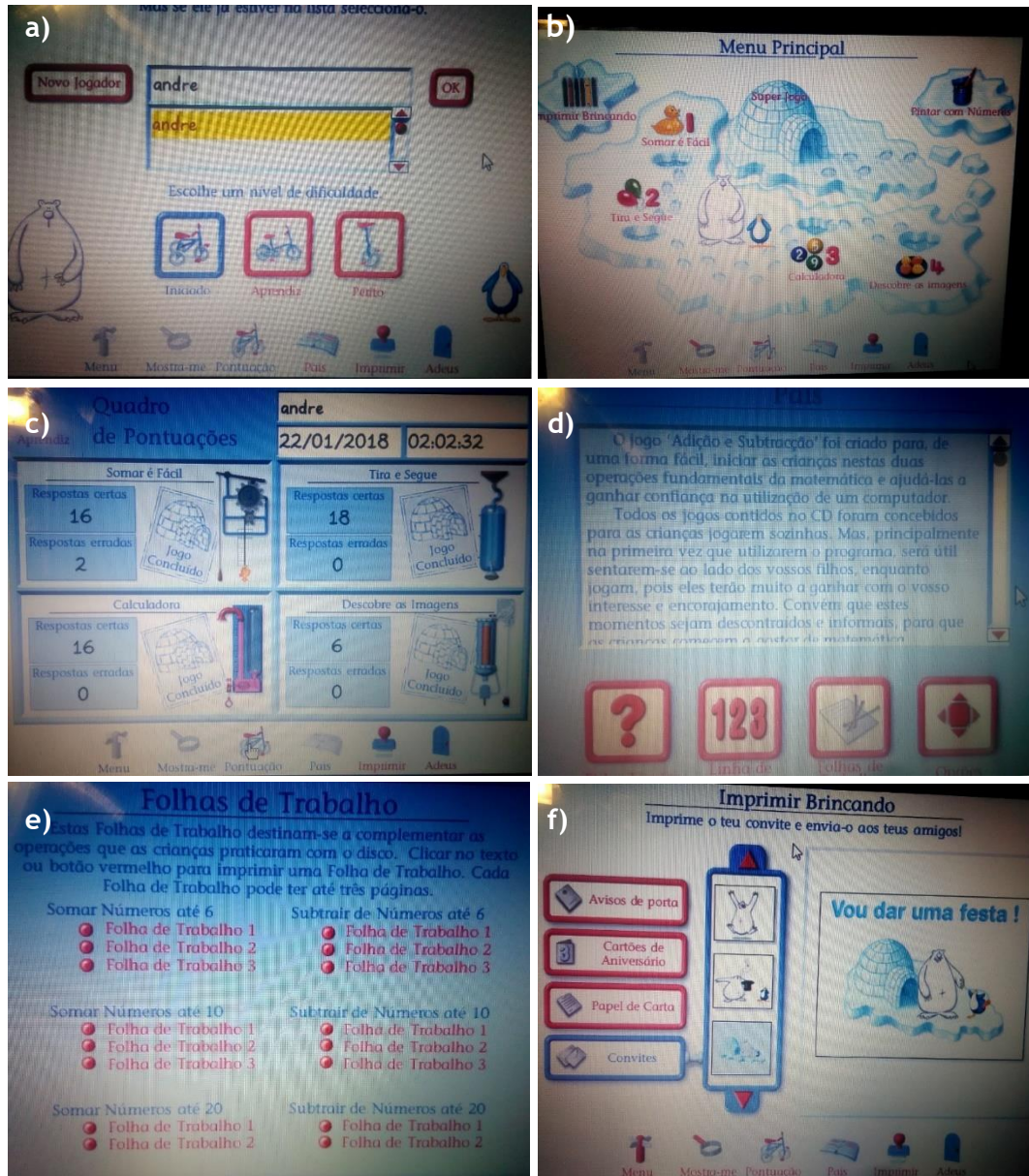


Figura 30. Ecrãs iniciais do jogo “Matemática à Aventura 2”: a) Primeiro ecrã do jogo; b) Menu Principal do jogo; c) Ecrã pontuação do jogo; d) Ecrã do jogo dedicado aos pais; e) Ecrã com folhas de trabalho possíveis de imprimir do jogo; f) Ecrã do minijogo “Imprimir Brincando”.

Gamificação e a Utilização do Videojogo na Educação
Jogo para treino das operações fundamentais da matemática

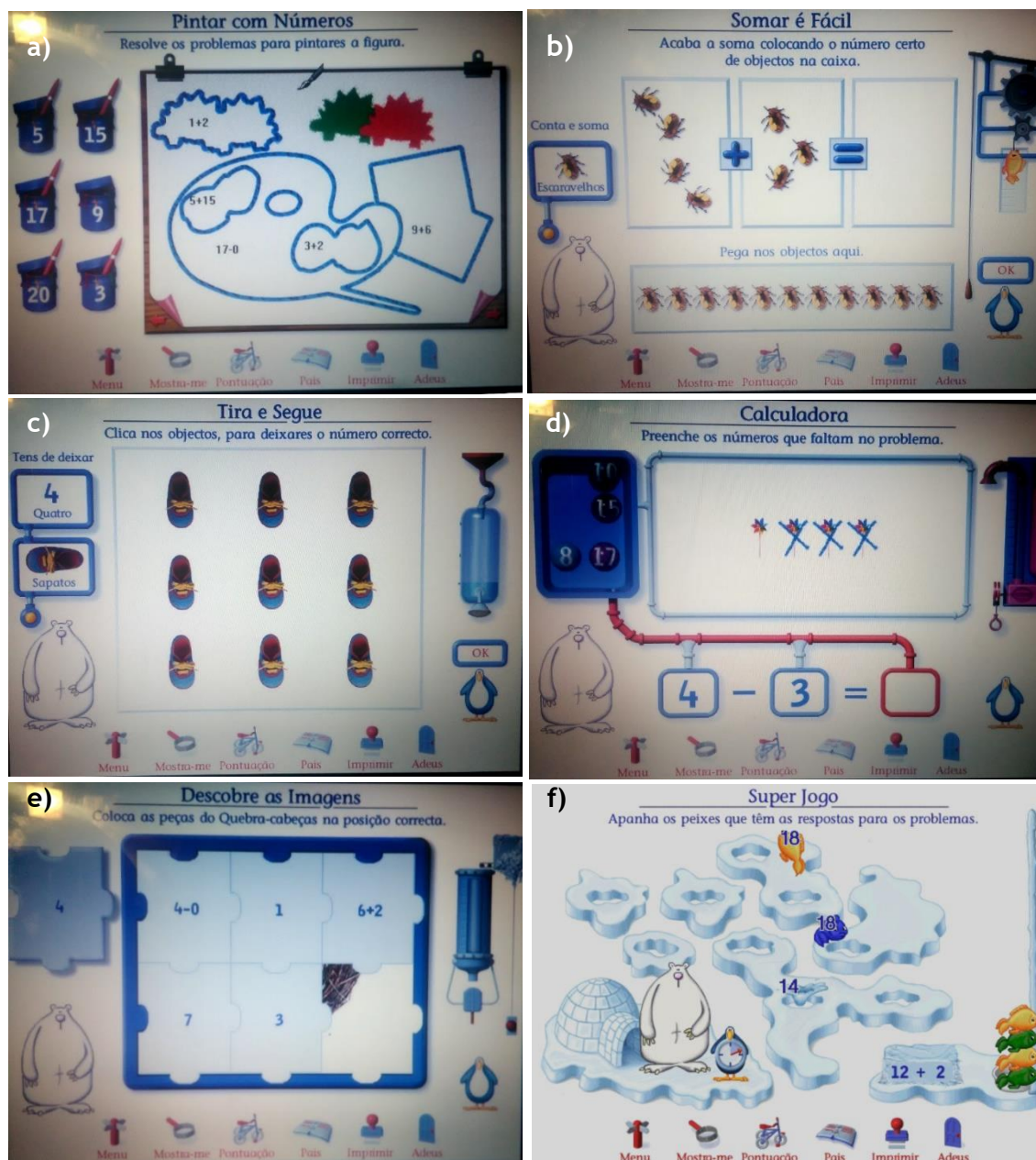


Figura 31. Ecrãs dos minijogos do jogo “Matemática à Aventura 2: adição e subtração”: a) "Pintar com números"; b) "Somar é fácil"; c) "Tira e segue"; d) "Calculadora"; e) "Descobre as imagens"; f) "Super Jogo".

Gamificação e a Utilização do Videojogo na Educação
Jogo para treino das operações fundamentais da matemática

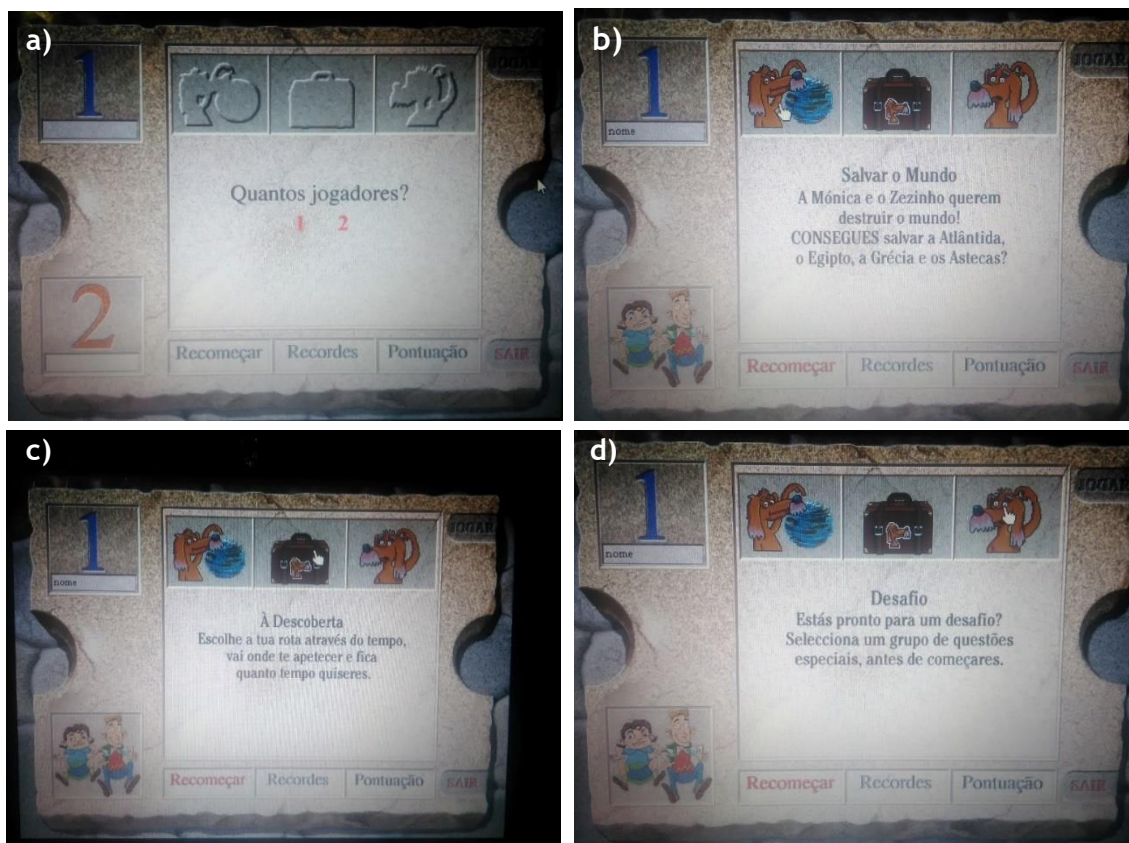


Figura 32. Ecrãs iniciais do jogo "Eu Adoro Matemática!": a) Primeiro ecrã do jogo; b) Modo de jogo "Salvar o mundo"; c) Modo de jogo "À descoberta"; d) Modo de jogo "Desafio".

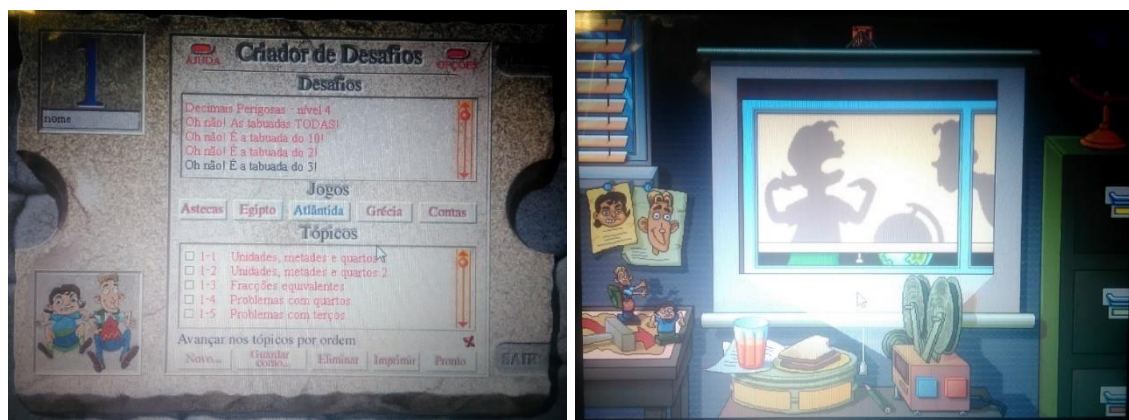


Figura 33. Primeiros ecrãs dos modos de jogo: a) Primeiro ecrã do modo de jogo "Desafio"; b) Primeiro ecrã com animação introdutória dos modos de jogo "À descoberta" e "Salvar o Mundo".

Gamificação e a Utilização do Videojogo na Educação
 Jogo para treino das operações fundamentais da matemática

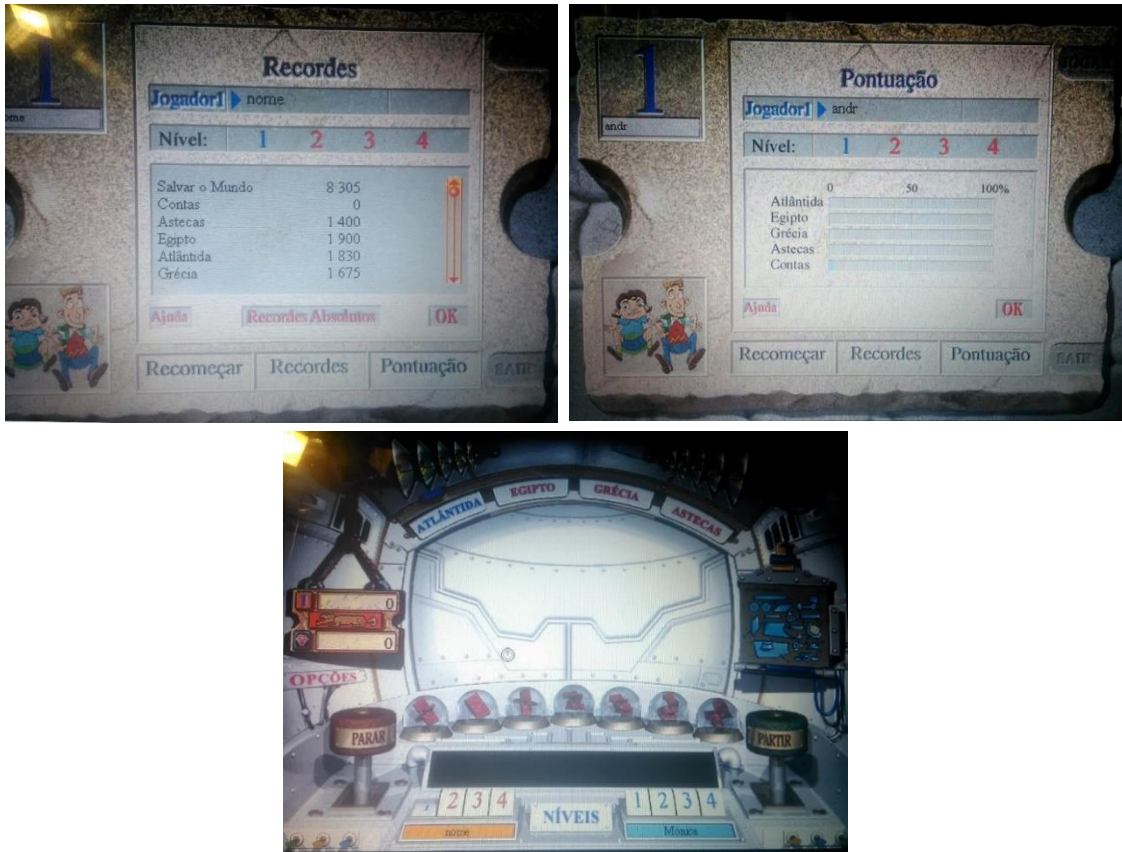


Figura 34. Ecrãs do jogo “Eu adoro matemática!”: a) Ecrã “Recordes”; b) Ecrã “Pontuação”; c) Ecrã “Interior da máquina do tempo”.



Figura 35. a) Farrusco a explicar o minijogo “Atlântida”; b) Ecrã do jogo “Atlântida”.



Figura 36. Ecrã do minijogo “Astecas”: a) 1.º passo do minijogo; b) 2.º passo do minijogo.

Gamificação e a Utilização do Videojogo na Educação
 Jogo para treino das operações fundamentais da matemática

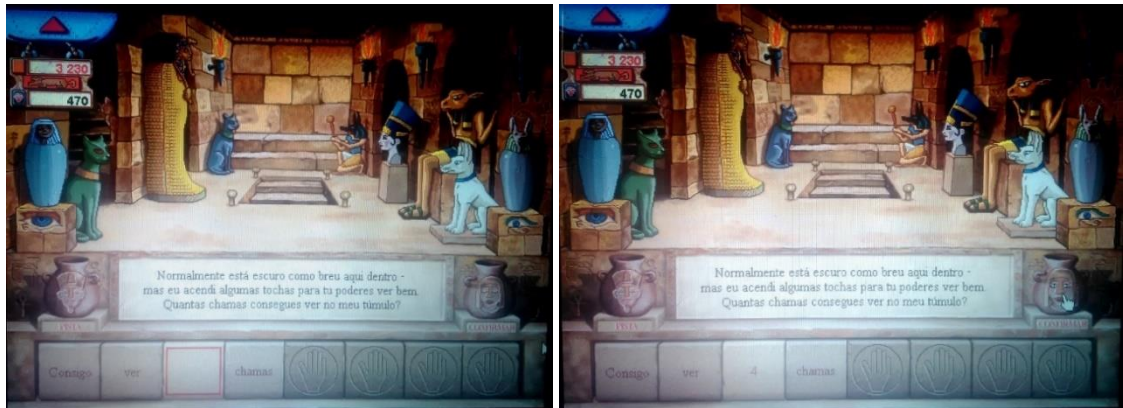


Figura 37. Ecrã do minijogo “Egito”: a) 1.º passo do minijogo; b) 2.º passo do minijogo.

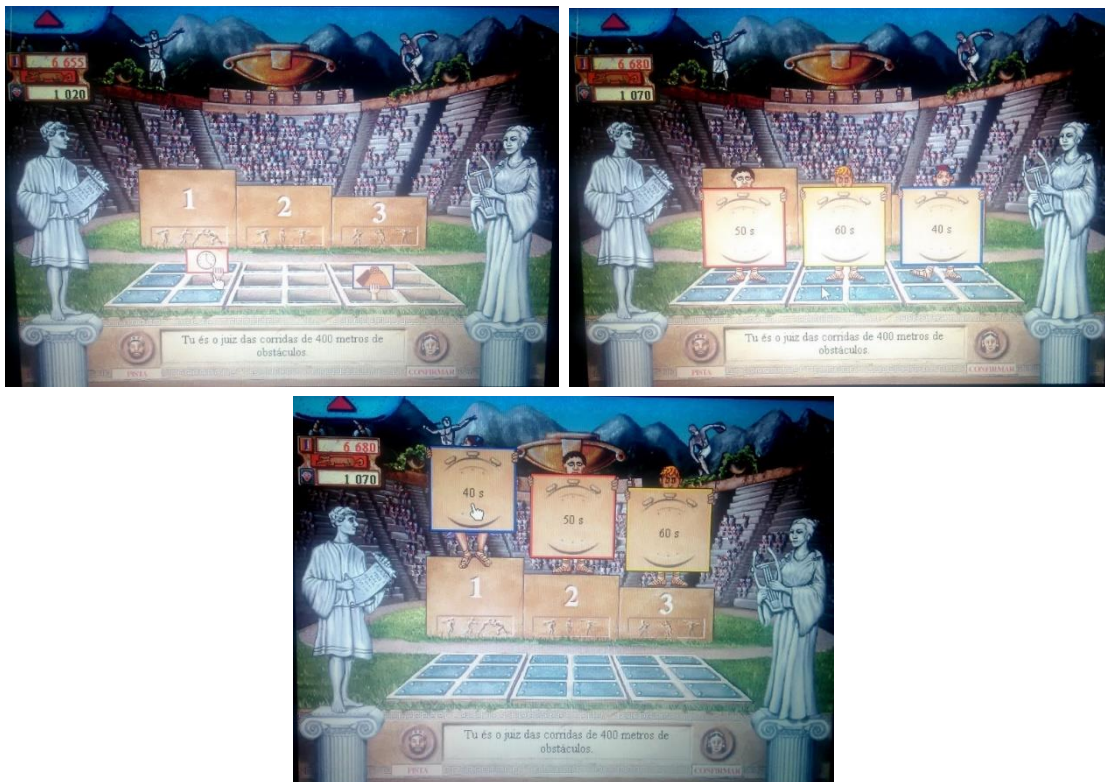


Figura 38. Ecrãs do minijogo “Grécia”: a) seleção da unidade de medida adequada (1.º passo do jogo); b) apresentação dos três atletas com respetivas pontuações (após conclusão do 1.º passo do jogo); c) colocação por ordem correta dos atletas no pódio (2.º passo do jogo).

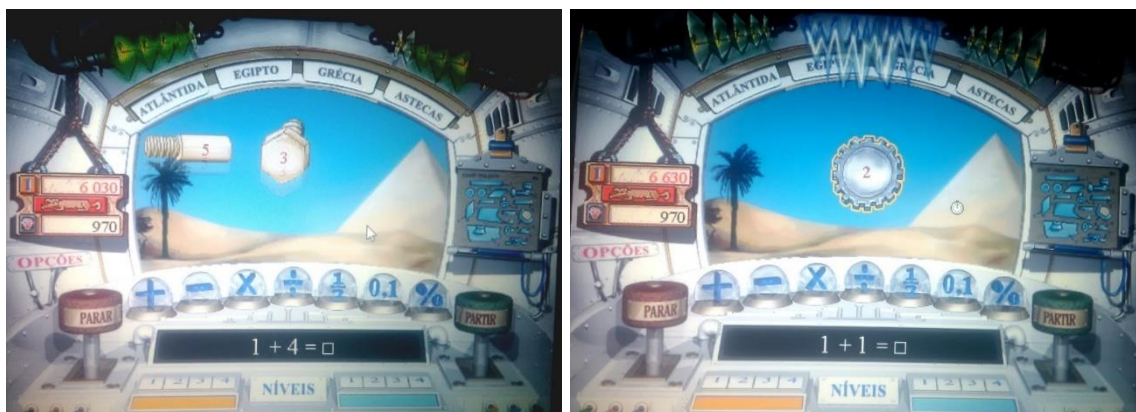


Figura 39. Ecrãs do minijogo “Contas!”: a) Tentativa de seleccionar peça com valor certo; b) Após clicar em cima de peça correta.

Anexo 2 - Questionários de análise dos videojogos testados (Porto Editora e Jogos online)

Questionário 1º Jogo Porto Editora	Questionário 2º Jogo Porto Editora
1. Gostou do Jogo Matemática 2: Adição e Subtração? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>	1. Gostou do jogo "Eu Adoro Matemática!"? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>
2. Gostou do visual do jogo? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>	2. Gostou do visual do jogo? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>
3. Achou difícil utilizar a interface do jogo? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>	3. Achou difícil utilizar a interface do jogo? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>
4. Continuava a jogar o jogo? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>	4. Continuava a jogar o jogo? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>
5. Qual o nível que gostou mais? Pintar com Números <input type="checkbox"/> Somar é fácil <input type="checkbox"/> Tira e segue <input type="checkbox"/> Calculadora <input type="checkbox"/> Descobre as imagens <input type="checkbox"/> Super Jogo <input type="checkbox"/>	5. Qual o nível que gostou mais? Atlântida <input type="checkbox"/> Astecas <input type="checkbox"/> Egipto <input type="checkbox"/> Grécia <input type="checkbox"/> Contas! <input type="checkbox"/>
6. Qual o nível que gostou menos? Pintar com Números <input type="checkbox"/> Somar é fácil <input type="checkbox"/> Tira e segue <input type="checkbox"/> Calculadora <input type="checkbox"/> Descobre as imagens <input type="checkbox"/> Super Jogo <input type="checkbox"/>	6. Qual o nível que gostou menos? Atlântida <input type="checkbox"/> Astecas <input type="checkbox"/> Egipto <input type="checkbox"/> Grécia <input type="checkbox"/> Contas! <input type="checkbox"/>
7. Gostou do pinguim e o urso? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>	7. Gostou das personagens do jogo, Farrusco, Zézinho e Mónica? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>
8. Achou difícil o jogo em geral? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>	8. Achou difícil o jogo em geral? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>
9. Divertiu-se a jogar o jogo? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>	9. Divertiu-se a jogar o jogo? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>
10. Já tinha alguma vez jogado um jogo educativo? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>	10. Já tinha alguma vez jogado um jogo educativo? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>

Figura 40. a) Questionário do jogo "Matemática 2 à aventura: Adição e Subtração"; b) Questionário do jogo "Eu Adoro Matemática!".

<p>Calcula Tabuada</p> <p>1. Gostou do jogo Calcula Tabuada? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p> <p>2. Divertiu-se a jogar Calcula Tabuada? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p> <p>3. Continuava a jogar Calcula Tabuada? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p> <p>4. Gostou do visual de Calcula Tabuada? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p> <p>5. Qual o nível de dificuldade do jogo Calcula Tabuada? Muito fácil <input type="checkbox"/> Fácil <input type="checkbox"/> Médio <input type="checkbox"/> Difícil <input type="checkbox"/> Muito difícil <input type="checkbox"/></p> <p>6. De zero a cinco quanto dá ao jogo Calcula Tabuada? 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/></p> <p>Vem Aprender Matemática</p> <p>1. Gostou do jogo Vem Aprender Matemática? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p> <p>2. Divertiu-se a jogar Vem Aprender Matemática? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p> <p>3. Continuava a jogar Vem Aprender Matemática? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p> <p>4. Gostou do visual de Vem Aprender Matemática? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p> <p>5. Qual o nível de dificuldade do jogo Vem Aprender Matemática? Muito fácil <input type="checkbox"/> Fácil <input type="checkbox"/> Médio <input type="checkbox"/> Difícil <input type="checkbox"/> Muito difícil <input type="checkbox"/></p> <p>6. De zero a cinco quanto dá ao jogo Vem Aprender Matemática? 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/></p> <p>Desafio aritmético</p> <p>1. Gostou do jogo Desafio aritmético? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p> <p>2. Divertiu-se a jogar Desafio aritmético? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p> <p>3. Continuava a jogar Desafio aritmético? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p> <p>4. Gostou do visual de Desafio aritmético? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p> <p>5. Qual o nível de dificuldade do jogo Desafio aritmético? Muito fácil <input type="checkbox"/> Fácil <input type="checkbox"/> Médio <input type="checkbox"/> Difícil <input type="checkbox"/> Muito difícil <input type="checkbox"/></p> <p>6. De zero a cinco quanto dá ao jogo Desafio aritmético? 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/></p>	<p>Matemática Extrema</p> <p>1. Gostou do jogo Matemática Extrema? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p> <p>2. Divertiu-se a jogar Matemática Extrema? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p> <p>3. Continuava a jogar Matemática Extrema? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p> <p>4. Gostou do visual de Matemática Extrema? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p> <p>5. Qual o nível de dificuldade do jogo Matemática Extrema? Muito fácil <input type="checkbox"/> Fácil <input type="checkbox"/> Médio <input type="checkbox"/> Difícil <input type="checkbox"/> Muito difícil <input type="checkbox"/></p> <p>6. De zero a cinco quanto dá ao jogo Matemática Extrema? 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/></p> <p>Matemática da Selva</p> <p>1. Gostou do jogo Matemática da Selva? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p> <p>2. Divertiu-se a jogar Matemática da Selva? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p> <p>3. Continuava a jogar Matemática da Selva? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p> <p>4. Gostou do visual de Matemática da Selva? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p> <p>5. Qual o nível de dificuldade do jogo Matemática da Selva? Muito fácil <input type="checkbox"/> Fácil <input type="checkbox"/> Médio <input type="checkbox"/> Difícil <input type="checkbox"/> Muito difícil <input type="checkbox"/></p> <p>6. De zero a cinco quanto dá ao jogo Matemática da Selva? 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/></p> <p>Matemática Ninja</p> <p>1. Gostou do jogo Matemática Ninja? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p> <p>2. Divertiu-se a jogar Matemática Ninja? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p> <p>3. Continuava a jogar Matemática Ninja? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p> <p>4. Gostou do visual de Matemática Ninja? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p> <p>5. Qual o nível de dificuldade do jogo Matemática Ninja? Muito fácil <input type="checkbox"/> Fácil <input type="checkbox"/> Médio <input type="checkbox"/> Difícil <input type="checkbox"/> Muito difícil <input type="checkbox"/></p> <p>6. De zero a cinco quanto dá ao jogo Matemática Ninja? 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/></p>
--	---

Figura 41. Questionário dos seis jogos online testados.

Anexo 3 - Imagens recolhidas para o desenvolvimento do videojogo

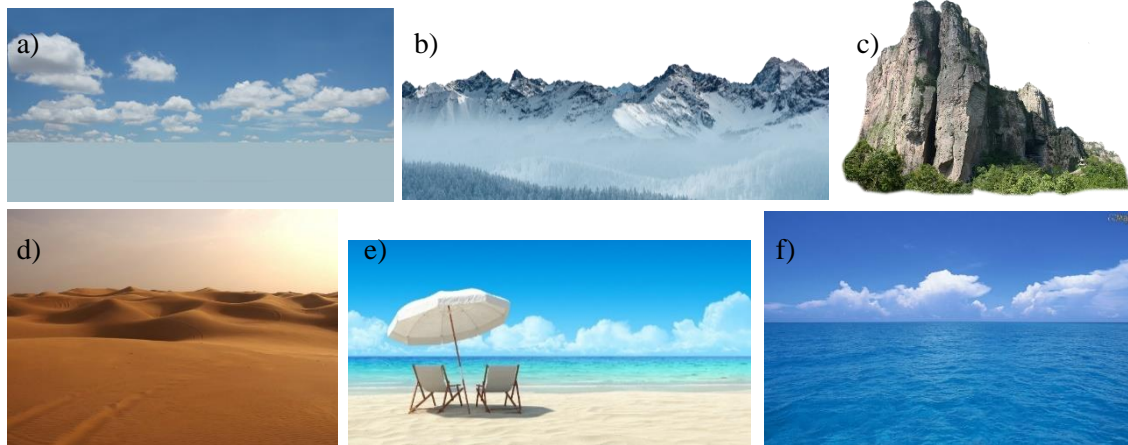


Figura 42. Imagens base para a criação dos cenários: a) Para criação de imagem céu, visível em todos os cenários e fundos de todos os ecrãs; b) para criação de cenário "Montanhas Nevadas"; c) para criação de cenário "Selva Tropical"; d) para criação de cenário "Deserto"; e) Para criação de cenário "Praia"; f) Para criação de sub-cenário "Praia (a Costa)".

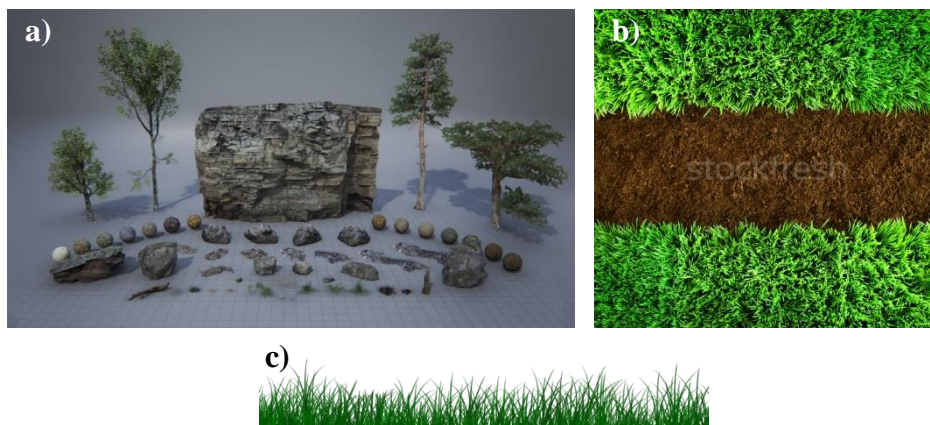
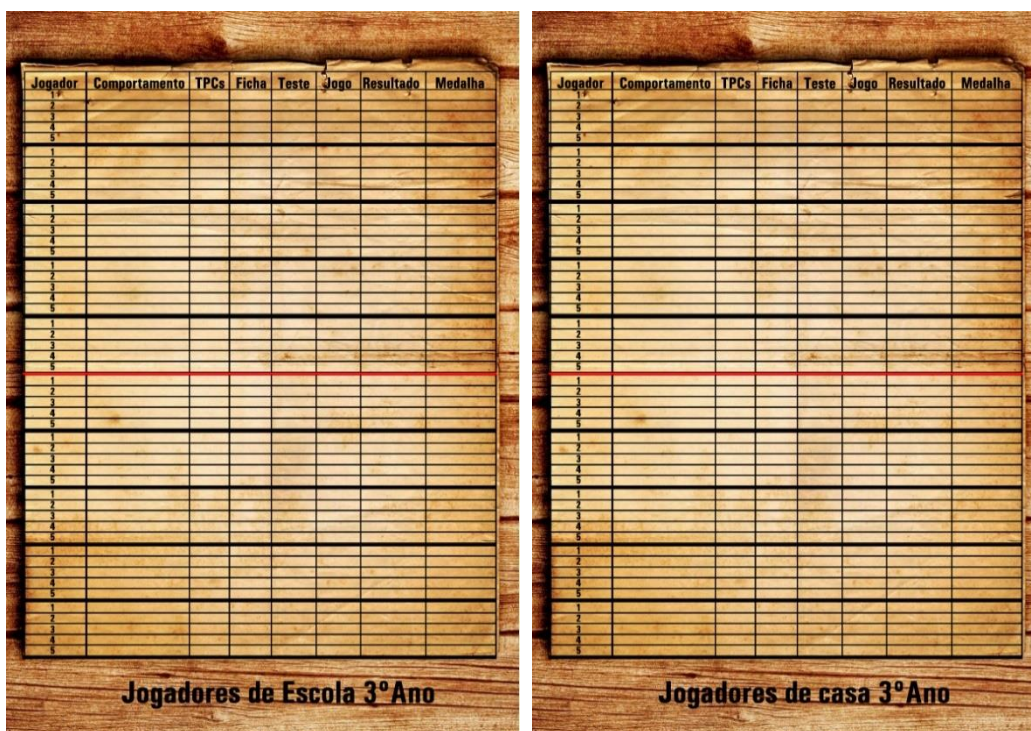


Figura 43. Imagens base para criação de solos: a) Para criação de textura de solo; b) e c) Para criação de solo de cenário "Selva Tropical" e dois cenários "Praia".



Figura 44. Imagens base: a) Para criação de "Bolha"; b) Para criação de ícone da *interface* vidas; c) Para criação de documentos da experiência de gamificação.

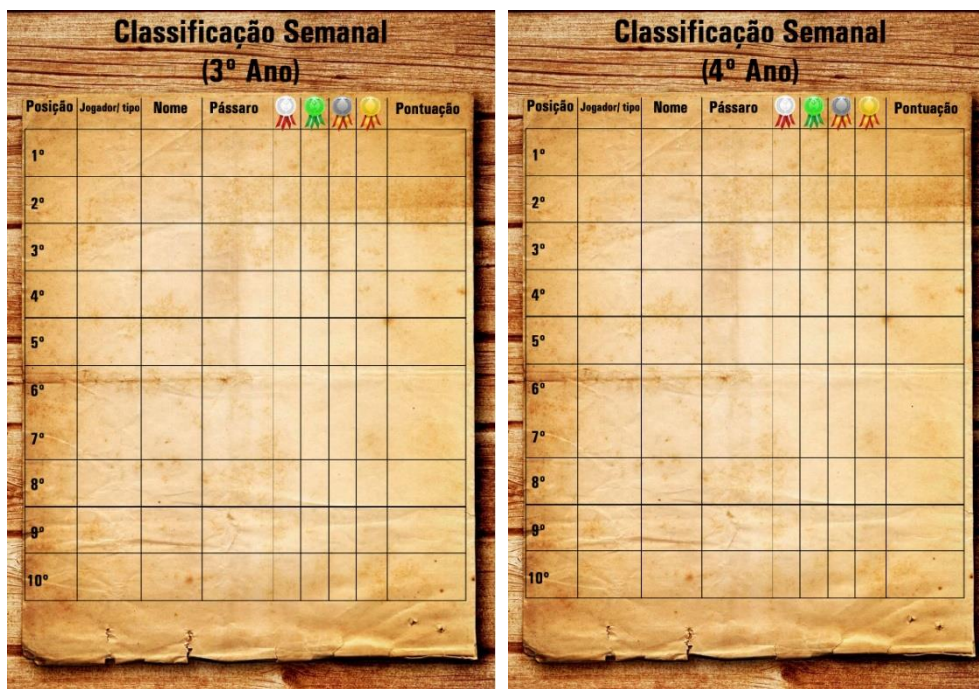
Anexo 4 - Documentos criados para a experiência de gamificação



The image shows two identical daily classification tables for 3rd grade students. Each table is printed on a piece of aged, yellowed paper with a wood-grain border. The tables are organized into two main sections, each with a red horizontal line separating them. The top section is for 'Jogadores de Escola 3º Ano' and the bottom section is for 'Jogadores de casa 3º Ano'. Each section contains a grid with 10 rows and 8 columns. The columns are labeled: 'Jogador', 'Comportamento', 'TPCs', 'Ficha', 'Teste', 'Jogo', 'Resultado', and 'Medalha'. The rows are numbered 1 through 10 in the 'Jogador' column.

Jogador	Comportamento	TPCs	Ficha	Teste	Jogo	Resultado	Medalha
1							
2							
3							
4							
5							
1							
2							
3							
4							
5							
1							
2							
3							
4							
5							
1							
2							
3							
4							
5							
1							
2							
3							
4							
5							
1							
2							
3							
4							
5							
1							
2							
3							
4							
5							

Figura 45. Exemplo de tabelas classificativas diárias fornecidas à professora dos alunos do 3.º ano.



The image shows two weekly classification tables. The left table is titled 'Classificação Semanal (3º Ano)' and the right table is titled 'Classificação Semanal (4º Ano)'. Both tables are printed on aged, yellowed paper with a wood-grain border. The tables are organized into a grid with 10 rows and 6 columns. The columns are labeled: 'Posição', 'Jogador/ tipo', 'Nome', 'Pássaro', and 'Pontuação'. The 'Pássaro' column contains four icons representing different bird species. The rows are numbered 1º through 10º in the 'Posição' column.

Posição	Jogador/ tipo	Nome	Pássaro	Pontuação
1º				
2º				
3º				
4º				
5º				
6º				
7º				
8º				
9º				
10º				

Figura 46. Tabelas classificativas semanais do 3.º e 4.º anos.

Anexo 5 - Imagens referentes ao desenvolvimento do videojogo

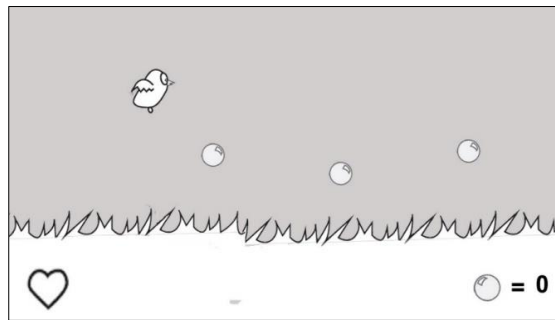


Figura 47. Primeiro Protótipo (Versão 1).

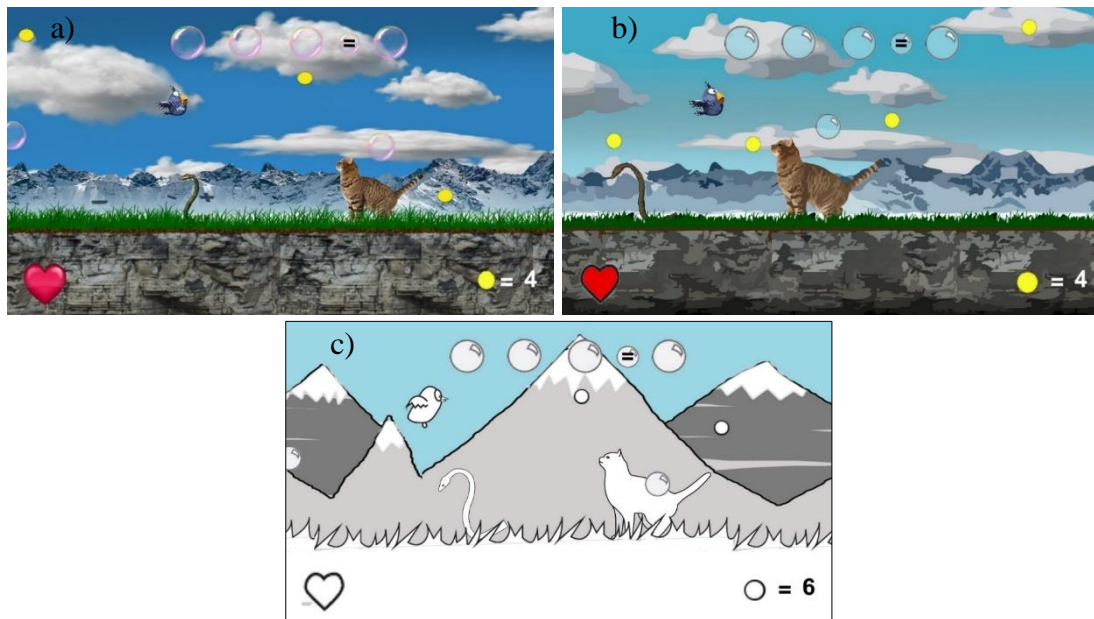


Figura 48. Estilos visuais de Versão 2: a) 2D Realista; b) 2D Vetorial; c) 2D Esboço.



Figura 49. Imagem representativa das três posições avaliadas da personagem: 1) Atrás; 2) Meio; 3) Frente.

Gamificação e a Utilização do Videjogo na Educação
Jogo para treino das operações fundamentais da matemática

VERSÃO 1	VERSÃO 2	VERSÃO 3
<p>Pré-teste</p> <p>1. Qual a sua idade? 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/></p> <p>2. Qual o género? masculino <input type="checkbox"/> feminino <input type="checkbox"/></p> <p>3. Qual o ano de escolaridade? 1º <input type="checkbox"/> 2º <input type="checkbox"/> 3º <input type="checkbox"/> 4º <input type="checkbox"/></p> <p>4. Costuma jogar jogos? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p> <p>5. Com que frequência? Poucas vezes <input type="checkbox"/> Às vezes <input type="checkbox"/> Muitas vezes <input type="checkbox"/></p> <p>6. Em que dispositivo? Tablet <input type="checkbox"/> Computador <input type="checkbox"/> Telemóvel <input type="checkbox"/></p> <p>7. Que dispositivos tem em casa? Tablet <input type="checkbox"/> Computador <input type="checkbox"/> Telemóvel <input type="checkbox"/></p> <p>8. Qual a disciplina preferida? Português <input type="checkbox"/> Ciências <input type="checkbox"/> Matemática <input type="checkbox"/> Língua Estrangeira <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/></p> <p>9. Gosta de matemática? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p> <p>10. Acha que o jogo pode ajudar a melhorar como faz contas? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p> <p>Pós-teste</p> <p>1. Gostou do jogo? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p> <p>2. Achou difícil? Sim <input type="checkbox"/> Mais ou menos <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p> <p>3. Qual das velocidades prefere? 1ª <input type="checkbox"/> 2ª <input type="checkbox"/> 3ª <input type="checkbox"/></p>	<p>1. O jogo melhorou? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p> <p>2. Visualmente melhorou? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p> <p>3. Qual das três velocidades prefere? Lenta <input type="checkbox"/> Média <input type="checkbox"/> Rápida <input type="checkbox"/></p> <p>4. Os inimigos melhoraram o jogo? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p> <p>5. As moedas melhoraram o jogo? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p> <p>6. Qual a melhor posição para o pássaro? Atrás <input type="checkbox"/> No meio <input type="checkbox"/> À frente <input type="checkbox"/></p> <p>7. Que visual gostou mais? Simples <input type="checkbox"/> Vetorial <input type="checkbox"/> Realista <input type="checkbox"/></p> <p>8. Se houvesse mais cenários o jogo melhorava? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p> <p>9. Se houvesse mais inimigos o jogo melhorava? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p> <p>10. Está a gostar da experiência? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p>	<p>1. Gostou dos novos cenários? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/></p> <p>2. Gostou dos novos dois inimigos? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/></p> <p>3. Gostou do sistema de operações? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/></p> <p>4. Das três velocidades qual prefere? Média-lenta <input type="checkbox"/> Média-média <input type="checkbox"/> Média-rápida <input type="checkbox"/></p> <p>5. Qual é o nível de dificuldade do jogo? Fácil <input type="checkbox"/> Dificuldade-média <input type="checkbox"/> Difícil <input type="checkbox"/></p> <p>6. Mais cenários melhoraram o jogo? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/></p>
<p style="text-align: center;">VERSÃO 4</p> <p>1. Acha que o jogo em geral está a melhorar? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p> <p>2. As animações melhoraram o jogo? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/></p> <p>3. Gostou dos três cenários novos? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/></p> <p>4. Foi apanhado pelo gato alguma vez? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p> <p>5. Acha que ficou mais divertido o gato saltar? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/></p> <p>6. Quais as velocidades que achou jogáveis? Média-lenta <input type="checkbox"/> Média-média <input type="checkbox"/> Média-rápida <input type="checkbox"/></p> <p>7. Os resultados no fim melhorou o jogo? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/></p> <p>8. A bolha que mostra certo ou errado melhorou o jogo? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/></p> <p>9. O botão pausa melhorou o jogo? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/></p> <p>10. Teve de o usar alguma vez? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p> <p>11. Achou o nível do Deserto: Fácil <input type="checkbox"/> Dificuldade-média <input type="checkbox"/> Difícil <input type="checkbox"/></p> <p>12. Achou o nível das Montanhas: Fácil <input type="checkbox"/> Dificuldade-média <input type="checkbox"/> Difícil <input type="checkbox"/></p> <p>13. Achou o nível da Floresta: Fácil <input type="checkbox"/> Dificuldade-média <input type="checkbox"/> Difícil <input type="checkbox"/></p> <p>14. Achou o nível da Praia: Fácil <input type="checkbox"/> Dificuldade-média <input type="checkbox"/> Difícil <input type="checkbox"/></p> <p>15. Acha que mais níveis melhoraram o jogo? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/></p> <p>16. Acha que mais inimigos melhoraram o jogo? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/></p> <p>17. Esta a gostar de ver a evolução do jogo? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p>	<p style="text-align: center;">VERSÃO 5</p> <p>1. Gostou do aumento do número de níveis? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/></p> <p>2. Gostou do aumento do número de inimigos? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/></p> <p>3. Assinale os ecrãs que melhoraram o jogo: Ecrã Menu <input type="checkbox"/> Ecrã pontuação <input type="checkbox"/> Ecrã níveis <input type="checkbox"/></p> <p>4. O botão pausa era importante? Devia manter-se? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/></p> <p>5. O som melhorou o jogo? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/></p> <p>6. Houve algum destes sons que não gostou? Som do menu <input type="checkbox"/> Som do deserto <input type="checkbox"/> Som da floresta <input type="checkbox"/> Som da montanha <input type="checkbox"/> Som da praia <input type="checkbox"/></p> <p>7. Qual o nível que gostou mais? Deserto <input type="checkbox"/> Floresta <input type="checkbox"/> Montanha <input type="checkbox"/> Praia <input type="checkbox"/></p> <p>8. Nível 1 (primeira coluna) achou: Fácil <input type="checkbox"/> Dificuldade-média <input type="checkbox"/> Difícil <input type="checkbox"/></p> <p>9. Nível 2 (primeira coluna) achou: Fácil <input type="checkbox"/> Dificuldade-média <input type="checkbox"/> Difícil <input type="checkbox"/></p> <p>10. Nível 3 (primeira coluna) achou: Fácil <input type="checkbox"/> Dificuldade-média <input type="checkbox"/> Difícil <input type="checkbox"/></p> <p>11. Nível 1 (segunda coluna) achou: Fácil <input type="checkbox"/> Dificuldade-média <input type="checkbox"/> Difícil <input type="checkbox"/></p> <p>12. Nível 2 (segunda coluna) achou: Fácil <input type="checkbox"/> Dificuldade-média <input type="checkbox"/> Difícil <input type="checkbox"/></p> <p>13. Nível 3 (segunda coluna) achou: Fácil <input type="checkbox"/> Dificuldade-média <input type="checkbox"/> Difícil <input type="checkbox"/></p> <p>14. Nível 1 (terceira coluna) achou: Fácil <input type="checkbox"/> Dificuldade-média <input type="checkbox"/> Difícil <input type="checkbox"/></p> <p>15. Nível 2 (terceira coluna) achou: Fácil <input type="checkbox"/> Dificuldade-média <input type="checkbox"/> Difícil <input type="checkbox"/></p> <p>16. Nível 3 (terceira coluna) achou: Fácil <input type="checkbox"/> Dificuldade-média <input type="checkbox"/> Difícil <input type="checkbox"/></p> <p>17. Checkpoints iriam melhorar o jogo? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/></p> <p>18. Gostava de poder escolher o seu pássaro? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/></p> <p>19. Acha que os novos ecrãs melhoraram o jogo? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/></p>	<p style="text-align: center;">VERSÃO 6</p> <p>1. Gostou do tutorial? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p> <p>2. Entendeu tudo do jogo com o tutorial? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p> <p>3. Gostou do novo ecrã equipar? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/></p> <p>4. Achou difícil escolher o pássaro com que queria jogar? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p> <p>5. Gostou dos vários pássaros? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p> <p>6. Gostou de fazer parte da experiência? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p> <p>7. Gostou de jogar o jogo? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p> <p>8. Continuava a jogar o jogo? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p> <p>9. Se os T.P.C. de matemática fosse jogar este jogo ficava feliz? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/></p> <p>10. Depois de compor os pequenos erros que ainda existem no jogo gostaria de recabá-lo? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p>

Figura 50. Questionários das seis versões de protótipo criadas e avaliadas.

Gamificação e a Utilização do Videojogo na Educação
Jogo para treino das operações fundamentais da matemática

Teste em papel

$1 + 2 =$	$7 + 5 =$	$10 + 14 =$
$2 + 3 =$	$4 + 8 =$	$17 + 13 =$
$5 + 4 =$	$9 + 6 =$	$19 + 5 =$
$7 + 3 =$	$7 + 10 =$	$25 + 17 =$
$6 + 4 =$	$9 + 9 =$	$33 + 28 =$

Tempo que demorou: _____
Respostas certas: _____
Respostas erradas: _____ Respostas por fazer: _____

$2 - 1 =$	$9 - 5 =$	$20 - 11 =$
$3 - 3 =$	$10 - 8 =$	$22 - 13 =$
$5 - 4 =$	$12 - 6 =$	$29 - 6 =$
$7 - 3 =$	$17 - 10 =$	$25 - 17 =$
$6 - 4 =$	$19 - 9 =$	$33 - 28 =$

Tempo que demorou: _____
Respostas certas: _____
Respostas erradas: _____ Respostas por fazer: _____

$2 \times 1 =$	$7 \times 8 =$	$2 \div 2 =$	$12 \div 2 =$
$3 \times 3 =$	$6 \times 9 =$	$6 \div 3 =$	$15 \div 3 =$
$5 \times 4 =$	$8 \times 5 =$	$8 \div 2 =$	$21 \div 3 =$
$7 \times 3 =$	$9 \times 8 =$	$8 \div 4 =$	$30 \div 2 =$
$8 \times 6 =$	$10 \times 9 =$	$10 \div 2 =$	$24 \div 8 =$

Tempo que demorou: _____
Respostas certas: _____
Respostas erradas: _____ Respostas por fazer: _____

Total → Tempo: _____ R. certas: _____ R. erradas: _____ R. por fazer: _____

Obrigado por participares! 😊

Figura 51. Teste em papel (pré-teste e pós-teste).

Anexo 5 - Tabelas de conteúdos no jogo “Eu Adoro Matemática!”

Tabela 10. Tópicos educativos do jogo Atlântida (adaptado do manual de “Eu Adoro Matemática!”)

Nível 1	Nível 2
1.1 Unidades, metades e quartos	2.1 Frações: todos
1.2 Unidades, metades e quartos 2	2.2 Frações: metades e quartos
1.3 Frações equivalentes	2.3 Frações equivalentes: sextos
1.4 Problemas com quartos	2.4 Somas com sextos
1.5 Problemas com terços	2.5 Frações equivalentes: oitavos
1.6 Unidades, metades, terços, quartos 1	2.6 Somas com oitavas
1.7 Unidades, metades, terços, quartos 2	2.7 Frações equivalentes: quintos e décimos
1.8 Problemas mais difíceis: medir a olho	2.8 Somas com quintos/décimos
1.9 Frações decimais simples	2.9 Decimais 1: aumentando em décimos
1.10 Quintos, sextos, oitavos, décimos	2.10 Decimais 2: somas com décimos
Nível 3	Nível 4
3.1 Aumentando e somando frações	4.1 Frações equivalentes 1: doze avos
3.2 Frações equivalentes	4.2 Transformador: 12 avos e 16 avos
3.3 Somas com frações compatíveis	4.3 Transformador: frações equivalentes 2
3.4 Somas com denominadores mistos	4.4 Denominadores comuns 1
3.5 Transformador 1: unidades para frações	4.5 Transformador: faz 1/1 a partir...
3.6 Transformador 2: 1/5 para 3/5, etc.	4.6 Transformador: denominadores comuns 2
3.7 Transformador 3: 1/2 para 1/6	4.7 Transformador: faz 3/8 a partir.
3.8 Decimais 1: somas de cem em cem	4.8 Decimais: Transformador
3.9 Decimais 2: aumentando de cem em cem	4.9 Percentagens: Transformador
3.10 Percentagens: introdução	4.10 Frações para génios

Tabela 11. Tópicos educativos do jogo Astecas (adaptado do manual de “Eu Adoro Matemática!”)

Nível 1	Nível 2
1.1 Introdução	2.1 Introdução
1.2 Conta os lados	2.2 Figuras geométricas 1
1.3 Figuras simples 1	2.3 Ângulos 1: compara com ângulos retos
1.4 Conta os ângulos	2.4 Figuras geométricas 2
1.5 Revisão	2.5 Revisão
1.6 Figuras simples 2	2.6 Horizontal e vertical
1.7 Direções	2.7 Figuras regulares
1.8 Ângulos retos 1	2.8 Ângulos 2: agudos e obtusos
1.9 Ângulos retos 2	2.9 Figuras regulares e irregulares
1.10 Problemas mais difíceis	2.10 Problemas mais difíceis
Nível 3	Nível 4
3.1 Introdução	4.1 Introdução
3.2 Ângulos 1: 90°	4.2 Lados paralelos
3.3 Simetria reflexiva	4.3 Quadriláterais 1: propriedades 1
3.4 Triângulos 1: propriedades	4.4 Quadriláterais 2: propriedades 2
3.5 Revisão	4.5 Revisão
3.6 Ângulos 2: medir a olho	4.6 Quadriláterais 3: nomes 1
3.7 Triângulos 2: tipos e nomes	4.7 Simetria rotacional 1
3.8 Simetria reflexiva 2	4.8 Quadriláterais 4: nomes 2
3.9 Simetria reflexiva 3	4.9 Simetria rotacional 2
3.10 Problemas mais difíceis	4.10 Problemas mais difíceis

Gamificação e a Utilização do Videojogo na Educação
Jogo para treino das operações fundamentais da matemática

Tabela 12. Tópicos educativos do jogo Egito (adaptado do manual de “Eu Adoro Matemática!”)

Nível 1	Nível 2
1.1 Introdução	2. 1 Introdução
1.2 Linha de números até 10	2.2 Linha de números até 100
1.3 Adicionar e subtrair até 5	2.3 Milhares, dezenas e unidades até 1000
1.4 Adicionar e subtrair até 10	2.4 Adicionar e subtrair até 100
1.5 Adicionar e subtrair até 20	2.5 Números desaparecidos até 100
1.6 Casa das dezenas e das unidades	2.6 Magia (máquinas de função)
1.7 Sequências de números (adicionar e subtrair)	2.7 Multiplica: x2, x5, x10 e todos até 5 x 5
1.8 Sequências de números (ímpares e pares)	2.8 Dividir e duplicar até 100
1.9 Números desaparecidos até 10	2.9 Dividir por 5, 10 / com resto
1.10 Números desaparecidos até 20	2.10 Arredondar números e sequências
Nível 2	Nível 4
3.1 Introdução	4.1 Introdução
3.2 N° até 100 000/ linha de n° até 1000	4.2 Dividir por 10 e 100
3.3 Adicionar e subtrair até 1000	4.3 Multiplicar 25 x 20, 50 x 500, etc.
3.4 Multiplicar por 10 e 100	4.4 Divide: 500 : 20, 650 : 10, etc.
3.5 Dividir e multiplicar até 1000	4.5 Fórmulas e equações
3.6 Multiplicar até 10 x 10	4.6 Frações decimais
3.7 Fatores	4.7 Arredondar números e decimais
3.8 Arredondar até 50, 100	4.8 Sequências de números
3.9 Números ao quadrado	4.9 Proporções e frações
3.10 Frações decimais	4.10 Problemas mais difíceis

Tabela 13. Tópicos educativos do jogo Grécia (adaptado do manual de “Eu Adoro Matemática!”)

Nível 1	Nível 2
1.1 Introdução	2.1 Introdução
1.2 Expressões relacionadas com o tempo 1	2.2 Tempo 1
1.3 Números	2.3 Números
1.4 Medidas: réguas e cm	2.4 Dinheiro: quantias, trocos, descontos
1.5 Área: contar quadrados	2.5 Pesos: em quilogramas e em gramas
1.6 Revisão	2.6 Revisão
1.7 Relógios e tempos até ao quarto de hora 2	2.7 Medidas: réguas e mm, cm, m
1.8 Pesos em quilogramas ou gramas	2.8 Perímetros: figuras simples
1.9 Dinheiro: quantias, trocos, descontos	2.9 Tempo 2: de um horário para outro
1.10 Tempo 3: relógios e tempos até 5 minutos	2.10 Área: retângulos
Nível 3	Nível 4
3. 1 Introdução	4. 1 Introdução
3.2 Números	4.2 Tempo: o relógio de 24 horas
3.3 Tempo: converter horas para minutos, etc.	4.3 Dinheiro, quantias, trocos, descontos
3.4 Dinheiro: quantias, trocos, descontos	4.4 Números
3.5 Área 1: retângulos compostos	4.5 Medidas 1: somar e multiplicar medidas
3.6 Revisão	4.6 Revisão
3.7 Pesos: problemas mais difíceis com kg e g	4.7 Pesos
3.8 Área 2: triângulos	4.8 Medidas 2
3.9 Medidas: mm, cm, m, km	4.9 Área: figuras compostas mais difíceis
3.10 O Perímetros	4.10 O Perímetros

Anexo 6 - Tabelas de recolhas de dados dos jogos (Porto Editora e Jogos online) e protótipos testados

Tabela 14. Dados recolhidos no questionário do jogo "Matemática 2 à aventura: Adição e Subtração".

Perguntas	Jogador 1	Jogador 2	Jogador 3	Jogador 4	Total (4 jogadores)
1. Gostou do jogo?	sim	sim	sim	sim	Sim (100%) Não (0%)
2. Gostou do visual?	sim	não	sim	sim	Sim (75%) Não (25%)
3. Achou difícil utilizar a <i>interface</i> ?	não	não	não	não	Sim (100%) Não (0%)
4. Continuava a jogar?	sim	sim	sim	sim	Sim (100%) Não (0%)
5. Qual o nível que gostou mais?	Super Jogo	Super Jogo	Super Jogo	Super Jogo	Super Jogo (100%)
6. Qual o nível de gostou menos?	Pintar com os números	Somar é fácil	Pintar com os números	Pintar com os números	Pintar com números (75%) Somar é fácil (25%)
7. Gostou do pinguim e do urso?	sim	não	sim	sim	Sim (75%) Não (25%)
8. Achou difícil o jogo em geral?	não	não	não	não	Sim (0%) Não (100%)
9. Divertiu-se a jogar o jogo?	sim	sim	sim	sim	Sim (100%) Não (0%)
10. Já tinha jogado alguma vez um jogo educativo?	sim	sim	sim	sim	Sim (100%) Não (0%)

Tabela 15. Dados recolhidos no questionário do jogo "Eu Adoro Matemática!".

Perguntas	Jogador 1	Jogador 2	Jogador 3	Jogador 4	Total (4 jogadores)
1. Gostou do jogo?	sim	sim	sim	sim	Sim (100%) Não (0%)
2. Gostou do visual?	sim	sim	sim	sim	Sim (100%) Não (0%)
3. Achou difícil utilizar a <i>interface</i> ?	não	não	não	não	Sim (0%) Não (100%)
4. Continuava a jogar?	sim	sim	sim	sim	Sim (100%) Não (0%)
5. Qual o nível que gostou mais?	Contas!	Contas!	Grécia	Contas!	Contas! (75%) Grécia (25%)
6. Qual o nível de gostou menos?	Egito	Egito	Egito	Egito	Egito (100%)
7. Gostou das personagens do jogo?	sim	sim	sim	sim	Sim (100%) Não (0%)
8. Achou difícil o jogo em geral?	não	não	não	não	Sim (0%) Não (100%)
9. Divertiu-se a jogar o jogo?	sim	sim	sim	sim	Sim (100%) Não (0%)
10. Já tinha jogado alguma vez um jogo educativo?	sim	sim	sim	sim	Sim (100%) Não (0%)

Gamificação e a Utilização do Videojogo na Educação
Jogo para treino das operações fundamentais da matemática

Tabela 16. Dados recolhidos no questionário dos jogos online (Grupo 1).

Tabela de análise Grupo1 (10 elementos, 1.º e 2.º anos)	Calcula Tabuada	Vem Aprender Matemática	Desafio aritmético	Jogo da Matemática da Selva	Matemática Extrema	Matemática Ninja
Gostou do jogo?	S - 10% N - 90%	S - 30% N - 70%	S - 60% N - 40%	S - 20% N - 80%	S - 30% N - 70%	S - 100% N - 0%
Divertiu-se a jogá-lo?	S - 0% N - 100%	S - 0% N - 100%	S - 40% N - 60%	S - 30% N - 70%	S - 60% N - 40%	S - 100% N - 0%
Continuava a jogá-lo?	S - 0% N - 100%	S - 0% N - 100%	S - 40% N - 60%	S - 20% N - 80%	S - 50% N - 50%	S - 100% N - 0%
Gostou do visual do jogo?	S - 50% N - 50%	S - 10% N - 90%	S - 10% N - 90%	S - 70% N - 30%	S - 90% N - 10%	S - 90% N - 10%
Qual o nível de dificuldade do jogo?	MF - 0% F - 0% M - 0% D - 0% MD - 100%	MF - 0% F - 0% M - 0% D - 50% MD - 50%	MF - 0% F - 0% M - 10% D - 50% MD - 40%	MF - 0% F - 10% M - 50% D - 0% MD - 40%	MF - 0% F - 0% M - 0% D - 0% MD - 100%	MF - 0% F - 0% M - 100% D - 0% MD - 0%
De 1 a 10 quanto dá ao jogo?	1 - 90% 2 - 2% 3 - 0% 4 - 0% 5 - 0%	1 - 30% 2 - 70% 3 - 0% 4 - 0% 5 - 0%	1 - 0% 2 - 20% 3 - 50% 4 - 30% 5 - 0%	1 - 0% 2 - 50% 3 - 40% 4 - 10% 5 - 0%	1 - 0% 2 - 20% 3 - 80% 4 - 0% 5 - 0%	1 - 0% 2 - 0% 3 - 0% 4 - 0% 5 - 100%

Legenda: S(sim); N(não); MF(muito fácil); F(fácil); M(médio); D(difícil); MD(muito difícil).

Tabela 17. Dados recolhidos no questionário dos jogos online (Grupo 2).

Tabela de análise Grupo2 (10 elementos, 3.º e 4.º anos)	Calcula Tabuada	Vem Aprender Matemática	Desafio aritmético	Jogo da Matemática da Selva	Matemática Extrema	Matemática Ninja
Gostou do jogo?	S - 40% N - 60%	S - 20% N - 80%	S - 70% N - 30%	S - 40% N - 60%	S - 90% N - 10%	S - 100% N - 0%
Divertiu-se a jogá-lo?	S - 30% N - 70%	S - 0% N - 100%	S - 80% N - 20%	S - 70% N - 30%	S - 90% N - 10%	S - 100% N - 0%
Continuava a jogá-lo?	S - 10% N - 90%	S - 0% N - 100%	S - 60% N - 40%	S - 50% N - 50%	S - 80% N - 20%	S - 100% N - 0%
Gostou do visual do jogo?	S - 30% N - 70%	S - 0% N - 100%	S - 10% N - 90%	S - 70% N - 30%	S - 100% N - 0%	S - 100% N - 0%
Qual o nível de dificuldade do jogo?	MF - 60% F - 30% M - 10% D - 0% MD - 0%	MF - 30% F - 60% M - 10% D - 0% MD - 0%	MF - 40% F - 40% M - 20% D - 0% MD - 0%	MF - 20% F - 70% M - 10% D - 0% MD - 0%	MF - 0% F - 70% M - 30% D - 0% MD - 0%	MF - 30% F - 60% M - 10% D - 0% MD - 0%
De 0 a 10 quanto dá ao jogo?	1 - 0% 2 - 20% 3 - 80% 4 - 0% 5 - 0%	1 - 0% 2 - 20% 3 - 80% 4 - 0% 5 - 0%	1 - 0% 2 - 10% 3 - 70% 4 - 20% 5 - 0%	1 - 0% 2 - 0% 3 - 80% 4 - 20% 5 - 0%	1 - 0% 2 - 0% 3 - 20% 4 - 70% 5 - 10%	1 - 0% 2 - 0% 3 - 0% 4 - 10% 5 - 90%

Legenda: S(sim); N(não); MF(muito fácil); F(fácil); M(médio); D(difícil); MD(muito difícil).

Gamificação e a Utilização do Videojogo na Educação
Jogo para treino das operações fundamentais da matemática

Tabela 18. Dados recolhidos no questionário dos jogos online (Total).

Tabela de análise Total (20 elementos, 1.º, 2.º, 3.º e 4.º anos)	Calcula Tabuada	Vem Aprender Matemática	Desafio aritmético	Jogo da Matemática da Selva	Matemática Extrema	Matemática Ninja
Gostou do jogo?	S - 25% N - 75%	S - 25% N - 75%	S - 65% N - 35%	S - 30% N - 70%	S - 60% N - 40%	S - 100% N - 0%
Divertiu-se a jogá-lo?	S - 15% N - 85%	S - 0% N - 100%	S - 60% N - 40%	S - 50% N - 50%	S - 75% N - 25%	S - 100% N - 0%
Continuava a jogá-lo?	S - 5% N - 95%	S - 0% N - 100%	S - 50% N - 50%	S - 35% N - 65%	S - 65% N - 35%	S - 100% N - 0%
Gostou do visual do jogo?	S - 40% N - 60%	S - 5% N - 95%	S - 10% N - 90%	S - 70% N - 30%	S - 95% N - 5%	S - 95% N - 5%
Qual o nível de dificuldade do jogo?	MF - 30% F - 15% M - 5% D - 0% MD - 50%	MF - 15% F - 30% M - 5% D - 25% MD - 25%	MF - 20% F - 20% M - 15% D - 25% MD - 20%	MF - 10% F - 40% M - 30% D - 0% MD - 20%	MF - 0% F - 35% M - 15% D - 0% MD - 50%	MF - 15% F - 35% M - 65% D - 0% MD - 0%
De 0 a 10 quanto dá ao jogo?	1 - 45% 2 - 15% 3 - 40% 4 - 0% 5 - 0%	1 - 15% 2 - 45% 3 - 40% 4 - 0% 5 - 0%	1 - 0% 2 - 15% 3 - 60% 4 - 25% 5 - 0%	1 - 0% 2 - 25% 3 - 60% 4 - 15% 5 - 0%	1 - 0% 2 - 10% 3 - 50% 4 - 35% 5 - 5%	1 - 0% 2 - 0% 3 - 0% 4 - 5% 5 - 95%

Legenda: S(sim); N(não); MF(muito fácil); F(fácil); M(médio); D(difícil); MD(muito difícil).

Tabela 19. Distribuição de animais nos cenários.

Animal	Tipo de mecânica	Cenário Deserto	Cenário Montanhas Nevadas	Cenário Selva Tropical	Cenário Praia
Escorpião	Não-dinâmica	X			X
Cobra	Não-dinâmica	X			X
Lagarto	Não-dinâmica	X			X
Lagarto do deserto	Não-dinâmica	X			
Abutre	Dinâmica	X			X
Águia	Dinâmica	X	X	X	X
Gato	Dinâmica	X			X
Lobo	Não-dinâmica		X		
Raposa	Não-dinâmica		X	X	
Urso polar 1	Não-dinâmica		X		
Urso polar 2	Dinâmica		X		
Tigre Siberiano 1	Não-dinâmica		X		
Tigre Siberiano 2	Dinâmica		X		
Coruja	Dinâmica		X	X	X
Urso negro 1	Não-dinâmica			X	
Urso negro 2	Dinâmica			X	
Tigre de Bengala 1	Não-dinâmica			X	
Tigre de Bengala 2	Dinâmica			X	
Urso Pardo	Dinâmica			X	
Pantera	Dinâmica			X	
Anaconda	Não-dinâmica			X	
Crocodilo	Não-dinâmica			X	X
Corvo	Dinâmica				X

Gamificação e a Utilização do Videojogo na Educação
Jogo para treino das operações fundamentais da matemática

Tabela 20. Dados recolhidos no questionário da Versão 1 do protótipo do jogo desenvolvido.

Questões	Grupo 1 (10 elementos)	Grupo 2 (10 elementos)	Total (20 elementos)
1. Qual a sua idade?	5(10%) 6(40%) 7(50%)	8(40%) 9(60%)	5(5%) 8(20%) 6(20%) 9(30%) 7(25%)
2. Qual o género?	Masculino (60%) Feminino (40%)	Masculino (50%) Feminino (50%)	Masculino (55%) Feminino (45%)
3. Qual o ano de escolaridade?	1.º (50%) 2.º (50%)	3.º (50%) 4.º (50%)	1.º (25%) 3.º (25%) 2.º (25%) 4.º (25%)
4. Costuma jogar jogos?	Sim (100%) Não (0%)	Sim (90%) Não (10%)	Sim (95%) Não (5%)
5. Com que frequência?	Poucas vezes (0%) Às vezes (30%) Muitas vezes (70%)	Poucas vezes (10%) Às vezes (40%) Muitas vezes (50%)	Poucas vezes (5%) Às vezes (35%) Muitas vezes (60%)
6. Em que dispositivos?	Tablet (40%) Computador (0%) Telemóvel (60%)	Tablet (50%) Computador (30%) Telemóvel (20%)	Tablet (45%) Computador (15%) Telemóvel (40%)
7. Que dispositivos tem em casa? (possibilidade de múltipla escolha)	Tablet (90%) Computador (80%) Telemóvel (100%)	Tablet (100%) Computador (90%) Telemóvel (90%)	Tablet (95%) Computador (85%) Telemóvel (95%)
8. Qual a disciplina preferida?	Ciências (40%) Matemática (50%) Português (10%)	Ciências (50%) Matemática (20%) Português (20%) Língua estrangeira (10%)	Português (15%) Ciências (45%) Matemática (35%) Língua estrangeira (5%) Outra (0%)
9. Gosta de matemática?	Sim (80%) Não (20%)	Sim (70%) Não (30%)	Sim (75%) Não (25%)
10. Acha que o jogo pode melhorar como faz contas?	Sim (100%) Não (0%)	Sim (90%) Não (10%)	Sim (95%) Não (5%)
11. Gostou do jogo?	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)
12. Achou difícil?	Sim (20%) Mais ou menos (50%) Não (30%)	Sim (0%) Mais ou menos (30%) Não (70%)	Sim (10%) Mais ou menos (40%) Não (50%)
13. Qual das velocidades prefere?	1ª (30%) 2ª (60%) 3ª (10%)	1ª (0%) 2ª (40%) 3ª (60%)	1ª (15%) 2ª (50%) 3ª (35%)

Tabela 21. Dados recolhidos no questionário da Versão 2 do protótipo do jogo desenvolvido.

Questões	Grupo 1 (10 elementos)	Grupo 2 (10 elementos)	Total (20 elementos)
1. O jogo melhorou?	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)
2. Visualmente melhorou?	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)
3. Qual das três velocidades prefere?	Lenta (20%) Média (40%) Rápida (40%)	Lenta (10%) Média (20%) Rápida (70%)	Lenta (15%) Média (30%) Rápida (55%)
4. Os inimigos melhoraram o jogo?	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)
5. As moedas melhoraram o jogo?	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)
6. Qual a melhor posição para o pássaro?	Atrás (50%) Meio (50%) Frente (0%)	Atrás (40%) Meio (50%) Frente (10%)	Atrás (45%) Meio (50%) Frente (5%)
7. Que visual gostou mais?	Esboço (0%) Vetorial (20%) Realista (80%)	Esboço (0%) Vetorial (10%) Realista (90%)	Esboço (0%) Vetorial (15%) Realista (85%)
8. Se houvesse mais cenários o jogo melhorava?	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)

Gamificação e a Utilização do Videojogo na Educação
Jogo para treino das operações fundamentais da matemática

9. Se houvesse mais inimigos o jogo melhorava?	Sim (100%) Não (0%)	Sim (90%) Não (10%)	Sim (95%) Não (5%)
10. Está a gostar da experiência?	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)

Tabela 22. Dados recolhidos no questionário da Versão 3 do protótipo do jogo desenvolvido.

Questões	Grupo 1 (10 elementos)	Grupo 2 (10 elementos)	Total (20 elementos)
1. Gostou dos novos cenários?	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)
2. Gostou dos novos dois inimigos?	Sim (90%) Não (10%)	Sim (100%) Não (0%)	Sim (95%) Não (5%)
3. Gostou do sistema de operações?	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)
4. Das três velocidades qual prefere?	Média-lenta (0%) Média-média (60%) Média-rápida (40%)	Média-lenta (0%) Média-média (40%) Média-rápida (60%)	Média-lenta (0%) Média-média (50%) Média-rápida (50%)
5. Qual é o nível de dificuldade do jogo?	Fácil (70%) Dificuldade-média (30%) Difícil (0%)	Fácil (10%) Dificuldade-média (70%) Difícil (20%)	Fácil (40%) Dificuldade-média (50%) Difícil (10%)
6. Mais cenários melhoravam o jogo?	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)

Tabela 23. Dados recolhidos no questionário da Versão 4 do protótipo do jogo desenvolvido.

Questões	Grupo 1 (10 elementos)	Grupo 2 (10 elementos)	Total (20 elementos)
1. Acha que o jogo em geral está a melhorar?	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)
2. As animações melhoraram o jogo?	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)
3. Gostou dos três novos cenários?	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)
4. Foi apanhado pelo gato alguma vez?	Sim (50%) Não (50%)	Sim (30%) Não (70%)	Sim (40%) Não (60%)
5. Acha que ficou mais divertido o gato a saltar?	Sim (100%) Não (0%)	Sim (80%) Não (20%)	Sim (90%) Não (10%)
6. Quais as velocidades que achou jogáveis? (possibilidade de múltipla escolha)	Média-lenta (60%) Média-média (100%) Média-rápida (70%)	Média-lenta (70%) Média-média (100%) Média-rápida (100%)	Média-lenta (65%) Média-média (100%) Média-rápida (100%)
7. Os resultados no fim melhorou o jogo?	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)
8. A bolha que mostra certo e errado melhorou?	Sim (80%) Não (0%) Indiferente (20%)	Sim (90%) Não (0%) Indiferente (10%)	Sim (85%) Não (0%) Indiferente (15%)
9. O botão pausa melhorou o jogo?	Sim (50%) Não (10%) Indiferente (40%)	Sim (70%) Não (0%) Indiferente (30%)	Sim (60%) Não (5%) Indiferente (35%)
10. Teve de o usar alguma vez?	Sim (30%) Não (70%)	Sim (10%) Não (90%)	Sim (20%) Não (80%)
11. Achou o nível do Deserto:	Fácil (100%) Dificuldade-média (0%) Difícil (0%)	Fácil (100%) Dificuldade-média (0%) Difícil (0%)	Fácil (100%) Dificuldade-média (0%) Difícil (0%)
12. Achou o nível do Montanhas:	Fácil (30%) Dificuldade-média (40%) Difícil (30%)	Fácil (70%) Dificuldade-média (30%) Difícil (0%)	Fácil (50%) Dificuldade-média (35%) Difícil (15%)
13. Achou o nível do Floresta:	Fácil (10%) Dificuldade-média (20%) Difícil (70%)	Fácil (20%) Dificuldade-média (30%) Difícil (50%)	Fácil (15%) Dificuldade-média (25%) Difícil (60%)
14. Achou o nível do Praia:	Fácil (30%) Dificuldade-média (60%) Difícil (10%)	Fácil (80%) Dificuldade-média (20%) Difícil (0%)	Fácil (55%) Dificuldade-média (40%) Difícil (5%)

Gamificação e a Utilização do Videojogo na Educação
Jogo para treino das operações fundamentais da matemática

15. Acha que mais níveis melhoravam o jogo?	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)
16. Está a gostar da evolução do jogo?	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)

Tabela 24. Dados recolhidos no questionário da Versão 5 do protótipo do jogo desenvolvido.

Questões	Grupo 1 (10 elementos)	Grupo 2 (10 elementos)	Total (20 elementos)
1. Gostou do aumento do número de níveis?	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)
2. Gostou do aumento do número de inimigos?	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)
3. Assinale os ecrãs que melhoraram o jogo:	Menu (100%) Pontuação (100%) Níveis (100%)	Menu (100%) Pontuação (100%) Níveis (100%)	Menu (100%) Pontuação (100%) Níveis (100%)
4. O botão pausa era importante? Devia manter-se?	Sim (40%) Não (20%) Indiferente (40%)	Sim (80%) Não (0%) Indiferente (20%)	Sim (60%) Não (10%) Indiferente (30%)
5. O som melhorou o jogo?	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)
6. Houve algum destes sons que não gostou?	1.º (0%) 2.º (0%) 3.º (0%) 4.º (0%) 5.º (0%)	1.º (0%) 2.º (0%) 3.º (0%) 4.º (0%) 5.º (0%)	1.º (0%) 2.º (0%) 3.º (0%) 4.º (0%) 5.º (0%)
7. Os resultados no fim melhorou o jogo?	Sim (90%) Não (0%) Indiferente (10%)	Sim (80%) Não (0%) Indiferente (20%)	Sim (85%) Não (0%) Indiferente (15%)
8. Nível 1 (primeira coluna) achou:	Fácil (80%) Dificuldade-média (20%) Difícil (0%)	Fácil (100%) Dificuldade-média (0%) Difícil (0%)	Fácil (90%) Dificuldade-média (10%) Difícil (0%)
9. Nível 2 (primeira coluna) achou:	Fácil (70%) Dificuldade-média (30%) Difícil (0%)	Fácil (100%) Dificuldade-média (0%) Difícil (0%)	Fácil (85%) Dificuldade-média (15%) Difícil (0%)
10. Nível 3 (primeira coluna) achou:	Fácil (60%) Dificuldade-média (30%) Difícil (10%)	Fácil (80%) Dificuldade-média (20%) Difícil (0%)	Fácil (70%) Dificuldade-média (25%) Difícil (5%)
11. Nível 1 (segunda coluna) achou:	Fácil (80%) Dificuldade-média (20%) Difícil (0%)	Fácil (100%) Dificuldade-média (0%) Difícil (0%)	Fácil (90%) Dificuldade-média (10%) Difícil (0%)
12. Nível 2 (segunda coluna) achou:	Fácil (70%) Dificuldade-média (30%) Difícil (0%)	Fácil (100%) Dificuldade-média (0%) Difícil (0%)	Fácil (85%) Dificuldade-média (15%) Difícil (0%)
13. Nível 3 (segunda coluna) achou:	Fácil (60%) Dificuldade-média (40%) Difícil (0%)	Fácil (90%) Dificuldade-média (10%) Difícil (0%)	Fácil (75%) Dificuldade-média (25%) Difícil (0%)
14. Nível 1 (terceira coluna) achou:	Fácil (0%) Dificuldade-média (0%) Difícil (100%)	Fácil (10%) Dificuldade-média (60%) Difícil (30%)	Fácil (5%) Dificuldade-média (30%) Difícil (65%)
15. Nível 2 (terceira coluna) achou:	Fácil (0%) Dificuldade-média (0%) Difícil (100%)	Fácil (0%) Dificuldade-média (40%) Difícil (60%)	Fácil (0%) Dificuldade-média (20%) Difícil (80%)
16. Nível 3 (terceira coluna) achou:	Fácil (0%) Dificuldade-média (0%) Difícil (100%)	Fácil (0%) Dificuldade-média (20%) Difícil (80%)	Fácil (0%) Dificuldade-média (10%) Difícil (90%)
17. Checkpoints iriam melhorar o jogo?	Sim (10%) Não (20%) Indiferente (70%)	Sim (20%) Não (0%) Indiferente (80%)	Sim (15%) Não (10%) Indiferente (75%)

Gamificação e a Utilização do Videojogo na Educação
Jogo para treino das operações fundamentais da matemática

18. Gostava de poder escolher o seu pássaro?	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)
19. Acha que os novos ecrãs melhoraram o jogo?	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)

Tabela 25. Dados recolhidos no questionário da Versão 6 do protótipo do jogo desenvolvido.

Questões	Grupo 1 (10 elementos)	Grupo 2 (10 elementos)	Total (20 elementos)
1. Gostou do tutorial?	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)
2. Entendeu tudo do jogo com o tutorial?	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)
3. Gostou do novo ecrã equipar?	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)
4. Achou difícil escolher o pássaro com que queria jogar?	Sim (0%) Não (100%)	Sim (0%) Não (100%)	Sim (100%) Não (0%)
5. Gostou dos vários pássaros?	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)
6. Gostou de fazer parte da experiência?	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)
7. Gostou de jogar o jogo?	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)
8. Continuava a jogar o jogo?	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)
9. Se os TPCs de matemática fosse jogar este jogo ficava feliz?	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)
10. Depois de compor os pequenos erros que ainda existem no jogo gostaria de recebe-lo?	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)	Sim (100%) Não (0%)

Anexo 7 - Tabelas de recolhas de dados no jogo desenvolvido

Tabela 26. Recolha de dados de desempenho dos alunos do 3.º ano.

Recolha de dados do jogo 3.º Ano		Dias de testes														
Jogador	Dados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1E	Nº de vezes que jogou	62	103	134	160	218	240	262	289	315	338	361	390	429	449	475
	Nº de vezes que ganhou	0	1	2	2	3	3	5	8	10	11	12	14	19	19	19
	Nº de vezes que perdeu	62	102	132	158	215	237	257	281	305	327	349	366	410	430	456
	Nº de respostas certas	7	21	42	61	91	121	143	174	201	228	237	259	298	318	330
	Nº de respostas erradas	1	3	4	6	11	17	19	27	40	48	49	51	57	63	68
	Nº de moedas	0	30	9	9	33	33	62	23	95	149	185	243	46	46	46
	Medalha Branca	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Medalha Verde	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2	2	2	2
	Medalha Prata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
Medalha Ouro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2E	Nº de vezes que jogou	33	48	64	81	110	132	143	158	182	206	219	253	292	307	326
	Nº de vezes que ganhou	2	3	3	4	6	7	8	13	14	14	14	14	14	14	14
	Nº de vezes que perdeu	31	45	61	77	104	125	134	145	168	192	205	239	278	293	312
	Nº de respostas certas	25	39	50	61	79	100	124	155	176	204	222	244	261	303	312
	Nº de respostas erradas	14	21	21	27	34	37	41	45	50	57	58	63	68	71	78
	Nº de moedas	43	85	85	58	128	151	210	305	176	176	176	176	176	176	176

Gamificação e a Utilização do Videojogo na Educação
Jogo para treino das operações fundamentais da matemática

	Medalha Branca	0	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Medalha Verde	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Medalha Prata	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
	Medalha Ouro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3E	Nº de vezes que jogou	62	79	101	126	155	189	252	308	343	363	373	410	478	501	521
	Nº de vezes que ganhou	0	0	1	2	2	4	5	5	7	8	8	8	8	8	8
	Nº de vezes que perdeu	62	79	100	124	153	185	251	303	336	355	365	402	470	493	513
	Nº de respostas certas	7	15	25	37	67	85	103	128	158	181	190	213	230	247	261
	Nº de respostas erradas	6	9	13	20	28	36	42	47	57	61	64	70	84	92	94
	Nº de moedas	0	0	35	7	7	92	108	128	214	66	66	66	66	66	66
	Medalha Branca	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Medalha Verde	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
	Medalha Prata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Medalha Ouro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4E	Nº de vezes que jogou	51	86	120	156	220	249	267	304	336	359	375	395	401	422	449
	Nº de vezes que ganhou	1	1	1	1	10	10	11	13	15	15	15	15	15	19	24
	Nº de vezes que perdeu	50	85	119	155	210	239	256	291	321	354	360	380	386	403	425
	Nº de respostas certas	12	25	36	50	108	127	145	171	199	223	231	246	259	271	289
	Nº de respostas erradas	4	7	11	13	30	31	32	36	44	51	52	58	64	75	79
	Nº de moedas	20	20	20	20	179	179	24	86	19	19	19	19	19	71	120
	Medalha Branca	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Medalha Verde	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
	Medalha Prata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Medalha Ouro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5E	Nº de vezes que jogou	107	150	204	254	313	345	374	418	452	502	512	532	547	588	608
	Nº de vezes que ganhou	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Nº de vezes que perdeu	107	150	204	254	313	345	374	418	452	502	512	532	547	588	608
	Nº de respostas certas	0	2	4	5	11	17	27	29	34	36	37	39	44	47	48
	Nº de respostas erradas	0	0	2	2	4	4	4	7	7	8	8	9	9	9	9
	Nº de moedas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Medalha Branca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Medalha Verde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Medalha Prata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Medalha Ouro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1C	Nº de vezes que jogou	108	156	252	335	377	409	445	500	544	601	618	652	676	705	726
	Nº de vezes que ganhou	1	1	4	4	4	4	8	8	9	9	12	12	12	13	16
	Nº de vezes que perdeu	107	155	250	331	373	405	437	492	535	592	606	640	664	692	710
	Nº de respostas certas	17	44	89	122	132	149	192	261	271	298	335	358	377	418	437
	Nº de respostas erradas	6	8	13	22	22	22	30	33	45	57	60	62	62	68	71
	Nº de moedas	18	18	113	113	113	113	145	145	145	175	60	60	60	10	10
	Medalha Branca	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	Medalha Verde	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Medalha Prata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
Medalha Ouro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
2C	Nº de vezes que jogou	52	68	72	82	100	402	436	461	471	501	530	551	567	587	603
	Nº de vezes que ganhou	2	2	4	5	6	11	15	15	15	15	18	18	20	20	21
	Nº de vezes que perdeu	50	66	68	77	94	391	421	446	456	486	512	523	547	567	582
	Nº de respostas certas	8	10	30	48	52	212	249	267	281	310	354	372	397	415	439
	Nº de respostas erradas	6	7	14	15	21	43	51	57	58	58	63	66	70	72	73
	Nº de moedas	10	10	20	30	65	15	6	6	6	6	91	91	159	109	59
	Medalha Branca	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Medalha Verde	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Medalha Prata	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	3	3	3
Medalha Ouro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3C	Nº de vezes que jogou	39	87	107	140	161	187	206	238	263	293	335	386	433	475	502
	Nº de vezes que ganhou	4	4	6	6	8	10	13	13	14	17	17	17	17	17	19
	Nº de vezes que perdeu	35	83	101	134	153	177	193	225	149	176	318	369	416	458	483
	Nº de respostas certas	12	21	47	63	85	103	121	138	159	187	199	215	230	241	260
	Nº de respostas erradas	5	14	25	27	33	33	41	51	59	80	103	121	137	151	156
	Nº de moedas	47	47	93	93	134	49	112	112	141	269	269	269	69	9	9
	Medalha Branca	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Gamificação e a Utilização do Videojogo na Educação
Jogo para treino das operações fundamentais da matemática

	Medalha Verde	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Medalha Prata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
	Medalha Ouro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4C	Nº de vezes que jogou	24	64	103	147	190	218	267	291	311	366	383	418	455	498	540
	Nº de vezes que ganhou	0	0	0	0	0	1	3	4	4	4	4	4	4	4	4
	Nº de vezes que perdeu	24	64	103	147	190	217	264	287	307	362	379	414	451	494	536
	Nº de respostas certas	1	8	16	25	33	44	51	52	61	68	74	83	94	103	117
	Nº de respostas erradas	1	3	3	4	7	10	14	16	18	18	19	24	28	33	37
	Nº de moedas	0	0	0	0	0	31	46	85	85	85	85	85	85	85	85
	Medalha Branca	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
	Medalha Verde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Medalha Prata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Medalha Ouro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5C	Nº de vezes que jogou	44	74	105	135	175	250	265	333	359	371	397	434	445	463	486
	Nº de vezes que ganhou	3	4	5	5	5	6	8	8	9	10	10	10	10	10	11
	Nº de vezes que perdeu	41	70	100	130	170	250	257	325	350	361	387	424	435	453	475
	Nº de respostas certas	9	12	17	23	39	50	61	73	82	94	109	139	143	161	173
	Nº de respostas erradas	2	4	10	15	15	16	23	37	45	47	49	61	61	64	66
	Nº de moedas	52	45	25	25	25	58	105	5	38	67	67	67	67	7	42
	Medalha Branca	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Medalha Verde	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Medalha Prata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Medalha Ouro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tabela 27. Recolha de dados de desempenho dos alunos do 4.º ano.

Recolha de dados do jogo 4.º Ano		Dias de testes														
Jogador	Dados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1E	Nº de vezes que jogou	44	72	102	125	154	181	196	215	232	248	260	279	308	331	345
	Nº de vezes que ganhou	2	3	4	5	5	7	7	8	8	8	8	8	9	10	11
	Nº de vezes que perdeu	42	69	98	120	149	174	189	207	224	240	252	271	299	321	334
	Nº de respostas certas	21	40	54	82	103	122	135	151	159	174	185	202	212	229	239
	Nº de respostas erradas	5	6	8	10	14	18	24	30	33	38	41	43	45	51	58
	Nº de moedas	49	89	17	39	39	38	38	0	0	0	0	0	21	42	61
	Medalha Branca	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Medalha Verde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
	Medalha Prata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Medalha Ouro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2E	Nº de vezes que jogou	27	42	62	90	106	150	181	216	240	260	284	315	341	360	383
	Nº de vezes que ganhou	2	4	5	7	10	11	11	11	12	12	12	12	13	14	15
	Nº de vezes que perdeu	25	38	57	83	96	139	170	205	228	248	272	303	328	346	368
	Nº de respostas certas	24	56	77	98	121	149	175	199	221	246	271	301	317	343	365
	Nº de respostas erradas	5	7	15	19	22	27	30	33	35	36	38	39	41	46	50
	Nº de moedas	48	105	130	83	169	188	188	188	231	231	231	231	46	131	181
	Medalha Branca	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
	Medalha Verde	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Medalha Prata	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Medalha Ouro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	
3E	Nº de vezes que jogou	44	71	91	112	135	157	175	206	226	260	287	313	341	387	413
	Nº de vezes que ganhou	1	3	6	6	9	10	13	14	16	16	16	16	17	17	18
	Nº de vezes que perdeu	43	68	85	106	126	147	162	192	210	244	271	297	324	370	395
	Nº de respostas certas	28	55	84	111	139	180	208	244	271	298	323	349	383	409	435
	Nº de respostas erradas	6	10	15	20	26	30	33	38	40	45	48	55	59	67	70
	Nº de moedas	13	59	124	124	203	216	177	255	340	340	260	260	213	213	189
	Medalha Branca	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Medalha Verde	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
	Medalha Prata	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	2	2	2	2	2
Medalha Ouro	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	
4E	Nº de vezes que jogou	36	60	85	133	166	199	217	242	255	270	278	285	308	324	349
	Nº de vezes que ganhou	0	1	1	1	2	4	5	6	6	8	8	8	8	9	11

Gamificação e a Utilização do Videojogo na Educação
Jogo para treino das operações fundamentais da matemática

	Nº de vezes que perdeu	36	59	84	132	164	195	212	236	249	262	270	277	300	315	338
	Nº de respostas certas	16	34	60	88	118	142	155	179	182	207	210	216	232	249	261
	Nº de respostas erradas	3	5	9	11	12	15	19	19	20	21	22	22	22	23	26
	Nº de moedas	0	35	35	35	74	158	86	128	128	3	3	3	3	43	96
	Medalha Branca	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Medalha Verde	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
	Medalha Prata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	Medalha Ouro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5E	Nº de vezes que jogou	93	120	158	182	206	237	254	280	316	340	358	383	420	448	474
	Nº de vezes que ganhou	0	2	2	2	2	3	3	4	5	5	7	8	8	9	10
	Nº de vezes que perdeu	93	118	156	180	204	234	251	276	311	335	351	375	412	439	464
	Nº de respostas certas	2	17	22	39	69	94	117	138	152	179	199	214	239	271	284
	Nº de respostas erradas	5	10	17	32	38	43	47	49	55	58	62	65	70	74	80
	Nº de moedas	0	25	25	25	25	56	56	95	119	178	204	204	222	241	268
	Medalha Branca	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
	Medalha Verde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
	Medalha Prata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Medalha Ouro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1C	Nº de vezes que jogou	27	43	88	105	121	137	149	176	195	220	252	303	332	355	393
	Nº de vezes que ganhou	1	2	2	3	4	6	8	12	14	16	20	21	24	29	35
	Nº de vezes que perdeu	26	41	86	98	117	131	141	164	181	204	232	282	308	326	358
	Nº de respostas certas	25	26	57	92	102	118	128	166	189	237	270	317	349	375	416
	Nº de respostas erradas	5	6	8	11	15	23	30	38	42	49	57	69	75	83	88
	Nº de moedas	57	27	51	39	19	39	2	4	86	120	166	191	302	343	425
	Medalha Branca	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Medalha Verde	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
	Medalha Prata	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2
	Medalha Ouro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
2C	Nº de vezes que jogou	44	105	174	206	230	258	286	330	408	457	535	599	659	684	722
	Nº de vezes que ganhou	0	0	0	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4
	Nº de vezes que perdeu	44	105	174	205	227	255	283	327	405	454	532	599	659	684	722
	Nº de respostas certas	6	16	24	38	50	59	65	71	73	77	78	79	81	89	91
	Nº de respostas erradas	3	4	6	10	16	18	20	20	20	20	21	21	21	22	23
	Nº de moedas	0	0	0	17	67	67	67	67	67	67	67	67	67	87	87
	Medalha Branca	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Medalha Verde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Medalha Prata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Medalha Ouro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3C	Nº de vezes que jogou	50	65	113	152	169	190	222	251	279	290	308	320	331	343	361
	Nº de vezes que ganhou	1	1	3	3	4	8	9	10	11	14	16	18	21	23	26
	Nº de vezes que perdeu	49	84	110	149	165	182	213	241	268	276	292	302	310	320	335
	Nº de respostas certas	9	35	68	97	111	147	172	201	222	239	259	278	293	320	339
	Nº de respostas erradas	5	7	10	11	14	18	20	25	28	32	35	41	46	49	55
	Nº de moedas	29	29	83	83	104	98	16	53	74	161	12	70	102	27	214
	Medalha Branca	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Medalha Verde	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
	Medalha Prata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
	Medalha Ouro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4C	Nº de vezes que jogou	24	44	64	86	120	156	178	198	215	229	242	252	287	312	325
	Nº de vezes que ganhou	1	2	2	4	4	7	7	9	9	11	11	13	14	14	14
	Nº de vezes que perdeu	23	42	62	82	116	149	171	189	190	106	218	229	238	273	298
	Nº de respostas certas	16	35	60	82	94	134	156	190	204	230	249	263	286	293	297
	Nº de respostas erradas	3	7	12	16	18	28	33	38	40	40	41	46	54	58	60
	Nº de moedas	14	29	29	67	17	77	77	129	129	175	175	75	132	32	32
	Medalha Branca	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Medalha Verde	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Medalha Prata	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
	Medalha Ouro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5C	Nº de vezes que jogou	57	144	210	237	266	288	358	379	394	406	422	469	500	514	543
	Nº de vezes que ganhou	0	1	1	4	6	6	8	10	12	12	12	12	12	12	12
	Nº de vezes que perdeu	57	143	209	233	260	282	350	369	382	392	410	457	488	502	531

Gamificação e a Utilização do Videojogo na Educação
 Jogo para treino das operações fundamentais da matemática

Nº de respostas certas	9	25	49	64	89	104	128	153	168	182	191	232	250	251	260
Nº de respostas erradas	3	5	9	17	23	26	38	46	49	54	59	68	74	75	78
Nº de moedas	0	22	22	63	157	157	141	198	260	260	160	110	10	10	10
Medalha Branca	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Medalha Verde	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Medalha Prata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Medalha Ouro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Gamificação e a Utilização do Videojogo na Educação
Jogo para treino das operações fundamentais da matemática

Tabela 28. Recolha de dados de tabela classificativa diária dos vários dias (3.º ano).

Cronologia		Jogadores de casa 3.º ano								Jogadores da escola 3.º ano							
Semana	Dia	Jogador	Comportamento	TPC	Ficha	Teste	Jogo	Resultado	Medalha	Jogador	Comportamento	TPC	Ficha	Teste	Jogo	Resultado	Medalha
1ª Semana	1	1 (Lara)	4	5	4	X	1	14	3	1 (Adriana)	4	5	4	X	1	14	3
		2 (Leonor)	4	5	3	X	2	14	3	2 (Lourenço)	4	5	4	X	1	14	3
		3 (Joana)	4	5	4	X	1	14	3	3 (Diogo)	4	5	4	X	1	14	3
		4 (Sofia)	4	5	4	X	1	14	3	4 (Laura)	4	5	4	X	1	14	3
		5 (Bianca)	4	5	4	X	1	14	3	5 (Beatriz)	4	5	4	X	1	14	3
	2	1 (Lara)	5	5	4	X	1	15	3	1 (Adriana)	5	5	4	X	1	15	3
		2 (Leonor)	5	5	4	X	2	16	4	2 (Lourenço)	5	5	4	X	2	16	4
		3 (Joana)	5	5	4	X	1	15	3	3 (Diogo)	5	5	4	X	1	15	3
		4 (Sofia)	5	5	4	X	1	15	3	4 (Laura)	5	5	4	X	1	15	3
		5 (Bianca)	5	5	4	X	1	15	3	5 (Beatriz)	5	5	4	X	1	15	3
	3	1 (Lara)	4	5	4	X	2	15	3	1 (Adriana)	5	5	3	X	1	14	3
		2 (Leonor)	5	5	4	X	2	16	4	2 (Lourenço)	2	5	4	X	2	13	3
		3 (Joana)	5	5	4	X	1	15	3	3 (Diogo)	5	5	4	X	1	15	3
		4 (Sofia)	5	5	4	X	1	15	3	4 (Laura)	4	5	4	X	1	14	3
		5 (Bianca)	5	5	4	X	2	16	4	5 (Beatriz)	5	5	4	X	1	15	3
	4	1 (Lara)	5	5	4	X	2	16	4	1 (Adriana)	5	5	4	X	1	15	3
		2 (Leonor)	5	5	4	X	2	16	4	2 (Lourenço)	4	5	4	X	2	15	3
		3 (Joana)	2	5	4	X	1	12	3	3 (Diogo)	5	5	4	X	1	15	3
		4 (Sofia)	5	5	4	X	1	15	3	4 (Laura)	4	5	4	X	1	14	3
		5 (Bianca)	5	5	4	X	2	16	4	5 (Beatriz)	5	5	4	X	1	15	3
	5	1 (Lara)	5	5	4	X	2	16	4	1 (Adriana)	5	5	3	X	1	14	3
		2 (Leonor)	5	5	4	X	4	18	4	2 (Lourenço)	5	5	3	X	4	17	4
		3 (Joana)	5	5	4	X	2	16	4	3 (Diogo)	5	5	3	X	1	14	3
		4 (Sofia)	5	5	4	X	1	15	3	4 (Laura)	5	5	3	X	3	16	4
		5 (Bianca)	5	5	4	X	2	16	4	5 (Beatriz)	5	5	3	X	1	14	3
2ª Semana	6	1 (Lara)	5	5	3	X	2	15	3	1 (Adriana)	5	5	4	X	1	15	3
		2 (Leonor)	5	5	3	X	4	17	4	2 (Lourenço)	5	5	3	X	4	17	4
		3 (Joana)	5	5	3	X	2	15	3	3 (Diogo)	5	5	3	X	2	15	3
		4 (Sofia)	5	5	3	X	1	14	3	4 (Laura)	5	5	3	X	3	16	4
		5 (Bianca)	5	5	3	X	2	15	3	5 (Beatriz)	5	5	3	X	1	14	3
	7	1 (Lara)	5	5	3	X	4	17	4	1 (Adriana)	5	4	2	X	2	13	3
		2 (Leonor)	5	5	3	X	7	20	4	2 (Lourenço)	4	4	3	X	6	17	4
		3 (Joana)	5	5	2	X	4	16	4	3 (Diogo)	5	4	2	X	2	13	3

Gamificação e a Utilização do Videojogo na Educação
Jogo para treino das operações fundamentais da matemática

3ª Semana		4 (Sofia)	5	5	2	X	1	13	3	4 (Laura)	4	5	3	X	3	15	4
		5 (Bianca)	5	5	3	X	4	17	4	5 (Beatriz)	5	5	2	X	1	13	3
	8	1 (Lara)	5	5	2	X	4	16	4	1 (Adriana)	5	4	2	X	2	13	3
		2 (Leonor)	5	5	2	X	7	19	4	2 (Lourenço)	4	4	3	X	9	20	4
		3 (Joana)	5	3	2	X	4	14	3	3 (Diogo)	2	3	2	X	2	9	2
		4 (Sofia)	5	3	2	X	2	12	3	4 (Laura)	3	4	2	X	5	14	3
		5 (Bianca)	5	5	2	X	4	16	4	5 (Beatriz)	4	4	3	X	1	12	3
	9	1 (Lara)	5	5	4	X	4	18	4	1 (Adriana)	5	3	4	X	4	16	4
		2 (Leonor)	5	5	3	X	7	20	4	2 (Lourenço)	5	3	3	X	9	20	4
		3 (Joana)	5	3	3	X	4	15	3	3 (Diogo)	4	3	3	X	4	14	3
		4 (Sofia)	5	3	3	X	2	13	3	4 (Laura)	3	4	4	X	5	16	4
		5 (Bianca)	5	3	4	X	4	16	4	5 (Beatriz)	4	3	4	X	1	12	3
	10	1 (Lara)	4	5	3	X	4	16	4	1 (Adriana)	4	5	3	X	6	18	4
		2 (Leonor)	2	4	3	X	7	16	4	2 (Lourenço)	2	5	3	X	9	19	4
		3 (Joana)	5	4	3	X	7	19	4	3 (Diogo)	3	2	3	X	4	12	3
		4 (Sofia)	4	3	3	X	2	12	3	4 (Laura)	5	5	3	X	5	18	4
		5 (Bianca)	4	4	3	X	4	15	3	5 (Beatriz)	4	5	3	X	1	13	3
	11	1 (Lara)	4	5	3	3	6	21	4	1 (Adriana)	4	4	3	3	5	19	4
		2 (Leonor)	2	4	3	3	9	21	4	2 (Lourenço)	4	3	3	2	8	20	4
		3 (Joana)	4	4	3	2	6	19	4	3 (Diogo)	4	4	3	3	3	17	4
4 (Sofia)		3	3	3	2	1	12	2	4 (Laura)	4	3	3	3	4	17	4	
5 (Bianca)		3	4	2	3	3	15	3	5 (Beatriz)	4	4	3	3	0	14	3	
12	1 (Lara)	4	5	2	X	7	18	4	1 (Adriana)	5	5	2	X	6	18	4	
	2 (Leonor)	3	4	3	X	10	20	4	2 (Lourenço)	4	3	3	X	9	19	4	
	3 (Joana)	4	4	2	X	7	17	4	3 (Diogo)	5	4	2	X	4	15	3	
	4 (Sofia)	4	3	2	X	2	11	2	4 (Laura)	5	5	3	X	5	18	4	
	5 (Bianca)	4	3	3	X	4	14	3	5 (Beatriz)	4	5	3	X	1	13	3	
13	1 (Lara)	4	4	3	3	6	20	4	1 (Adriana)	4	4	3	3	8	22	4	
	2 (Leonor)	4	3	3	1	12	23	4	2 (Lourenço)	4	4	4	3	8	23	4	
	3 (Joana)	4	4	3	2	7	20	4	3 (Diogo)	4	4	3	3	3	17	4	
	4 (Sofia)	3	2	3	2	1	11	2	4 (Laura)	4	3	2	2	4	15	3	
	5 (Bianca)	4	3	3	2	3	15	3	5 (Beatriz)	4	4	4	3	0	15	3	
14	1 (Lara)	3	3	3	X	11	20	4	1 (Adriana)	5	3	3	X	9	20	4	
	2 (Leonor)	4	3	3	X	13	23	4	2 (Lourenço)	5	2	3	X	9	19	4	
	3 (Joana)	3	3	2	X	7	15	3	3 (Diogo)	5	3	3	X	4	15	3	
	4 (Sofia)	4	3	2	X	2	11	2	4 (Laura)	4	2	2	X	8	16	4	
	5 (Bianca)	4	3	3	X	4	14	3	5 (Beatriz)	4	3	3	X	1	11	2	

Gamificação e a Utilização do Videojogo na Educação
Jogo para treino das operações fundamentais da matemática

15	1 (Lara)	4	2	2	3	11	22	4	1 (Adriana)	4	4	2	3	8	21	4
	2 (Leonor)	4	3	3	2	12	24	4	2 (Lourenço)	4	3	3	3	8	21	4
	3 (Joana)	3	4	3	2	7	19	4	3 (Diogo)	4	4	2	2	3	15	3
	4 (Sofia)	3	3	2	2	1	11	2	4 (Laura)	4	2	2	2	7	17	4
	5 (Bianca)	3	3	3	3	3	15	3	5 (Beatriz)	4	4	3	3	0	14	3

Tabela 29. Recolha de dados de tabela classificativa diária dos vários dias (4.º ano).

Cronologia		Jogadores de casa 4.º ano								Jogadores da escola 4.º ano							
Semana	Dia	Jogador	Comportamento	TPC	Ficha	Teste	Jogo	Resultado	Medalha	Jogador	Comportamento	TPC	Ficha	Teste	Jogo	Resultado	Medalha
1ª Semana	1	1 (Tomás T.)	4	5	5	X	1	15	3	1 (Carlos)	4	4	5	X	1	14	3
		2 (Mafalda)	4	5	3	X	1	13	3	2 (Henrique)	4	5	5	X	1	15	3
		3 (Miguel)	4	5	4	X	1	14	3	3 (Tomás G.)	5	5	5	X	1	16	4
		4 (Duarte)	5	5	4	X	1	15	3	4 (Rita)	5	5	5	X	1	16	4
		5 (Rodrigo)	4	5	3	X	1	13	3	5 (Benedita)	5	5	5	X	1	16	4
	2	1 (Tomás T.)	5	5	5	X	1	16	4	1 (Carlos)	4	5	4	X	1	14	3
		2 (Mafalda)	5	5	4	X	1	15	3	2 (Henrique)	4	5	5	X	2	16	4
		3 (Miguel)	5	5	4	X	1	15	3	3 (Tomás G.)	5	5	5	X	1	16	4
		4 (Duarte)	5	5	4	X	1	15	3	4 (Rita)	5	5	5	X	1	16	4
		5 (Rodrigo)	4	5	3	X	1	13	3	5 (Benedita)	5	5	5	X	1	16	4
	3	1 (Tomás T.)	4	5	5	X	1	15	3	1 (Carlos)	4	5	5	X	1	15	3
		2 (Mafalda)	5	5	3	X	1	14	3	2 (Henrique)	5	5	5	X	2	17	4
		3 (Miguel)	5	5	4	X	1	15	3	3 (Tomás G.)	5	5	5	X	2	17	4
		4 (Duarte)	5	5	5	X	1	16	4	4 (Rita)	5	5	5	X	1	16	4
		5 (Rodrigo)	4	5	4	X	1	14	3	5 (Benedita)	5	5	5	X	1	16	4
	4	1 (Tomás T.)	5	5	5	X	2	17	4	1 (Carlos)	4	4	5	X	1	14	3
		2 (Mafalda)	5	5	4	X	1	15	3	2 (Henrique)	5	5	5	X	4	19	4
		3 (Miguel)	4	5	4	X	1	14	3	3 (Tomás G.)	5	5	5	X	2	17	4
		4 (Duarte)	5	5	4	X	2	16	4	4 (Rita)	5	5	5	X	1	16	4
		5 (Rodrigo)	4	5	4	X	2	15	3	5 (Benedita)	5	5	5	X	1	16	4
	5	1 (Tomás T.)	4	5	5	X	2	16	4	1 (Carlos)	5	5	4	X	1	15	3
		2 (Mafalda)	4	5	3	X	2	14	3	2 (Henrique)	5	5	5	X	7	22	4
		3 (Miguel)	4	5	4	X	2	15	3	3 (Tomás G.)	5	5	5	X	4	19	4
		4 (Duarte)	5	5	4	X	2	16	4	4 (Rita)	5	5	5	X	1	16	4
		5 (Rodrigo)	4	5	3	X	2	14	3	5 (Benedita)	5	5	5	X	1	16	4
6	1 (Tomás T.)	4	4	5	X	4	17	4	1 (Carlos)	3	3	3	X	2	11	2	

Gamificação e a Utilização do Videojogo na Educação
Jogo para treino das operações fundamentais da matemática

2ª Semana	6	2 (Mafalda)	3	4	3	X	2	12	3	2 (Henrique)	3	5	5	X	7	20	4
		3 (Miguel)	3	4	4	X	4	15	3	3 (Tomás G.)	5	5	5	X	4	19	4
		4 (Duarte)	5	4	4	X	7	20	4	4 (Rita)	5	5	5	X	2	17	4
		5 (Rodrigo)	3	4	3	X	2	12	3	5 (Benedita)	5	5	4	X	1	15	3
	7	1 (Tomás T.)	4	3	5	X	5	17	4	1 (Carlos)	3	3	3	X	2	11	2
		2 (Mafalda)	3	3	3	X	2	11	2	2 (Henrique)	4	5	5	X	7	21	4
		3 (Miguel)	3	3	3	X	4	13	3	3 (Tomás G.)	5	5	5	X	7	22	4
		4 (Duarte)	4	3	3	X	7	17	4	4 (Rita)	5	5	5	X	2	17	4
		5 (Rodrigo)	3	3	3	X	2	11	2	5 (Benedita)	5	5	4	X	1	15	3
	8	1 (Tomás T.)	3	5	5	X	5	18	4	1 (Carlos)	4	4	4	X	2	14	3
		2 (Mafalda)	3	4	3	X	2	12	3	2 (Henrique)	3	5	4	X	7	19	4
		3 (Miguel)	3	4	3	X	4	14	3	3 (Tomás G.)	5	5	5	X	11	26	4
		4 (Duarte)	3	4	3	X	10	20	4	4 (Rita)	5	5	5	X	4	19	4
		5 (Rodrigo)	3	4	3	X	4	14	3	5 (Benedita)	5	5	5	X	2	17	4
	9	1 (Tomás T.)	4	4	3	X	8	19	4	1 (Carlos)	4	3	3	X	2	12	3
		2 (Mafalda)	4	4	3	X	2	13	3	2 (Henrique)	3	5	4	X	8	20	4
		3 (Miguel)	4	4	3	X	4	15	3	3 (Tomás G.)	5	5	5	X	16	31	4
		4 (Duarte)	4	4	3	X	10	21	4	4 (Rita)	5	5	5	X	4	19	4
		5 (Rodrigo)	4	4	5	X	4	17	4	5 (Benedita)	5	4	4	X	2	15	3
	10	1 (Tomás T.)	4	5	5	X	8	22	4	1 (Carlos)	3	4	3	X	2	12	3
2 (Mafalda)		3	5	3	X	2	13	3	2 (Henrique)	4	5	5	X	8	22	4	
3 (Miguel)		4	5	4	X	4	17	4	3 (Tomás G.)	5	5	5	X	16	31	4	
4 (Duarte)		5	5	3	X	10	23	4	4 (Rita)	5	5	5	X	4	19	4	
5 (Rodrigo)		3	5	3	X	4	15	3	5 (Benedita)	5	5	4	X	2	16	4	
3ª Semana	11	1 (Tomás T.)	2	4	4	4	9	23	4	1 (Carlos)	2	2	2	4	1	11	2
		2 (Mafalda)	3	4	2	3	1	13	3	2 (Henrique)	2	3	3	4	7	19	4
		3 (Miguel)	3	3	2	4	3	15	3	3 (Tomás G.)	4	4	4	4	15	31	4
		4 (Duarte)	4	4	2	3	9	22	4	4 (Rita)	4	4	4	4	3	19	4
		5 (Rodrigo)	2	3	2	4	3	14	3	5 (Benedita)	4	4	4	4	2	18	4
	12	1 (Tomás T.)	4	5	5	X	10	24	4	1 (Carlos)	3	4	3	X	2	12	3
		2 (Mafalda)	3	4	3	X	2	12	3	2 (Henrique)	4	5	5	X	8	22	4
		3 (Miguel)	4	4	3	X	4	15	3	3 (Tomás G.)	5	5	5	X	16	31	4
		4 (Duarte)	5	3	3	X	10	21	4	4 (Rita)	5	5	5	X	4	19	4
		5 (Rodrigo)	3	4	3	X	4	14	3	5 (Benedita)	5	5	5	X	3	18	4
	13	1 (Tomás T.)	3	4	4	4	13	28	4	1 (Carlos)	3	2	3	4	3	15	3
		2 (Mafalda)	2	4	2	3	1	12	3	2 (Henrique)	2	3	4	4	11	24	4
		3 (Miguel)	3	4	3	4	6	20	4	3 (Tomás G.)	4	4	4	4	15	31	4

Gamificação e a Utilização do Videojogo na Educação
 Jogo para treino das operações fundamentais da matemática

	4 (Duarte)	4	4	2	3	9	22	4	4 (Rita)	4	4	4	4	3	19	4
	5 (Rodrigo)	3	3	2	4	3	15	3	5 (Benedita)	4	4	4	4	2	18	4
14	1 (Tomás T.)	3	4	5	X	14	26	4	1 (Carlos)	4	4	3	X	4	15	3
	2 (Mafalda)	4	4	3	X	2	13	3	2 (Henrique)	4	4	5	X	12	25	4
	3 (Miguel)	4	3	3	X	9	19	4	3 (Tomás G.)	5	5	5	X	16	31	4
	4 (Duarte)	5	3	4	X	10	22	4	4 (Rita)	5	5	5	X	4	19	4
	5 (Rodrigo)	3	3	3	X	4	13	3	5 (Benedita)	5	5	5	X	3	18	4
15	1 (Tomás T.)	3	4	4	4	16	31	4	1 (Carlos)	2	3	2	4	3	14	3
	2 (Mafalda)	3	3	2	3	1	12	3	2 (Henrique)	2	4	3	4	11	24	4
	3 (Miguel)	4	3	2	4	11	24	4	3 (Tomás G.)	4	4	4	4	15	31	4
	4 (Duarte)	4	3	2	3	9	21	4	4 (Rita)	4	4	4	4	3	19	4
	5 (Rodrigo)	4	3	2	4	3	16	4	5 (Benedita)	4	4	4	4	2	18	4

Gamificação e a Utilização do Videojogo na Educação
 Jogo para treino das operações fundamentais da matemática

Tabela 30. Tabela classificativa semanal final, respetivamente do 3.º e 4.º anos.

Classificação Semanal (3º Ano)							
Posição	Jogador/ tipo	Nome	Pássaro				Pontuação
1º	2C	Leonor		0	0	4	$75+92+112$ = 279
2º	2E	Lourenço		0	0	4	$70+93+102$ = 265
3º	1C	Lara		0	0	5	$71+82+102$ = 255
4º	1E	Adriana		0	0	8	$67+75+110$ = 252
5º	3E	Diogo		0	1	11	$68+85+79$ = 232
6º	5C	Bianca		0	0	9	$70+79+78$ = 227
7º	3C	Joana		0	0	10	$67+79+81$ = 227
8º	4E	Laura		0	2	9	$68+79+68$ = 215
9º	4C	Sofia		0	4	11	$67+86+56$ = 209
10º	5E	Beatriz		0	0	11	$68+67+67$ = 202

Classificação Semanal (4º Ano)							
Posição	Jogador/ tipo	Nome	Pássaro				Pontuação
1º	3E	Tomás Gonçalves		0	0	2	$82+129+158$ = 369
2º	2E	Henrique		0	0	2	$83+102+117$ = 302
3º	4E	Rita		0	0	0	$81+91+104$ = 276
4º	1C	Tomás Trindade		0	0	4	$76+99+94$ = 269
5º	5E	Benedita		0	0	3	$78+79+95$ = 252
6º	5C	Rodrigo		0	1	10	$78+79+95$ = 252
7º	4C	Duarte		0	0	6	$67+86+72$ = 225
8º	2C	Mafalda		0	1	14	$73+81+91$ = 225
9º	1E	Carlos		0	1	3	$80+60+67$ = 207
10º	3C	Miguel		0	0	11	$71+70+62$ = 203

Gamificação e a Utilização do Videojogo na Educação
Jogo para treino das operações fundamentais da matemática

Tabela 31. Resultados do teste em papel 1ª fase (3.º Ano).

3.º Ano																		
1ª Fase	Identificadores		1ª Parte (+) / 15 perguntas				2ª Parte (-) / 15perguntas				3ª Parte (x , ÷) / 20 perguntas				Total (x , ÷ , + , -) / 50 perguntas			
	Nome	Nº / Tipo	R. Certas	R. Erradas	R. não fez	Tempo	R. Certas	R. Erradas	R. não fez	Tempo	R. Certas	R. Erradas	R. não fez	Tempo	R. Certas	R. Erradas	R. não fez	Tempo
Jogadores de casa	Lara	1C	15	0	0	02:45,02	10	5	0	01:10,07	17	3	0	03:17,15	42	8	0	07:12,24
	Leonor	2C	14	1	0	03:13,50	13	2	0	03:29,70	17	3	0	03:47,50	44	6	0	10:30,70
	Joana	3C	15	0	0	02:52,59	10	5	0	03:16,56	17	1	2	04:46,00	42	6	2	10:55,15
	Sofia	4 C	13	2	0	01:59,02	12	3	0	01:45,02	15	5	0	11:25,42	40	10	0	15:09,46
	Bianca	5C	15	0	0	03:03,42	13	2	0	02:05,36	19	1	0	02:06,89	47	3	0	07:15,67
Jogadores da escola	Adriana	1 E	15	0	0	01:42,00	15	0	0	02:43,00	17	3	0	03:36,79	47	3	0	08:01,79
	Lourenço	2 E	15	0	0	01:50,12	15	0	0	02:05,80	18	2	0	02:23,28	48	2	0	06:19,20
	Diogo	3E	15	0	0	02:13,09	12	3	0	02:13,56	18	2	0	03:59,89	45	5	0	08:26,54
	Laura	4 E	15	0	0	02:39,02	14	1	0	01:10,07	20	0	0	03:50,87	49	1	0	07:39,96
	Beatriz	5E	15	0	0	01:54,19	13	2	0	03:28,15	19	1	0	03:45,52	47	3	0	09:07,86
Alunos que não jogam	Eduardo	1 N	15	0	0	01:55,37	15	0	0	01:15,02	20	0	0	02:37,11	50	0	0	05:47,50
	Gonçalo	2 N	14	1	0	02:12,40	14	1	0	02:48,16	18	2	0	05:54,00	46	4	0	10:54,56
	Rodrigo	3 N	12	3	0	01:34,03	11	4	0	01:36,55	13	7	0	01:49,44	36	14	0	05:00,02
	Lucas	4 N	15	0	0	01:24,37	12	3	0	02:39,96	14	5	1	02:25,87	41	8	1	06:30,20
	Luzia	5 N	14	1	0	01:24,37	12	3	0	04:10,04	16	4	0	02:43,03	42	8	0	08:17,44

Tabela 32. Resultados do teste em papel 2ª fase (3.º Ano).

3.º Ano																		
2ª Fase	Identificadores		1ª Parte(+) / 15 perguntas				2ª Parte(-) / 15perguntas				3ª Parte(x , ÷) / 20 perguntas				Total(x , ÷ , + , -) / 50 perguntas			
	Nome	Nº / Tipo	R. Certas	R. Erradas	R. não fez	Tempo	R. Certas	R. Erradas	R. não fez	Tempo	R. Certas	R. Erradas	R. não fez	Tempo	R. Certas	R. Erradas	R. não fez	Tempo
Jogadores de casa	Lara	1C	15	0	0	01:48,86	15	0	0	00:55,58	20	0	0	01:34,44	50	0	0	04:18,88
	Leonor	2C	15	0	0	01:33,77	15	2	0	01:40,90	16	4	0	00:56,56	46	6	0	04:11,23

Gamificação e a Utilização do Videojogo na Educação
Jogo para treino das operações fundamentais da matemática

	Joana	3C	15	0	0	01:08,54	13	2	0	01:15,42	15	4	1	01:19,99	43	6	1	03:43,95
	Sofia	4C	15	0	0	01:28,05	14	1	0	02:52,02	18	2	0	05:29,54	47	3	0	09:49,61
	Bianca	5C	15	0	0	01:32,13	15	0	0	01:49,23	19	1	0	00:51,67	49	1	0	04:13,03
Jogadores da escola	Adriana	1E	15	0	0	01:17,31	12	3	0	02:16,22	19	1	0	01:28,15	46	4	0	05:01,68
	Lourenço	2E	15	0	0	01:04,40	14	1	0	01:03,78	20	0	0	01:03,49	49	1	0	03:11,67
	Diogo	3E	15	0	0	01:00,95	15	0	0	01:11,06	19	1	0	01:43,24	49	1	0	03:55,25
	Laura	4E	14	1	0	01:07,80	15	0	0	01:27,13	20	0	0	02:19,77	49	1	0	04:54,70
	Beatriz	5E	15	0	0	01:43,60	15	0	0	01:31,87	19	1	0	01:50,50	49	1	0	05:05,97
Alunos que não jogam	Eduardo	1N	15	0	0	00:52,91	15	0	0	00:52,72	19	1	0	01:13,63	49	1	0	02:59,26
	Gonçalo	2N	15	0	0	01:44,13	13	2	0	02:23,49	19	1	0	04:44,14	47	3	0	08:51,76
	Rodrigo	3N	13	2	0	00:50,75	11	4	0	00:50,75	15	5	0	01:16,40	39	11	0	02:57,90
	Lucas	4N	15	0	0	01:37,34	10	5	0	01:46,96	20	0	0	01:25,67	45	5	0	04:49,97
	Luzia	5N	14	1	0	01:48,21	11	4	0	02:04,83	20	0	0	02:13,85	45	5	0	06:06,89

Tabela 33. Resultados do teste em papel 1ª fase (4.º Ano).

4.º Ano																		
1ª Fase	Identificadores		1ª Parte(+) / 15 perguntas				2ª Parte(-) / 15perguntas				3ª Parte(x , ÷) / 20 perguntas				Total(x , ÷ , + , -) / 50 perguntas			
	Nome	Nº / Tipo	R. Certas	R. Erradas	R. não fez	Tempo	R. Certas	R. Erradas	R. não fez	Tempo	R. Certas	R. Erradas	R. não fez	Tempo	R. Certas	R. Erradas	R. não fez	Tempo
Jogadores de casa	Tomás T.	1 C	15	0	0	01:47,21	15	0	0	01:47,88	20	0	0	01:14,85	50	0	0	04:49,94
	Mafalda	2 C	14	1	0	01:50,70	11	4	0	02:35,27	13	7	0	04:26,08	38	12	0	08:52,05
	Miguel	3 C	15	0	0	01:15,71	14	1	0	01:21,15	19	1	0	01:53,60	48	2	0	04:30,46
	Duarte	4 C	12	3	0	01:51,46	8	7	0	02:50,67	16	4	0	01:45,37	36	14	0	06:27,50
	Rodrigo	5 C	15	0	0	01:19,94	11	4	0	02:44,80	17	3	0	01:25,97	43	7	0	05:30,71
Jogadores da escola	Carlos	1 E	13	2	0	01:33,11	11	4	0	02:45,10	17	3	0	02:40,39	41	9	0	06:58,60
	Henrique	2 E	15	0	0	01:21,36	15	0	0	01:03,50	20	0	0	00:55,98	50	0	0	03:20,84
	Tomás	3 E	15	0	0	01:18,19	15	0	0	01:44,46	20	0	0	01:17,90	50	0	0	04:20,55
	Rita	4 E	15	0	0	01:03,85	12	3	0	01:14,91	20	0	0	00:43,89	47	3	0	03:02,65
	Benedita	5 E	13	2	0	01:59,20	15	0	0	02:08,23	20	0	0	01:08,44	48	2	0	05:15,87

Gamificação e a Utilização do Videojogo na Educação
Jogo para treino das operações fundamentais da matemática

Alunos que não jogam	Teresa	1 N	15	0	0	01:29,33	15	0	0	01:32,46	18	2	0	01:32,28	48	2	0	04:34,07
	Vitória	2 N	14	1	0	02:09,39	9	6	0	04:49,42	18	2	0	02:24,07	41	9	0	09:22,88
	Afonso	3 N	14	1	0	01:38,45	11	4	0	03:31,35	19	1	0	03:20,81	44	6	0	08:30,61
	Bernardo	4 N	15	0	0	01:24,94	11	4	0	01:52,78	19	1	0	01:06,36	45	5	0	04:24,08
	Mateus	5 N	15	0	0	00:50,51	15	0	0	00:43,72	17	3	0	01:21,49	47	3	0	02:55,72

Tabela 34. Resultados do teste em papel 2ª fase (4.º Ano).

4.º Ano																		
2ª Fase	Identificadores		1ª Parte(+) / 15 perguntas				2ª Parte(-) / 15perguntas				3ª Parte(x , ÷) / 20 perguntas				Total(x , ÷ , + , -)/ 50 perguntas			
	Nome	Nº / Tipo	R. Certas	R. Erradas	R. não fez	Tempo	R. Certas	R. Erradas	R. não fez	Tempo	R. Certas	R. Erradas	R. não fez	Tempo	R. Certas	R. Erradas	R. não fez	Tempo
Jogadores de casa	Tomás T.	1 C	15	0	0	00:56,23	15	0	0	00:52,61	20	0	0	00:51,00	50	0	0	02:39,84
	Mafalda	2 C	14	1	0	01:48,48	11	4	0	01:45,70	15	5	0	03:07,96	40	10	0	06:42,14
	Miguel	3 C	15	0	0	00:42,12	13	2	0	00:52,61	20	0	0	01:03,97	48	2	0	02:38,70
	Duarte	4 C	14	1	0	01:07,40	11	4	0	01:17,25	19	1	0	00:59,59	44	6	0	03:24,24
	Rodrigo	5 C	14	1	0	01:40,11	12	3	0	01:18,84	19	1	0	01:01,52	45	5	0	04:00,47
Jogadores da escola	Carlos	1 E	15	0	0	00:53,05	15	0	0	01:12,41	18	2	0	01:25,81	48	2	0	03:31,27
	Henrique	2 E	15	0	0	00:46,48	15	0	0	00:49,27	15	0	0	00:45,37	45	0	0	02:21,12
	Tomás	3 E	15	0	0	00:59,80	15	0	0	01:04,83	20	0	0	00:56,92	50	0	0	03:01,55
	Rita	4 E	15	0	0	00:54,66	13	2	0	00:58,12	19	1	0	00:53,59	47	3	0	02:46,37
	Benedita	5 E	15	0	0	01:44,58	14	1	0	02:02,03	20	0	0	01:27,37	49	1	0	05:13,98
Alunos que não jogam	Teresa	1 N	13	2	0	01:10,15	14	1	0	01:22,01	17	3	0	00:58,23	44	6	0	03:30,39
	Vitória	2 N	9	6	0	01:35,07	12	3	0	02:09,10	17	3	0	01:53,42	38	12	0	05:37,59
	Afonso	3 N	15	0	0	02:16,00	11	4	0	02:22,06	15	5	0	03:13,20	41	9	0	07:51,26
	Bernardo	4 N	15	0	0	01:07,70	11	4	0	01:21,23	20	0	0	00:53,40	46	4	0	03:22,33
	Mateus	5 N	13	1	1	00:37,39	15	0	0	00:45,73	19	1	0	00:46,58	47	2	1	02:09,70

Gamificação e a Utilização do Videojogo na Educação
Jogo para treino das operações fundamentais da matemática

Tabela 35. Média dos dados referentes ao teste em papel no pré-teste e pós-teste do 3.º e 4.º anos.

Média de dados do 3.º Ano (teste em papel)								
Grupo de jogadores	Fase de teste	R. Certas	R. Erradas	R. não fez	Tempo	Percentagem de respostas certas (%)	Percentagem de melhoria de Respostas Certas (%)	Percentagem de melhoria de tempo (%)
Jogadores casa	Pré-teste	43	6,6	0,4	10:12,64	86	(+)8	48,53
	Pós-teste	47	3,2	0,2	05:15,34	94		
Jogadores escola	Pré-teste	47,2	2,8	0	07:55,07	94,4	(+)2	44,04
	Pós-teste	48,4	1,6	0	04:25,85	96,8		
Alunos que não jogam	Pré-teste	43	6,8	0,2	07:17,94	86	(+)4	29,41
	Pós-teste	45	5	0	05:09,16	90		
Média de dados do 4.º Ano (teste em papel)								
Grupo de jogadores	Fase de teste	R. Certas	R. Erradas	R. não fez	Tempo	Percentagem de respostas certas (%)	Percentagem de melhoria de Respostas Certas (%)	Percentagem de melhoria de tempo (%)
Jogadores casa	Pré-teste	43	7	0	06:02,13	86	(+)4,8	35,64
	Pós-teste	45,4	4,6	0	03:53,08	90,8		
Jogadores escola	Pré-teste	47,2	2,8	0	04:35,70	94,4	(+)1,2	26,42
	Pós-teste	47,8	1,2	0	03:22,86	95,6		
Alunos que não jogam	Pré-teste	45	5	0	05:57,47	90	(-)3,6	24,40

Anexo 8 - Imagens de testes do projeto em escola



Figura 53. Fotos de crianças do 3.º e 4.º anos (jogadores da escola) na sessão diária de jogo.

Anexo 9 - Diplomas fornecidos aos participantes do 3.º ano do projeto (Documentos idênticos para os participantes do 4.º ano)

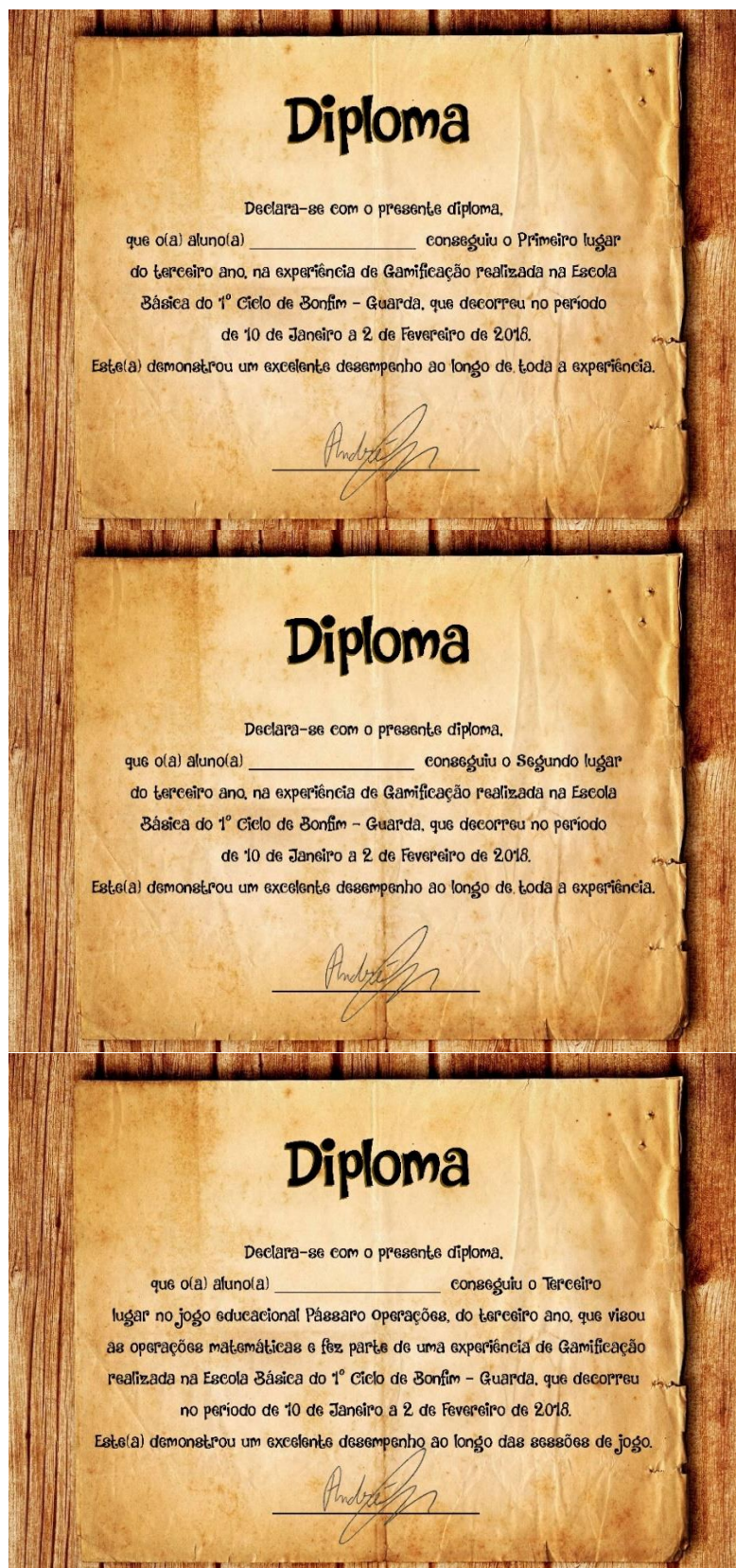


Figura 54. Diplomas fornecidos aos participantes do 3.º ano. Primeiro, segundo e terceiro lugar no jogo "Pássaro Operações" (atribuídos segundo o número de medalhas alcançadas no jogo).

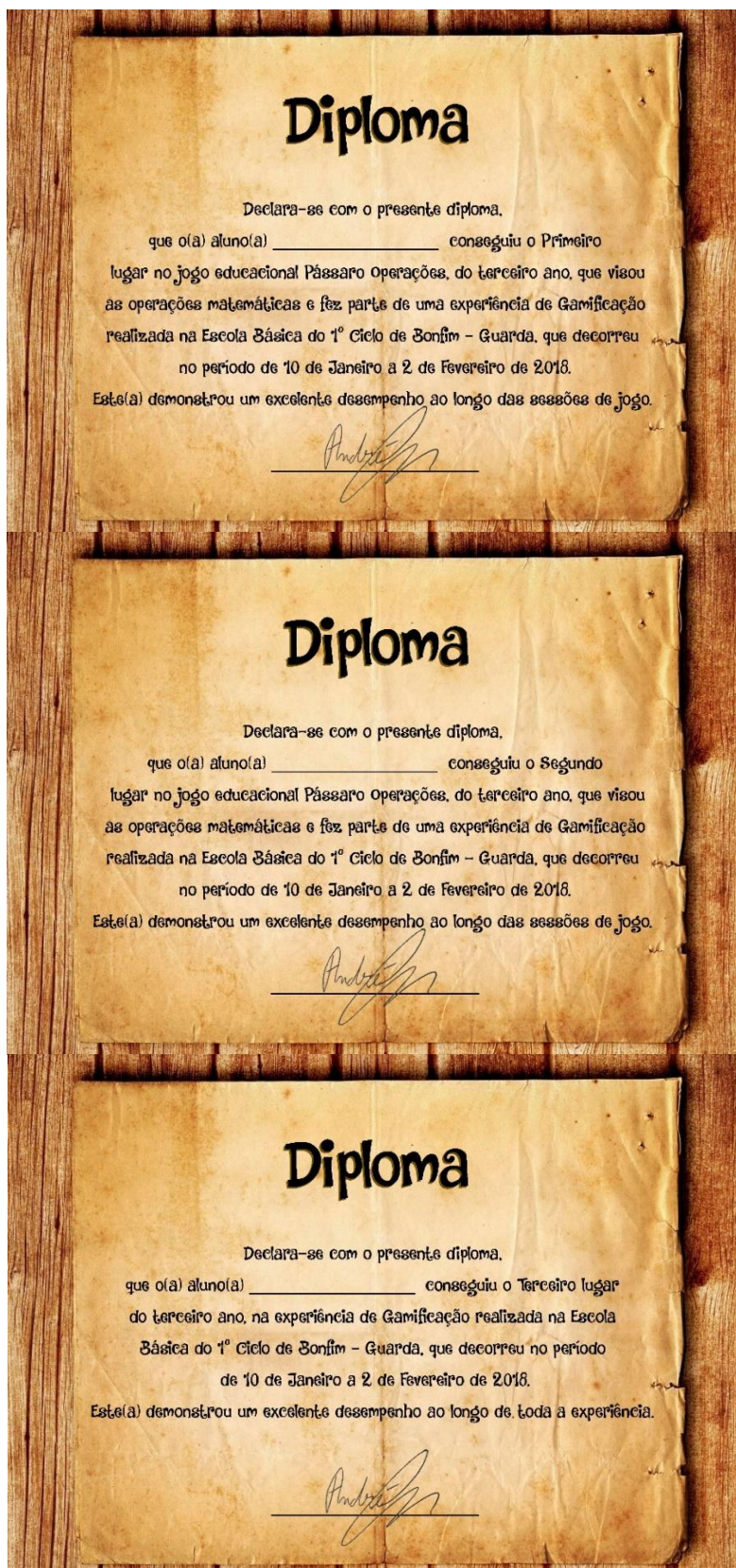


Figura 55. Diplomas fornecidos aos participantes do 3.º ano. Primeiro, segundo e terceiro lugar na Experiência de Gamificação (atribuídos segundo o número de medalhas alcançadas na experiência ao longo das três semanas).

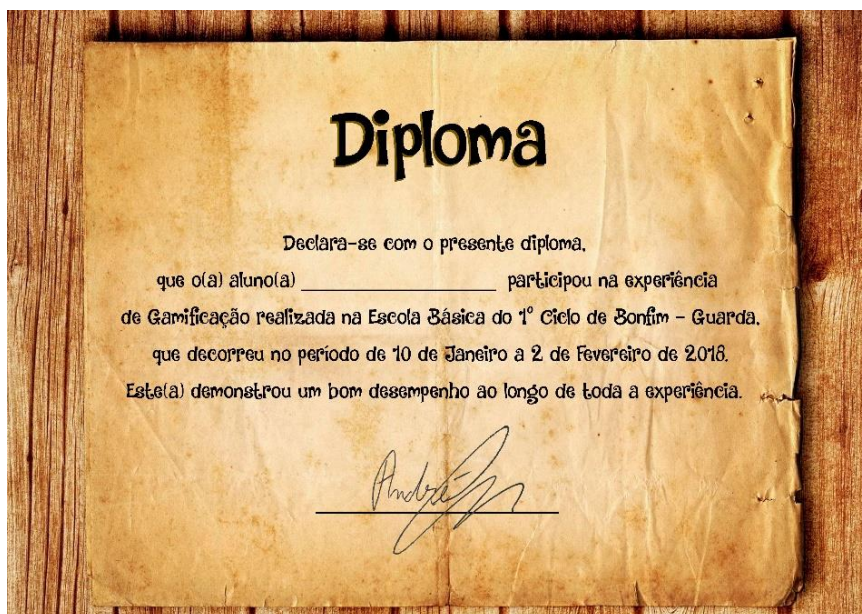


Figura 56. Diploma fornecido a todos os alunos participantes do projeto (incluindo aqueles que não jogaram e apenas realizaram o teste em papel).

Anexo 10 - Outros documentos

Confirmação de testes de usabilidade
no ATL Santa Luzia da Guarda.

No documento presente confirmo que o estudante André Aparício, aluno de Design e Desenvolvimento de Jogos Digitais, da Universidade da Beira Interior efetuou testes de usabilidade no ATL Santa Luzia da Guarda, onde testou dois jogos da Porto Editora, seis jogos educativos da internet, e posteriormente fez testes de usabilidade ao projeto que este está a desenvolver para a sua tese de mestrado. Este utilizou ao longo das sessões dez crianças de cada vez intercalando o grupo do 1º e 2º ano, com o grupo do 3º e 4º ano. As sessões decorreram nos períodos de 29 de Maio a 2 de Junho e de 4 a 15 de Dezembro do ano de 2017.

Observações adicionais

As crianças de A.T.L. de Santa Luzia gostaram muito de testar os jogos apresentados pelo André Aparício.

Verificou-se que efetuaram os desafios matemáticos com interesse e entusiasmo, o que diz de bastante do interesse manifestado quando estas propostas matemáticas são feitas no seu copo de trabalho escolares.

apeso em alguns com rendimento escolar reduzido, verificou-se um entusiasmo muito positivo.

Assinatura: *Janaína Dias Cabrita*

Atividades de Tempos Livres
De Sta. LUZIA
Contribuinte n.º: 500 876 860
Rua 31 de Janeiro, n.º. 54
Telef.: 271 211 555 - 6300-769 GUARDA

Figura 57. Confirmação dos testes de usabilidade no ATL Santa Luzia, Guarda.

Gamificação e a Utilização do Videojogo na Educação
Jogo para treino das operações fundamentais da matemática

Exma. Sr.ª

Diretora do Agrupamento de Escolas Afonso de Albuquerque,

André Filipe Cardoso Aparício, aluno de mestrado em Design e Desenvolvimento de Jogos Digitais da Universidade da Beira Interior, vem mui respeitosamente requerer a vossa excelência a permissão da realização de testes de usabilidade de um jogo desenvolvido no âmbito da tese de mestrado, que procura avaliar a sua introdução no ambiente escolar.

Na tese em questão, após um estudo exaustivo sobre a utilização de videojogos na educação, procurou-se desenvolver um jogo dinâmico, focado às operações básicas de matemática, que seria utilizado como ferramenta adicional ao leque de ferramentas que o professor já dispõe para exercer a instrução dos alunos.

É projetado para ser inserido no ensino primário, mais concretamente no terceiro e quarto anos, onde os alunos já estão dotados das competências necessárias para executar as operações básicas.

O jogo foi desenvolvido e testado previamente num ATL da cidade da Guarda com crianças do primeiro ao quarto ano, onde se obtiveram resultados positivos na experiência, até chegar à versão final em que se encontra e se pretende testar agora em ambiente escolar.

A escola primária em que se pretende realizar a atividade é a escola primária Augusto Gil, por ter sido a escola frequentada pelo requerente.

Numa fase inicial procura-se dialogar com o(a) coordenador(a) da escola e com os professores responsáveis pelo terceiro e quarto anos a fim de explicar aquilo que é pretendido com a experiência.

Pretende-se colocar o jogo nos dispositivos informáticos da escola, como computadores ou tablets, onde os alunos poderão jogar o jogo. Os horários da atividade seriam ajustados consoante a disponibilidade de professores e alunos, ainda assim pretendia-se que a atividade fosse diária usando quinze minutos como tempo mínimo por dia.

Tenciona-se realizar os testes relativos às quatro operações matemáticas em papel antes da experiência, e fazer os mesmos testes no final desta, com o intuito de verificar se houve ou não evolução positiva por parte dos alunos nas suas competências de cálculo mental referente às quatro operações.

O jogo tem inseridos contadores, que gravam os resultados obtidos pelos alunos, estes dados serão recolhidos no final da experiência a fim de serem analisados e de fazerem parte de um estudo estatístico desenvolvido para a tese que se encontra a ser realizada.

Após pedida a autorização aos pais pretende-se formar um pequeno grupo com elementos do terceiro e quarto ano, aos quais seria fornecido o jogo para que estes o jogassem nos seus dispositivos pessoais, a fim de testar se estes obteriam melhores resultados que os alunos que apenas mantiveram contacto com o jogo na escola e com tempo limitado.

No final além da recolha de dados e verificação da evolução dos alunos na temática, procura-se que os professores forneçam o feedback em relação à experiência.

Pede a V.ª Ex.ª deferimento.

Contactos: Email: andrefilipe2003@hotmail.com Telemóvel: 910000000

Guarda, 14 de dezembro de 2017

O Requerente:




Figura 58. Pedido de autorização à Diretora do Agrupamento de Escolas Afonso de Albuquerque, Guarda.



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
Departamento de Comunicação e Artes

Pedido de colaboração em estudo

Pede-se ao presente encarregado de educação a colaboração do seu filho/filha num estudo de usabilidade de jogos educativos (operações matemáticas) com fim de o inserir na tese de mestrado desenvolvida pelo aluno André Aparício, estudante do segundo ano de Mestrado de Desenvolvimento de Jogos Digitais da Universidade da Beira Interior.

O estudo será feito a partir de testes de usabilidade feitos em computadores/tablets. A atividade decorrerá no interior das instalações da escola do 1º ciclo, Bonfim – Guarda, em sessões diárias de cerca de vinte a trinta minutos cada.

O estudo manterá as crianças em anonimato, e os únicos dados pessoais requeridos das mesmas serão a sua idade e o ano letivo que frequenta.

Sim, eu permito a participação do meu filho/filha no presente estudo.

Não, eu não permito a participação do meu filho/filha no presente estudo.

Assinatura do Encarregado de Educação: _____

Figura 59. Pedido de colaboração a encargados de educação dos alunos da escola do Bonfim, Guarda.

Confirmação de experiência

Com o presente documento confirma-se que André Filipe Cardoso Aparício, aluno do segundo ano de mestrado em Design e Desenvolvimento de Jogos Digitais da Universidade da Beira Interior, aplicou a sua experiência de gamificação em dez alunos do terceiro ano e dez alunos do quarto ano da Escola Básica do 1º Ciclo de Bonfim, da Guarda.

Esta decorreu no período de 10 de Janeiro a 2 de Fevereiro de 2018, em sessões diárias de cerca de vinte e cinco minutos, onde os vinte alunos jogaram o jogo desenvolvido Pássaro Operações, e onde também foram retirados diariamente nessas mesmas sessões os dados guardados pelo jogo.

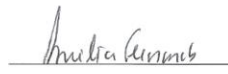
Também a experiência contou com duas tabelas classificativas diárias, em ambas as turmas que foram preenchidas pelas respetivas professoras, e uma tabela classificativa semanal, em ambas as turmas que foram preenchidas pelo autor do projeto.

Foram ainda realizados a quinze alunos de cada uma das turmas, um pré-teste e um pós-teste em formato de papel no âmbito da experiência.

No presente documento encontra-se anexada uma página com as observações das professoras de ambas as turmas onde a experiência foi aplicada.



(Coordenadora da Escola do Bonfim)



(Diretora do Agrupamento de Escolas Afonso de Albuquerque)

Figura 60. Confirmação de experiência em escola do Bonfim, Guarda. (1ª parte)

Gamificação e a Utilização do Videojogo na Educação
Jogo para treino das operações fundamentais da matemática

Observações da realização da experiência da Sr.ª Professora Margarida, professora responsável pelo terceiro ano:

O André revelou bastante empenho e responsabilidade na tarefa que se propôs desenvolver ao longo de três semanas na escola básica do Bonfim.

Demonstrou sempre total disponibilidade para resolver qualquer situação adversa que surgisse com o jogo, quer em casa, quer na escola.

Estimulou e reforçou sempre a participação dos alunos. O fim da experiência todos quiseram experimentar jogar e foi um sucesso.

Observações da realização da experiência da Sr.ª Professora Isabel, professora responsável pelo quarto ano:

O André demonstrou muita responsabilidade, interesse e colaboração na atividade desenvolvida na EB do Bonfim num período de 3 semanas.

Reveleu permanente disponibilidade para dar explicações de qualquer situação mesmo fora de casa ou fora da escola.

Motivou e estimulou sempre a participação dos alunos.

Foi um sucesso a experiência deste jogo.

Margarida Carlos

(Professora do terceiro ano)

Isabel Célia S. do Almeida

(Professora do quarto ano)

Figura 61. Confirmação de experiência em escola do Bonfim, Guarda. (2ª parte)