

Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Hélio Manuel Vilas

**Jogos de Computador
para a Formação em
Engenharia Informática**

Tese de Mestrado
Mestrado em Informática

Trabalho efetuado sob a orientação do
Professor Luís Paulo Peixoto dos Santos

Agosto de 2012

DECLARAÇÃO

Nome: Hélio Manuel Vilas

Endereço eletrónico: hvilas@yahoo.com Telefone: 918 657 407

Cartão de Cidadão: 07031902 2ZZ7

Título da tese: Jogos de Computador para a Formação
em Engenharia Informática

Orientador: Luís Paulo Santos Ano de conclusão: 2012

Designação do Mestrado: Mestrado em Informática

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA TESE/TRABALHO APENAS PARA
EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO,
QUE A TAL SE COMPROMETE;

Universidade do Minho, 03 de agosto de 2012

Assinatura: 
(Hélio Manuel Vilas)

Agradecimentos

Quero deixar uma palavra de sincera gratidão a todos aqueles que, de uma forma direta ou indireta, contribuíram para a materialização deste trabalho.

À minha filha Sara Vilas, por tudo; ao meu orientador neste trabalho, professor Luís Paulo Santos, pela inesgotável paciência e disponibilidade; ao amigo de muitas horas, Emanuel Braga; aos meus colegas e amigos da ESAS¹ Albertina Marques, Angelina Barbosa, Helena Leite, Zé Cunha e Rui Martins, pelo inestimável apoio e boa disposição; aos velhos amigos Miguel Sousa e Alexandre Mano da ESSM²; aos professores Alberto Proença e António Pina, pela ajuda prestada e amabilidade; aos meus alunos e colegas da ESAS e ESSM; aos alunos de LEI³ e LCC⁴ e a todos os meus colegas de Mestrado MI/MEI.

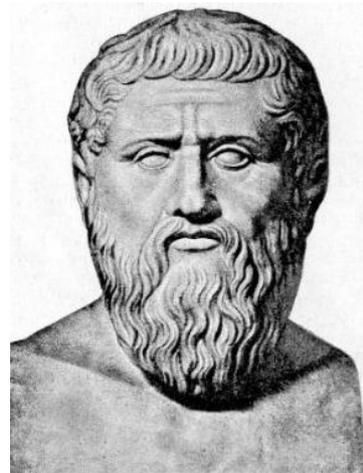
¹ ESAS – Escola Secundária de Alberto Sampaio - Braga

² ESSM – Escola Secundária Sá de Miranda - Braga

³ LEI – Licenciatura em Engenharia Informática 2010-11

⁴ LCC – Licenciatura em Ciências da Computação 2010-11

***"É possível descobrir mais sobre uma pessoa
numa hora de jogo do que num ano de conversaço"⁵***



Platão (427 a 347 a.C.)⁶

⁵ <http://www.pensador.info/autor/Platao>

⁶ Imagem de <http://www.superdownloads.com.br/imagens/telas/the-republic-platao-151345,1.jpg>

RESUMO

Ensinar pode ser uma tarefa árdua quando o professor se encontra rodeado por alunos sem motivação, o que o coloca perante uma dupla tarefa: motivar para depois ensinar. Num mundo com um crescente pendor tecnológico, as aulas tradicionais com recurso, quase exclusivo, ao quadro e giz tendem a ser pouco atrativas e pouco motivadoras na medida em que o aluno já teve contacto com outras formas de observar a realidade.

Este cenário poderia ser alterado pela integração na sala de aula de novos recursos que favoreçam a criação de uma componente lúdica no ambiente de aprendizagem, de modo a enriquecer e estimular os jovens – e inclusivamente facilitar a automotivação do professor – para as atividades de ensino e aprendizagem. Uma forma de transportar a brincadeira para dentro da sala de aula pode ser conseguida através da introdução de jogos em contexto de aula. Estes jogos terão de ser educativos (jogos sérios) pelo que criam um espaço que é necessário preencher: uma vez que os objetivos dos jogos sérios estão para além do simples entretenimento, o seu desenvolvimento implica um considerável investimento em recursos financeiros e humanos.

O presente trabalho tem como linha mestra de ação avaliar a importância dos jogos de computador no processo de ensino-aprendizagem. Esta abordagem irá incidir sobre dois aspetos: o primeiro será a perspetivação do jogo como mais um recurso didático, passará por aferir a sua relevância como agente motivador e facilitador de aprendizagens e competências. Num segundo momento debruçar-se-á sobre o desenvolvimento de jogos e a possível sistematização de um método/modelo de *design* e avaliação de jogos para o ensino das tecnologias de informação e comunicação, em particular na formação em engenharia informática.

ABSTRACT

Teaching may be a hard task when teachers are surrounded by unmotivated students, which confronts them with double work: motivating in order to teach. In a world with an increasing technological trend, traditional classes by resorting almost only to chalk and board tend to be unappealing and not very motivating since students have already contacted with other ways of observing reality.

Such a scenario could be changed by integrating new resources in the classroom to create a ludic component in the learning environment in order to enrich and motivate students for teaching-learning activities – and to facilitate teachers' self-motivation as well. A way to bring recreation into the classroom might be achieved by introducing games in class context. These games should be educational (serious games), so they create a gap that needs to be filled: since the aims of serious games lie beyond mere entertainment, developing them involves considerable investment in both financial and human resources.

The major aim of this study is to evaluate the importance of computer games in the teaching-learning process. The approach will focus on two aspects: firstly, games will be put in perspective as another pedagogical tool and assess their importance as a facilitator and motivation agent of learning and skills acquisition. Secondly, it will focus on the development of games and the possible systematization of a method/model of design and evaluation of games for teaching information and communication technologies, particularly in the formation of computer science engineering.

Índice

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO	1
1.2 MOTIVAÇÃO	3
1.3 CONTEÚDO E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	4
2. OS JOGOS DIDÁTICOS – SERIOUS GAMES	5
2.1 INTRODUÇÃO	5
2.2 ROLE PLAYING GAMES – RPGs	6
2.3 JOGOS TRADICIONAIS E JOGOS SÉRIOS	7
2.3.1 O potencial dos jogos para a educação	9
2.3.2 Os SGs no processo de ensino e aprendizagem	11
2.4 TAXONOMIA DOS JOGOS	14
2.4.1 A Jogabilidade (Gameplay).....	14
2.4.2 Domínio.....	15
2.4.3 Objetivo do jogo.....	15
2.4.4 Público-alvo.....	16
2.4.5 A Metáfora e o Espelho	17
2.4.6 Categorização dos SGs	17
2.5 OS JOGOS E A EXPERIÊNCIA DE APRENDIZAGEM	19
2.6 CONCLUSÕES	20
3. O DESENVOLVIMENTO DE JOGOS SÉRIOS	22
3.1 INTRODUÇÃO	22
3.2 A PRESENÇA SOCIAL.....	22
3.2.1 Indicadores de presença social	23
3.2.2 Quadro geral	26
3.3 MODELO DE DESENVOLVIMENTO	27
4 AVALIAÇÃO DE JOGOS SÉRIOS	32
4.1 METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO	32
4.2 METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO ADOTADA	33
4.3 FERRAMENTAS USADAS NA AVALIAÇÃO	35
4.3.1 Questionário utilizado.....	38
5. CASOS DE ESTUDO	42
5.1 INTRODUÇÃO	42
5.2 O JOGO “ATAQUE BINÁRIO”	43

5.2.1 Descrição do jogo.....	43
5.2.2 Objetivo do jogo.....	44
5.3 O JOGO “I KNOW”	46
5.3.1 Descrição do jogo.....	46
5.3.2 Objetivo do jogo.....	47
5.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	48
5.4.1 Dados estatísticos	48
5.4.1.1 Hábitos dos inquiridos	50
5.4.1.2 Avaliação do jogo “Ataque Binário”	55
5.4.1.3 Avaliação do jogo “I Know”	59
5.4.1.4 Sugestões dos inquiridos	63
5.4.1.5 Análise comparativa dos dois jogos	65
6. CONCLUSÕES	67
6.1 TRABALHO REALIZADO	67
6.2 REFLEXÃO CRÍTICA E TRABALHO FUTURO	69
7. BIBLIOGRAFIA.....	70

Índice de Figuras

Figura 1 – Jogo Real de Ur, Museu Britânico	10
Figura 2 – A presença social.....	27
Figura 3 – Exemplo de um perfil recorrendo ao modelo de faixas.	29
Figura 4 – Plano de trabalho previsto	34
Figura 5 – Plano de trabalho realizado	35
Figura 6 – Inquérito, grupo 1	38
Figura 7 – Inquérito, grupo 2	39
Figura 8 – Inquérito, grupo 3.....	40
Figura 9 – Inquérito, grupo 4.....	40
Figura 10 – Inquérito, grupo 5	41
Figura 11 – Jogo <i>Ataque Binário</i> , janela inicial.....	43
Figura 12 – Seleção dos “Modos de Jogo”.	44
Figura 13 – Jogo <i>Ataque Binário</i> em Modo Normal.	45
Figura 14 – Jogo I Know, janela inicial.	46
Figura 15 – Jogo I Know após iniciado.	47

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Taxonomia dos Jogos Sérios segundo Ben Sawyer.....	18
Tabela 2 – Exemplo da avaliação de uma faixa	28
Tabela 3 – Distribuição dos dados da amostra	48
Tabela 4 – Com que frequência joga?	51
Tabela 5 – Já utilizou Jogos Educativos?.....	52
Tabela 6 – Quantas horas joga por dia?	52
Tabela 7 – Essas horas são consecutivas?	53
Tabela 8 – Quantas horas estuda?	54
Tabela 9 – Avaliação do jogo "Ataque Binário".....	55
Tabela 10 – Avaliação do jogo "I Know"	59
Tabela 11 – Possíveis alterações a incluir nos jogos?	63
Tabela 12 – Em que outras áreas considera ser interessante a utilização dos jogos?.....	64
Tabela 13 – Que importância têm os jogos no seu dia-a-dia?	64
Tabela 14 – Avaliação dos jogos por grupo (por questão).....	65

Índice de Gráficos

Gráfico 1 – Distribuição por nível de ensino.....	49
Gráfico 2 – Distribuição por idade	49
Gráfico 3 – Distribuição por género	49
Gráfico 4 – Costuma utilizar jogos?	50
Gráfico 5 – Que plataformas usa para jogar?	50
Gráfico 6 – Com que frequência joga?	51
Gráfico 7 – Conhece Jogos Educativos?.....	51
Gráfico 8 – Já utilizou Jogos Educativos?	52
Gráfico 9 – Quantas horas joga por dia?	52
Gráfico 10 – Distribuição temporal do jogo	53
Gráfico 11 – Quantas horas estuda?	54
Gráfico 12 – Facilitador de aprendizagem?	56
Gráfico 13 – Melhora o desempenho?	56
Gráfico 14 – A jogabilidade?.....	57
Gráfico 15 – Controlo do utilizador?	57
Gráfico 16 – A metáfora adequa-se?.....	57
Gráfico 17 – Transmite motivação?.....	58
Gráfico 18 – Utilidade do jogo?.....	58
Gráfico 19 – Facilitador de aprendizagem?	60
Gráfico 20 – Melhora o desempenho?	60
Gráfico 21 – A jogabilidade?	60
Gráfico 22 – Controlo do utilizador?	61
Gráfico 23 – A metáfora adequa-se?	61
Gráfico 24 – Transmite motivação?.....	62
Gráfico 25 – Utilidade do jogo?.....	62
Gráfico 26 – Avaliação dos jogos por turma	65

1. INTRODUÇÃO

Quando se fala de processo de aprendizagem subsiste um certo consenso nas opiniões: a aprendizagem torna-se mais sólida e efetiva quando associada à prática, as ideias são postas à prova e experimentadas, jogadas, convertendo-se em experiência vivida.

Edgar Dale⁷ [Dale 1969], pedagogo norte-americano, afirmava que *“em geral, as pessoas recordam 10% do que leem, 20% do que ouvem, 30% do que veem, 50% do que veem e ouvem, 70% do que dizem e escrevem e 90% do que fazem ou praticam”*.

Atualmente, vários peritos de diferentes áreas, em particular da área da saúde, são de opinião que jogar jogos educativos, interessantes e com moderação, regra geral, tem um efeito positivo na mente do jogador.

Edgar Dale desenvolveu a sua teoria a que deu o nome de “Cone da Aprendizagem” e pela qual arrecadou algumas críticas menos favoráveis na época. Pesquisas recentes, entre elas, uma realizada nos Estados Unidos pela eLearning Guild⁸, associação americana de profissionais de e-Learning, têm vindo a confirmar esta teoria.

1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO

Este estudo tem como linha mestra de ação avaliar a importância dos jogos de computador no processo de ensino-aprendizagem.

Esta abordagem irá incidir sobre dois aspetos:

- O primeiro, no que diz respeito ao jogo como mais um recurso didático, avaliar a interação aluno-jogo, aferir a sua relevância como agente motivador e facilitador de aprendizagens e competências.
- E o segundo aspeto será na perspetiva de desenvolvimento de jogos, e na possível sistematização de um método/modelo de *design* e avaliação de jogos para o ensino das tecnologias de informação e comunicação, em particular na formação em engenharia informática.

⁷ Edgar Dale (27 de abril de 1900 - 8 de março de 1985)

⁸ <http://www.elearningguild.com>

No decorrer deste trabalho será avaliada a utilização de dois jogos digitais educativos. O jogo “*Ataque Binário*” direcionado explicitamente para a área do *hardware*, e o jogo “*I Know*”, suscetível de ser usado tanto na área do *hardware* como do *software*, mediante o conjunto de questões a alimentar a base de dados, mas que será usado também na área do *hardware*.

Os jogos são aplicados a dois grupos de alunos distintos, em níveis de ensino diferentes. Um grupo do ensino secundário e o outro do ensino universitário, ou seja, a alunos com diferentes níveis de maturidade. O segundo grupo será ainda formado por dois subgrupos de alunos, o primeiro constituído por alunos do segundo ano da licenciatura e o segundo por alunos que terminam o seu percurso académico e que estão, no momento, a frequentar o segundo ano de mestrado em Informática.

Existem linhas de orientação comuns a todos os grupos: a área de estudo (todos se encontram a frequentar cursos de informática), a utilização e forte apetência pelas novas tecnologias, o interesse pelos jogos (todos, *à priori*, são utilizadores habituais de jogos) e ainda as faixas etárias que são contíguas.

Os jogos a usar neste estudo foram criados por dois grupos de alunos do 2º ano da licenciatura em engenharia informática como resposta a um desafio proposto numa das cadeiras que frequentam, com o propósito de serem colocados à avaliação, utilização e crítica pelos seus pares – sempre na perspetiva de ensinar informática e de facilitar a aquisição de competências aos seus utilizadores.

Assim, com o trabalho aqui proposto pretende-se:

- Sugerir uma metodologia para a conceção e desenvolvimento de jogos de computador como ferramentas pedagógicas;
- Estudar uma área em particular da formação em Engenharia Informática, propondo dois jogos que permitam aos estudantes apropriarem-se de conhecimentos e desenvolverem competências nesta área, em particular, na área da Arquitetura de Computadores;
- Avaliar a viabilidade e eficácia da proposta anterior.

1.2 MOTIVAÇÃO

Os jogos de computadores constituem-se atualmente tanto como um mercado alargado e apetecível, como uma atividade a que os jovens (e menos jovens também) dedicam uma porção considerável dos seus tempos livres. No entanto, a maioria destes jogos centra-se na componente lúdica, no entretenimento, não incluindo, pelo menos de forma explícita e direta, uma componente formativa ou de desenvolvimento de competências.

Dado o tempo e recursos cognitivos dedicados a estes jogos, fará sentido pensar-se em explorar os jogos de computador como uma ferramenta pedagógica.

A motivação para este trabalho surgiu no seguimento da minha atividade profissional como professor de informática do ensino secundário e nos últimos anos como professor de cursos profissionais também na área de informática, verificando neste último caso a ocorrência de uma tendência considerável de desmotivação por parte de muitos alunos, quando colocados perante temas que fazem apelo ao raciocínio e à abstração.

Existem diversas tentativas de explicação para este fato, questões de natureza política, social ou organizacional (...) contudo, centrando-me na questão da motivação, de uma forma empírica verifica-se que para muitos alunos, o escape para a desmotivação pode ser facilmente compensado com a permissão de jogar um jogo de computador.

É também frequente verificar que quando algum assunto relativo às matérias a abordar, ainda que indiretamente e sem grande profundidade se encontra relacionado ou tratado num jogo, ele é mais facilmente compreendido.

Um exemplo que ilustra esta situação poderá ser o seguinte: considere-se o jogo “*Counter Strike*” (jogado em rede), para ser jogado é necessário efetuar um conjunto de configurações ao nível do jogo e ter conhecimentos, embora elementares, ao nível da configuração da rede (endereços IP, partilha de pastas e documentos, entre outros). Quando estes conceitos são apresentados na sala de aula, regra geral, implicam algum tipo de motivação anterior junto dos alunos. Verifica-se que essa motivação é obtida com alguma facilidade após uma curta experiência com o jogo. Apesar de não se tratar de um jogo educativo, pode atestar-se que, além do papel motivador, este reveste-se também de uma ação socializadora e de aprendizagem pela descoberta, através da troca de experiências entre os jogadores e do estímulo à experimentação e exploração, espicaçando a curiosidade.

No meu trabalho, já de alguns anos, com jovens fui tendo a perceção do efeito motivador que os jogos exercem em variadas situações. Neste cenário, surgiu a ideia de colocar os alunos perante jogos de cariz educativo e avaliar o seu interesse e desempenho.

1.3 CONTEÚDO E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

No capítulo 2 é feita uma apresentação de jogos RPG (*Role Playing Games*) como precursores dos jogos educativos atuais e, por outro lado, considerando o grande interesse que despertam atualmente. No ponto seguinte são expostos os fundamentos teóricos que suportam a utilização de jogos tradicionais e de jogos sérios no processo ensino-aprendizagem, elencando os objetivos e benefícios que daí advém. Em seguida são abordadas diferentes taxonomias para jogos, apresentando distintas classificações resultantes segundo diferentes perspetivas.

O capítulo 3 introduz um conjunto de aspetos a considerar no desenvolvimento de jogos sérios e é apresentado um modelo de desenvolvimento baseado em modelos de autores pesquisados na literatura existente. São discutidos jogos eletrónicos enquanto ferramentas de ensino e são ponderados critérios para a criação de software desse tipo.

No capítulo 4 são apresentadas diferentes propostas de avaliação para jogos sérios e é definida a metodologia que será adotada nos dois casos estudados. É apresentado o plano de trabalho previsto e o efetivamente realizado bem como o inquérito utilizado, com a explicação das diferentes questões que o constituem.

No capítulo 5 são apresentados, em pormenor, os dois jogos em estudo, é feita uma análise estatística dos resultados obtidos segundo a perspetiva apresentada no capítulo 3 e são apontadas algumas conclusões.

Por fim, as conclusões, críticas e indicações para trabalho futuro são apresentados no capítulo 6.

2. OS JOGOS DIDÁTICOS – SERIOUS GAMES

Neste capítulo é feita uma apresentação de jogos RPG (*Role Playing Games*) como precursores dos jogos educativos atuais e, por outro lado, considerando o grande interesse que ainda despertam atualmente. No ponto seguinte são expostos os fundamentos teóricos que suportam a utilização de jogos tradicionais e de jogos sérios no processo de ensino-aprendizagem, elencando os objetivos e benefícios que daí advém. Em seguida são abordadas diferentes taxonomias para jogos, apresentando distintas classificações resultantes segundo diferentes perspetivas.

2.1 INTRODUÇÃO

Um jogo reveste-se na sua essência de dois aspetos essenciais: o aspeto **didático** e o de **entretenimento**. Estes dois aspetos são indissociáveis, cabendo a cada um deles ter predominância sobre o outro consoante o fim a alcançar. Os jogos predominantemente vocacionados para o entretenimento são os mais usuais, possuem um público mais vasto e diversificado, constituindo-se num amplo mercado em crescimento, permitindo obter consideráveis taxas de retorno sobre o investimento.

A partir dos anos 90 passou a assistir-se a um interesse crescente relativamente aos jogos, com maior ênfase nos jogos de computador. Este interesse tem conduzido a que estudiosos, de diferentes áreas do saber, se dediquem a investigar e avaliar a utilidade dos jogos para outros fins que não os tradicionais, dando origem ao desenvolvimento de jogos que abordam, por exemplo, questões políticas, estratégicas ou de gestão. Recentemente, mais focados em pequenos grupos, começam a aparecer jogos para a *mudança*, que incidem sobre questões sociais e de mudança social, jogos para a saúde, que abordam aplicações de cuidados de saúde. Estes jogos, com um pendor didático mais sério, são também chamados de jogos sérios (*serious games*) ou *edutretenimento*.

Os *Serious Games* (SGs) podem ser de qualquer género, utilizar qualquer tecnologia e ser desenvolvidos para qualquer plataforma. Podem basear-se em simulações que têm a aparência de um jogo, mas correspondem a eventos ou processos reais, onde se incluem

operações comerciais, operações militares (apesar de muitos jogos populares já retratarem operações de negócio e militares).

Os jogos proporcionam exercícios mentais num contexto de autorreforço com a finalidade de ensinar, treinar e motivar os jogadores. Outras finalidades para esses jogos incluem o *marketing*, a publicidade, o treino de profissionais de saúde e, mais recentemente, a formação e educação, havendo outros sectores de atividade que procuram ativamente o desenvolvimento destes tipos de ferramentas.

2.2 ROLE PLAYING GAMES – RPGs

Um exemplo de jogo sério amplamente conhecido e divulgado é o RPG⁹ (Role Playing Game, em português: jogo de interpretação de personagens) que tem vindo a motivar de forma crescente o interesse de docentes, pedagogos e outros investigadores para a realização de experiências educativas, independentemente dos níveis de ensino e das matérias a abordar [Borrinho *et al.*].

Além do interesse já apontado, os RPGs compreendem também uma notável relevância histórica, que decorre de dois aspetos importantes:

- Por terem sido os precursores dos jogos educativos atuais;
- E pelo facto de serem os primeiros jogos a evoluir para versões eletrónicas (para computador).

O RPG é um jogo que oferece elevado grau de interatividade. Os jogadores assumem os papéis de personagens e criam narrativas colaborativamente. O progresso de um jogo dá-se de acordo com um sistema de regras preestabelecido, dentro das quais os jogadores podem improvisar livremente e as suas escolhas irão determinar a direção que o jogo irá tomar.

Os RPGs são tipicamente mais colaborativos e sociais do que competitivos. Um jogo típico une os seus participantes num único grupo que se comporta como uma equipa. Raramente tem ganhadores ou perdedores, o que torna o RPG substancialmente diferente dos restantes jogos de tabuleiro, jogos de cartas, desportos, ou qualquer outro tipo de jogo.

No RPG, existem dois tipos básicos de jogadores bem definidos: o primeiro tipo é o jogador personagem, apenas "jogador" ou PC (*Player Character*), escolhido pelo seu grupo, é quem cria um personagem fictício, seguindo as regras do sistema, e controlará esse mesmo

⁹ [http://pt.wikipedia.org/wiki/RPG_\(jogo\)](http://pt.wikipedia.org/wiki/RPG_(jogo))

personagem pelas aventuras do jogo; o segundo tipo de jogador é o narrador, mestre ou GM (*Game Master*). Será ele quem criará a história e julgará as ações de todos os personagens do jogo. O narrador normalmente não possui um personagem próprio, mas controla todos os personagens não-jogadores ou NPCs¹⁰ (*Non-Player Characters*) da aventura, que são os coadjuvantes da peça de teatro. Enquanto o jogador tem uma atuação idêntica à de um ator de teatro, o narrador (professor) será diretor e guionista, aquele que define o cenário, figurantes e ambiente. Por isso mesmo, o narrador deve ainda ser um bom conhecedor das regras e deve ser o mais experiente do grupo, de modo que, seguindo o sistema de regras pré-determinado, seja capaz de resolver eventuais problemas e dúvidas que possam surgir [Bittencourt and Giraffa 2003].

Tal como os filmes ou os romances, os RPGs agradam porque eles alimentam a imaginação, sem no entanto limitar o comportamento do jogador a um enredo específico.

Os RPGs digitais são jogos praticados por meio de computadores ligados à rede (os MMORPGs¹¹) e permitem interagir com múltiplos utilizadores em tempo real, usando o *chat* como interface de comunicação, oferecendo àqueles que não conhecem o jogo ou não têm um grupo a possibilidade de jogarem sozinhos.

Há a salientar algumas diferenças relativamente ao tradicional: aqui o mestre é o computador e o número de opções, regra geral, é mais reduzido, por via da implementação e pelos limites do próprio computador, como capacidade de memória, velocidade e recursos, deixando um espaço mais restrito para improvisação.

O jogo normalmente termina quando se atinge um objetivo global, de maior magnitude e dificuldade, para o qual a personagem foi adquirindo ou melhorando habilidades (*skills*), saberes, técnicas ou instrumentos [Borrvalho *et al.*].

Uma sessão de RPG pode ser chamada de aventura. No final de cada aventura, o personagem recebe pontos de "experiência" (XPs), que representam a aprendizagem realizada.

2.3 JOGOS TRADICIONAIS E JOGOS SÉRIOS

Os jogos de vídeo e jogos de computador alcançaram um espaço importante na vida de crianças, jovens e adultos. Este é um dos sectores em maior crescimento na indústria de

¹⁰ NPC - é um personagem do jogo que só pode ser controlado pelo mestre, que se envolve, de alguma forma, no enredo de um jogo para garantir a interatividade com os jogadores.

¹¹ MMORPG - Massive Multiplayer Online RPG, o número de jogadores pode ser da ordem dos milhares.

multimédia e entretenimento. Com um volume de negócios situado na fasquia dos milhões, os jogos digitais detêm um papel de destaque na cultura atual, levando a que muitos estudiosos se interessem por desenvolver estudos no sentido de procurar entender e avaliar por que razão os jogos digitais são tão tentadores e qual o impacto que eles têm na vida das pessoas [Kirriemuir e McFarlane 2004].

Os jovens atraídos pelos jogos digitais permanecem longos períodos totalmente empenhados e embrenhados nos desafios e fantasias por eles disponibilizados, dando a impressão de que são imunes a distrações e que nada é capaz de desconcentrá-los.

Mas os jogos digitais costumam absorver muitas horas dos jogadores e consomem um tempo que poderia ser aproveitado em outras atividades, como o estudo, por exemplo.

Isto gera reclamações entre pais e professores, pois gostariam que seus filhos e alunos aplicassem nos estudos o mesmo nível de atenção e comprometimento dedicado aos jogos [Kirriemuir e McFarlane 2004].

Conseguir desviar toda a atenção que os alunos dão aos jogos para atividades educativas não é tarefa fácil. Por este facto, tem aumentado o número de pesquisas que tentam encontrar formas de aproximar ensino e diversão com o desenvolvimento de jogos educativos.

Por proporcionarem práticas educacionais atrativas e inovadoras, onde o aluno tem a possibilidade de aprender de forma mais ativa, dinâmica e motivadora, os jogos educativos podem tornar-se importantes auxiliares no processo de ensino e aprendizagem.

Mas, para serem usados com fins educativos, os jogos precisam ter objetivos de aprendizagem definidos de forma clara e ensinar conteúdos das respetivas disciplinas (cursos) aos seus utilizadores, e/ou promover o desenvolvimento de importantes habilidades ou estratégias para expandir a capacidade cognitiva e intelectual dos alunos [Gros 2003].

Tem havido alguma discussão sobre a possibilidade de os jogos de vídeo/computador exercerem uma influência negativa sobre os jogadores e estimularem a violência em crianças e adolescentes; entretanto, nos últimos anos, verifica-se um interesse progressivo na pesquisa dos aspetos positivos dos jogos, na tentativa de conhecer os benefícios para os jogadores, o seu potencial como recurso didático e o seu uso na educação [Eck 2006].

Por parte das instituições de ensino, a tendência atual é não fechar as portas aos jogos de computador, procurar compreender e avaliar de que forma os jogos digitais podem ser

usados como recurso para apoiar a aprendizagem e quais os seus benefícios [Kirriemuir e McFarlane 2004].

Consoante o contexto educacional em que se inserem, os jogos digitais podem ter nomes diferentes. Os mais comuns são *jogos educativos* ou *jogos sérios* (SGs). Alguns tipos de simuladores também podem ser considerados como jogos educativos.

Outras definições para jogos sérios podem ser encontradas, por exemplo, recorrendo à Wikipedia¹²:

1. "Jogo Sério é um jogo destinado a um fim primário que não o puro entretenimento";
2. "Jogo Sério é um *software* ou *hardware* desenvolvido através dos princípios do desenho de jogo interativo, com o objetivo de transmitir um conteúdo de cariz educativo ao utilizador”.

Não existe uma definição única para jogos sérios, no entanto, eles são geralmente tidos como sendo jogos usados para treino profissional, simulação, publicidade ou educação e os maiores utilizadores estão ligados a áreas como: defesa, educação, pesquisa científica, saúde, gestão de emergência, planeamento urbano, engenharia, religião e política.

Existem definições alternativas que incluem a aplicação de conceitos de jogos, tecnologias e ideias para outras aplicações de não-entretenimento.

2.3.1 O potencial dos jogos para a educação

O ato de jogar é tão antigo¹³ quanto o próprio homem, na verdade o jogo faz parte da forma de ser, é uma atividade instintiva e fisiológica que ultrapassa os limites da atividade física, é uma categoria primária da vida, *tão essencial quanto o raciocínio*¹⁴.

Tanto no homem como nos animais, jogar é preparar-se para a vida adulta, por exemplo, os animais brincam por puro instinto, sem que isso lhes fosse ensinado pelo homem.

Os jogos digitais são, para crianças e jovens, uma das principais formas de familiarização com mundo da tecnologia dado que, cada vez mais, o seu primeiro contacto com equipamentos eletrónicos ocorre através de jogos de vídeo ou computador.

¹² http://en.wikipedia.org/wiki/Serious_game

¹³ A arqueologia tem registos da presença de jogos desde 2600 a.C. (<http://pt.wikipedia.org/wiki/Jogo>)

¹⁴ Johan Huizinga (Groninga, 7 -12-1872 — De Steeg, 01-02-1945)



Figura 1 – Jogo Real de Ur, Museu Britânico
Considerado um dos mais antigos jogos de tabuleiro da humanidade.

Os jogos digitais podem ser definidos como ambientes atraentes e interativos que captam a atenção do jogador ao proporcionar desafios que exigem níveis crescentes de destreza e habilidades [Balasubramanian e Wilson 2006].

Os SGs são criados de modo a possuírem, em primeiro plano, um claro valor pedagógico e educacional, podendo estar menos focalizados no entretenimento. Apesar de o fator entretenimento não ser o foco principal do jogo, os “desenvolvedores” terão que trabalhar no sentido de torná-lo tão divertido quanto possível, sem comprometer as metas do jogo. Balasubramanian e Wilson (2006) tomando como base estudos anteriores [Glazier (1973), Prensky (2001), e Rasmusen (2001)], apontam o seguinte conjunto de pontos como um quadro abrangendo os componentes básicos a considerar nos jogos digitais:

1. O papel e o carácter do jogador;
2. As regras do jogo;
3. As metas e objetivos a serem alcançados;
4. Os problemas ou desafios (quebra-cabeças);
5. A história ou narrativa;
6. A interação dos jogadores;
7. As Recompensas e estratégias;
8. Resultados e opinião (englobando conceitos a ser aprendidos).

Para serem usados como instrumentos educacionais, os jogos devem conter também algumas características específicas que atendam às necessidades intrínsecas de aprendizagem. Portanto, o *software* educativo deve conter objetivos pedagógicos e a sua

utilização deve inserir-se num contexto e numa situação de ensino, com base numa metodologia que oriente o processo através da interação, da motivação e da descoberta, facilitando a aprendizagem de conteúdos [Prieto *et al.* 2006].

2.3.2 Os SGs no processo de ensino e aprendizagem

O processo de desenvolvimento humano passa pela utilização de jogos, é um processo de ensino-aprendizagem (*jogo, logo aprendo*). O jogo tem uma função vital para o indivíduo particularmente como forma de assimilação da realidade, permitindo-lhe desenvolver a atenção, a memória, a autonomia, a capacidade de resolver problemas, a socialização, despertando a curiosidade e a imaginação, de modo agradável e como participante ativo do seu processo de aprendizagem.

O jogo como recurso pedagógico tem uma dupla finalidade: divertir e possibilitar a aquisição de conhecimento. Assim, no processo de ensino-aprendizagem, poderão ser evidenciados alguns benefícios decorrentes da utilização dos jogos sérios:

- ♦ **Efeito Motivador** – Os jogos educativos mostram ter grande capacidade de divertir e entreter as pessoas sem deixar de incentivar a aprendizagem através de ambientes dinâmicos e interativos [Hsiao 2007]. Conseguem incitar o interesse e motivar os alunos com desafios, curiosidade, fantasia e interação [Balasubramanian e Wilson 2006].

As tecnologias dos jogos digitais proporcionam uma experiência estética visual e espacial muito rica e, com isso, são capazes de seduzir os jogadores e atraí-los para dentro de mundos fictícios que despertam sentimentos de prazer e aventura [Mitchell e Savill-Smith 2004].

Ter componentes de prazer e diversão inseridos nos processos de estudo é muito importante porque, com os alunos mais relaxados, há uma maior abertura e disposição para a aprendizagem [Hsiao 2007]. Jogos bem concebidos levam os jogadores a um estado de intensa concentração e envolvimento entusiasmado (estado de fluxo) onde a ânsia de vencer promove o desenvolvimento de novas habilidades [Mitchell e Savill-Smith 2004].

As metas e desafios que precisam ser superados nos jogos geram provocações nas pessoas, mantendo-as motivados e, em alguns casos, podem até restabelecer o ânimo daqueles que perderam o interesse no estudo [Ritchie e Dodge 1992].

- ♦ **Facilitador da aprendizagem** – os jogos digitais têm a capacidade de facilitar a aprendizagem em vários campos do conhecimento.

Eles possibilitam a geração de elementos gráficos capazes de representar uma grande variedade de ambientes e cenários. Por exemplo, eles podem ajudar na compreensão das ciências e da matemática quando se torna difícil manipular e visualizar certos conceitos, tais como moléculas, células, funções e gráficos matemáticos.

Os jogos colocam o aluno no papel de decisor expondo-o perante níveis crescentes de desafios que lhe possibilitam uma aprendizagem através de tentativa e erro [Mitchell e Savill-Smith 2004].

Muitos pedagogos reconhecem que os jogos, além de facilitarem a aquisição de conteúdos, também contribuem para o desenvolvimento de uma variedade de estratégias que são importantes para a aprendizagem, tais como a resolução de problemas, o raciocínio dedutivo e a memorização [McFarlane *et al.* 2002]. Outros benefícios de jogos e simuladores incluem a melhoria do pensamento estratégico e percepção (*insight*), melhoria das habilidades psicomotoras, desenvolvimento de habilidades analíticas e habilidades computacionais [Mitchell e Savill Smith 2004]. Alguns jogos *online* que são disputados em equipas ajudam a melhorar o desenvolvimento de estratégias de grupo e a prática de trabalho cooperativo [Gros 2003].

- ♦ **Desenvolvimento de habilidades cognitivas** – Os jogos promovem o desenvolvimento intelectual uma vez que para superar os desafios, o jogador deve desenvolver estratégias e entender como os diferentes elementos do jogo se relacionam [Gros 2003]. Também desenvolvem várias habilidades cognitivas como resolução de problemas, tomada de decisão, reconhecimento de padrões, processamento de informação, criatividade e pensamento crítico [Balasubramanian e Wilson 2006].
- ♦ **Aprendizagem pela descoberta** – Desenvolvem a capacidade de explorar, experimentar e colaborar, porque o retorno (*feedback*) imediato e o ambiente livre de riscos para o jogador estimulam a experimentação e exploração, espiciando a

curiosidade, a aprendizagem pela descoberta e perseverança [Mitchell e Savill-Smith 2004].

- ♦ ***A experiência de novas identidades*** – os estudantes são colocados perante a possibilidade de realizar experiências de imersão em outros mundos e vivenciar diferentes identidades. Através desta imersão, ocorre a aprendizagem de competências e conhecimentos associados com a identidade das personagens do jogo [Hsiao 2007]. Por exemplo, num jogo ou simulador no qual o aluno controla um engenheiro, médico ou piloto de avião, estará a enfrentar os problemas e os dilemas que fazem parte da vida desses profissionais e assimilar conteúdos e conhecimentos próprios das suas atividades.
- ♦ ***Socialização*** – Outra vantagem dos jogos educacionais é que eles podem funcionar como agentes de socialização, uma vez que aproximam os alunos (jogadores), cooperativa ou competitivamente, no mundo virtual ou no ambiente físico da escola ou universidade. Em rede com outros jogadores, os alunos têm a oportunidade de partilhar informações e experiências, expor problemas relacionados com o jogo e ajudar-se mutuamente, resultando num contexto de aprendizagem distribuída [Hsiao 2007].
- ♦ ***Motores de Coordenação*** – Diversos tipos de jogos digitais, mesmo que indiretamente, promovem o desenvolvimento de coordenação motora e habilidades espaciais [Gros 2003].
- ♦ ***Comportamento especialista (expert)*** – um jogador acaba por tornar-se perito naquilo que o jogo propõe. Assim, poder-se-á afirmar que os jogos como desafios educacionais podem ter o potencial de tornar os seus jogadores peritos sobre os temas que abordam [VanDeventer e White 2002].

Será difícil encontrar um jogo que inclua todas as potencialidades acima descritas, sendo que o objetivo, neste ponto, passava por apresentar uma série de aspetos onde se podem encontrar importantes benefícios no uso de jogos sérios como recursos didáticos.

2.4 TAXONOMIA DOS JOGOS

Existem diferentes propostas de classificação dos SGs em subcategorias e enquanto a tendência geral parece ser a de classificar os jogos tomando unicamente como base o objetivo do jogo, há quem considere outras formas de dividi-los em subgrupos.

Para criar uma classificação dos jogos, será importante olhar para o tipo de jogo que está a ser caracterizado.

2.4.1 A Jogabilidade (Gameplay)

Uma forma interessante de avaliar que tipo de jogo está a ser descrito poderá ser observar a sua abordagem em termos da dinâmica do jogo.

Podem ser consideradas duas abordagens distintas no desenho de um jogo sério:

1. **Baseada no Jogo** (*Game Based*) – Alguns jogos sérios são projetados como jogos onde estão definidas claramente as metas a atingir. Neste tipo de jogos o jogador tradicionalmente obtém a classificação de acordo com o número de objetivos atingidos, e quão bem as tarefas foram cumpridas. Estes jogos podem ser ganhos ou perdidos com base no desempenho dos jogadores.
2. **Baseada na jogabilidade** (*Play-based*) – Num outro tipo de jogos não existem objetivos definidos, nenhum sistema de pontuação e nenhum sentido real de ganhar ou perder. O jogador pode navegar livremente pelo mundo virtual e pode definir objetivos próprios dentro do jogo, se assim desejar (esta categoria é mais usada nos jogos sérios).

Poder-se-á ainda ver o jogo de outra perspetiva de jogabilidade: o **jogo Baseado em etapas ou à vez** (*Turn-based*) versus **Jogo em Tempo Real**. No jogo por etapas, o jogador executa uma dada tarefa e em seguida é forçado a aguardar que a sua atividade seja tida em conta por um dado NPC¹⁵ (*Non-Player Character*) que garanta a interatividade, enquanto num jogo em tempo real a cadeia de eventos é mais independente. A opção em tempo real é, sem sombra de dúvida, a mais realista.

¹⁵ NPC - é um personagem de um jogo eletrónico controlado pelo sistema mas que se envolve, de alguma forma, no enredo de um jogo. Ele garante a interatividade com o jogador.

2.4.2 Domínio

Uma outra forma de classificar os jogos pode ser via o domínio a que se destinam. As grandes áreas que usam jogos sérios, desde algum tempo, têm sido a área militar e de defesa, a medicina e cuidados de saúde. Atualmente as aplicações de domínio público estão a adquirir uma rápida importância. Outros domínios também importantes são: a publicidade, a política, arte, religião, cultura, pesquisa científica, educação, o governo, administração geral, comportamento organizacional, finanças e tecnologia de gestão [Viola e Hauser 2009].

2.4.3 Objetivo do jogo

Em termos do objetivo do jogo, a classificação dos SGs¹⁶ é algo que ainda se encontra em fase de consolidação, no entanto há alguns termos de uso comum:

1. **Advergame** (*advertising game*) – o foco principal do jogo centra-se em dar a conhecer ao jogador um produto específico. Esta designação é atribuída à estratégia de comunicação mercadológica (ou ferramenta do marketing) que usa jogos, especialmente os eletrónicos, como ferramentas para divulgar e promover marcas, produtos, organizações e/ou pontos de vista.
2. **Edutainment** (*education + entertainment*) – jogos com o foco principal na formação ou educação. O *Edutretenimento* tipicamente tenta instruir ou socializar a audiência apresentando os ensinamentos através de formas familiares de entretenimento.
3. **Game-Based Learning** – Estes jogos têm objetivos de aprendizagem. São jogos concebidos de forma a equilibrar o assunto a abordar, a jogabilidade e a habilidade/capacidade do jogador de reter e aplicar no mundo real os conceitos apresentados.
4. **Edumarket games** – Quando um jogo sério combina diversos objetivos (*como advergames, edutainment, persuasive games ou news games*), daí resulta um Edumarket game.

¹⁶ http://en.wikipedia.org/wiki/Serious_game

5. **News games** (*Jogos jornalísticos*) – são jogos que reportam eventos recentes ou enviam comentários editoriais sobre o evento. Um dos exemplos é o jogo *September 12th*¹⁷.
6. **Simulation games** (*Simuladores*) – jogos que simulam atividades da vida real, com o objetivo de representar a realidade com a maior precisão possível.
7. **Persuasive games** (*Jogos persuasivos*) – estes jogos são usados como tecnologia de persuasão, o seu principal foco é alterar o comportamento ou a mentalidade dos jogadores.
8. **Organizational-dynamic games** (*jogos de dinâmica organizacional*) – Jogos que ensinam e refletem sobre questões de dinâmica organizacional, abordam três níveis: comportamento individual, dinâmica de grupo e rede, e dinâmica cultural.
9. **Games for Health** (*jogos para a saúde*) – jogos sérios para treino médico, educação de saúde, terapia psicológica e jogos que usam reabilitação física ou cognitiva.
10. **Art games** (*jogos de arte*) – Jogos usados para expressar ideias artísticas ou a arte produzida por meio de jogos eletrónicos.
11. **Militainment** (*Militar + entertainment*) – Jogos apoiado por militares ou operações militares que replicam com um elevado grau de precisão.

2.4.4 Público-alvo

A ideia geral sobre usar jogos sérios é que, acrescentando mais diversão ao processo de treino de pessoas, este permitirá níveis mais elevados de imersão (em termos tanto de narrativa quanto de ambiente de jogo) e será maior promotor de aprendizagem.

A Jogos sérios diferentes irão corresponder públicos-alvo diferentes, pelo que, as audiências dos jogos sérios serão divididas pelas diferentes profissões, tais como cirurgiões, pilotos, militares, publicitários, etc.

¹⁷ <http://www.newsgaming.com/>

Não é muito comum dividir a audiência de um jogo sério em categorias segundo a idade tal como acontece com os jogos tradicionais, no entanto, quando os jogos se destinam ao ensino já é frequente surgir essa divisão [Viola e Hauser 2009].

2.4.5 A Metáfora e o Espelho

Os jogos sérios tentam imitar o mundo real de tal forma que o utilizador possa relacionar as suas experiências com determinado domínio. Para se alcançar essa imitação é construído um mundo virtual, o qual pode ser classificado de duas formas:

- Um modelo de ambientes reais existentes (espelho);
- Ou um modelo de lugares fictícios (metáfora).

***Metáfora**¹⁸ é figura de linguagem que consiste na transferência da significação própria de uma palavra para outra significação, em virtude de uma comparação subentendida. Por exemplo, quando se diz "Ele é uma raposa", emprega-se uma metáfora, isto é, usa-se o nome de um animal para descrever um homem que possui uma qualidade, astúcia, que é própria do animal raposa.*

Por exemplo, no treino médico será forçoso que o mundo real a ser espelhado no SG, seja retratado com grande detalhe. Fazer aproximações a respeito de uma tomografia computadorizada ou de uma ressonância magnética de um paciente nunca poderá ser uma opção razoável, ao passo que num simulador de condução existe muito mais espaço para a expressão artística sobre o cenário. Modelos baseados em metáfora podem em alguns casos não representar um lugar real, mas terão que ser projetados segundo uma ótica realista [Viola e Hauser 2009].

2.4.6 Categorização dos SGs

Em 2008 foi apresentada uma abordagem nova e abrangente em termos de classificação dos jogos. Nesta abordagem, desenvolvida e proposta por Ben Sawyer¹⁹ com a colaboração de Peter Smith²⁰, todos os jogos são considerados como sérios, sendo então a divisão feita em dois grandes grupos: jogos de entretenimento e jogos com outros propósitos para lá do

¹⁸ Dicionário online de português - <http://www.dicio.com.br/metafora/>

¹⁹ Ben Sawyer foi cofundador e diretor da *Digitalmill, Inc. & Serious Games Initiative*, cargo que ainda ocupa – é tido como um dos principais líderes mundiais no segmento de jogos sérios na indústria de jogos.

²⁰ Professor na UCF – University of Central Florida e membro do RETRO Lab (Laboratório dedicado ao estudo académico de mundos virtuais).

entretenimento ou jogos cujo foco não se centra no entretenimento (comumente chamados de jogos sérios).

Nesta classificação, que engloba todos os jogos, continua a ser usada a designação “serious games” uma vez que o propósito não é o de impor esta ou outra designação mas sim, tentar agrupar e categorizar todos os jogos.

A taxonomia apresentada por Ben Sawyer e Peter Smith [Sawyer e Smith 2008] é tida e considerada ainda hoje, pela generalidade dos interessados na área dos jogos como uma taxonomia de referência.

Na tabela seguinte é apresentada a referida classificação. Essa classificação dá-se segundo dois vetores, no eixo vertical é exposta uma divisão segundo o propósito do jogo, na horizontal a classificação é feita segundo a área de aplicação.

Tabela 1 – Taxonomia dos Jogos Sérios segundo Ben Sawyer.

	Jogos para a Saúde	Jogos Publicitários	Jogos para Treino	Jogos para a Educação	Jogos para a Ciência e Investigação	Produção	Jogos como Trabalho
Governo & ONG	Educação em Saúde Pública & Resposta a Catástrofes	Jogos Políticos	Treino de Funcionários	Informação ao Público	Planeamento/ Recolha de Dados	Planeamento Político & Estratégico	Diplomacia Pública, Pesquisa de Opinião
Defesa	Reabilitação & Bem-estar	Recrutamento & Propaganda	Apoio à formação do soldado	Apoio educativo domiciliário	Jogos de Guerra & Planeamento	Planeamento de Guerra & Investigação sobre armamento	Controlo & Comando
Cuidados de Saúde	Ciberterapia/ Exergaming (jogos de exercício)	Política de Saúde Pública & Campanhas de Consciencialização Social	Jogos de Treino para Profissionais de Saúde	Jogos para Pacientes	Visualização/ Epidemiologia	Design & fabrico de Biotecnologia	Logística e Planeamento de Resposta em Saúde Pública
Comunicação e Marketing	Publicidade do Tratamento	Publicidade, Marketing com jogos, distribuição do produto	Utilização do Produto	Informação sobre o Produto	Pesquisa de Opinião	Machinima (<i>machine + animation</i>)	Pesquisa de Opinião
Educação	Informar sobre Doença/Riscos	Jogos sobre questões sociais	Treinar Professores/ Desenvolver Competências	Aprendizagem	Recrutamento & Ciência Empresarial	Documentário?	Ensino/ Aprendizagem à Distância
Corporação (e empresa)	Informação sobre Saúde & Bem-estar do trabalhador	Educação & Consciencialização do Cliente	Formação/ Treino de Funcionários	Certificação & Educação Contínua	Publicidade/ Visualização	Planeamento Estratégico	Controlo & Comando
Indústria	Segurança no Trabalho	Vendas & Recrutamento	Formação/ Treino de Funcionários	Educação dos Operários	Simulação da Otimização de Processos	Design de Nano/ Biotecnologia	Controlo & Comando

2.5 OS JOGOS E A EXPERIÊNCIA DE APRENDIZAGEM

Os jogos de computador são essencialmente software que pretende instigar os utilizadores a usar um alto nível de habilidades cognitivas, a fim de resolver conflitos, procurar as soluções ótimas e visualizar um dado problema.

A capacidade de criar personagens específicos e histórias recheadas de humor e/ou drama ajuda a criar *ganchos de memória* (apontadores) que permitem ao utilizador lembrar o que aconteceu e também por que isso aconteceu. Independentemente do tipo de problema o utilizador está a tentar resolver, a compreensão dos porquês, bem como o que é, aumenta consideravelmente a capacidade de aprender, e flexibilidade para aplicar esse conhecimento para outros problemas [Viola e Hauser 2009].

As fronteiras entre jogos sérios e não sérios têm vindo a ficar desvanecidas. Jogos comerciais, com o foco principal no entretenimento são cada vez mais realistas na medida em ocorrem avanços nos campos das tecnologias e do conhecimento. Um desafio para os jogos sérios é que um computador não pensa por si mesmo, e muito embora tenham ocorrido consideráveis avanços na área da inteligência artificial, ainda não é plenamente possível um computador simular inteiramente a aleatoriedade da interação humana.

Os Jogos multijogador (MMOs²¹ e Multiplayer²²) vêm acrescentar uma clara vantagem pois os jogadores podem explorar o mundo do jogo como uma equipa (formada por avatares²³) e ter a mesma interação humana como teriam no seu domínio no mundo real.

Atualmente é impensável que um SG seja desenvolvido apenas por programadores. A fim de tornar o jogo e o seu mundo inteiramente realista para um dado domínio a abranger, torna-se estritamente necessário que este seja desenvolvido em estreita cooperação com diferentes especialistas de outros campos saber [Viola e Hauser 2009].

O desenvolvimento de SGS, como qualquer outro software, pode ser muito caro se o jogo é desenvolvido a partir do zero e mesmo usando pouco ou nenhum *middleware*²⁴.

Enquanto alguns SGs envolvem grandes investimentos na aquisição e uso de material específico, jogos comerciais são projetados e desenvolvidos para serem executados em equipamentos padrão, podendo ser necessários controladores de periféricos mas

²¹ MMO ou MMOG (**M**assive **M**ultiplayer **O**nline **G**ame) - jogo em que teoricamente não existe limite no número de jogadores ou esse número pode ser da ordem das centenas de milhar ou mesmo milhões.

²² Multiplayer - jogo em que podem participar vários jogadores em simultâneo, porém existe um limite máximo.

²³ Avatar - Em informática, avatar é a representação gráfica de um utilizador num ambiente de realidade virtual.

²⁴ Designação genérica utilizada para os sistemas de software executados entre as aplicações e os sistemas operativos.

relativamente baratos. Os SGs revelam uma grande vantagem em termos de custos de devido, em geral, ao baixo custo de manutenção.

Em muitas situações, os SGs, tal como os jogos tradicionais, envolvem apenas o uso de um CD ou DVD ou mesmo o acesso a um site para jogar ou para serem descarregados.

Os SGs podem simular batalhas, diferentes processos e eventos da vida real, apoiados num ambiente seguro em que a aprendizagem pode ter lugar sem o risco de destruir equipamentos reais e por vezes dispendiosos, poder causar graves acidentes ou comprometer a integridade dos jogadores e outras pessoas.

Por exemplo, na formação de pilotos, um avião real exigiria grandes somas de dinheiro só para o combustível, e haveria sempre o risco de perder o avião (pilotos e/ou tripulação) em caso de acidente.

Outra vantagem a considerar é que o SG terá um preço fixo, independentemente do número de utilizadores que venha a ter, contudo, dados os valores envolvidos, este tipo de investimento apenas poderá ser suportado por instituições públicas ou grandes empresas que recebam um retorno considerável sobre o número de funcionários envolvidos.

2.6 CONCLUSÕES

Hoje em dia, a generalidade das pessoas transporta consigo dispositivos que permitem conectarem-se às fontes de informação em qualquer localização geográfica e temporal (*iphone, ipad, ipod, smartphone, notebook,...*) e realizar um vasto leque de operações através de redes móveis de alto débito (impensáveis até à poucos anos atrás).

Os jovens estão perfeitamente adaptados e familiarizados com esse dinamismo e interatividade. O acesso à Internet está totalmente democratizado, trocam-se mensagens instantâneas a todo momento, fotos e vídeos, pesquisas rápidas em motores de busca, acesso a sites, downloads e jogos on-line.

A internet, atualmente, disponibiliza um manancial de *jogos quasi-sérios* na sua grande maioria direcionados para as camadas mais jovens (jogos de entretenimento que se revestem de uma apreciável dose didática, capazes de cativar através dos seus ambientes atrativos, das possibilidades de interação e realismo).

Há um leque de exemplos de escolas e universidades que fazem uso de jogos de computador (jogos sérios) e os resultados são animadores, a sua integração nas práticas educativas tem desenvolvido amplamente a criatividade e aperfeiçoamento das

competências dos utilizadores. Isto tem dado importantes orientações no sentido de um maior investimento no desenvolvimento de jogos sérios.

Assim, as pesquisas no campo dos jogos de computador não dizem respeito apenas aos cientistas da computação e designers, também estão envolvidos nessas pesquisas, psicólogos, pedagogos e educadores e mesmo outros jogadores formando equipas multidisciplinares.

3. O DESENVOLVIMENTO DE JOGOS SÉRIOS

O presente capítulo introduz um conjunto de aspetos a considerar no desenvolvimento de jogos sérios, é apresentado um modelo de desenvolvimento baseado em modelos de outros autores pesquisados na literatura existente. São discutidos jogos eletrónicos enquanto ferramentas de ensino/aprendizagem e são ponderados critérios para a criação de software desse tipo.

3.1 INTRODUÇÃO

O leque de possibilidades para relacionar a sala de aula com tecnologias de informação e comunicação é muito amplo; dentro dele, uma linha particular de investigação trata da adaptação ou desenvolvimento de jogos com propósitos didáticos. Esse tema foi antevisto há três ou quatro décadas e tornou-se um item recorrente na agenda atual de pesquisadores em ensino. Avaliar as características dos jogos como fator de motivação ou como veículo facilitador de aprendizagem são temas de pesquisa frequente.

Apesar dos indicadores positivos do potencial dos jogos como recurso pedagógico, não se verifica, infelizmente, o correspondente investimento em jogos educativos semelhante ao existente nos jogos comerciais. Verifica-se uma tendência de encontrar aplicações voltadas para ensino pouco interessantes ou com menor qualidade de acabamento gráfico e estético. Do ponto de vista pedagógico, também é possível detetar deficiências que podem ser fruto de um mau planeamento ou de alguma superficialidade na conceção das aplicações.

3.2 A PRESENÇA SOCIAL

“Em situações sociais, aprendemos especialmente através da imitação, observação e reprodução do comportamento dos outros, ou seja, grande parte das nossas aprendizagens efetuam-se através da observação dos modelos sociais existentes e com os quais contactamos. É possível aprender uma extensa gama de comportamentos sem que tenhamos de experimentá-los, bastando observá-los.

A *aprendizagem social*²⁵ traduz-se na capacidade de reproduzir um comportamento observado. Este tipo de aprendizagem distingue-se de outros tipos de aprendizagem por assentar na imitação e, portanto, no facto de que sem ela tais comportamentos dificilmente seriam apreendidos”. Esta teoria nasceu com o psicólogo social Albert Bandura²⁶ e expõe que nós não aprendemos exclusivamente pelos nossos mecanismos reflexos (desencadeados por ativação de recetores sensoriais), nem pelas consequências que esperamos dos comportamentos. Neste paradigma, considera-se que a nossa aprendizagem seria muito mais demorada e deficiente se dependesse exclusivamente dos resultados do nosso comportamento.

A aprendizagem pode ser definida como uma interação entre competência social e experiência pessoal: a nossa pertença aos sistemas de aprendizagem social pode assumir várias formas em vários níveis entre as interações locais e participação global.

Isto também é verdade a partir do ponto de vista do jogo sério. Para Kiili jogos sociais consistem em ambos os eventos, individuais e sociais [Kiili 2005].

É defendido que a eficácia dos jogos imersivos e ambientes virtuais (VEs) é normalmente associada à sensação de presença relatada pelos utilizadores desses ambientes. Esta presença pode ser definida como a experiência subjetiva de estar num lugar ou ambiente, mesmo quando se está fisicamente localizado em outro. Alguns autores defendem que a presença é um fenómeno de sensibilização normal que requer atenção direta e é baseado na interação entre estimulação sensorial, fatores ambientais que incentivam o envolvimento e permitem a imersão e tendências internas para se envolver.

Poder-se-á assim inferir que, a *presença social* (ou o grau de importância da outra pessoa na interação e consequente importância nas relações interpessoais) é necessária tanto para o *design* de *interfaces* de aplicações sociais como para a aprendizagem (e implicitamente para os jogos sérios).

3.2.1 Indicadores de presença social

Di Loreto propõe um método para uma avaliação inicial da presença social em jogos sérios, sendo que o método considera quatro indicadores como essenciais para a avaliação do potencial da presença social em jogos sérios: **identidade, espaço, persistência e ações** [Di Loreto *et al.* 2010].

²⁵ [http://www.infopedia.pt/\\$aprendizagem-social](http://www.infopedia.pt/$aprendizagem-social)

²⁶ Psicólogo norte-americano, nascido em 1925, [http://www.infopedia.pt/\\$albert-bandura](http://www.infopedia.pt/$albert-bandura).

Esta identificação resultou da análise empírica de software social atual e é apoiada por descobertas importantes no campo da psicologia e da sociologia.

A ausência destes indicadores no jogo será um sinal de um sistema não muito bem concebido. Se esta avaliação tiver lugar numa fase inicial (antes da implementação) poderá simplificar o trabalho dos *designers*, uma vez que têm a possibilidade de reformular o projeto dando origem a uma melhor aplicação e ainda reduzir custos de desenvolvimento.

• **Identidade**

Do ponto de vista da psicologia social, podemos observar dois tipos de identidade, a **identidade individual** e a **identidade social**, não como características estáveis mas sim como um fenómeno progressivo e dinâmico.

Perante as interações quotidianas, podem ser identificados dois tipos de informação: a *informação dada* e a *informação emitida* ou percebida. A *informação dada* é o conteúdo consciente da comunicação, ações simbólicas voluntárias que são mutuamente entendidas, por exemplo, uma pessoa que descreve a sua irritação fornece informação sobre seu estado emocional. Ao falar sobre a sua irritação, no entanto, a pessoa também emite informações, através de características para-verbais como o tom, o volume e a velocidade da fala, a escolha de palavras, o sotaque, e indícios não-verbais. Enquanto a *informação dada* é considerada dentro do controlo do ator, a *informação emitida* é entendida pelo público por ser comunicada involuntariamente [Di Loreto *et al.* 2010].

Um exemplo clássico de "anúncio de identidade" é a personalização do avatar. Não entrando em detalhes sobre as suas implicações, o avatar é uma afirmação visual para a expressão pessoal que está constantemente a ser trabalhada. Este trabalho contínuo reforça o conceito de presença e, deste modo, a presença social.

A especificação explícita de uma rede social de conhecimento (contatos/amigos) pode ser vista como uma informação colateral. Se é verdade que as redes sociais são construídas através de uma série de convites, geralmente os membros também têm algum controlo sobre a visibilidade da sua rede para os outros. O utilizador mostra apenas aquilo que quer mostrar.

Em jogos sérios e do ponto de vista do *design*, poder-se-á dizer que, permitindo ambos os tipos de representação de identidade se estabelece o ponto de partida para uma identidade social em evolução.

- **Espaço**

A linguagem que usamos para descrever a nossa experiência com o ambiente virtual é um reflexo de uma metáfora conceptual subjacente: "O ciberespaço como um lugar" [Lakoff e Turner 1988]. Desta forma transferem-se algumas características espaciais da nossa experiência do mundo real sobre o ambiente virtual. O ambiente virtual "existe" e pode ser parcelado/zonado ou dividido em pequenas propriedades como no mundo real .

O nível de personalização pode ser usado a fim de permitir a passagem de espaços a lugares. Apenas tomando posse do espaço, e manipulando-o para transformá-lo em algo de que gostamos, podemos transformá-lo num lugar [Di Loreto *et al.* 2010].

- **Persistência**

A fim de criar uma identidade social num ambiente *on-line* são necessários vários elementos. O primeiro deles é a persistência da identidade pessoal no sistema. Num mundo não persistente não é possível ter uma história de ações e, assim, permitir, por exemplo, a criação de uma reputação como na vida real. Existirá associada alguma sincronicidade e temporalidade neste processo, uma sucessão linear de factos com passado, presente e futuro [Di Loreto *et al.* 2010].

A ideia da comunicação como um processo é totalmente consistente com a ideia de persistência é outro elemento de apoio à consciência social.

- **Ação**

Para se entender por que razão o elemento **ação** deverá ser considerado como um dos pilares no projeto de jogos sociais sérios torna-se pertinente avaliar os mecanismos físicos e psicológicos que regulam as ações humanas [Di Loreto *et al.* 2010].

Uma primeira teoria a abordar será "*pensar fazendo*", teoria que descreve como o pensamento (mente) e a ação (corpo) estão profundamente integradas e como coproduzir aprendizagem e raciocínio [Klemmer *et al.* 2006]. Piaget postulou que a estruturação cognitiva requer as duas atividades, física e mental. Por exemplo, a experiência locomotora aumenta habilidades cognitivas espaciais em crianças, tais como a compreensão do conceito de permanência do objeto (ou seja, que os objetos continuam a existir mesmo quando não são visíveis). Neste sentido, os seres humanos aprendem sobre o mundo e suas propriedades interagindo dentro dele.

Como um segundo suporte, podemos citar a **cognição incorporada**. Ao contrário das teorias de processamento de informação e cognição humanas que se concentram principalmente no pensamento como algo que só acontece no cérebro, teorias e pesquisas da relação cognição incorporada consideram a atividade corporal como sendo essencial para a compreensão da cognição humana [Pecher e Zwaan 2005].

Embora estas teorias abordem a cognição através da ação em ambientes físicos, elas também têm implicações importantes para a conceção de sistemas interativos.

O envolvimento do corpo com ambientes virtuais constitui um aspeto importante da atividade cognitiva. Por exemplo, no jogo *Tetris* pode-se esperar que o exercício predominante seja o movimento da peça com o efeito prático de alinhar a peça com o espaço ideal disponível. No entanto, ao contrário da intuição, a proporção de rotações da forma aumenta com o nível de habilidade do jogador. Na verdade, os jogadores rodam as peças para melhor compreenderem como as diferentes opções podem resultar e optar pela mais favorável. Nesta ação cognitiva o ambiente do utilizador é adequado para facilitar o raciocínio mental. Isto também permite inferir que uma ação é sempre uma ação sobre alguma coisa, ou seja, tal como no jogo, o tipo de objetos e espaços de interação criados num sistema social vai influenciar qual o trabalho cognitivo o utilizador construirá sobre o sistema [Di Loreto *et al.* 2010].

3.2.2 Quadro geral

Pode-se pensar em cada um dos quatro elementos descritos acima como uma linha (ou um eixo), que começa com a falta de presença do elemento para o cumprimento da sua presença num jogo social sério (figura 2) [Di Loreto *et al.* 2010].

Por exemplo, no que respeita ao conceito de identidade, quando totalmente ausente representa anonimato, quando observado representa uma presença social (com pontos intermédios, tais como a construção da identidade pessoal).

Para o conceito de espaço, quando falta representa um espaço topográfico, enquanto quando cumprido representa lugares sociais (com pontos intermédios, como terceiros lugares e lugares pessoais).

Para o conceito de tempo, a sua falta é totalmente a "amnésia" do sistema, enquanto a sua concretização é a memória (com pontos intermédios ligados mais ou menos o conceito de persistência).

Finalmente, para o conceito de ação, a sua falta é a total obstrução de ação (ou seja, o utilizador só pode olhar para a aplicação/jogo), enquanto a sua realização são as ações sociais (com pontos intermédios como as ações públicas, pessoais e similares). No entanto, o quadro total não é simplesmente uma lista de elementos (a sua aplicação não significa colocar os quatro elementos no sistema um após o outro), mas ele é criado através do equilíbrio delicado entre eles. Isso significa que cabe ao *designer* escolher qual o elemento do quadro que sofre tensão ou não durante a criação de uma experiência dinâmica, como um jogo sério, com características sociais integradas [Di Loreto *et al.* 2010].

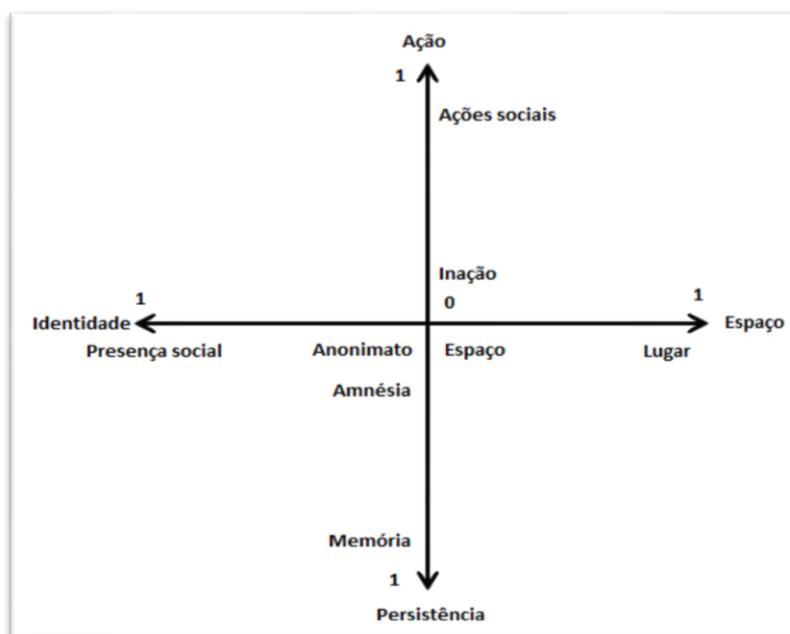


Figura 2 – A presença social

3.3 MODELO DE DESENVOLVIMENTO

A estrutura apresentada pode ser usada na fase de conceção de um Jogo Sério (social). Geralmente o desenvolvimento de software inicia-se com um documento de preceitos que reúne um conjunto de requisitos e características da futura aplicação.

A exigência inicial deste documento é ser escrito pelas partes interessadas, utilizando linguagem natural para expressar as suas necessidades.

Durante a fase de projeto sempre surge o problema de traduzir os requisitos de linguagem natural em requisitos de software porém, poderá usar-se uma metodologia, já utilizada no desenvolvimento de jogos, com base no conceito de faixas ou listas (ver figura 3). Mais

especificamente, uma faixa incorpora um subconjunto de funcionalidades descritas no documento de requisitos como uma sucessão coerente de ações. O processo de produção de faixas é um processo *top-down* a partir dos recursos do sistema mais gerais [Di Loreto *et al.* 2010].

Por exemplo, considere-se a faixa de *login* que descreve um conjunto de ações que permitem ao utilizador abrir uma sessão. O nível de detalhe e complexidade cresce a cada faixa, mas porque o detalhe e complexidade são em camadas, em nenhum momento a complexidade é esmagadora graças à organização hierárquica das faixas. Esta organização hierárquica de faixas não significa que todas as faixas são independentes. Na verdade, as faixas podem sobrepor-se quando dizem respeito a funcionalidades similares. Por exemplo, ambas as faixas de *login* e personalização podem envolver uma faixa que carrega o avatar e perfil do utilizador.

No *design* clássico de aplicações, a avaliação do sistema só pode ser feita após a fase de desenvolvimento e teste, ou seja, após o uso da aplicação. No presente caso, pode-se avaliar o sistema antes de iniciar a implementação. Para realizar tal avaliação usa-se o seguinte procedimento: atribuem-se pesos, que variam de 0 a 1, a cada faixa e em seguida, preenche-se outra tabela com pesos como na tabela 2 [Di Loreto *et al.* 2010].

Tabela 2 – Exemplo da avaliação de uma faixa

	Identidade	Espaço	Persistência
Ação: Modificar Avatar	1	0	1

Neste exemplo, a modificação do avatar envolverá impactos sobre a identidade, mas é também uma ação persistente. Pelo contrário, não há qualquer impacto sobre o espaço da aplicação.

Este tipo de avaliação tem duas vantagens principais [Di Loreto *et al.* 2010]:

- Em primeiro lugar, mostrar se a avaliação resultante é aquilo que se espera da aplicação, o perfil desejado, antes de iniciar a implementação.
- Em segundo lugar, permite que se redefinam as faixas nesta fase, a fim de evitar os problemas apontados pela avaliação, ou a repensar o projeto inicial e perfil.

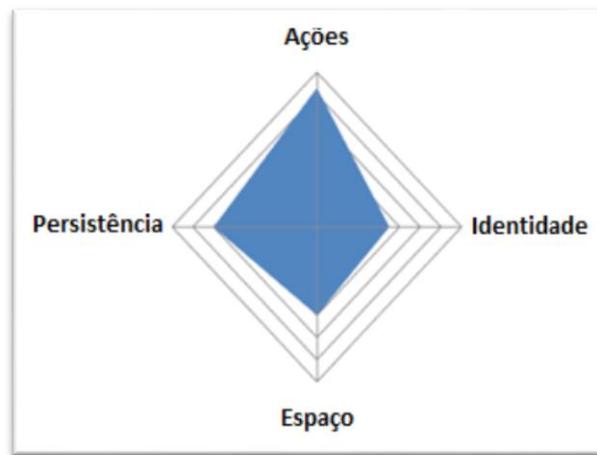


Figura 3 – Exemplo de um perfil recorrendo ao modelo de faixas.

No contexto atual de evolução tecnológica, tanto ao nível de hardware como de software, é pouco plausível perspetivar um jogo sem que este contenha em maior ou menor grau elementos de presença social.

Retomando o modelo apresentado atrás em 2.3.1, proposto por Balasubramanian e Wilson (2006), este pode ser complementado com os elementos indicadores de presença social propostos por Di Loreto (2010) e partimos assim, para um novo modelo mais consentâneo com a atual realidade.

Descreve-se a seguir o conjunto de aspetos (modificados) a ter em consideração na análise e desenvolvimento de um jogo sério.

1. **O papel do jogador** – A definição do nível de liberdade e controlo sobre o ambiente a permitir ao jogador, a escolha e configuração do avatar e opções dadas ao jogador em termos de configurações. Aqui, poderão ser integrados os aspetos de definição de *identidade* e *persistência* associados a cada jogador.
2. **As regras do jogo** – Exposição de forma clara e objetiva do conjunto de regras do jogo, pois são elas que estabelecem o grau de desafio e despoletam o interesse e sedução do utilizador.
3. **As metas e objetivos a serem alcançados** – Definição do conjunto de competências a atingir elencando todas as etapas, estabelecendo o que se pretende que o jogador aprenda, as aptidões a apreender. Trata-se aqui da dimensão pedagógica com a definição dos níveis crescentes de perícia capaz de promover a aquisição de competências.

4. **Os problemas ou desafios (*ação*)** – A definição de desafios crescentes vai fortalecer o ego do jogador à medida que ocorre a sua superação. A evolução do desafio acontece em duas formas: a primeira é tornando-se mais difícil, de forma a manter o jogador envolvido, sem deixar que ele fique entediado, adequando progressivamente os desafios à sua habilidade, que cresce conforme ele aprende; a outra forma com que o desafio evolui é alterando os contextos, para que o jogador possa adaptar as suas habilidades a um novo contexto, amadurecendo o ponto de vista do jogador sobre o conteúdo do desafio e evitando que o jogo fique entediante.

5. **A história ou narrativa (*espaço*)** – As narrativas possuem a função de transportar o utilizador para um mundo virtual (a metáfora do jogo) onde ocorre a ação do seu personagem, local onde se desenvolve a experiência imersiva de jogar. Considerando que um mesmo fato pode ser narrado de diferentes formas, então pode-se questionar qual o grau de reação de um recetor a esta narrativa. Dependendo da narrativa, o recetor pode inferir diferentes perceções e até informações.
Consideram-se dois tipos básicos de narrativas na estrutura da narrativa de um jogo eletrónico: são a *narrativa embutida* e a *narrativa emergente*.
Narrativas embutidas são narrativas pré-geradas que contêm elementos para que os utilizadores interajam com o jogo, projetadas para promover motivação nos eventos e ações na partida, onde os utilizadores possam perceber a narrativa embutida como um dos contextos da narrativa. Podem ser usadas também para preencher possíveis lacunas existentes na história, inclusive lacunas deixadas intencionalmente para que o utilizador tenha acesso às narrativas embutidas [Pinchbeck 2006].
As narrativas emergentes têm por característica não possuírem uma estrutura linear, nem tão pouco pré-organizada, bem como serem basicamente aleatórias. A aleatoriedade é importante para eliminar a previsibilidade do jogo, um jogo previsível é entediante e desmotivador.
A partir da interação com o jogo, o utilizador pode criar a sua própria história, que resulta da sua interação com os elementos que foram gerados anteriormente.

6. **A interação dos jogadores** – A interação com o jogo e com os outros participantes, pode ser definida de modo a englobar níveis de cooperação e/ou competição sendo um veículo fomentador de socialização.

Por outro lado a interatividade com o jogo exige um comportamento ativo do jogador. O desafio do jogo exige um investimento de raciocínio que posiciona o jogador num nível mais elevado de interação: a aprendizagem sobre algo que ele manipula ativamente proporciona que ele perceba o contexto por outro ponto de vista, mas também que desenvolva a habilidade de resolver outros problemas relacionados com o mesmo conteúdo.

7. **As recompensas e estratégias** – As recompensas são importantes como forma de motivação do jogador; no entanto as punições também são úteis, se usadas com moderação, podem valorizar o jogo, criando uma ansiedade e tensão que podem ser muito envolventes. As punições tornam o jogo mais desafiador e o desafio é essencial para manter o jogador motivado, envolvido, progredindo nas suas habilidades e investindo a sua energia mental [Csikszentmihalyi 1990].

Uma das preocupações no desenvolvimento de um jogo é não frustrar o jogador ou impor-lhe dificuldades pelas razões erradas. Embora a punição possa frustrar e incomodar, não tem consequências diretas para a vida real (o que a distingue da escola tradicional): no jogo é permitido que o jogador não se importe com o sucesso pois uma nova experiência encontra-se à distância de um clique de rato.

8. **Resultados e opinião** (*feedback*, englobando conceitos a ser aprendidos) – Nos jogos o *feedback* encerra uma função fundamental, é baseado nele que os jogadores avaliam o seu desempenho e o podem tentar melhorar. Algumas vezes os *feedbacks* são inclusive ampliados, ou seja, uma ação pouco significativa do jogador produz uma consequência relevante no jogo. Este tipo de ocorrência promove a autoconfiança e é verdadeiramente motivador, pois mostra ao jogador que está a interferir na evolução do jogo e as suas ações são importantes. O retorno ou opinião dos jogadores torna-se também crucial para medir o grau de satisfação e como elemento de análise da relevância e qualidade do jogo.

4 AVALIAÇÃO DE JOGOS SÉRIOS

Neste capítulo são apresentadas diferentes propostas de avaliação para jogos sérios e é definida a metodologia que será adotada nos dois casos estudados. É apresentado o plano de trabalho previsto e o efetivamente realizado, bem como o inquérito utilizado, com a exposição das diferentes questões que o constituem.

4.1 METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO

A avaliação de um jogo pode revestir-se, entre outras, de duas formas principais:

- Avaliação formativa - realizada ao longo do desenvolvimento do jogo, permitindo o acompanhamento e orientação da equipa, identificando aspetos que possam não estar/vir a funcionar bem, fornecendo pistas para deteção de eventuais constrangimentos e ajudar a produzir um jogo sério que esteja conforme projetado. A avaliação formativa tem assim um papel de regulação.
- Ou ainda ser uma avaliação sumativa, traduzindo de uma forma quantificada a distância a que o resultado ficou de uma meta que se arbitrou atingir, ou seja do que foi projetado, é uma validação do resultado. Tem lugar num momento específico que será no final do desenvolvimento do jogo e servirá para aferir se o jogo sério é genuinamente benéfico. Poder-se-á afirmar que este tipo de avaliação tem um papel de certificação.

Perante a tarefa de avaliar um jogo colocam-se algumas questões cujas respostas representam as linhas mestras da avaliação:

- Que tipo de estudo devo realizar?
- Que dados devo recolher?
- O que devo fazer com esses dados?

Quanto aos objetos de avaliação sumativa, existem alguns constrangimentos a ter em consideração:

- Não usar as mesmas questões para pré-teste e pós-teste.

- Usar questões equilibradas entre o pré-teste e o pós-teste para possibilitar o mesmo grau de dificuldade nos dois casos.
- Não usar nos testes questões do ambiente de aprendizagem.
- Não permitir que os alunos se "ajudem" entre eles durante a realização dos testes.
- Não deixar que o professor ajude os alunos nas respostas durante o teste.

4.2 METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO ADOTADA

Foi-me proposto trabalhar sobre dois jogos educativos da área da engenharia informática que haviam sido desenvolvidos recentemente por grupos de alunos de licenciatura em informática.

Perante este cenário, afigurou-se ser coerente adotar um método de avaliação na forma sumativa assente no método experimental.

O esquema de avaliação a realizar foi assim estabelecido como sendo constituído por 5 etapas (figura 4):

- Na primeira etapa, é definido o conjunto de competências a avaliar e mediante essas competências é desenhado um teste diagnóstico. O teste será depois aplicado a cada um dos diferentes grupos como forma de aferir os conhecimentos sobre o assunto a tratar.
- Na segunda etapa, o teste é aplicado aos grupos e são registados os resultados obtidos, afere-se sobre o que o aluno sabe antes de usar o sistema.
- Na etapa seguinte, é apresentado o jogo ao grupo, tal como a metáfora adjacente, são explicadas as regras e objetivos e os alunos são colocados perante o jogo.
- Na quarta etapa (que pode ter lugar num outro momento), é aplicado um pós-teste de forma a aferir a aprendizagem conseguida após ser usado o sistema e os resultados são registados. Esta fase poderá ser subdividida em duas, contemplando dois tipos de avaliação: realização de um pós-teste imediatamente no final da aplicação do jogo e um segundo, no mínimo duas semanas após, para conferir a aprendizagem de longo prazo.

- Paralelamente é aplicado um questionário elaborado para avaliar junto de cada um dos grupos o grau de satisfação nas diferentes dimensões: pedagógica, cognitiva, afetiva e de jogabilidade/usabilidade do jogo.
- Na quinta e última etapa, é realizada uma análise estatística dos diferentes resultados. São avaliados os resultados obtidos no pré e pós-teste, são analisados e sistematizados os questionários e elaboradas as conclusões.

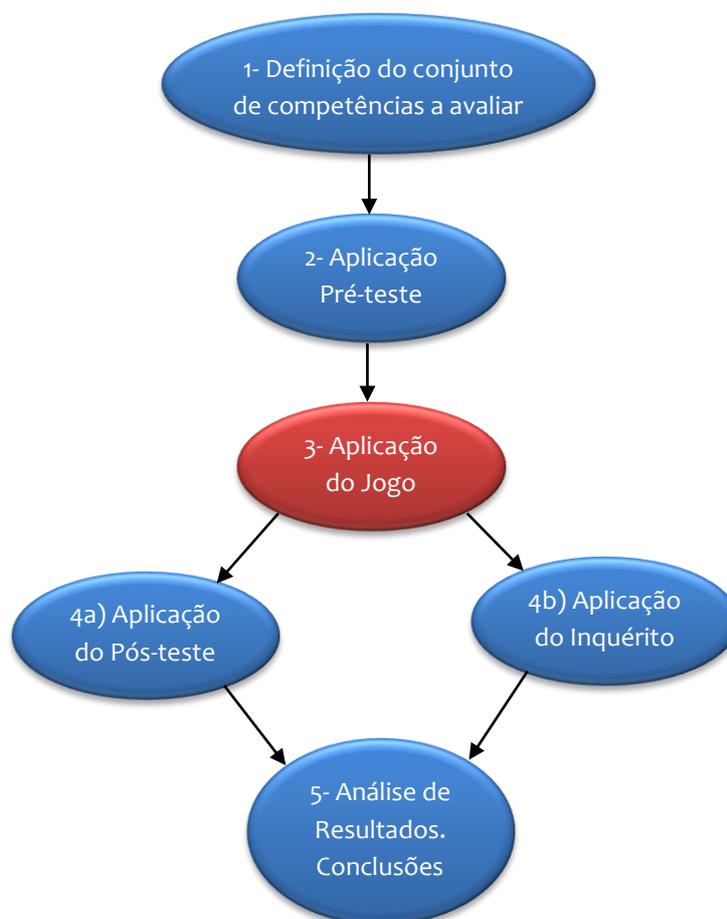


Figura 4 – Plano de trabalho previsto

No sentido de levar a cabo este trabalho foram contactados professores da universidade e de escolas secundárias da cidade, onde são lecionados cursos de informática com disciplinas da área em estudo. Todos se manifestaram positivamente e mostraram interesse e alguma disponibilidade para realizar as diferentes etapas de avaliação nas suas turmas. Porém, não tinham sido considerados alguns constrangimentos temporais no planeamento: o ano letivo estava próximo do fim e não havia espaço temporal para

realizar todas as etapas previstas, junto dos alunos do universo considerado, por questões de agenda dos próprios professores desses grupos e dos planos dos cursos. Perante estas limitações, havia duas possibilidades a considerar: atrasar todo o processo para o ano seguinte ou imprimir algumas modificações ao plano inicial.

Foi considerada a segunda possibilidade, ficando o plano conforme o esquema apresentado na figura 5 (plano efetivamente realizado).

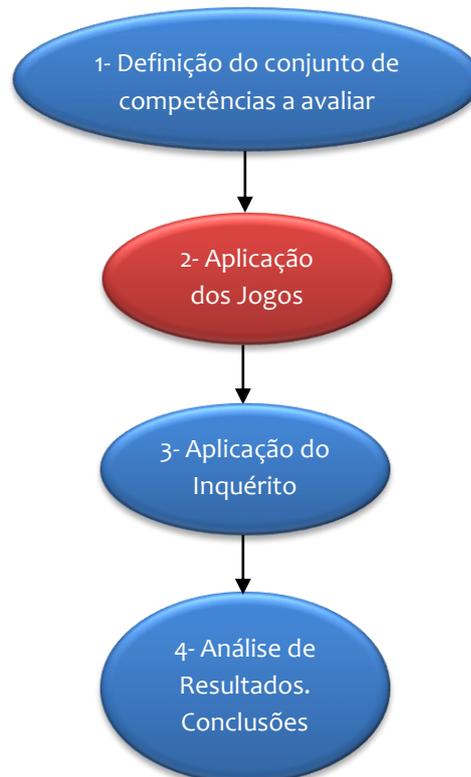


Figura 5 – Plano de trabalho realizado

4.3 FERRAMENTAS USADAS NA AVALIAÇÃO

Embora nem todos os projetos de pesquisa utilizem o questionário (inquérito) como instrumento de recolha e avaliação de dados, este é muito importante na pesquisa científica, especialmente nas ciências da educação²⁷.

Um questionário é uma ferramenta de investigação que visa recolher informações baseando-se, geralmente, na inquirição de um grupo representativo da população em

²⁷ <http://pt.wikipedia.org/wiki/Questionário>

estudo. Para tal, coloca-se uma série de questões que abrangem um tema de interesse para a investigação, não havendo interação direta entre o investigador e os inquiridos.

A importância do questionário passa também pela facilidade com que se interroga um elevado número de pessoas, num espaço de tempo relativamente curto.

Vantagens da utilização de questionários²⁸

- Possibilita atingir um grande número de pessoas de diversas localizações geográficas com baixo custo;
- Permite o anonimato das respostas;
- Permite que as pessoas o respondam no momento que lhes pareça mais apropriado;
- Não expõe os pesquisados à influência da pessoa do investigador.

Limitações do questionário

- Impede o auxílio ao pesquisado quando este não entende determinada pergunta;
- Impede o conhecimento das circunstâncias em que o questionário foi respondido;
- Não oferece garantia de que a pessoa o devolva preenchido completamente;
- Envolve geralmente um número pequeno de perguntas;
- Os resultados podem ser criticados em relação à objetividade.

A construção de um questionário

A construção do questionário terá grande influência nos resultados que serão obtidos, por isso, são importantes alguns cuidados:

1. A forma das perguntas

As perguntas podem ser classificadas quanto à sua forma como:

- Perguntas abertas – O interrogado responde com suas próprias palavras e, por isso, são difíceis de seriar e analisar.
- Perguntas fechadas – Englobam todas as respostas possíveis, sendo mais fáceis de seriar.

²⁸ <http://pt.wikipedia.org/wiki/Questionário>

- Perguntas duplas ou mistas – Reúnem as características tanto das perguntas abertas quanto das fechadas.

2. A escolha das perguntas

Algumas regras devem ser obedecidas para a escolha das perguntas:

- Incluir apenas perguntas relacionadas com o problema pesquisado;
- Não incluir perguntas cujas respostas podem ser obtidas por meios mais precisos;
- Considerar as implicações das perguntas sobre os procedimentos de seriação e análise;
- Incluir perguntas que podem ser respondidas sem grande dificuldade;
- Evitar perguntas que penetrem na intimidade das pessoas.

3. Formulação das perguntas

São necessários alguns cuidados na elaboração das perguntas:

- Formuladas de maneira clara, concreta e precisa;
- Considerar o sistema de referência e de informação do interrogado;
- A pergunta deve possibilitar uma única interpretação;
- A pergunta não deve sugerir respostas;
- As perguntas devem tratar de uma única ideia.

4. Número de perguntas

Para se definir o número adequado de perguntas, é necessário considerar o interesse do respondente pelo tema pesquisado. Alguns estudiosos sugerem como máximo o número de 30 perguntas.

5. A ordem das perguntas

Na elaboração da ordem das perguntas no questionário, deve ser evitada que a ordem das perguntas possa sugerir um contágio de respostas, ou seja, evitar que a resposta da pergunta anterior possa influir na resposta da pergunta posterior. Também é importante evitar a mudança brusca de tema nas perguntas.

4.3.1 Questionário utilizado

O questionário utilizado foi desenvolvido especificamente para esta pesquisa respeitando os princípios apresentados atrás, na seção 3.3.

O inquérito é constituído por cinco grupos de perguntas num total de 29 perguntas. Os primeiros quatro grupos são formados por questões fechadas e o quinto, e último, por questões abertas.

A constituição e organização do questionário são apresentadas a seguir e são tecidas algumas considerações sobre cada um dos grupos.

Grupo 1 – Dados pessoais: são colocadas quatro questões fechadas sobre a idade, sexo, nível académico e instituição que frequenta;

Inquérito

Universidade do Minho
Braga - 2010

Objetivo

- O questionário seguinte incide sobre alguns aspetos relacionados com a utilização de jogos e insere-se no âmbito de uma dissertação de mestrado cujo tema está diretamente relacionado com jogos.
- As perguntas são de resposta facultativa e serão objeto de análise estatística preservando o anonimato dos participantes.

Obrigado pela colaboração

1 Dados Pessoais

1.1 Idade

1.2 Sexo Masculino Feminino

1.3 Nível Secundário Universitário Curso

1.4 Instituição Ano que frequenta

Figura 6 – Inquérito, grupo 1

Grupo 2 – Utilização de Jogos: são colocadas oito questões fechadas sobre hábitos de jogo, plataformas mais usadas para jogar e hábitos de estudo;

2 Relativamente à utilização de Jogos

2.1 Costuma utilizar jogos? Sim Não

2.2 Caso afirmativo, em que Plataforma?

PlayStation	<input type="checkbox"/>
Xbox	<input type="checkbox"/>
Consola portátil	<input type="checkbox"/>
Consola Wii	<input type="checkbox"/>
Computador Pessoal	<input type="checkbox"/>
Internet (web)	<input type="checkbox"/>
Outro (qual?)	<input type="text"/>

2.3 Com que frequência costuma Jogar?

Nunca	<input type="checkbox"/>
Raramente	<input type="checkbox"/>
1x ou 2x semana	<input type="checkbox"/>
3x ou 4x semana	<input type="checkbox"/>
Todos os dias	<input type="checkbox"/>

2.4 Sabe da existência de Jogos Educativos? Sim Não

2.5 Já usou Jogos Educativos? Nunca Raramente Regularmente

Relativamente aos seus hábitos diários (considere valores médios)

2.6 Quantas horas joga? 0 ½ 1 2 3 ≥ 4

2.7 Essas horas são consecutivas? Sim Não Depende

2.8 Quantas horas estuda? 0 ½ 1 2 3 ≥ 4

Figura 7 – Inquérito, grupo 2

Grupo 3 – Avaliação do primeiro jogo “Ataque Binário”: são apresentadas sete questões fechadas na perspetiva de avaliação do Jogo.

Este grupo de questões tem como objetivo obter informação que, pela sua análise, permita aferir sobre o impacto que o jogo exerceu o aluno/jogador, do ponto de vista do utilizador.

Os aspetos a avaliar são os seguintes:

- O jogo como facilitador de aprendizagem (questões 3.1 e 3.2);
- A usabilidade/jogabilidade (questões 3.3 e 3.4);
- A metáfora ajusta-se ao assunto apresentado (questão 3.5);
- E saber da motivação e envolvimento do jogo (questões 3.6 e 3.7).

3 Avaliação do Jogo – Ataque Binário <small>(📄 Browser Firefox) http://gec.di.uminho.pt:8080/AC_SGames1/</small>									
Utilize a seguinte escala de valores para responder às questões. Cada questão deverá ter uma só classificação.									
1	2	3	4	5					
Inexistente	Pouco relevante	Razoável	Relevante	Muito relevante					
Dê a sua opinião sobre os seguintes aspetos:					1	2	3	4	5
3-1	A utilização deste jogo facilita a aprendizagem?								
3-2	Este jogo permite melhorar o desempenho na disciplina?								
3-3	A jogabilidade (dinâmica do Jogo)?								
3-4	O controlo do utilizador sobre a atividade (jogo)?								
3-5	A metáfora ajusta-se ao assunto apresentado?								
3-6	A motivação inculcida pelo Jogo (e cenário)?								
3-7	A utilidade desta atividade (globalmente)?								

Figura 8 – Inquérito, grupo 3

Grupo 4 – Avaliação do segundo jogo “I Know”: são formuladas sete questões fechadas (as mesmas do grupo anterior) com o mesmo objetivo, já enunciado atrás.

4 Avaliação do Jogo – I Know <small>http://gec.di.uminho.pt/AC_SGames2/</small>									
1	2	3	4	5					
Inexistente	Pouco relevante	Razoável	Relevante	Muito relevante					
Dê a sua opinião sobre os seguintes aspetos:					1	2	3	4	5
4.1	A utilização deste jogo facilita a aprendizagem?								
4.2	Este jogo permite melhorar o desempenho na disciplina?								
4.3	A jogabilidade (dinâmica do Jogo)?								
4.4	O controlo do utilizador sobre a atividade (jogo)?								
4.5	A metáfora ajusta-se ao assunto apresentado?								
4.6	A motivação inculcida pelo Jogo (e cenário)?								
4.7	A utilidade desta atividade (globalmente)?								

Figura 9 – Inquérito, grupo 4

Grupo 5 – Sugestões: são apresentadas três questões abertas onde é perguntado desde *sugestão de alterações, sugestão de outras áreas/disciplinas de aplicação de jogos e finalmente que importância tem o jogo na vida do inquirido.*

5 As suas sugestões

5.1 Possíveis alterações/melhoramentos a incluir nos jogos? _____

5.2 Além da Informática, em que outras áreas considera interessante a utilização de jogos?

5.3 Que importância têm os jogos na sua vida (no dia-a-dia)? _____

Figura 10 – Inquérito, grupo 5

Este grupo de questões reveste-se de um papel muito importante na avaliação como avaliação formativa. Uma vez que esta é a primeira avaliação efetuada por utilizadores às aplicações, pode ser encarada como uma orientação para alterações a realizar nas mesmas, no sentido de garantir a máxima aceitação junto do público ao qual se destinam.

Identificando aspetos que possam estar a funcionar menos bem, são fornecidas pistas para a deteção de eventuais constrangimentos, permitindo evoluir para um jogo sério que esteja conforme projetado. Porém, os jogos aqui estudados tiveram na essência do seu desenvolvimento um conjunto de motivações fundamentalmente académicas, não tendo como objetivo último a sua divulgação e comercialização.

5. CASOS DE ESTUDO

Neste capítulo são apresentados, em pormenor, os dois jogos em estudo, é feita uma análise estatística dos resultados obtidos segundo a perspetiva apresentada no capítulo 3 e são apontadas algumas conclusões.

5.1 INTRODUÇÃO

Os dois jogos a seguir apresentados, e objeto de estudo no presente trabalho de dissertação de mestrado, foram idealizados e implementados por dois grupos de alunos do 2º ano da Licenciatura em Engenharia Informática no ano letivo 2009-2010.

O projeto foi proposto e orientado pelo responsável da Unidade Curricular (UC) Arquitetura de Computadores, Professor Luís Paulo Santos, também orientador deste trabalho.

O âmbito do projeto consistia no desenho e implementação de um SG para ser objeto de avaliação na referida UC. Posteriormente, os dois melhores trabalhos, seriam usados como objeto de estudo na presente dissertação de mestrado. Será de referir que os jogos são acedidos via web e encontram-se (encontravam-se!) alojados num servidor da Universidade do Minho – Braga.

Conforme já foi referido, a utilização destes jogos (*“Ataque Binário”* e *“I Know”*) foi-me proposta pelo orientador deste trabalho por duas razões: a primeira porque pelas suas características se ajustavam ao tema em estudo e a segunda por terem sido aqueles que, numa primeira análise, apresentaram “melhor qualidade”.

Os dois jogos são jogos fechados, no entanto, o segundo jogo *“I Know”* permite um considerável grau de liberdade, na medida em que é possível interagir com o jogo ao nível da base de dados de questões a serem apresentadas.

O professor pode antecipadamente ajustar o desafio a colocar aos alunos para cada momento em que o jogo vá ser aplicado. É possível alterar, eliminar ou acrescentar questões de molde a tornar o jogo mais desafiador, a criar mais estímulo mantendo o jogador motivado para mais uma aventura. Por outro lado, dada a sua natureza, este jogo pode facilmente ser transportado para outra área de aprendizagem bastando para tal

realizar pequenos ajustes que tornem possível a configuração dos dados por áreas nos ecrãs iniciais.

5.2 O JOGO “ATAQUE BINÁRIO”

5.2.1 Descrição do jogo

Existe uma cidade que se encontra debaixo de uma chuva de meteoritos (no jogo designados de asteroides). Os meteoritos terão que ser destruídos para que a cidade sobreviva. Cada meteorito tem um código, sob a forma de um número inteiro, que pode ativar a sua autodestruição. Para destruir os meteoritos o herói (jogador) terá que ir encontrando, para cada um, o correspondente valor em binário e inserir esse valor antes que se dê o impacto.

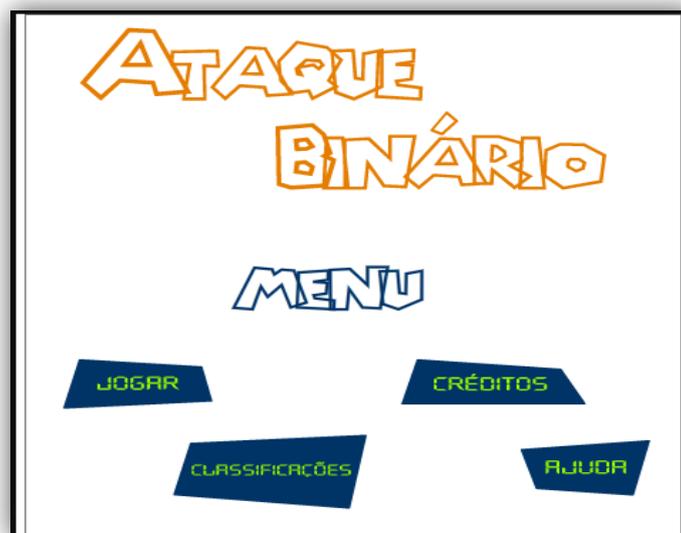


Figura 11 – Jogo Ataque Binário, janela inicial.

Caso não seja destruído, cada um dos meteoritos vai provocar uma explosão ao encontrar-se com o solo. Ao fim de algumas explosões (meteoritos cujo código não foi decifrado) toda a cidade fica destruída e o jogo termina.

Por outro lado, se o jogador for conseguindo encontrar e introduzir os códigos de destruição de um dado conjunto de meteoritos consecutivos, esse nível do jogo é concluído e o jogador ganha mais uma vida. Em seguida, é proposto ao jogador passar para um nível de dificuldade imediatamente superior. O processo repete-se até ser atingido o último nível (nível 20).

5.2.2 Objetivo do jogo

Este jogo reveste-se de um papel essencialmente educativo. O seu grande objetivo é permitir ao jogador adquirir e/ou melhorar as suas competências ao nível da escrita e conversão de números nos diferentes sistemas de representação. De uma forma simultaneamente divertida e apelativa, o jogo oferece um duplo desafio: por um lado, a destreza manual própria dos jogos de computador e, por outro, implica uma grande agilidade de raciocínio, o que imprime uma tensão acrescida ao jogo e o torna bastante atrativo.

O jogador tem a possibilidade de jogar segundo cada um dos seguintes sistemas de representação numérico (ou tipo de jogo):

- Binário Simples;
- Hexadecimal;
- Virgula Fixa;
- Complemento para 2;
- Complemento para 1;
- N Bit.

O jogo dá ainda a possibilidade de ser jogado segundo dois modos de jogo disponíveis:

1. Normal;
2. Speed Binary.



Figura 12 – Seleção dos “Modos de Jogo”.

Modo Normal

Neste modo, o jogador tem de enfrentar múltiplos tipos de jogo diferentes ao longo de uma maratona de 20 níveis. Todos os tipos de jogo excetuando o N Bit estão representados neste modo.

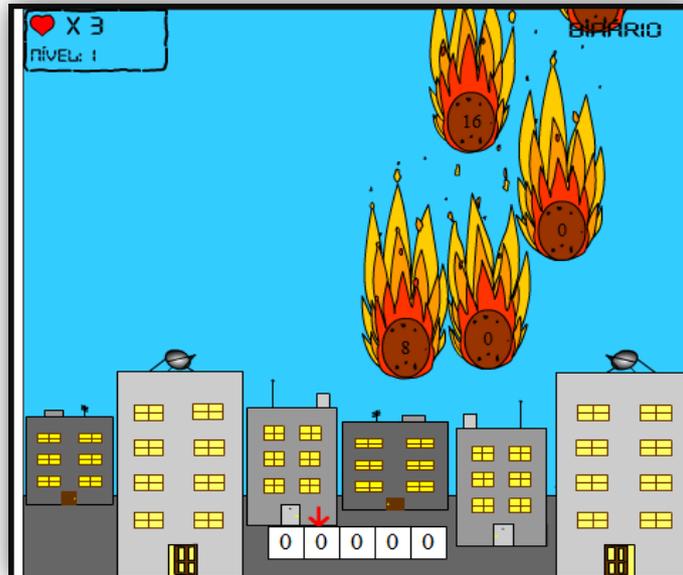


Figura 13 – Jogo Ataque Binário em Modo Normal.

Modo Speed Binary

No modo *Speed Binary*, o objetivo é conseguir destruir o máximo número de meteoritos e o mais longe possível da cidade de forma a amearhar uma maior pontuação.

À medida que o número de meteoritos destruídos aumenta, o jogo vai também ficando mais difícil aumentando a velocidade dos meteoritos e tornando o seu número identificativo mais complicado de representar.

Este modo permite ao jogador submeter a sua pontuação num *ranking* público.

O jogador pode ainda proteger o seu resultado com uma palavra-chave. Esta opção está disponível de modo a permitir ao jogador reservar a sua alcunha apenas para si, o que terá que fazer na primeira vez que a utiliza.

5.3 O JOGO “I KNOW”

5.3.1 Descrição do jogo

O jogo “I Know” segue a mesma filosofia do jogo “Quem quer ser milionário”, um jogo muito divulgado e popularizado, especialmente através da televisão.

O jogo é constituído por um conjunto de 15 questões que deverão ser respondidas acertadamente de forma sequencial até se atingir a pontuação máxima.

Para cada questão existem quatro respostas possíveis. O jogador terá que escolher a única resposta correta de entre as quatro para pontuar e poder prosseguir.



Figura 14 – Jogo I Know, janela inicial.

De entre as quatro respostas, uma delas tem pouco ou nenhum sentido (está errada), outra está parcialmente correta e as duas restantes aparentam estar as duas certas. O jogador terá que atuar por exclusão de partes, eliminando respostas erradas até só restar uma.

Para decidir qual a resposta correta, o jogador necessita ter (ou pesquisar) conhecimentos específicos sobre o assunto no qual incide a questão.

O jogador conta com três ajudas possíveis que pode usar uma única vez ao longo de todo o processo:

1. *Ajuda 50:50* - Nesta opção o jogo anula duas respostas erradas. O jogador fica assim com duas respostas possíveis, uma certa e outra errada. A probabilidade de acertar aumenta assim de 25% para 50%.

2. *Telefone* - Nesta ajuda o jogo apresenta um pequeno texto alusivo ao tema em questão de forma a ajudar o utilizador no raciocínio para chegar à resposta correta.
3. *Público* - Na ajuda do público o jogo apresenta um gráfico que simula a votação de um público de 100 pessoas. Quanto maior for a dificuldade da pergunta menor será probabilidade de a resposta mais votada ser a certa, ou seja, probabilisticamente a resposta do público mais escolhida tenderá a ser errada.



Figura 15 – Jogo I Know após iniciado.

5.3.2 Objetivo do jogo

O nome “I Know” foi dado ao jogo com o objetivo de induzir no jogador um reforço auto-motivador (*yes, i know!!*), a sensação de capacidade de conquistar, de força anímica.

Tal como o jogo anterior, também este se reveste de um papel essencialmente educativo. O seu grande objetivo é permitir ao jogador adquirir e/ou melhorar as suas competências num qualquer domínio, ser perfeitamente ajustável a diferentes temas e cursos bastando para isso fazer a correta alimentação da base de dados de questões. Neste ponto é importante o trabalho do professor no sentido de uma cuidada elaboração das questões a apresentar.

De realçar que, durante todo o processo de pesquisa e/ou aplicação de conhecimentos na resolução duma questão apresentada, o jogador é levado, ainda que indiretamente²⁹, a assimilar e consolidar conhecimentos e competências sobre o assunto em estudo. No seu horizonte o jogador tem um objetivo a atingir, um estímulo mental: chegar a um resultado, que lhe permita decidir sobre qual a resposta correta para a questão e poder passar à fase (ao desafio) seguinte.

5.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Uma vez que o questionário usado e já apresentado atrás foi desenvolvido e aplicado no final do ano letivo 2009-2010, os resultados a seguir apresentados e usados neste estudo refletem a realidade daquele momento, não se podendo tirar conclusões muito seguras sobre os resultados que seriam obtidos no momento presente.

5.4.1 Dados estatísticos

Neste estudo foi considerado um universo constituído por todos os alunos que estudam informática do qual se considerou uma amostra representativa num total de 110 pessoas. Os elementos da amostra pertencem a dois níveis de ensino: secundário (64 alunos) e universitário (46 alunos), sendo este último grupo dividido em licenciatura (36 alunos) e mestrado (10 alunos).

Tabela 3 – Distribuição dos dados da amostra

Nível	Instituição	Turma1	Turma2	Parciais	Subtotal
Secundário	ESAS	14	17	31	64
	ESSM	14	19	33	
Universitário	UM – LEI	14	--	14	46
	UM – LCC	22	--	22	
	UM – MI	10	--	10	
				Total	110

²⁹ Esta é uma característica fundamental, inerente a todo o jogo educativo.

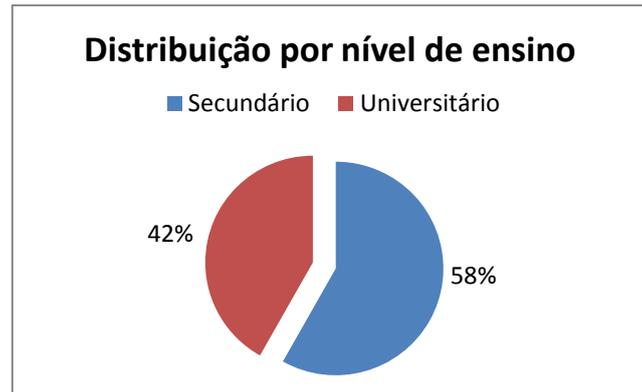


Gráfico 1 – Distribuição por nível de ensino

A distribuição da amostra por faixa etária mostra três níveis de maturidade diferentes mas consecutivos: 15 a 18 anos 56%, 19 a 22 anos 34% e 23 anos ou mais 10%.

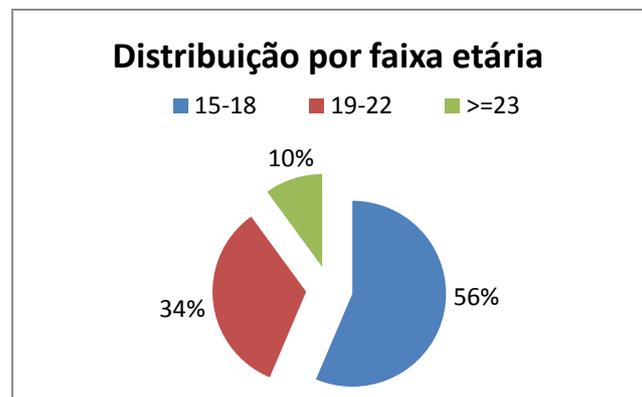


Gráfico 2 – Distribuição por idade

A representatividade por género está longe de ser equilibrada, masculino 93% e feminino 7%. De realçar que, no universo dos alunos que estudam informática, não tenho dados quanto à proporção mas verifica-se uma semelhança equivalente.

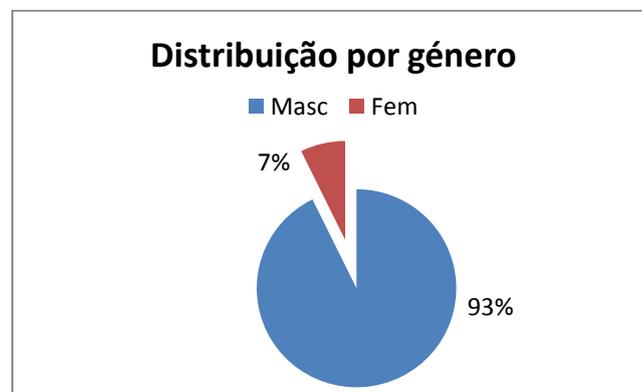


Gráfico 3 – Distribuição por género

5.4.1.1 Hábitos dos inquiridos

Relativamente aos hábitos dos inquiridos, obtiveram-se os seguintes resultados: 95% dos inquiridos usam regularmente jogos; por outro lado, 5% afirmam não jogar, podendo concluir-se que nunca o fazem uma vez que na questão sobre o tempo dedicado aos jogos assinalaram a opção 0 (tempo = 0) e na questão aberta sobre a importância atribuída aos jogos afirmaram *nenhuma*.

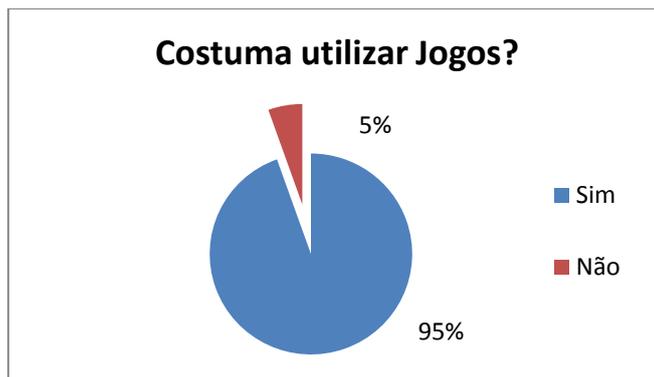


Gráfico 4 – Costuma utilizar jogos?

Relativamente às plataformas usadas para jogar, os inquiridos podiam selecionar mais do que uma opção até um máximo de 7. Verificou-se que a quase totalidade dos inquiridos utiliza PC (88%) havendo também uma grande apetência pela Internet (65%). Verifica-se também que, valores médios, cada inquirido utiliza 2,25 plataformas (2,67 Sec³⁰ e 2,2 Uni³¹). De realçar que a questão aberta *outros* cujas respostas foram na totalidade, *iPhone* e *telemóvel* obteve a percentagem muito pouco expressiva de 2%.

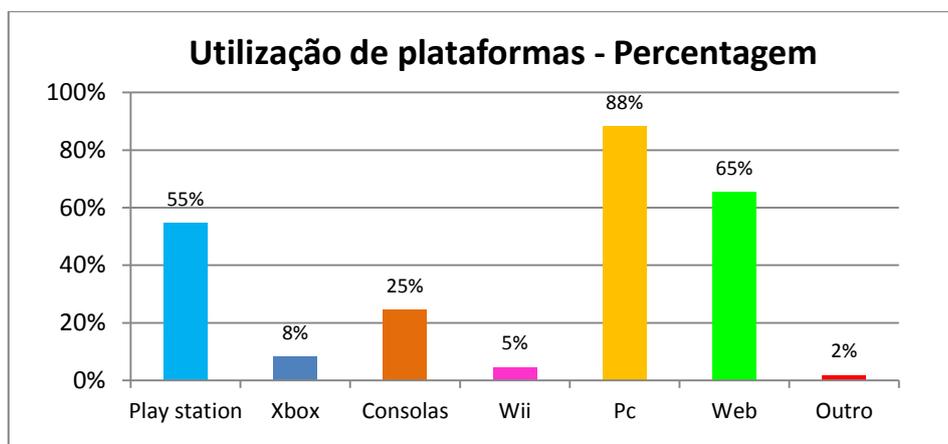


Gráfico 5 – Que plataformas usa para jogar?

³⁰ Sec – para designar *alunos do ensino secundário*

³¹ Uni – para designar *alunos do ensino universitário*

Quando colocada a questão “*com que frequência joga*”, uma fatia muito significativa de 40% (56% Sec e 13% Uni) afirmou jogar todos os dias, aparecendo logo em seguida a opção de jogar 4 vezes por semana com 25% (22% Sec e 28% Uni), podendo assim afirmar-se que pelo menos 65% (78% Sec e 41% Uni) dos indivíduos inquiridos jogam 4 ou mais vezes por semana, o que mostra claramente a sua acentuada apetência para os jogos. Contudo verifica-se que esse valor é influenciado pelo grupo do ensino secundário (com 78% Sec contra 41% Uni).

Tabela 4 – Com que frequência joga?

	Nunca	Raramente	1x ou 2x semana	3x ou 4x semana	Todos os dias
SEC	0	5	9	14	36
UNI	2	10	11	13	6
Total	2	15	20	27	42

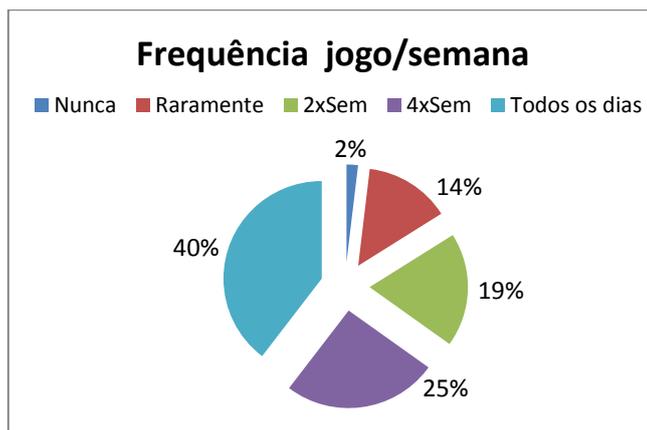


Gráfico 6 – Com que frequência joga?

Sobre a existência de jogos educativos, 97% dos inquiridos afirmaram conhecer jogos sérios (com 95% Sec e 100% Uni), o que pode ser indicador de alguma proximidade.

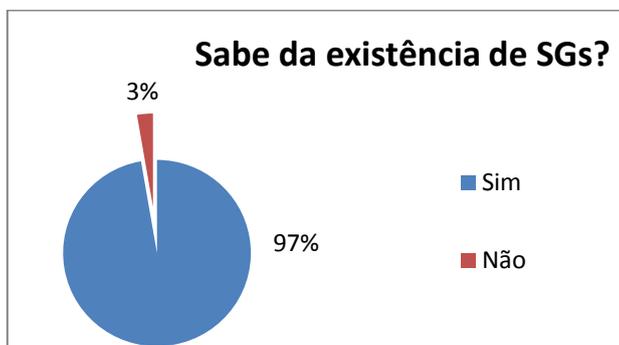


Gráfico 7 – Conhece Jogos Educativos?

Na questão “já usou jogos educativos”, verifica-se que a frequência de utilização deste recurso é reduzida, sendo na globalidade de 8%. Comparativamente, atrás concluiu-se que 65% dos inquiridos jogam 4 ou mais vezes por semana.

Tabela 5 – Já utilizou Jogos Educativos?

	Nunca	Raramente	Regularmente
SEC	10	49	5
UNI	3	39	4
Total	13	88	9

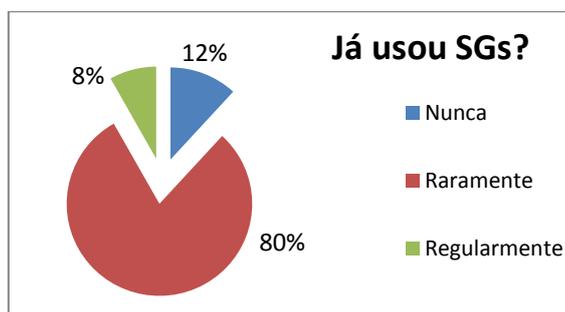


Gráfico 8 – Já utilizou Jogos Educativos?

Relativamente aos hábitos diários, e na questão “quantas horas joga”, verifica-se que a maior percentagem se situa nas 2 horas, 27%, sendo consideravelmente maior o tempo gasto por parte dos alunos do secundário. Na globalidade, verifica-se que 54% dos inquiridos joga 2 ou mais horas por dia.

Tabela 6 – Quantas horas joga por dia?

	0h	½h	1h	2h	3h	≥ 4h
SEC	1	8	11	17	14	13
UNI	10	11	10	12	0	2
Total	11	19	21	29	14	15

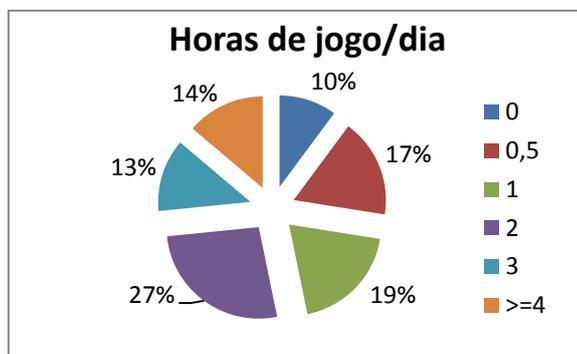


Gráfico 9 – Quantas horas joga por dia?

Na questão “*essas horas são consecutivas*”, observa-se que a tendência se encontra do lado da não regularidade; contudo existe uma fatia considerável que respondeu *sim*.

Tabela 7 – Essas horas são consecutivas?

	Sim	Não	Depende
SEC	13	15	36
UNI	14	12	14
Total	27	27	50

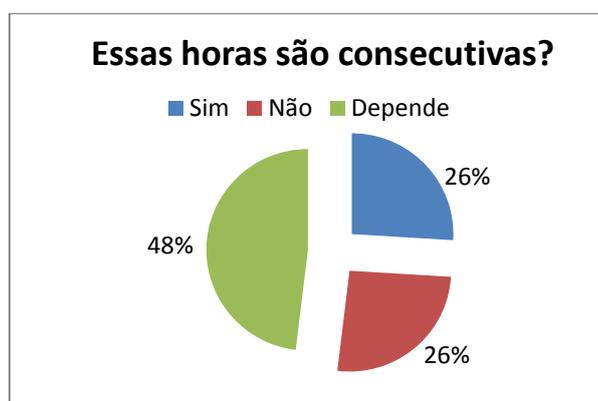


Gráfico 10 – Distribuição temporal do jogo

Na questão “*quantas horas estuda*”, obtiveram-se resultados curiosos uma vez que 39% dos alunos do ensino secundário afirma não estudar. Numa análise mais superficial, pode parecer estar aqui explicado o nível de insucesso, o que, embora preocupante, não corresponde totalmente à verdade.

Será pertinente tecer aqui algumas considerações. Os cursos de informática em vigor no ensino secundário são todos orientados na vertente da formação profissional. Após a criação dos cursos profissionais (Despacho normativo n.º 142/84, de 22 de Agosto de 1984), estes foram rotulados como sendo para dois tipos de alunos: ou intelectualmente menos favorecidos, ou para aqueles para quem o estudo e o conhecimento são algo de muito entediante. A própria legislação determinava que estes alunos fossem tratados de forma distinta relativamente a exigências de trabalho e estudo, não podendo existir o tradicional TPC³².

³² TPC - Trabalho Para Casa

Esta visão de estabelecer metas menos exigentes propiciou a fixação da ideia de que nos cursos profissionais se obtinha a certificação sem qualquer esforço.

Porque o mercado de trabalho carecia de técnicos nesta área, foi havendo uma tendência progressiva para melhorar esta imagem, uma vez que, mesmo os ditos “bons alunos” perceberam que a sua formação e posterior integração no mercado de trabalho poderia passar aqui. Também nesse sentido, porque o mercado se tornou mais exigente e pondo de parte questões relacionadas com políticas de educação, a legislação foi sendo alterada e ajustada, tendo mesmo desaparecido algumas das determinações iniciais.

Como é do conhecimento comum, um mínimo rumor ou boato, apesar de exaustivas explicações, só fica resolvido após um lapso de tempo considerável. No caso em questão, ainda perdura um pouco a ideia de uma menor exigência que, penso eu, a curto prazo acabará por dissipar-se.

Tabela 8 – Quantas horas estuda?

	0h	½h	1h	2h	3h	≥ 4h
SEC	25	18	14	6	0	1
UNI	4	4	12	10	4	12
Total	29	22	26	16	4	13

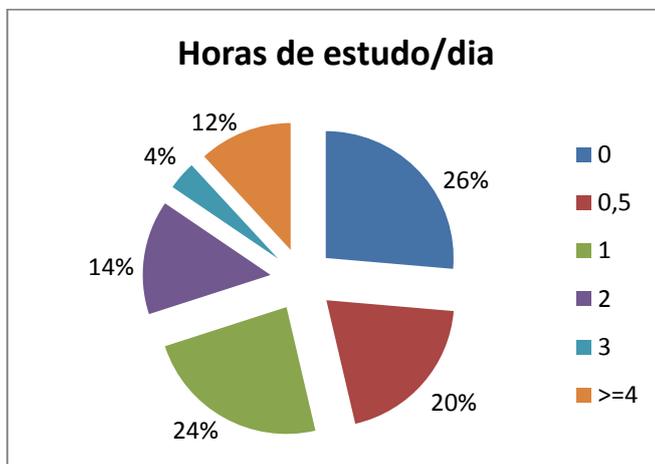


Gráfico 11 – Quantas horas estuda?

5.4.1.2 Avaliação do jogo “Ataque Binário”

Conforme já foi referido, aquando da definição do inquérito, os grupos 3 e 4 dizem respeito à avaliação de cada um dos jogos. É pedido ao utilizador que atribua uma classificação de 1 a 5 (de inexistente a muito relevante) a cada um dos pontos apresentados. Esta avaliação pretende dar resposta a algumas questões, medidas de qualidade dos jogos usados, conforme a seguir se enunciam:

- 1) O jogo como desenvolvedor de competências (questões 3.1 e 3.2);
- 2) A jogabilidade (ou usabilidade) (questões 3.3 e 3.4);
- 3) O ajuste da metáfora ao tema apresentado (questão 3.5);
- 4) O jogo como agente motivador (questões 3.6 e 3.7).

A tabela seguinte apresenta a avaliação média do jogo “Ataque Binário” atribuída pelos dois grupos principais, alunos do ensino secundário e universitário, apresentando também a média global da amostra.

Conforme se pode observar, a avaliação do grupo universitário foi mais elevada em todos os pontos exceto num dos aspetos da jogabilidade. Será de realçar que, pelas suas características, este jogo apela à rapidez de capacidade de raciocínio e rapidez de cálculo aplicada a operações no sistema binário, pelo que os alunos do nível universitário estarão, *a priori*, em vantagem, o que poderá ser indicativo em termos de apetência para o jogo.

Tabela 9 – Avaliação do jogo "Ataque Binário"

3 Avaliação do Jogo – Ataque Binário		Valores Médios		
		SEC	UNI	Global
3.1	Facilita a aprendizagem?	3,41	3,64	3,50
3.2	Permite melhorar o desempenho?	3,31	3,38	3,34
3.3	A jogabilidade (dinâmica do Jogo)?	3,02	3,33	3,15
3.4	Controlo do utilizador sobre o jogo?	3,22	3,07	3,16
3.5	A metáfora ajusta-se?	3,13	3,56	3,30
3.6	Motivação inculcada pelo Jogo?	3,23	3,33	3,28
3.7	A utilidade desta atividade?	3,19	3,51	3,32

1) O jogo como desenvolvedor de competências – gráficos 12 e 13

Neste ponto verifica-se existir consenso, sendo o ponto onde se confirma a média global mais elevada. A maioria dos utilizadores é de opinião que o jogo é um agente facilitador da aprendizagem, o que é ainda reforçado com os valores de melhoria de desempenho.

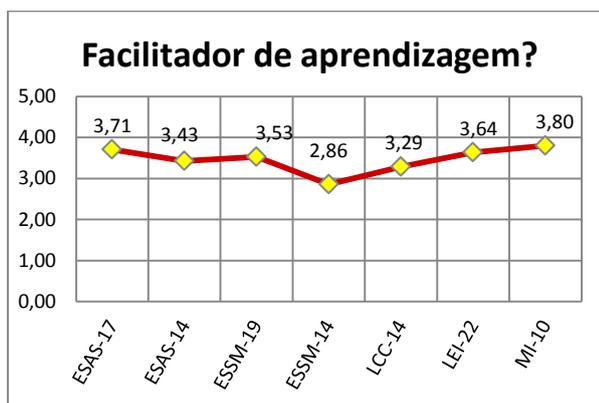


Gráfico 12 – Facilitador de aprendizagem?

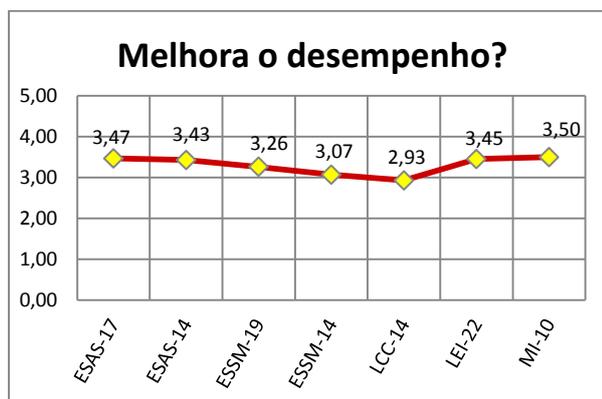


Gráfico 13 – Melhora o desempenho?

2) A jogabilidade (ou usabilidade) – gráficos 14 e 15

Relativamente à experiência dos jogadores na sua interação com o sistema, tendo em consideração a experiência revelada pelos inquiridos no ponto 5.4.1.1 (54% dos inquiridos joga 2 ou mais horas por dia), a avaliação neste ponto poderá ser considerada satisfatória, com valores de 3,15 na jogabilidade e 3,16 no controlo do jogador (na escala de 0 a 5).

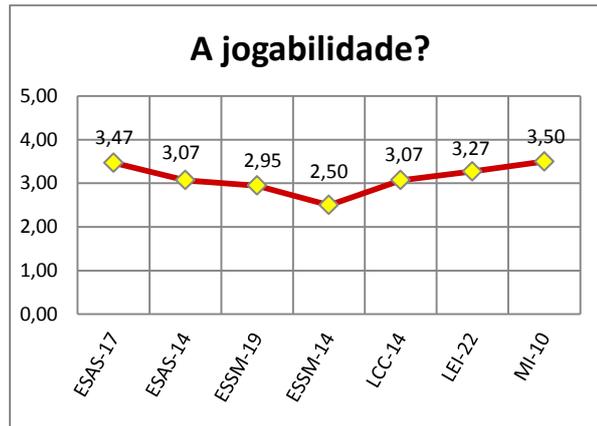


Gráfico 14 – A jogabilidade?

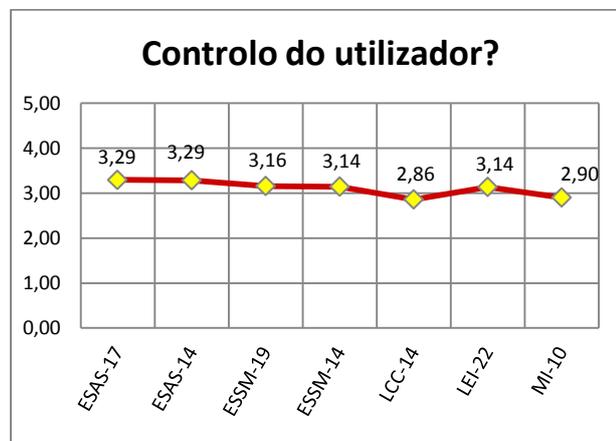


Gráfico 15 – Controlo do utilizador?

3) O ajuste da metáfora ao tema apresentado – gráfico 16

Neste ponto a média situa-se em 3,30, o que pode ser indicador de um razoável grau de satisfação.

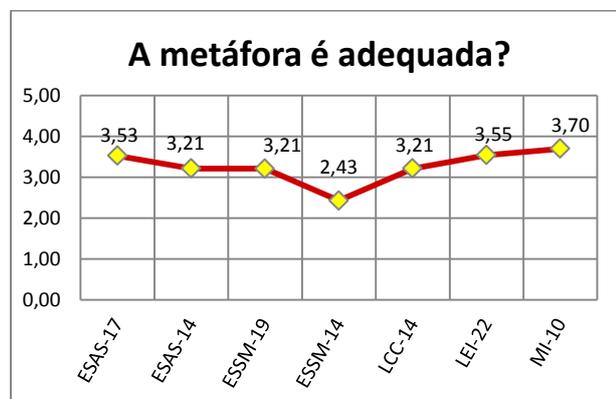


Gráfico 16 – A metáfora adequa-se?

4) O jogo como agente motivador – gráficos 17 e 18

Os gráficos apresentam alguma linearidade nas respostas, registando-se uma média global de 3,30 (3,28 e 3,32), sendo de 3,42 entre os alunos universitários.

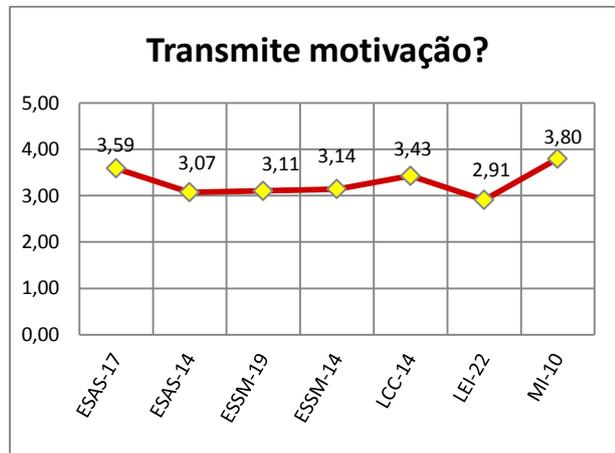


Gráfico 17 – Transmite motivação?

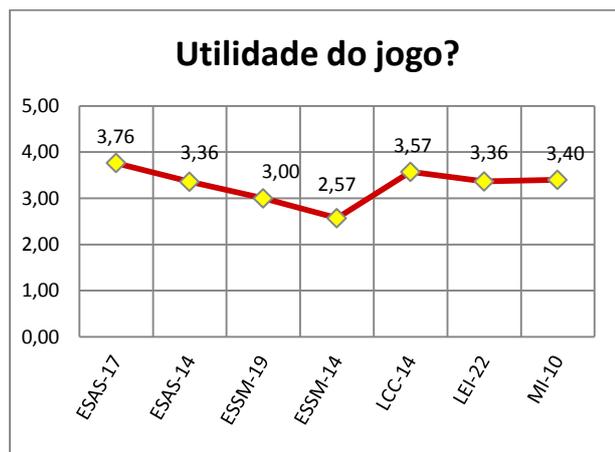


Gráfico 18 – Utilidade do jogo?

5.4.1.3 Avaliação do jogo “I Know”

Tabela 10 – Avaliação do jogo "I Know"

		Valores Médios		
		SEC	UNI	Global
4	Avaliação do Jogo – I Know			
4.1	Facilita a aprendizagem?	3,58	3,46	3,53
4.2	Permite melhorar o desempenho?	3,66	3,41	3,56
4.3	A jogabilidade (dinâmica do Jogo)?	3,34	3,24	3,31
4.4	Controlo do utilizador sobre o jogo?	3,47	3,30	3,41
4.5	A metáfora ajusta-se?	3,41	3,35	3,39
4.6	Motivação inculcada pelo Jogo?	3,45	3,27	3,39
4.7	A utilidade desta atividade?	3,45	3,43	3,45

No desenvolvimento deste jogo houve um aspeto que não foi contemplado. Uma vez que o jogo iria ser aplicado a dois níveis diferentes dentro da mesma área de estudos (arquitetura de computadores), seria pertinente permitir ao jogador selecionar o nível pretendido.

O jogo dispõe de um conjunto de questões na sua base de dados, que foram elaboradas com um nível de dificuldade ajustado a um dado grupo. No caso em estudo, as questões eram direcionadas para o grupo de alunos do ensino secundário.

De lembrar que o grupo do ensino secundário e da licenciatura tem no seu plano de curricular disciplinas com o mesmo nome e com planos semelhantes; contudo, e como é compreensível, na universidade esses assuntos são abordados com maior profundidade.

Perante este cenário, seria previsível a ocorrência de resultados diferentes dos esperados uma vez que, para os alunos da licenciatura, o desafio proporcionado pelo jogo peca por defeito. Um jogo sem desafio ou com um desafio pouco aliciante será retido globalmente como um mau jogo.

1) O jogo como desenvolvedor de competências – gráficos 19 e 20

Neste ponto verifica-se existirem resultados díspares. Os resultados obtidos para as turmas ESSM-14 e de licenciatura apresentam valores abaixo dos esperados, enquanto nas restantes turmas os resultados são bastante satisfatórios, com valores elevados que apresentam o jogo como um agente facilitador da

aprendizagem, o que é ainda reforçado com os valores da melhoria de desempenho.

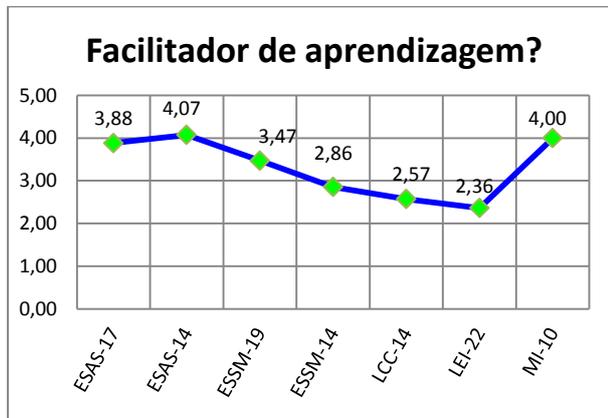


Gráfico 19 – Facilitador de aprendizagem?

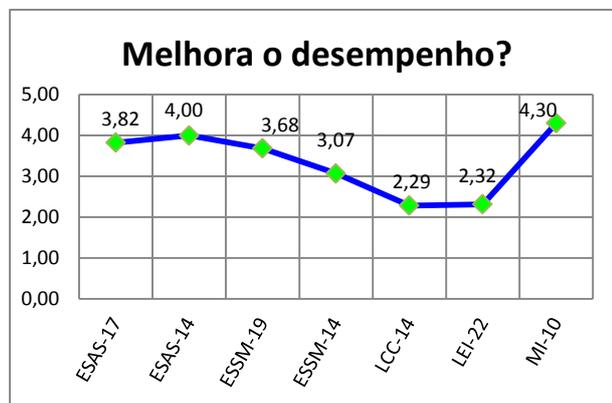


Gráfico 20 – Melhora o desempenho?

2) A jogabilidade (ou usabilidade) – gráficos 21 e 22

Os valores médios globais obtidos para este ponto são de 3,31 e 3,41 apesar da avaliação realizada pelos alunos da licenciatura e da turma ESSM-14.

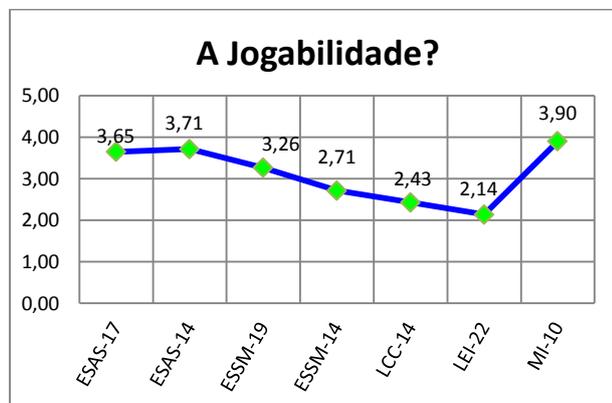


Gráfico 21 – A jogabilidade?

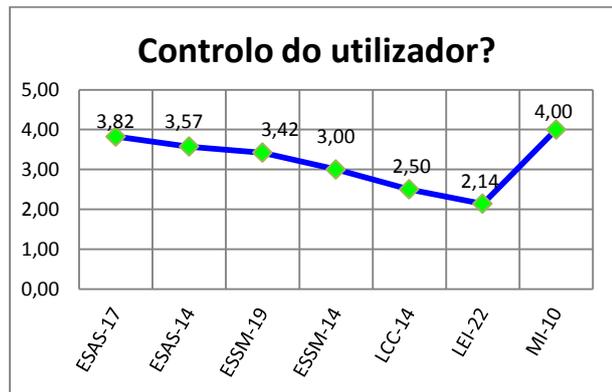


Gráfico 22 – Controlo do utilizador?

3) O ajuste da metáfora ao tema apresentado – gráfico 23

A tendência verificada nos pontos anteriores mantém-se com valor médio global de 3,39.

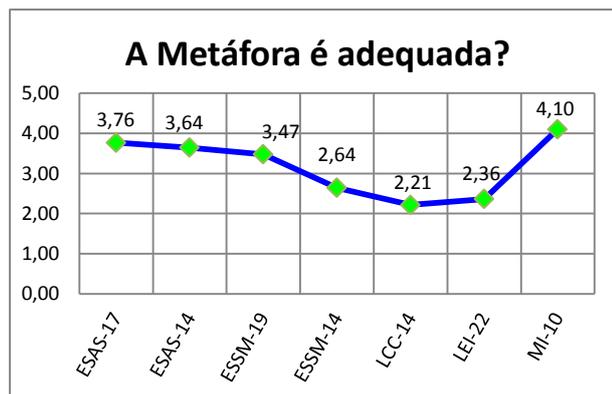


Gráfico 23 – A metáfora adequa-se?

4) O jogo como agente motivador – gráficos 24 e 25

Neste ponto os valores obtidos na avaliação do aspeto motivador e de utilidade do jogo são de 3,39 e 3,45.

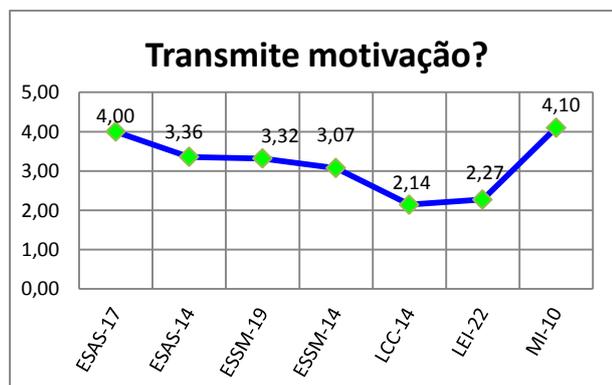


Gráfico 24 – Transmite motivação?

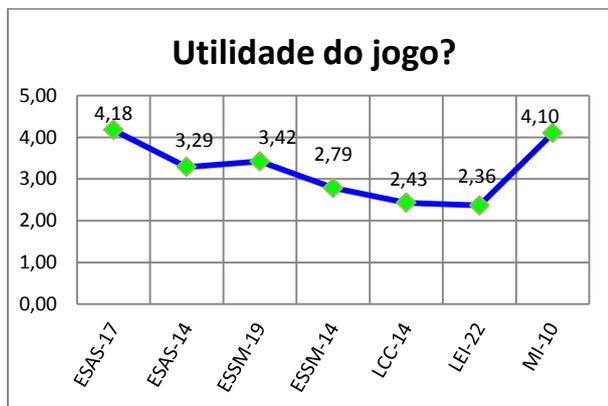


Gráfico 25 – Utilidade do jogo?

Ao longo do processo de tratamento estatístico dos inquéritos, verifiquei que para turma ESSM-14 os dados obtidos não seguem a mesma tendência das restantes turmas do ensino secundário à exceção das questões sobre a motivação.

Analisei os dados do inquérito com mais detalhe e pude verificar o seguinte: é uma turma do 11º ano, do curso técnico de gestão de equipamentos informáticos, constituída exclusivamente por elementos do sexo masculino, com idades entre os 17 e os 20 anos. Relativamente às respostas, com exceção para a questão sobre a motivação do jogo, em todos as restantes questões a turma forneceu valores abaixo da média e os mais baixos no grupo de alunos do ensino secundário.

Esta situação provocou-me alguma surpresa.

Perante estes valores atípicos, tentei obter mais alguma informação junto do professor da turma. Foi-me dado a perceber que é uma turma com características um pouco particulares. Dos 14 alunos da turma, apenas 4 não são repetentes ou duplamente repetentes. Na turma verificam-se ainda alguns problemas ao nível do comportamento e da adaptação, sendo frequentes algumas manifestações de rebeldia, dificuldades de concentração e aprendizagem que levaram à definição de novas estratégias conducentes ao sucesso educativo dos alunos.

5.4.1.4 Sugestões dos inquiridos

O grupo 5 do inquérito era constituído por 3 questões abertas onde era pedido ao jogador que tecesse algumas considerações sobre os 2 jogos usados.

- 1) Possíveis alterações a incluir nos jogos?
- 2) Em que outras áreas considera interessante a utilização dos jogos?
- 3) Que importância têm os jogos no seu dia-a-dia?

1) Possíveis alterações a incluir nos jogos?

No momento de compilar os resultados, verifiquei ter havido um lapso de alguma relevância na construção do inquérito, uma vez que esta questão peca por falta de objetividade. Caso o inquirido não explicita a qual dos jogos se refere, não há forma de obter tal informação, o que vai implicar a avaliação dos jogos no seu conjunto.

Houve algumas respostas sem interesse estatístico que não foram consideradas, tal como aquelas dadas por um único indivíduo, por exemplo *mais violência(1)* e *menos violência(1)*.

As restantes foram agrupadas conforme a tabela seguinte:

Tabela 11 – Possíveis alterações a incluir nos jogos?

	Aspeto Gráfico	Interação	Mais vidas	Mais Realismo	Mudar Nome do jogador	Nenhuma	Em Branco
SEC	9	--	3	1	2	20	22
UNI	15	6	--	2	2	3	15
Total	24	6	3	3	4	23	37

Verifica-se que o aspeto gráfico poderá ser um dos pontos a melhorar, bem como a questão da persistência (permitir mudar o nome do jogador e registar o seu histórico).

Será também de realçar o fato de 21% dos inquiridos (23 respostas) considerar que não será de efetuar nenhuma alteração a qualquer dos jogos, o que poderá levar a concluir que consideram os jogos de boa qualidade e aptos a serem usados na sala de aula.

2) Em que outras áreas considera interessante a utilização dos jogos?

Considerando as respostas a esta questão, poder-se-á afirmar a maioria (56% dos inquiridos) considera os jogos muito importantes no ensino (62 respostas), em particular no

ensino da matemática. A tendência para a matemática, a meu ver, estará relacionada com a perspetiva de que os jogos fornecem a possibilidade de vivenciar aspetos da matemática considerados mais abstratos.

Tabela 12 – Em que outras áreas considera ser interessante a utilização dos jogos?

	Todas, No ensino	Matemática	Inglês	Física e Química	Nenhuma	Em Branco
SEC	6	16	6	5	9	18
UNI	18	7	2	2	--	15
Total	24	23	8	7	9	33

3) Que importância têm os jogos no seu dia-a-dia?

Nesta questão foram dadas duas respostas por parte de alunos universitários que se revelaram de difícil interpretação: “*Ter uma noção da vida*” e “*Completa perda de tempo*”, que, acredito serem do foro filosófico.

Na generalidade, ganhou o entretenimento com 53% (59 respostas). É de realçar a posição da resposta *aprendizagem* 19% (21 respostas), que mostra de alguma forma a importância atribuída aos jogos nesta perspetiva. Por outro lado, apenas 5% dos inquiridos (6 respostas) afirmam que os jogos não têm qualquer importância na sua vida.

Tabela 13 – Que importância têm os jogos no seu dia-a-dia?

	Entretenimento	Aprendizagem	Aprender Inglês	Nenhuma	Em Branco
SEC	35	13	2	5	15
UNI	23	8	--	1	14
Total	58	21	2	6	29

5.4.1.5 Análise comparativa dos dois jogos

Fazendo uma análise comparativa entre os dois jogos estudados, baseada nos dados obtidos da avaliação e constantes na tabela 14, será de concluir de uma maior proficiência por parte do jogo “*I Know*”.

Apesar de este jogo ter sido penalizado por alguns constrangimentos, conforme foi já referido atrás, a sua aceitação por parte da globalidade dos elementos da amostra revela-se superior em todos os pontos.

Tabela 14 – Avaliação dos jogos por grupo (por questão)

Nº	QUESTÃO	Ataque Binário			I Know		
		SEC	UNI	Global	SEC	UNI	Global
1	Facilita a aprendizagem?	3,41	3,64	3,50	3,58	3,46	3,53
2	Permite melhorar o desempenho?	3,31	3,38	3,34	3,66	3,41	3,56
3	A jogabilidade (dinâmica do Jogo)?	3,02	3,33	3,15	3,34	3,24	3,31
4	Controlo do utilizador sobre o jogo?	3,22	3,07	3,16	3,47	3,30	3,41
5	A metáfora ajusta-se?	3,13	3,56	3,30	3,41	3,35	3,39
6	Motivação inculcada pelo Jogo?	3,23	3,33	3,28	3,45	3,27	3,39
7	A utilidade desta atividade?	3,19	3,51	3,32	3,45	3,43	3,45
				3,29		3,43	

A média global de satisfação para o jogo *Ataque Binário* é de 3,29 e para o jogo *I Know* é de 3,43.

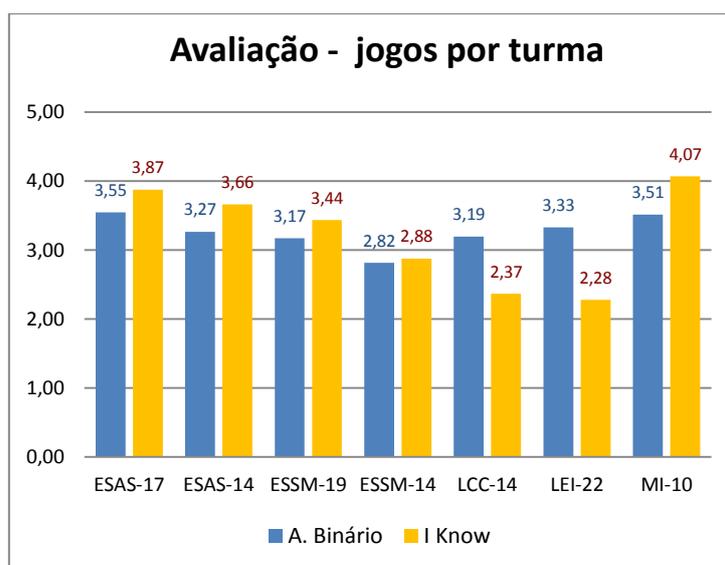


Gráfico 26 – Avaliação dos jogos por turma

Embora não fosse possível através de testes aferir da melhoria no desenvolvimento de competências dos alunos justificando essa afirmação com dados concretos, mensuráveis, o *feedback* por parte dos professores, ao nível do ensino secundário, foi bastante positivo e animador.

Segundo eles, revelaram-se algumas alterações ao nível da motivação dos alunos, pois, com alguma frequência, lhes era pedido para disponibilizarem algum tempo no final da aula para jogar um dos jogos.

Sem distinguir qual dos jogos era mais requisitado, constataram no entanto que o jogo “I Know” era jogado em grupos de 2/3 elementos sendo as respostas debatidas em grupo.

A fazer fé nestas informações, seria proveitoso ter havido um trabalho continuado na alimentação da base de dados (do jogo “I Know”) com mais questões sobre novos assuntos lecionados na sala de aula pois, a brincar, iria favorecer-se a consolidação de conhecimentos.

6. CONCLUSÕES

Num mundo com um crescente pendor tecnológico, as aulas tradicionais com recurso, quase exclusivo, ao quadro e giz tendem a ser cada vez mais fastidiosas e desmotivadoras. É imperativa uma mudança no processo, integrar novos recursos criando uma atmosfera de entretenimento que enriqueça e estimule os jovens para as atividades de ensino e aprendizagem.

O sistema educativo terá que passar por uma remodelação (que já está em curso) para torná-lo mais completo, atrativo e adaptado às novas realidades e necessidades.

Os jogos educativos “não vão salvar o mundo”, mas por diversas razões são mais atrativos e são vistos como uma interessante possibilidade, como (mais uma) ferramenta de apoio na sala de aula, um outro recurso educativo.

O facto de os alunos gostarem muito de um jogo não é garante de que aprendam ou aprendam melhor com a sua utilização, pelo contrário, se não gostarem do jogo dificilmente irão querer usá-lo.

Será de realçar que é também importante que o professor tenha objetivos claros e bem definidos do que pretende atingir com as atividades propostas quando do uso desses recursos.

O potencial e benefícios destas ferramentas são variados e há estudos em curso para obter respostas a questões técnicas, especialmente em termos do seu desenvolvimento e integração no ensino.

6.1 TRABALHO REALIZADO

Os objetivos deste trabalho passavam por avaliar a importância dos jogos de computador no processo de ensino-aprendizagem, em particular, procurando dar resposta para os seguintes aspetos:

1. Sugerir uma metodologia para a conceção e desenvolvimento de jogos de computador como ferramentas pedagógicas.

- *Apresentou-se o estado da arte relativamente a jogos sérios, explorando o potencial dos jogos para o processo de ensino-aprendizagem;*
 - *Expôs-se uma taxonomia para jogos sérios abrangendo diferentes perspetivas;*
 - *Foi apresentado um conjunto de indicadores de presença social em jogos sérios (seção 3.2), os quais foram agregados num conjunto mais lato dando origem a uma metodologia que considera um conjunto de oito pontos a observar na análise e desenvolvimento de jogos sérios (seção 3.3);*
2. Estudar a área específica da formação em Engenharia Informática, propondo dois jogos que permitam aos estudantes apropriarem-se de conhecimentos e desenvolverem competências nesta área, em particular na área da Arquitetura de Computadores.
- *Foi elaborado e apresentado um plano de trabalhos para aferir sobre a importância dos jogos educativos aplicados, em termos de grau de satisfação, motivação e aprendizagem, e apto a dar pistas para possíveis reformulações;*
 - *Aplicaram-se dois jogos educativos a uma amostra de 110 alunos do ensino secundário e universitário e desenvolveu-se um questionário para recolha de informação relativa ao impacto da aplicação dos jogos.*
 - *Os dados foram compilados, recorrendo para o efeito ao Microsoft Excel, e realizaram-se estatísticas sobre esses dados. Por questões de agenda, não foi possível seguir o plano de trabalho definido (aplicar os pré-testes e pós-testes, previstos no plano inicial) para avaliar a evolução dos inquiridos e termos de desenvolvimento de competências e retenção dessas mesmas competências a longo prazo;*
 - *Elencaram-se os benefícios dos jogos educativos.*
3. Avaliar a viabilidade e eficácia da proposta anterior.
- *Foram detetados e assinalados alguns erros/equívocos ocorridos ao longo do processo;*
 - *A partir dos resultados obtidos foram retiradas conclusões que indicam no sentido da pertinência da utilização de jogos educativos na sala de aula.*

6.2 REFLEXÃO CRÍTICA E TRABALHO FUTURO

Nesta secção, são apresentadas algumas sugestões que poderão ter relevância para futuras investigações. Estas pistas foram recolhidas ao longo do desenvolvimento do projeto e focam aspetos subavaliados que se revelaram de alguma importância.

Inventário de críticas a atribuir ao trabalho:

- O planeamento – o plano de trabalhos inicial foi convenientemente elaborado em termos de metodologia, no entanto, em questões de previsão podem ser-lhe imputadas algumas falhas, por exemplo não contemplava o constrangimento imposto pelo final do ano letivo. Perante este facto teve que ser podado, perdendo parte da sua pertinência em termos de capacidade de avaliação, não admitindo espaço para a realização dos testes.
- Os testes (pré e pós) – não foram concluídos uma vez que não iriam ser aplicados. Contudo, inicialmente não foram idealizados para atender a dois níveis de avaliação distintos;
- Os jogos – Os jogos destinavam-se a dois públicos muito próximos, porém com níveis culturais, motivações e objetivos diferentes, o que não foi acautelado. Seria relevante que os jogos fossem ajustáveis, permitindo distinguir cada grupo alvo;
- O questionário – na globalidade revelou-se consentâneo com as aplicações em estudo, pecando por falta de objetividade apenas na questão 5.1 (possíveis alterações a incluir nos jogos?). Os inquiridos não são induzidos a distinguir sobre qual dos jogos estão a tecer sugestões, o que retira interesse estatístico à questão. Afigura-se, ainda, que seria pertinente acrescentar algumas questões ao documento, que sejam indicadoras do grau de satisfação e confiança depositada no jogo:
 - *Autoaprendizagem*: Considera que aprendeu com a utilização do jogo?
 - *Autoavaliação*: Em caso afirmativo, quanto considera que aprendeu (escala de 0-10)?
 - *Satisfação e aconselhamento*: Aconselha este jogo a um amigo?
- O estudo – não foi observada a diversidade geográfica. Todos os alunos eram de escolas da cidade de Braga, com todo o *background* cultural e económico que isso implica. Para garantir resultados mais facilmente generalizáveis, seria interessante executar os testes com alunos de escolas de outras zonas do país. Isto, no entanto, levantava problemas cuja resolução não cabia no âmbito de um trabalho com a natureza do aqui apresentado.

7. BIBLIOGRAFIA

- Balasubramanian, N. and Wilson, B. 2006. Games and simulations. ForeSITE 2005.
- Bittencourt, J. and Giraffa, L. 2003. A utilização dos Role-playing games digitais no processo de ensino-aprendizagem. PPGCC/PUCRS.
- Blackman, S. 2005. Serious games... and less! ACM SIGGRAPH Computer Graphics 39, 1, 12-16.
- Borrvalho, M., Viegas, Â., do Ensino Secundário, P., and de Arcozelo, P. Para uma Escola com Masmorras e Dragões - As Estratégias do Jogo de RPG na sala de aula.
- Chen, S. and Michael, D. 2007. Proof of learning: Assessment in serious games. Gamasutra. Retrieved 1, 2007.
- Csikszentmialyi, M., 1990. Flow: the psychology of optimal experience. United States of America, Harper & Row Publishers.
- Dale, E. 1969. Audiovisual Methods in Teaching (3rd Edition). Holt, Rinehart, and Wiston.
- Di Loreto, I., Gouaich, A., *et al.* 2010. An early evaluation method for social presence in serious games.
- Eck, R. 2006. Digital Game-Based Learning. Educause Review. March-April, 16-30.
- Gros, B. 2003. The impact of digital games in education. First Monday 8, 7, 6-26.
- Gunter, G., Kenny, R., and Vick, E. 2006. A case for a formal design paradigm for serious games. The Journal of the International Digital Media and Arts Association 3, 1, 93-105.
- Hsiao, H. 2007. A Brief Review of Digital Games and Learning. In Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning, 2007. DIGITEL'07. The First IEEE International Workshop on. 124-129.
- Kiili, K. 2005. Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model. The Internet and higher education 8, 1, 13-24.
- Kirriemuir, J. and McFarlane, A. 2004. Literature review in games and learning.
- Klemmer, S., Hartmann, B., and Takayama, L. 2006. How bodies matter: Five themes for interaction design. In Proceedings of the 6th conference on Designing Interactive systems. ACM, 140{149.
- Lakoff, G. and Turner, M. 1988. Categories and Analogies, volume 3. University Of Chicago Press.
- McFarlane, A., Sparrowhawk, A., and Heald, Y. 2002. Report on the educational use of games. TEEM: Teachers Evaluating Educational Multimedia.

- Mitchell, A. and Savill-Smith, C. 2004. The use of computer and video games for learning: A review of the literature. Learning and Skills Development Agency London.
- Pecher, D. and Zwaan, R. A. 2005. Grounding Cognition: The Role of Perception and Action in Memory, Language, and Thinking. Cambridge University Press.
- Pinchbeck, D. 2006. A Theatre of Ethics and Interaction? Bertolt Brecht and learning to behave in first personshooter environments. Technologies for E-Learning and Digital Entertainment, Berlin: LNCS Springer
- Prieto, L., Trevisan, M., Danesi, M., and Falkembach, G. 2006. Uso das Tecnologias Digitais em Atividades Didáticas nas Séries Iniciais. *RENOTE: Revista Novas Tecnologias na Educação*. Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação Porto Alegre: UFRGS. Disponível em www.cinted.ufrgs.br/renote.
- Ritchie, D. and Dodge, B. 1992. Integrating Technology Usage across the Curriculum through Educational Adventure Games.
- Savi, R. 2005. Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios. *Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre* 3, 1.
- Sawyer, B. and Smith, P. 2008. Serious games taxonomy. In Slides from the Serious Games Summit at the Game Developers Conference.
- Stapleton, A. 2004. Serious games: Serious opportunities.
- Susi, T., Johannesson, M., and Backlund, P. 2007. Serious games - An overview. Skövde: University of Skövde (Technical Report HS-IKI-TR-07-001).
- VanDeventer, S. and White, J. 2002. Expert behavior in children's video game play. *Simulation & Gaming* 33, 1, 28.
- Viola, I. and Hauser, H. 2009. State of the Art Report on Serious games: Blurring the lines between recreation and reality.
- Westera, W., Nadolski, R., Hummel, H., and Wopereis, I. 2008. Serious games for higher education: a framework for reducing design complexity.
- Zyda, M. 2005. From visual simulation to virtual reality to games. *Computer* 38, 9, 25-32.