

**MARIA CRISTINA ROUXINOL GOUVEIA PEREIRA DA
SILVA**

**JOGOS EDUCATIVOS 3D NO ENSINO DA FÍSICA E
DA QUÍMICA: UM ESTUDO COM ALUNOS DO 7ºANO
DE ESCOLARIDADE**

Orientador: Professora Doutora Nubélia Bravo

Co-Orientador: Professor Dr. Manuel Loureiro

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Faculdade de Engenharia

Lisboa

2014

**MARIA CRISTINA ROUXINOL GOUVEIA PEREIRA DA
SILVA**

**JOGOS EDUCATIVOS 3D NO ENSINO DA FÍSICA E
DA QUÍMICA: UM ESTUDO COM ALUNOS DO 7º ANO
DE ESCOLARIDADE**

Dissertação apresentada para a obtenção do Grau de Mestre em Ensino da Física e da Química no Curso de Mestrado em Ensino da Física e da Química no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, Conferido pela Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Orientador: Professora Doutora Nubélia Bravo

Co-Orientador: Professor Dr. Manuel Loureiro

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Faculdade de Engenharia

Lisboa

2014

AGRADECIMENTOS

Aos meus queridos filhos, Catarina e Miguel pelo tempo que não lhes dei.

Ao meu marido Pedro pelo permanente incentivo, apoio e partilha.

À minha amiga Catarina, por todas as palavras de estímulo, pelas valiosas sugestões e claro, pelo apoio bibliográfico.

À minha amiga Zé, companheira de caminhada com quem partilhei os melhores momentos deste mestrado.

À colega e amiga Paula Furtado pela ideia, pela oportunidade e por todo o apoio incondicional.

Aos meus alunos, pelo entusiasmo que sempre demonstraram.

À direção da escola MRA por me receberem.

Aos meus orientadores por todas as sugestões, correções e ensinamentos.

e

Aos meus pais, por tudo!

RESUMO

A utilização das novas tecnologias em sala de aula é hoje uma prática comum. O caso particular da utilização de jogos educativos tem despertado o interesse de diversos autores conduzindo a estudos sobre o seu efeito na aprendizagem.

Com o objetivo de determinar se a utilização de um jogo educacional, em paralelo com as práticas pedagógicas aplicadas no ensino tradicional, produz efeitos na aquisição de conhecimentos, elaborou-se um estudo recorrendo a um design quasi-experimental com dois grupos de alunos do 7º ano de escolaridade.

Para implementação deste estudo, foi construído um jogo utilizando o Thinking Worlds, uma aplicação para criação de simulações e jogos 3D. Anteriormente à lecionação dos conteúdos avaliados, 48 alunos, divididos em dois grupos, experimental e de controlo, realizaram um pré-teste. Depois de cumprida toda a lecionação da unidade didática em estudo, os alunos do grupo experimental jogaram durante quatro aulas o jogo previamente construído. Os conhecimentos finais foram avaliados com recurso a um pós-teste.

Verificou-se uma melhoria nos resultados em ambos os grupos tendo o grupo experimental apresentado ganhos superiores aos do grupo de controlo. As médias finais foram semelhantes no entanto, o grupo experimental inverteu a tendência registada no pré-teste e revelou melhor desempenho, embora não o suficiente para que a diferença fosse estatisticamente significativa.

Tendo em consideração algumas das limitações desta investigação, pode concluir-se que a utilização de um jogo educativo 3D não foi visivelmente eficaz no contributo para melhorar a aprendizagem, sendo no entanto uma ferramenta que estimula e propicia um maior envolvimento dos alunos.

Assim, este trabalho pode servir como ponto de partida para a reflexão e aprofundamento das condições em que a utilização destes jogos pode influenciar o desempenho dos alunos nos diferentes domínios da Física e da Química.

Palavras-chave: Jogos educativos 3D, ensino da física e da química, aprendizagem, terra no espaço.

ABSTRACT

The use of new technologies in classroom is usual nowadays. Educational games learning effectiveness has been studied by several authors due to its interest in this new technology.

Aiming to examine if the use of an educational game along with traditional classes results in an improvement in learning, a quasi-experimental study was undertaken with two groups of students from 7th grade.

In order to conduct this study, a game has been created using a tool for simulations and 3D game creation, Thinking Worlds. Previously to having any classes about the content, 48 students of the two groups answered pre-test questions. The experimental group played for 4 classes and at the end both groups did the same post-test.

Results showed that both groups improved but that the experimental group revealed better gain. Even though final average was similar in the two groups and no statistical difference was found, the experimental group overturned the pre-test results, reaching better average in post-test.

Regarding all the limitations of this research, one can conclude that the use of educational games was once more inconclusive about student learning, however, games motivate and engage students.

Having these facts as background, this work stands as a starting point for discussion and analysis of the conditions in which the use of such games can influence the performance of students in different fields of physics and chemistry.

Key words: 3D educational games, teaching of physics and chemistry, learning, hearth in space

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS.....	6
ÍNDICE DE TABELAS.....	7
INTRODUÇÃO.....	9
1. REVISÃO DE LITERATURA.....	12
1.1. Introdução	12
1.2. Delimitação da Pesquisa Bibliográfica.....	12
1.3. As TIC na Educação.....	12
1.4. A utilização das TIC pelos alunos e professores	14
1.5. Jogos no ensino	16
1.6. Desenho e desenvolvimento de jogos	18
1.7. Thinking Worlds.....	19
1.8. Variáveis, Questões e Hipóteses de Investigação	22
1.9. Síntese	23
2. METODOLOGIA	25
2.1. Introdução	25
2.2. Design de Investigação	25
2.3. Caracterização da amostra.....	27
2.4. Instrumentos de Recolha de Dados e sua Validação.....	28
2.5. Materiais.....	31
2.6. Procedimento	39
2.7. Síntese	40
3. APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS.....	42
3.1. Introdução	42
3.2. Resultados das questões	42
3.3. Resultados do pré e pós-testes	44
3.4. Síntese	49
4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	51
4.1. Introdução	51
4.2. Resultados por questão.....	51
4.3. Resultados dos pré e pós-teste	52
4.4. Síntese	53
CONCLUSÕES.....	55
BIBLIOGRAFIA.....	57

APÊNDICE A – Pré-Teste	ii
APÊNDICE B – Perguntas do jogo	vi
ANEXO I – Consistência Interna do Pré-teste.....	xi

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - A utilização do computador pelos alunos portugueses (adaptado de OPTE 2010)	15
Figura 2 - Ambiente de desenvolvimento do Thinking Worlds.....	20
Figura 3 - Barra de ferramentas do ambiente de desenvolvimento e ilustração da escolha de um personagem ou objeto a incluir no cenário do jogo	21
Figura 4 - Editor de programação e parte do <i>sceneflow</i>	22
Figura 5 - Imagem do início do jogo no ambiente de sala de aula.....	31
Figura 6 - Imagem de uma questão sobre as características do sol.....	32
Figura 7 - Imagem de uma questão de escolha múltipla sobre características de alguns planetas	32
Figura 8 - Imagem de uma questão sobre o peso de um corpo	33
Figura 9 - Imagem de uma questão sobre a força gravítica entre a terra e a lua.....	33
Figura 10 - Imagem da astronauta dando alerta e pedindo ajuda	34
Figura 11 - Visão de ecrã do início da terceira etapa	34
Figura 12 - Imagem da mensagem recebida após descoberta do primeiro algarismo.....	35
Figura 13 - Imagem da chegada ao ambiente espacial onde decorre a quarta etapa	35
Figura 14 - Imagem do aluno recebendo instruções	36
Figura 15 - Imagem do aluno procurando pistas.....	36
Figura 16 - Questão sobre o eclipse do sol que se revela quando o aluno se aproxima de uma caixa de chaves	37
Figura 17 - Imagem do final da quarta etapa	37
Figura 18 - Imagem no centro de estudos à chegada do herói	38
Figura 19 - Imagem da decisão de revelação do código aos astronautas.....	38
Figura 20 - Visão do ecrã com mensagem de despedida no final do jogo.....	39
Figura 21 - Percentagem de respostas corretas em cada questão do pós teste nos grupos experimental e de controlo.....	44
Figura 22 - Evolução da média das classificações do pré para o pós-teste nos grupos experimental e de controlo.....	45
Figura 23 - Diagrama de extremos e quartis para os resultados obtidos no pré e pós teste pelo grupo experimental.....	46
Figura 24 - Diagrama de extremos e quartis para os resultados obtidos no pré e pós teste pelo grupo de controlo	46
Figura 25 - Ganho relativo nos grupos experimental e de controlo	48

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição dos alunos dos grupos experimental e de controlo por géneros e idades	27
Tabela 2 - Distribuição dos itens do pré teste pelas unidades curriculares dos conteúdos de física	29
Tabela 3 - Percentagem de respostas corretas em cada item no pré e no pós-teste	43
Tabela 4 - Resultados obtidos pelos grupos experimental e de controlo no pré e pós testes	45
Tabela 5 - Classificações do pré, do pós teste e do ganho relativos dos grupos experimental e de controlo	47
Tabela 6 - Quartis e ganhos relativos máximos e mínimos obtidos pelos grupos experimental e de controlo	48

INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

A necessidade de preparar os alunos para os desafios da sociedade, a urgência em melhorar os resultados escolares e o gosto pela ciência são catalisadores de uma maior integração das novas tecnologias na sala de aula. Este processo não tem de se concentrar exclusivamente na transmissão de informação, podendo constituir igualmente um veículo de construção de conhecimento e de promoção do empenho e do interesse pelos conteúdos lecionados

Nos últimos anos os jogos educacionais têm sido objeto de um crescente número de estudos (Annetta, 2010). Embora os estudos efetuados no domínio da contribuição dos jogos para a aprendizagem não possam ser considerados conclusivos (Connolly, Boyle, Mac Arthur, Hainey & Boyle, 2012; Girard, Ecalle & Magnant, 2013), a maioria dos autores considera que a utilização de jogos no ensino motiva e promove um maior empenho por parte dos alunos (Girard *et al.*, 2013).

Os resultados alcançados pelos alunos do ensino secundário em Física e Química A demonstram que esta se apresenta como uma disciplina difícil. Na realidade a média nacional nesta disciplina nos dois últimos anos foi de 8 valores, ficando abaixo da média de Matemática e de Biologia e Geologia (Ministério da Educação e Ciência [MEC], 2013). Tendo consciência deste facto, considera-se de extrema importância repensar a forma como são apresentados os conteúdos destas ciências uma vez que, segundo vários autores, é sobretudo o tipo de estratégia pedagógica utilizada que influencia o rendimento ou o desempenho dos alunos (Costa & Viseu, 2008).

De forma a contribuir para a análise de novas estratégias, e admitindo que as novas tecnologias abrem caminho a estratégias inovadoras e eficazes conducentes a um maior envolvimento cognitivo dos alunos, o presente trabalho consistiu na construção de um jogo educacional 3D com o objetivo de verificar se a sua utilização produzia algum efeito positivo na aquisição de conhecimentos.

Metodologicamente o estudo recorreu a um design quasi-experimental de grupo de controlo não equivalente com a realização de pré e pós-teste. Aos dois grupos do mesmo ano de escolaridade, foram lecionados os mesmos conteúdos pela mesma docente, tendo posteriormente o grupo experimental jogado o jogo desenvolvido para o efeito. No final da intervenção ambos os grupos foram submetidos a um pós-teste.

Este trabalho encontra-se estruturado em quatro capítulos, Revisão de Literatura, Metodologia, Apresentação de Resultados e Discussão dos Resultados, terminando com uma Conclusão.

O primeiro capítulo inicia-se com a delimitação da pesquisa bibliográfica seguindo-se-lhe seis secções que abordam a importância das novas tecnologias no ensino, particularizando o caso dos jogos educativos, as considerações no desenvolvimento de jogos e a apresentação do software utilizado para desenvolver o jogo educativo que serviu de base a este estudo.

No segundo capítulo, consagrado à metodologia, descreve-se o design de investigação utilizado, caracteriza-se a amostra, os instrumentos de recolha de dados e respetiva validação, os materiais distribuídos aos alunos e o procedimento efetuado.

A apresentação dos resultados obtidos é feita no terceiro capítulo. Para além da comparação entre os resultados do pré e pós-teste, leva-se a cabo uma análise do desempenho em cada uma das questões do teste.

Após a apresentação dos resultados, procede-se, no quarto capítulo, à sua leitura e interpretação, comparando-os com os resultados obtidos por outros autores.

A dissertação termina com uma conclusão na qual se elabora uma reflexão crítica do trabalho desenvolvido, sugerindo ainda algumas recomendações para trabalho futuro.

CAPÍTULO 1

REVISÃO DE LITERATURA

1. REVISÃO DE LITERATURA

1.1. Introdução

Neste primeiro capítulo é apresentada uma revisão dos quadros teóricos e dos estudos realizados sobre o tema do presente trabalho. Em primeiro lugar aborda-se a necessidade de integração das novas tecnologias no ensino, seguindo-se um levantamento da importância da utilização dos jogos para a aprendizagem e empenho dos alunos. No final, faz-se referência ao software usado para a construção do jogo educativo que serviu de base ao trabalho apresentado nesta dissertação.

1.2. Delimitação da Pesquisa Bibliográfica

Para o enquadramento teórico deste trabalho foram consultadas teses na área da utilização das novas tecnologias em educação, disponíveis em repositórios online, e analisados artigos publicados em jornais e revistas científicas internacionais, resultado da investigação realizada no domínio da construção e utilização de jogos na educação. A pesquisa foi realizada com recurso às plataformas Epik, b-on e Google académico, tendo sido orientada pela presença de palavras-chave tais como: jogos educativos, jogos 3D, serious games e Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) no ensino.

Dando relevância às publicações mais recentes, nomeadamente dos últimos cinco anos, do total de artigos analisados, apenas 10 descrevem estudos em que os alunos foram participantes ativos, abordando os restantes essencialmente temas que contextualizam teoricamente estas investigações.

1.3. As TIC na Educação

A sociedade atual, extremamente competitiva, exige dos jovens a capacidade de inovar, decidir e intervir a todo momento.

A escola de hoje deve assim refletir a necessidade de preparar os jovens para essa realidade, dotando-os de todas as capacidades necessárias para ultrapassar as dificuldades e acompanhar a sociedade em constante mutação. O futuro da escola e a aprendizagem devem considerar a influência das tecnologias digitais como parte de um fenómeno mais vasto que se traduz no impacto indelével das TIC na sociedade em geral (Costa, 2009).

Uma vertente importante deste fenómeno passa pela utilização do computador como ferramenta educacional no auxílio à aprendizagem, o que de acordo com Valente (1997), implica entender o computador como uma nova maneira de representar o conhecimento, provocando um redimensionamento dos conceitos já conhecidos, possibilitando assim a busca e compreensão de novas ideias e valores. A utilização do computador, segundo diversos autores (Valente, 2002; Prensky, 2010) contribui para a construção de conhecimento por parte do aluno, provocando mudanças na abordagem pedagógica que denominam conservadora, não se restringindo a auxiliar o professor a aumentar a eficiência da transmissão de conhecimento. Sendo uma ferramenta nova que proporciona a aprendizagem de um modo autónomo (Prensky, 2010), a utilização do computador exige mudanças no sistema educacional (Valente, 2002).

Para a integração do conhecimento e mediação da ciência nas tecnologias de informação e comunicação, Linn (2004) citado por Anneta *et al* (2006) propôs quatro meta princípios:

- Tornar a ciência acessível,
- Tornar o pensamento visível,
- Ajudar os estudantes a aprender uns com os outros, e
- Promover a aprendizagem autónoma.

Costa (2009) considera que numa época em que é evidente a força das imagens, os meios de acesso à informação, de comunicação e de interação entre os indivíduos, não faz sentido que o processo educativo assente fundamentalmente na organização, simplificação e transmissão dos conteúdos pelo professor e pelos manuais em que o seu trabalho habitualmente se apoia.

Aliado a este facto, é evidente a crescente exigência dos alunos por técnicas inovadoras que tornem o ensino mais dinâmico e motivador. A simples observação do que se passa na escola, sugere que o desinteresse crescente dos alunos se associa ao facto de não apreciarem o modo como os conteúdos lhes são oferecidos ou habitualmente trabalhados, atribuindo-lhes um papel passivo baseado sobretudo em ouvir o que o professor diz nas aulas, na leitura dos manuais, e na avaliação da capacidade de reprodução dos saberes memorizados (Costa, 2009).

Os professores são os primeiros a reconhecer este desinteresse, tentando introduzir novas metodologias nas quais incluem o uso das novas tecnologias nas suas práticas educativas. No entanto, quer seja por falta de formação, quer muitas vezes pela ausência de diretrizes para uma boa articulação entre os currículos e a prática, a inserção das tecnologias limita-se, em muitos casos, a evidenciar o seu carácter atrativo, sem que o seu potencial pedagógico seja plenamente realizado (Fiolhais e Trindade, 2003).

A escola apresenta-se assim incapaz de acompanhar as transformações no contexto da sociedade atual, resultando esta realidade do facto de ser em regra fechada à inovação e muito lenta na reação às transformações da sociedade (Costa, 2008), ou simplesmente porque o potencial pedagógico que as tecnologias digitais podem adicionar, implica uma visão diferente do conhecimento (Costa, 2009), sendo este o principal alicerce em torno do qual a escola tradicionalmente se organiza.

De acordo com Costa (Costa, 2009), a escola de hoje depara-se com alguns problemas que carecem de resolução, caso queira assumir o papel que dela se espera na construção do futuro e na aproximação dos outros setores da sociedade em que se encontra inserida. Segundo o autor, esses problemas são:

- A escola continua fechada a informação e conhecimento para além do que se estabelece nos programas curriculares;
- O currículo oficial omite orientações específicas sobre o que fazer com as tecnologias digitais;
- Os interesses dos alunos e as competências que adquirem fora do contexto escolar continuam a ter pouca importância na determinação dos objetivos e na seleção das estratégias de ensino e de aprendizagem;
- Professores e educadores continuam sem uma preparação adequada para poderem utilizar, de forma eficiente, as tecnologias digitais nas suas práticas quotidianas.

Embora a responsabilidade não pertença exclusivamente ao professor, pode ser ele o agente da mudança criando ferramentas de aprendizagem que permitam o envolvimento dos alunos, proporcionando assim a obtenção de melhores resultados na aprendizagem.

1.4. A utilização das TIC pelos alunos e professores

Em 2012, com base em inquéritos realizados em 300 escolas portuguesas, a Comissão Europeia publicou um relatório com informação recolhida em 27 países Europeus sobre o acesso, uso, competências e atitudes dos estudantes e professores relativamente à utilização das TIC (European Schoolnet [ESnet], 2012).

Os dados recolhidos demonstraram que em Portugal o número de computadores disponíveis para uso educacional nas escolas está abaixo da média da UE, encontrando-se o nosso país a meio da tabela. De acordo com Direção Geral de Estatísticas da Educação e Ciência e Direção de Serviços de Estatísticas da Educação (DGEEC-DSEE, 2013), o número de alunos por computador nas escolas portuguesas varia entre 3 e 4, o que se pode

considerar positivo tendo em conta o objetivo traçado no âmbito do Programa Educação e Formação 2010 de 5 alunos por computador. Muito embora o número de computadores seja insuficiente quando comparado com alguns dos outros países, nos parâmetros de ligação à internet e frequência de uso das TIC nas aulas, Portugal surge acima da média europeia, liderando o conjunto de países no que respeita ao número de professores que utilizam as TIC há mais de 6 anos.

Relativamente à utilização do computador pelos alunos, o estudo comparativo europeu concluiu que apenas os alunos do ensino secundário utilizam um site ou um ambiente virtual de aprendizagem numa média bastante elevada de aproximadamente 100%. Os restantes níveis de escolaridade encontram-se a par com a média europeia, o que contrasta com a informação de um relatório anterior, resultado do inquérito a alunos do 9ºano de escolaridade, sobre o Plano Tecnológico da Educação (Observatório do Plano Tecnológico da Educação [OPTE], 2010). Neste último, 62% dos alunos revelaram que utilizavam o computador maioritariamente como diversão, sendo inferior a 20% a percentagem que o utiliza para pesquisa ou estudo. Na figura 1 apresentam-se as atividades em que os alunos utilizam o computador, na qual se verifica que, muito embora possam não utilizá-lo para estudo ou pesquisa, recorrem a este com bastante frequência para realização de trabalhos escolares que requerem apresentações digitais ou processamento de texto. Para além do acesso à internet, o gráfico apresentado mostra que os jogos são a atividade lúdica pela qual os alunos apresentam maior preferência.

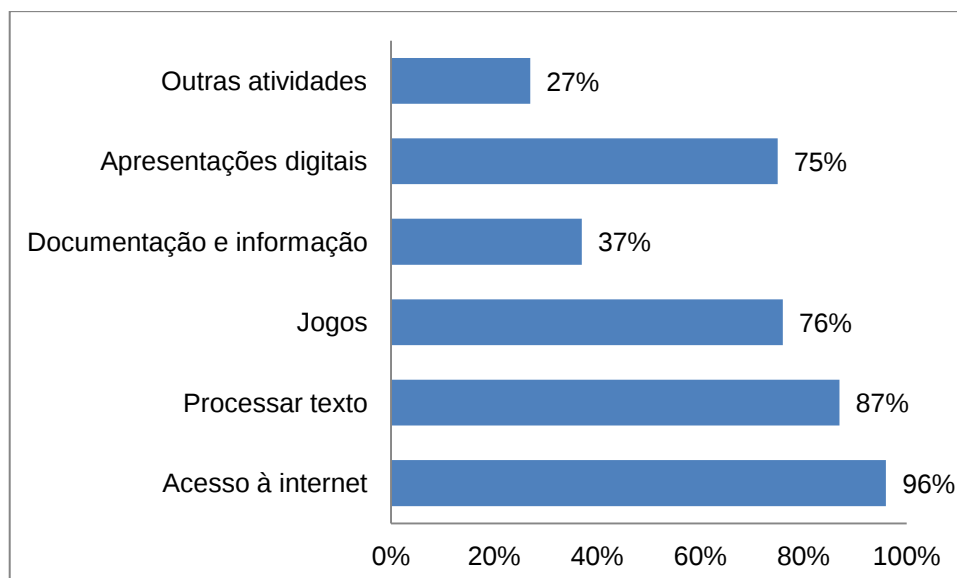


Figura 1 - A utilização do computador pelos alunos portugueses (adaptado de OPTE 2010)

Quando questionados quanto à sua aptidão na utilização das novas tecnologias, os alunos, definem-se como altamente proficientes em TIC tecendo no entanto críticas

sistemáticas à preparação em TIC dos professores (OPTE, 2010). Esta realidade tinha já sido relatada por Paiva, Paiva e Fiolhais, (2002) num estudo em que permitiu concluir que, a utilização do computador em atividades com os alunos era bastante modesta, sendo a auto-formação dos professores relativamente às TIC bastante comum. A tendência parece começar a inverter-se no que refere à formação, no entanto, no relatório mais recente (ESnet, 2012) verifica-se que os professores portugueses ainda se encontram abaixo da média europeia no que concerne à participação em medidas de formação e inovação.

No que refere à opinião dos alunos sobre o uso das TIC como apoio às aulas, 73% dos inquiridos afirma que o seu uso melhora a sua motivação (OPTE, 2010).

Tendo em conta estas considerações, parece pois razoável que se desenvolvam medidas que visem o incremento da utilização das novas tecnologias na aprendizagem formal.

1.5. Jogos no ensino

O rápido crescimento tecnológico dos últimos 20 anos levou à familiarização dos alunos de hoje com as novas tecnologias, conferindo-lhes capacidades no seu manuseamento que superam em muito as dos seus professores. Na realidade, os atuais alunos do ensino básico representam uma geração que nasceu envolvida nas novas tecnologias, denominada *Nativos Digitais* em contraste com a dos professores, *Imigrantes Digitais* (Prensky, 2001).

Esta realidade levou Oblinger & Oblinger (2005), a distinguir a atual geração, à qual chama *Geração Net*, da anterior dos anos 80, pela forma como processam a informação e comunicam. Os autores referem que os alunos: i) exploram as tecnologias com facilidade; ii) aprendem experimentando; iii) preferem receber informação rapidamente; iv) estão habituados à multitarefa; e v) utilizam variadas ferramentas de comunicação.

Tendo em consideração as características dos alunos atuais, parece não haver razão para que a inclusão de novas tecnologias na prática pedagógica não seja tomada como uma boa opção. Assim, aliando o gosto pelas tecnologias à necessidade de tornar as aulas mais dinâmicas e originais, surge a utilização dos jogos na atividade educativa.

O uso de jogos no ensino como atividade educativa não é uma questão recente (Annetta, Minogue, Holmes, Cheng, 2009). Embora não totalmente consensual, a maioria dos autores considera que a utilização de jogos no ensino motiva e promove um maior empenho por parte dos alunos contribuindo assim para um aumento na aquisição de competências (Vogel *et al.*, 2006; Dondlinger, 2007; Wang, Ofsdahl, Morch-Storstein, 2009).

Voguel *et al.* (2006) nos seus estudos concluíram que dadas certas condições, os jogos e as simulações interativas são os que produzem maiores ganhos na aprendizagem.

De acordo com Prensky (2001), e sendo o jogo um modo de diversão, o principal papel da diversão no processo de aprendizagem é criar motivação ao mesmo tempo que descontrai. A descontração, segundo o autor, permite ao aluno aprender mais facilmente os conteúdos, enquanto que a motivação os leva a aplicar um maior esforço sem resistência. Também Zea, Sánchez, Gutiérrez, Cabrera e Paderewski (2009), acreditam que os jogos podem ser utilizados para melhorar a aprendizagem, pois sendo bastante atrativos, os alunos aumentam o tempo dedicado à aprendizagem, a sua motivação em aprender, concentração e atenção enquanto jogam. Segundo Foreman (2003), os jogos envolvem os jogadores devido à sua dinâmica, o que rapidamente transforma qualquer trabalho escolar convencional parecer aborrecido. Wang *et al.* (2009) afirmam ainda que os jogos contribuem para um aumento de capacidades cognitivas como: interpretação, análise, tradução, aplicação, síntese, avaliação, comunicação e imaginação. Outros autores vão ainda mais longe afirmando que a tecnologia dos jogos substituirá as aulas maçadoras, os testes e os apontamentos por ambientes interativos de aprendizagem divertidos (Prensky, 2001; Neal, 2003; Anneta *et al.*, 2006).

Apesar das vantagens referidas, os jogos não são ainda muito utilizados no ensino, ou porque se desconhecem as ofertas disponíveis, ou por os custos envolvidos no seu desenvolvimento serem elevados, ou ainda devido às dificuldades em disponibilizar os jogos em plataformas acessíveis a todos. Por estas razões, torna-se necessário encontrar outras soluções para fornecer aos professores e estudantes meios de desenvolvimento e utilização dos jogos, respetivamente (Torrente, Moreno-Ger, Martínez-Ortiz & Fernandez-Manjon, 2009).

Uma das soluções pode ser a criação do jogo adequando-o à realidade de cada grupo de alunos. No entanto, as ferramentas são pouco conhecidas e, por vezes, não fornecem muita informação sobre como desenvolver um bom jogo educativo, o que não é uma tarefa fácil. Para além disso, algumas delas necessitam ainda de conhecimentos de programação, o que torna o desafio bastante mais difícil.

De modo a entender um pouco o desenvolvimento e integração dos jogos no ensino, na secção seguinte apresentam-se algumas das características consideradas pelos autores como constituintes de um bom jogo educativo.

1.6. Desenho e desenvolvimento de jogos

O desenho de um jogo educativo deve satisfazer um equilíbrio entre a diversão e a parte educacional (Dondlinger, 2007), sendo o grande desafio a inclusão do conteúdo educacional sem que este se torne menos interessante ou divertido.

Para definir o género de jogo a criar devem considerar-se aspetos como a idade, as preferências e experiência com tecnologias do público alvo, assim como o tipo de informação didática a colocar no jogo. Feita essa escolha, é depois possível escolher um motor de jogo apropriado, de preferência destinado ao desenvolvimento de jogos educativos (Zea *et al.*, 2009).

De acordo com Wang *et al* (2009), na construção de um jogo educacional devem ter-se em consideração vários critérios dos quais se salientam:

- Controlo instrucional variável - o nível de dificuldade deve ajustar-se às capacidades do jogador, ou este deverá poder ajustá-la, funcionando assim como uma forma de adaptabilidade ou personalização, respetivamente.
- Presenças de suporte instrucional - sempre que um jogador é incapaz de resolver um problema, devem ser-lhe fornecidas sugestões ou deverá haver informação adicional que lhe pode ser disponibilizada.
- Design convidativo - os jogadores devem sentir que estão a jogar um jogo, em vez de trabalhar com um programa. Um design convidativo pode fazer com que os jogadores se sintam mais motivados.
- Estratégia de prática - os jogadores devem conseguir praticar sem que isso afete a pontuação obtida ou estado de forma negativa.
- Credibilidade dos conceitos - a teoria ou as habilidades devem ser abstraídas de uma forma que garanta a integridade da informação a ensinar ao jogador;
- Conceito de jogo inspirador - o conceito do jogo deve incentivar o jogador a investir nele o seu tempo.

Para Gee (2005), o desafio de aprender é a razão pela qual os jogos são motivadores e uma fonte de entretenimento. Para este autor, os princípios que um bom jogo educacional deve incorporar são:

- Identidade - o jogo deve envolver o jogador na nova identidade de modo a que este se comprometa de forma a ter o melhor desempenho possível.
- Interação - num jogo as palavras são substituídas pela relação entre o jogador e o ambiente devendo haver uma resposta a cada ação do jogador.

- Produção - a cada ação o jogador assume o papel de produtor.
- Risk taking - o jogo deve diminuir ao máximo as chances de derrota. Ao jogador deve ser permitido recomeçar do ponto onde perdeu pois assim assume-se um maior risco tornando-se mais atrativo.
- Sentido de comando - ao jogar sente-se que se comanda a situação, ao contrário do que acontece em geral numa aula.
- Desafio e Consolidação

Tendo em consideração todos estes aspetos, delineando o objetivo e conteúdos a abordar, surge a escolha do ambiente de desenvolvimento do jogo. Este apresenta-se como crucial para implementar elementos como cenários, personagens, objetos e animações entre outros, tornando-o mais apelativo e envolvente.

Para o desenvolvimento de jogos educativos por parte dos professores, ou até dos alunos, deve escolher-se um sistema simples que não exija conhecimentos de programação ou que seja demasiado complexo (Torrente *et al.*, 2009). Para além disso, é também importante que esse ambiente ajude os professores no processo de desenvolvimento e os ensine a desenvolver jogos melhores e mais complexos à medida que ganham experiência. Foi neste contexto que surgiu a «Caspian authoring tool», Thinking Worlds, utilizada na construção do jogo aplicado ao presente estudo.

1.7. Thinking Worlds

O Thinking Worlds é uma aplicação para criação de simulações e jogos 3D desenvolvida por dois neurocientistas fundadores da empresa Caspian Learning.

Criada em 2002, Caspian Learning é hoje líder europeia no desenvolvimento de tecnologia de jogos 3D e de simulações para a educação, formação e performance, sendo pioneira no setor dos *serious games* e no movimento Web3D. Esta empresa criou já mais de 50 aplicações para setores tão diversos como entretenimento, publicação, produtos farmacêuticos, defesa e educação, tendo trabalhado com empresas como IBM, BBC, Volvo e ministério da defesa britânico. Os trabalhos desenvolvidos com a aplicação Thinking Worlds mereceram a atribuição de dois prémios, «Innovation in Learning» em 2009 e «Best learning game, simulation or virtual environment» em 2011.

O desenvolvimento da aplicação surgiu da necessidade de um motor de jogo que combinasse os conhecimentos adquiridos na pesquisa em ciências da aprendizagem, com os elevados níveis de empenho conseguidos pelos jogos 3D.

Esta ferramenta gratuita e disponível na internet, permite que professores, ou alunos, desenvolvam rapidamente as suas próprias simulações ou que criem os seus jogos 3D uma vez que não exige conhecimentos de linguagem de programação, podendo aprender-se, mais ou menos facilmente, através dos variados vídeos tutoriais disponibilizados na página oficial.

Essas simulações ou jogos podem ser atualizadas a qualquer momento e facilmente partilhadas e divulgadas através da integração em plataformas de aprendizagem ou da publicação na internet em Shockwave, e mais recentemente em Java.

A figura 2 apresenta a imagem de ecrã da entrada na aplicação.



Figura 2 - Ambiente de desenvolvimento do Thinking Worlds

A barra de ferramentas do Thinking Worlds dispõe de todas as ações a realizar para a conceção do jogo, das quais se destacam: i) Abrir, criar ou gravar os ficheiros para posterior consulta e/ou edição; ii) Escolha de cenário, personagens e objetos a incluir; iii) Visualizar o *scene flow* ou sequência de programação de cada etapa; iv) Criar interações; v) Manipular câmaras, entre outras.

O editor de interações permite modular atividades educativas. Essas atividades podem ser conversações entre personagens virtuais, perguntas de escolha múltipla ou outros desafios que o jogador tenha de cumprir. A figura 3 ilustra a barra de ferramentas e a escolha de um objeto e de um personagem.

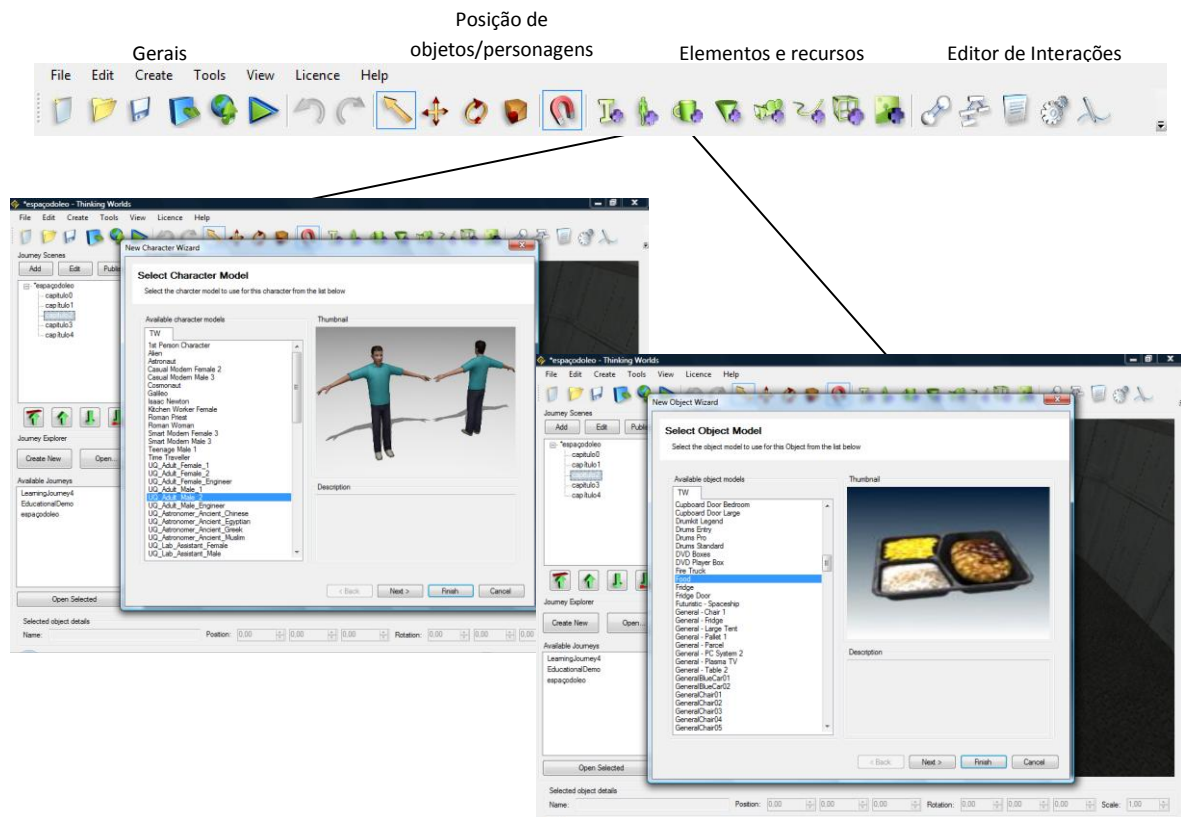


Figura 3 - Barra de ferramentas do ambiente de desenvolvimento e ilustração da escolha de um personagem ou objeto a incluir no cenário do jogo

No editor de programação define-se como se sucedem as várias etapas ou *scenes*. Na conceção do jogo, a escolha sequencial de ferramentas como ações, interações, animações ou controles vai sendo esquematizada construindo-se a sequência da programação. Nesta sequência, cada caixa arrastada para o *scene flow* representa uma dessas ações, podendo integrar-se ainda operadores lógicos e variáveis para determinar em que altura acontece determinada ação.

A figura 4 ilustra parte de um *scene flow* de uma das etapas do jogo construído no âmbito do presente estudo

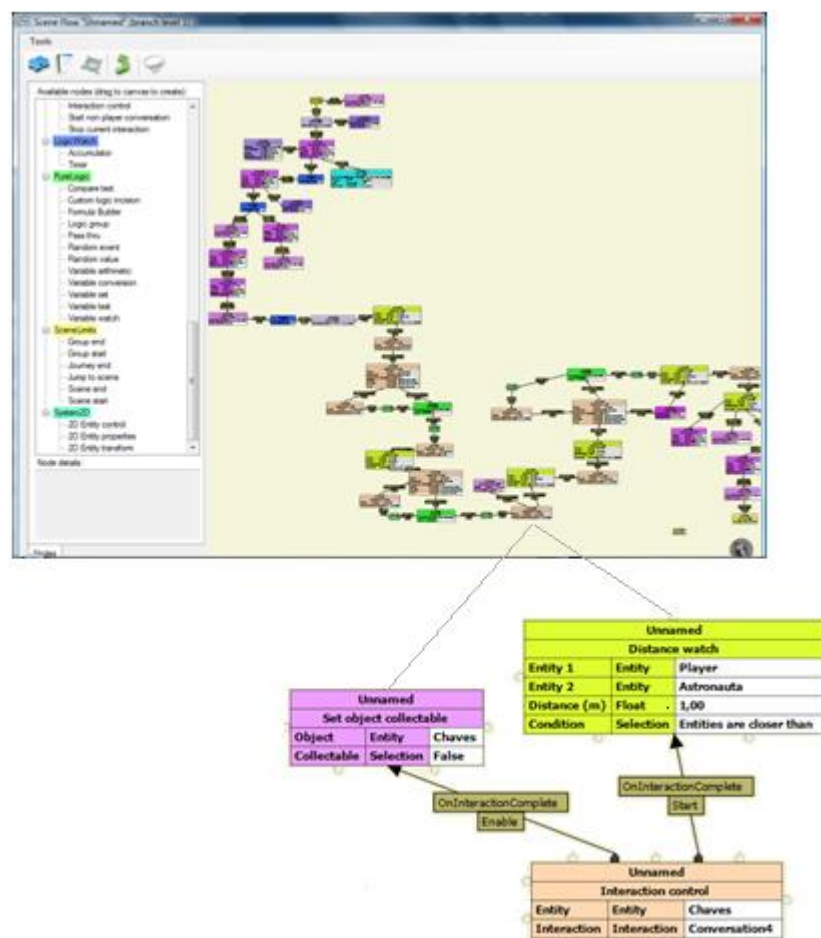


Figura 4 - Editor de programação e parte do sceneflow

Todas estas ferramentas são extremamente facilitadoras pois reduzem o trabalho de programação que geralmente é necessário para desenvolver um jogo.

1.8. Variáveis, Questões e Hipóteses de Investigação

Os artigos analisados relativamente aos estudos efetuados com o objetivo de determinar a efetividade da aplicação de jogos na aprendizagem comparativamente ao ensino tradicional, não permitem tecer uma conclusão.

Dos dez artigos selecionados que relatam estudos realizados entre 2007 e 2013, dois testaram os *serious games* no campo da cognição (Boot, Kramer, Simons, Fabiani & Gratton, 2008 e Lorant-Royer, Munch, Mesclé & Lieury, 2010), cinco no nível de conhecimento em alunos do ensino secundário e universitário (Anneta *et al.*, 2009; Kebrichi, Hirumi & Bai, 2010; Wrzesien & Raya, 2010; Hailey, Connolly, Stansfield & Boyle, 2011;

Cheng, Su, Huang e Chen, 2013), dois relativos ao conhecimento profissional na área da medicina (Beale, Kato, Marin-Bowling, Guthrie & Cole, 2007; Knight *et al.*, 2010) e um no âmbito social (Tanes & Cemalcilar, 2010).

Em todos estes estudos, a avaliação da aquisição de conhecimentos foi feita com base na comparação dos resultados obtidos nos pré e nos pós-testes. Somente em quatro foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre os conhecimentos adquiridos pela utilização dos jogos e pelo ensino tradicional. A variedade de resultados encontrados em tão pequeno número de estudos, permite concluir que a efetividade da utilização de jogos educativos no processo de ensino e aprendizagem continua por provar (Girard *et al.*, 2013). Assim, o presente estudo apresenta-se como um testemunho contributivo para o esclarecimento acerca desta questão.

Tendo em consideração os trabalhos desenvolvidos pelos autores acima referidos, considerando como variável dependente os conhecimentos adquiridos na unidade e como variável independente a aplicação de um jogo educativo 3D, coloca-se a questão: Terão os jogos educativos 3D efeito na aprendizagem dos alunos?

Deste modo, a hipótese a testar será:

Se aos alunos for proporcionada a exploração de um jogo educativo 3D, eles terão uma melhor aquisição de conhecimentos dos conteúdos lecionados.

1.9. Síntese

A utilização do computador como ferramenta educacional é entendida pelos autores como fundamental para a construção do conhecimento não porque auxilie o professor na transmissão de conteúdos, mas porque permite alterações na abordagem pedagógica.

A estreita relação entre os jovens e as novas tecnologias e o confesso gosto por jogos como forma de entretenimento, tem levado diversos autores a estudar o impacto da utilização de jogos educacionais na aprendizagem.

Considerando as características de um jogo educacional, professores e/ou alunos podem utilizar uma aplicação facilmente acessível, Thinking Worlds, que não requer conhecimentos avançados de programação para criar seu próprio jogo. Deste modo, aumentando a motivação os alunos aprendem ao mesmo tempo que brincam possibilitando um ganho na aprendizagem.

CAPÍTULO 2

METODOLOGIA

2. METODOLOGIA

2.1. Introdução

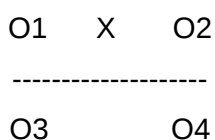
Neste capítulo apresentam-se as opções metodológicas que foram adotadas tendo em conta a finalidade do estudo. Após a descrição do design de investigação utilizado, caracteriza-se a amostra, são apresentados os instrumentos de recolha de dados e respetiva validação, os materiais distribuídos aos alunos e o procedimento efetuado. Por fim referem-se o tratamento e a análise de dados efetuados.

2.2. Design de Investigação

Tendo em consideração a impossibilidade da escolha aleatória dos sujeitos da amostra, foi adotado um desenho de investigação quasi-experimental de grupo de controlo não equivalente com a realização de pré e pós-teste.

Segundo vários autores, em situações de investigação educacional em que é difícil ou impossível um total controlo experimental, este é o modelo de investigação que permite obter uma melhor validade interna do estudo. (Cohen, Manion e Morrison, 2007; Gall, Gall & Borg, 2007; Tuckman, 2012).

Uma das condições essenciais à implementação do desenho de investigação adotado é garantir que os grupos experimental e de controlo sejam submetidos às mesmas condições, exceto no respeitante ao tratamento. Esta medida permite assegurar que as diferenças entre grupos no pós-teste possam ser atribuídas, com elevado nível de confiança, ao tratamento e não a variáveis estranhas (Gall *et al.*, 2007). Esquemáticamente este tipo de design pode ser representado por:



Neste esquema, O representa as observações, correspondendo O1 e O3 ao pré-teste realizado, respetivamente, no grupo experimental e no grupo de controlo. O tratamento, nova estratégia pedagógica, é simbolizado por X. A linha tracejada entre os grupos e a ausência do R de random, exprimem o facto de a formação dos grupos ter sido o resultado de um processo não aleatório.

Na impossibilidade de selecionar aleatoriamente os sujeitos dos grupos experimental e de controlo, embora se confirmasse não ter havido qualquer critério pré-estabelecido na formação das turmas, foi necessário verificar a equivalência inicial dos grupos intactos relativamente à variável dependente, os conhecimentos de alguns dos conteúdos do programa curricular de física do 7º ano de escolaridade. Para ultrapassar a potencial distorção da seleção e diminuir a ameaça à validade interna do estudo, para além dos resultados obtidos no pré-teste, compararam-se os grupos no que respeita às variáveis idade e género. Deste modo, obteve-se informação acerca dos sujeitos da amostra antes da intervenção, permitindo assim controlar as diferenças iniciais entre grupos de modo a possibilitar a interpretação do efeito do tratamento.

A utilização do grupo de controlo permite assegurar que os resultados favoráveis do grupo experimental no final da intervenção relativamente aos do grupo de controlo, não sejam atribuídos à maturação dos sujeitos (Tuckman, 2012). Neste estudo, considerando que tanto as idades como os percursos de escolaridade dos elementos de cada grupo eram análogos, pode considerar-se que ambos os grupos passaram por um processo de maturação idêntico. A escolha de dois grupos em que a docente da disciplina era comum permite limitar a ameaça relativa à história, fator de distorção relativo à experiência que se relaciona com as experiências externas no decorrer da investigação. Um outro fator de distorção, referido na bibliografia é o efeito da testagem (Cohen *et al.*, 2007; Gall *et al.*, 2007; Tuckman, 2012). Este efeito refere-se à influência de um pré-teste no resultado obtido na classificação final dos sujeitos. No caso da presente investigação, embora o pré e o pós-teste diferissem apenas na ordem pela qual foram apresentadas as questões, considerando que os dois grupos realizaram os mesmos testes em iguais momentos, deve esperar-se que as diferenças nos resultados finais possam ser atribuídas ao efeito do tratamento no grupo experimental e não ao efeito de testagem.

Aos dois grupos, do mesmo ano de escolaridade, foram lecionados os mesmos conteúdos de um modo tradicional pela mesma docente, tendo o grupo experimental posteriormente tido contacto com um jogo educativo que abordava os conceitos adquiridos. A variável independente considerada foi a utilização do jogo didático no ensino da física e a variável dependente, que se avaliou antes e após a intervenção, foi o nível de conhecimento dos alunos.

Com base nos dados obtidos antes da intervenção, testou-se estatisticamente a equivalência inicial quanto à variável dependente entre os grupos experimental e de controlo. A partir dos resultados do pós-teste, testou-se estatisticamente a diferença entre os grupos quanto ao nível de conhecimentos permitindo assim a comparação da evolução nos grupos referidos.

2.3. Caracterização da amostra

A presente investigação envolveu 48 alunos de duas das cinco turmas do 7º ano de escolaridade, do 3º ciclo do ensino básico, da escola básica e secundária Matilde Rosa Araújo em Cascais.

Tendo em conta a impossibilidade de formar dois grupos aleatoriamente, considerou-se importante controlar algumas variáveis de modo a criar condições que tornassem os dois grupos o mais equivalentes possível. Assim, assegurando que os conteúdos seriam lecionados de igual modo nos dois grupos, a docente foi comum, tal como o tema sobre ao qual se aplicou o estudo. O grupo experimental coincidiu com a turma na qual a autora da presente investigação lecionou as aulas da componente da prática pedagógica do presente mestrado.

A idade dos jovens rondava os 12 anos ($M=12.17$; $DP=0.38$ e $M=12.08$; $DP=0.27$, respetivamente para os grupos experimental e de controlo) e a distribuição em género era equivalente nos dois grupos, sendo a percentagem de raparigas ligeiramente superior em ambos os grupos (45% de rapazes e 55% de raparigas no grupo experimental e 42% de rapazes e 58% de raparigas no grupo de controlo).

Tabela 1 - Distribuição dos alunos dos grupos experimental e de controlo por géneros e idades

Grupo			Rapazes	Raparigas	Total
Experimental	Idade	12	9	9	18
		13	1	3	4
	Total		10	12	22
Controlo	Idade	12	9	15	24
		13	2	0	2
	Total		11	15	26

As percentagens de respostas corretas em cada uma das 20 questões do pré-teste apontaram para uma diferença de resultados, com alguma vantagem para o grupo de controlo. As médias das classificações, atribuindo 1 ponto a cada resposta correta e 0 às incorretas, situaram-se entre 10.32 e 12.50 (numa escala de 0 a 20), com valores semelhantes de desvio-padrão nos dois grupos ($M=10.32$; $DP=3.36$ e $M=12.50$; $DP=2.64$, respetivamente para os grupos experimental e de controlo).

Para determinar se existia diferença estatisticamente significativa entre as duas médias recorreu-se ao teste *t*-Student para amostras independentes. Testaram-se as hipóteses H_0 : as médias são iguais vs H_1 : as médias são diferentes. A utilização deste teste paramétrico pressupõe uma distribuição normal dos dados assim como homogeneidade das variâncias (Marôco, 2011). Tendo em conta a dimensão da amostra (Marôco, 2011), avaliou-se a normalidade da distribuição através do teste de Shapiro-Wilk. Este teste apresenta como hipóteses H_0 : os dados têm uma distribuição normal e H_1 : os dados não têm uma distribuição normal. Em ambos os grupos os dados cumpriram o pressuposto da normalidade ($W(22)=0.93$; $p=0.14$ e $W(26)=0.94$; $p=0.14$, respetivamente para os grupos experimental e de controlo), pois a significância foi superior a 0.05. A homogeneidade das variâncias foi verificada através do teste de Levene, no qual um nível de significância superior a 0.05 indica que a diferença entre as variâncias das distribuições não é significativa. Os resultados obtidos, $F(46)=2.28$; $p=0.14$, revelaram evidência no sentido da homogeneidade de variâncias, ficando assim asseguradas as condições para a aplicação do teste *t*. Considerando estatisticamente significativas as diferenças entre médias cujo *p-value* fosse inferior ou igual a 0.05, concluiu-se que as médias deviam ser consideradas diferentes estatisticamente $t(46)=2.52$; $p=0.02$. A magnitude do efeito foi média, *d* Cohen =0.74.

Os dois grupos eram, pois, semelhantes em relação à idade, número e distribuição de géneros mas não equivalentes nos conhecimentos iniciais dos conceitos abordados nos temas de física que se estudam na disciplina de ciências físico-químicas do 7º ano de escolaridade.

2.4. Instrumentos de Recolha de Dados e sua Validação

De acordo com as orientações curriculares do Ministério da Educação e Ciência (Ministério da Educação, 2001), o programa curricular do Ensino Básico relativo ao estudo das Ciências Físicas e Naturais, que engloba as áreas disciplinares de Ciências Físico-Químicas e de Ciências Naturais, encontra-se organizado em quatro temas gerais:

- *Terra no Espaço*
- *Terra em Transformação*
- *Sustentabilidade na Terra*
- *Viver melhor na Terra*

No 7º Ano de escolaridade estudam-se dois dos temas propostos, nomeadamente, *Terra no Espaço* e *Terra em Transformação*. O presente estudo, incidiu nos conteúdos do

primeiro tema, que está enquadrado na componente de Física e aborda a localização do planeta Terra no Universo e sua inter-relação com este sistema mais amplo, bem como a compreensão de fenómenos relacionados com os movimentos da Terra e sua influência na vida do planeta.

Tendo em consideração que a hipótese a testar é "Se aos alunos for proporcionada a exploração de um jogo educativo 3D, eles terão uma melhor aquisição de conhecimentos dos conteúdos lecionados", pretende medir-se o nível de conhecimentos dos alunos do grupo experimental e de controlo. Assim, durante o estudo foram realizados dois momentos de avaliação. O primeiro momento de avaliação, ou pré-teste, decorreu no início da leção da unidade temática. Assim, presencialmente cada aluno foi submetido a um teste (pré-teste) constituído por 20 questões de escolha múltipla (Apêndice A). No final da leção do tema *Terra no Espaço* e após a experimentação do jogo pelo grupo experimental, submeteu-se novamente o mesmo questionário a todos os alunos realizando-se, assim, o segundo momento de avaliação ou pós-teste. A nova estratégia, a aplicação de um jogo educativo 3D, ausente no grupo de controlo e presente no grupo experimental, funcionou assim como variável independente. O nível de conhecimentos constitui a variável dependente, que se pretende medir através do pré-teste e pós-teste.

O pré-teste, constituído por vinte questões de escolha múltipla, foi elaborado pela investigadora, tendo em conta os objetivos a atingir pelos alunos no final do estudo do tema *Terra no Espaço*. As questões repartem-se pelas duas unidades de cada um dos dois subtemas *O Sistema Solar* e *O Planeta Terra*, como se mostra na tabela 2.

Tabela 2 - Distribuição dos itens do pré teste pelas unidades curriculares dos conteúdos de física

Item	Unidade	Sub tema
1,2,3,4,5,11,12,13	Astros do sistema solar	O Sistema Solar
8,9	Planetas do sistema solar	
6,7,10	A terra e o sistema solar	O Planeta Terra
14,15,16,17,18,19,20	Movimentos e forças	

Atribuindo 1 ponto a cada resposta correta e 0 pontos a cada resposta incorreta, considera-se que um aluno terá adquirido tanto maior nível de conhecimento quanto mais elevada for a classificação total obtida no pós-teste.

Para quantificar a evolução dos resultados do pré-teste para o pós-teste foi calculado o ganho relativo partindo da expressão (D'Hainaut, 1997) :

$$\text{Ganho relativo} = \frac{\text{nota do pós teste} - \text{nota do pré teste}}{20 - \text{nota do pré teste}}$$

O ganho relativo assim calculado poderá apresentar valores negativos, positivos ou nulos, consoante o aluno desça, suba ou mantenha a sua classificação, apresentando como valor máximo a unidade (ou 100%), no caso de o aluno acertar a totalidade das 20 questões no pós-teste. Através do cálculo da média aritmética dos ganhos dos alunos obtém-se o valor do ganho relativo médio para cada grupo em estudo.

A hipótese, depois de operacionalizada, poderá ser redigida do seguinte modo: “Se aos alunos do grupo experimental forem proporcionadas atividades de exploração de um jogo educativo 3D, estes apresentarão um ganho relativo médio no pós-teste superior ao dos alunos do grupo de controlo”.

Com o objetivo de detetar eventuais erros e verificar se a formulação das questões apresentadas suscitavam dúvidas aos alunos, o conteúdo do pré-teste foi previamente testado. Essa testagem foi efetuada numa turma de 7º ano da mesma escola e diferente das que constituem os grupos de investigação.

A fiabilidade do teste, avaliada através do coeficiente α de Cronbach foi baixa, 0.588 (Anexo I). Tendo em consideração o facto de o pré-teste ter sido elaborado pela investigadora unicamente para o presente estudo e, o limite de tempo disponível para o mesmo, não foi possível produzir modificações que assegurassem um valor de fiabilidade mais elevado. O espaço de tempo no qual decorreu este estudo não permitiu uma calibração mais adequada do teste e não existindo ainda um teste mais fiável, prosseguiu-se o estudo com os resultados obtidos, conhecendo-se no entanto a limitação que este facto acrescenta às ilações que poderão advir da investigação.

2.5. Materiais

Para implementação da investigação foi utilizada a aplicação Thinking Worlds para a criação do jogo educativo 3D que viria a ser explorado pelo grupo experimental. Esta ferramenta, de acesso gratuito, permite a escolha do ambiente, personagens, animações e interações que, em conjunto, constituem o jogo a construir.

O jogo utilizado neste estudo divide-se em cinco fases (ou etapas). Inicia-se numa sala de aula (Fig. 5) onde os alunos são informados pela professora, de que vão sair para uma visita de estudo a um centro de estudos astronómicos com o objetivo de conhecer cientistas e ficar a conhecer melhor o sistema solar.



Figura 5 - Imagem do início do jogo no ambiente de sala de aula

Numa segunda fase, num ambiente diferente e em contacto com os vários cientistas, os alunos vão sendo questionados, sendo permitida a progressão no jogo após cada resposta às questões que lhes vão sendo colocadas (Fig. 6-9).



Figura 6 - Imagem de uma questão sobre as características do sol



Figura 7 - Imagem de uma questão de escolha múltipla sobre características de alguns planetas



Figura 8 - Imagem de uma questão sobre o peso de um corpo



Figura 9 - Imagem de uma questão sobre a força gravítica entre a terra e a lua

Durante a visita é dado um alerta de pedido de socorro por um grupo de astronautas e, um dos alunos voluntaria-se para desvendar o código que lhes permitirá ativar a nave e regressar (Fig. 10).



Figura 10 - Imagem da astronauta dando alerta e pedindo ajuda

A missão, que se desenrola posteriormente em dois ambientes diferentes (Fig. 11-17), consiste em descobrir e responder corretamente às questões que vão surgindo, deslindando, a cada resposta, um dos algarismos que compõem o código.



Figura 11 - Visão de ecrã do início da terceira etapa

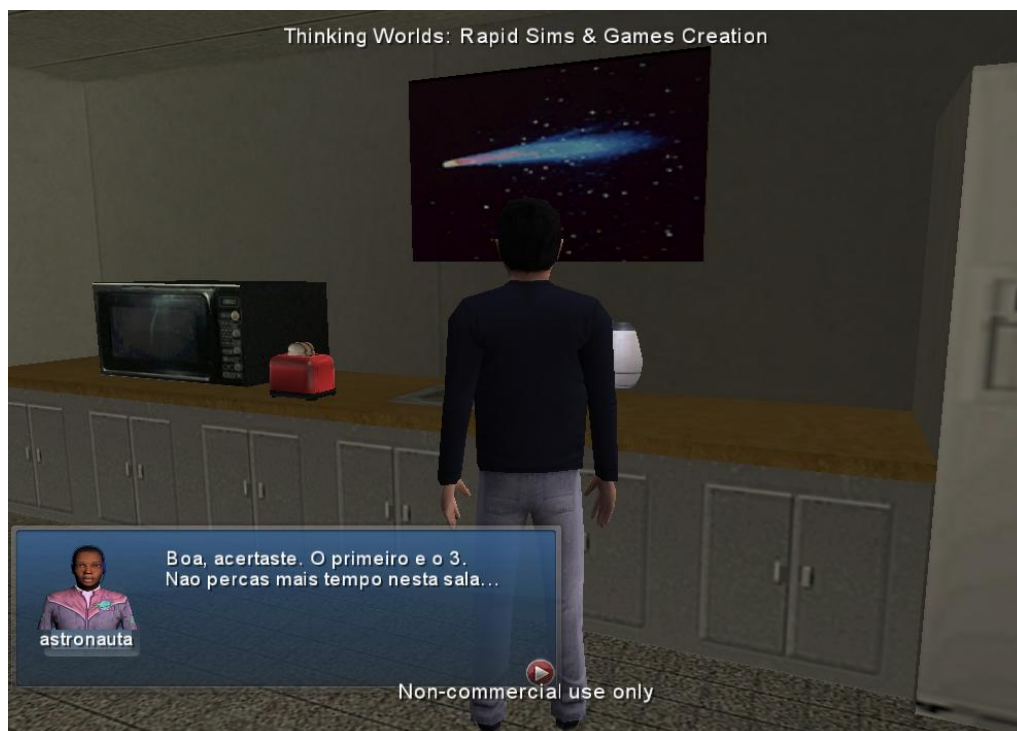


Figura 12 - Imagem da mensagem recebida após descoberta do primeiro algarismo



Figura 13 - Imagem da chegada ao ambiente espacial onde decorre a quarta etapa



Figura 14 - Imagem do aluno recebendo instruções

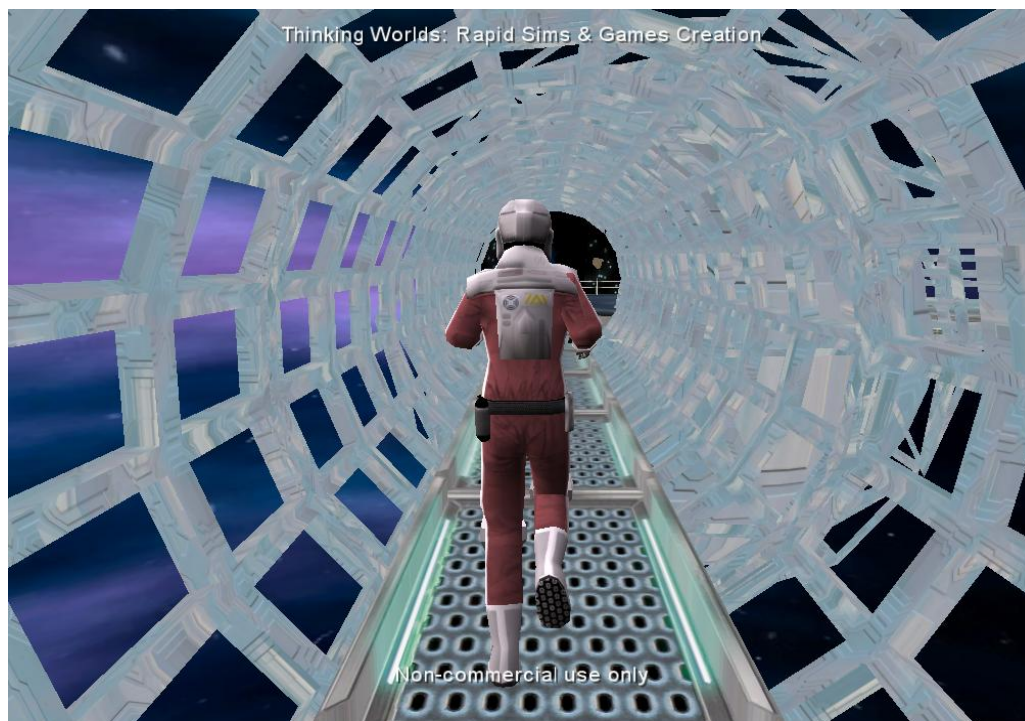


Figura 15 - Imagem do aluno procurando pistas



Figura 16 - Questão sobre o eclipse do sol que se revela quando o aluno se aproxima de uma caixa de chaves

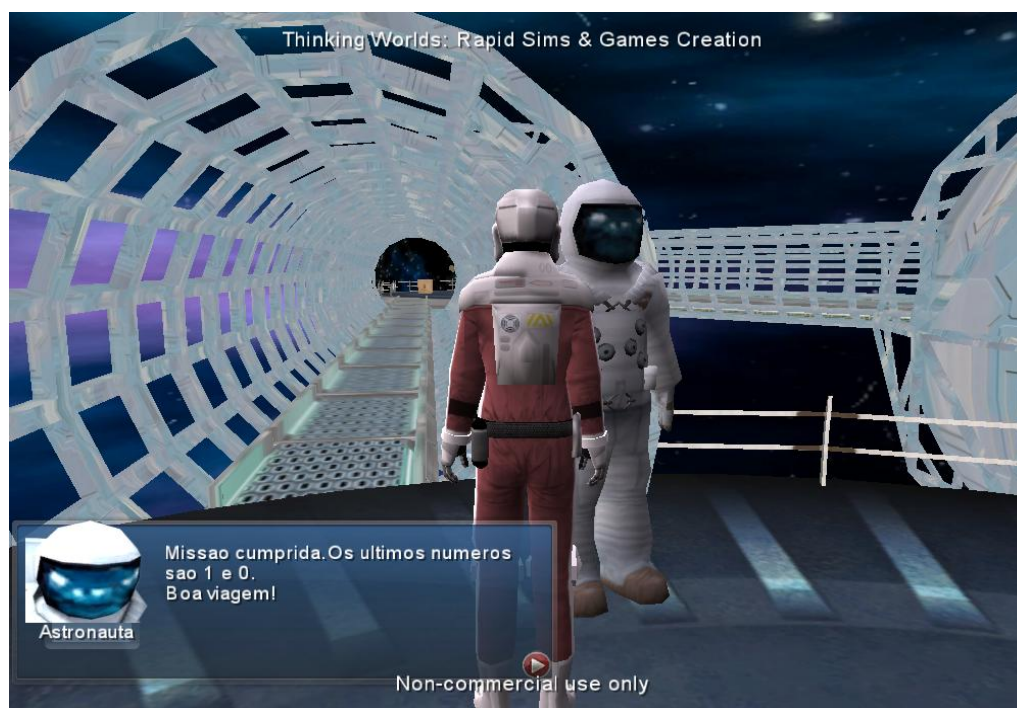


Figura 17 - Imagem do final da quarta etapa

Na última fase, e após os sete algarismos terem sido descobertos, o herói regressa e revela o código aos astronautas (Fig. 18-20)



Figura 18 - Imagem no centro de estudos à chegada do herói



Figura 19 - Imagem da decisão de revelação do código aos astronautas.



Figura 20 - Visão do ecrã com mensagem de despedida no final do jogo

As questões incluídas no jogo (Apêndice B) relacionam-se com os conceitos abordados nos conteúdos do tema *Terra no Espaço*, diferindo no entanto das que compoem o pré e o pós-teste.

Depois de concluído, o jogo foi instalado em 12 computadores, nos quais os alunos divididos em grupos de dois elementos tiveram oportunidade de jogar.

2.6. Procedimento

No início do ano letivo, foi apresentada em conselho de turma, aos alunos e encarregados de educação do grupo experimental, a estratégia de atuação pedagógica. Foi proposto aos alunos do grupo experimental que participassem na construção de um jogo educativo 3D, utilizando um software muito semelhante ao que serve de base a outros jogos bem conhecidos dos jovens daquela faixa etária (jogos Sims). Para tal, os alunos deveriam comparecer na escola, às quartas-feiras, da parte da tarde, durante duas horas. Apesar do entusiasmo inicial, rapidamente se constatou que a hipótese não seria viável devido à impossibilidade ou irregularidade com que poderiam acompanhar a construção do jogo. Assim, para o estudo em questão, os únicos participantes na construção do jogo que viria a

ser experimentado pelo grupo experimental, foram a investigadora e um aluno desse mesmo grupo.

A intervenção processou-se durante duas semanas, ou seja, em quatro aulas de ciências físico-químicas, duas de 90 minutos e duas de 45 minutos. Os alunos foram divididos em grupos de trabalho e depois de explicadas as regras, exploraram o jogo anteriormente construído, respondendo às respostas do mesmo, progredindo de modo a alcançarem o objetivo final.

Durante as aulas em que exploraram a nova ferramenta, os alunos trocavam ideias entre si e eram apoiados pela investigadora e pelo colega, que atuaram como moderadores. Na semana posterior, ambos os grupos, experimental e de controlo, realizaram o pós-teste, que foi igual ao pré-teste, diferindo apenas na ordem pela qual foram apresentadas as 20 questões.

Após este último momento de avaliação, o jogo foi apresentado também ao grupo de controlo, tendo também estes alunos a possibilidade de o explorar durante uma aula com a duração de 90 minutos.

2.7. Síntese

Este estudo, realizado com 48 alunos do 7º ano de escolaridade de uma escola do concelho de Cascais, teve início no mês de outubro de 2012 e terminou em abril de 2013. Todos os alunos envolvidos realizaram um pré-teste que sugeriu que os grupos experimental e de controlo não eram equivalentes a nível de conhecimentos iniciais relacionados com os conteúdos da primeira unidade temática do 7ºano de escolaridade.

Ambos os grupos receberam ensino em moldes convencionais, com a mesma docente tendo o grupo experimental experienciado um jogo educacional 3D, que abordava alguns dos temas estudados. O jogo apresentado aos alunos, inicialmente planificado para ser construído com os elementos do grupo experimental, foi, por impossibilidade de participação de um modo contínuo, elaborado pela investigadora e por apenas um dos alunos. No final da intervenção, e para comparação de desempenho, ambos os grupos realizaram o mesmo teste inicial.

CAPÍTULO 3

APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS

3. APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS

3.1. Introdução

Neste capítulo apresentam-se os resultados obtidos por ambos os grupos no pré e pós-teste de modo a avaliar a relevância da intervenção.

Numa primeira abordagem, comparam-se os resultados obtidos em cada uma das 20 questões do pré e pós-testes. Depois de verificadas a normalidade das distribuições e homogeneidade da variância nos grupos considerados na amostra, compararam-se as médias das classificações obtidas pelos dois grupos nos dois momentos de avaliação recorrendo ao teste paramétrico *t*-Student para amostras independentes. Foi também efetuada uma análise da evolução dentro de cada grupo utilizando um teste *t*-Student para amostras emparelhadas e por fim, calcularam-se e compararam-se os ganhos relativos médios que cada grupo alcançou.

A análise dos dados quantitativos dos testes foram efetuadas com recurso ao programa SPSS Statistics 22.

3.2. Resultados das questões

De acordo com os dados da Tabela 3, que apresenta as percentagens de respostas corretas nos dois grupos e nos dois momentos, em cada uma das 20 questões, verifica-se que ambos os grupos, experimental e de controlo, aumentaram as suas classificações do pré para o pós-teste.

No grupo experimental a percentagem de respostas corretas aumentou em 17 questões, baixou nas questões 18 e 19 (identificar as diferenças entre peso e massa de um corpo), e manteve-se na 10ª questão (justificar o facto da lua apresentar diferentes fases). No grupo de controlo a percentagem de respostas corretas aumentou em 12 questões, manteve-se na 5ª, 10ª e 16ª questão (comparar o tamanho do sol ao da terra, justificar o facto da lua apresentar diferentes fases e fatores de que depende a força gravítica) e diminuiu em 5 questões, 9ª, 11ª, 12ª, 13ª e 19ª.

Tabela 3 - Percentagem de respostas corretas em cada item no pré e no pós-teste

Item	Grupo experimental		Grupo Controlo	
	% de respostas corretas no pré	% de respostas corretas no pós	% de respostas corretas no pré	% de respostas corretas no pós
	teste	teste	teste	teste
1	35	60	50	85
2	50	55	77	96
3	85	95	77	88
4	70	90	88	100
5	75	80	69	69
6	15	80	31	58
7	70	70	65	73
8	60	75	81	100
9	40	50	77	73
10	35	35	73	73
11	35	75	35	27
12	40	65	31	19
13	60	85	54	50
14	45	90	65	85
15	20	95	58	73
16	65	100	81	81
17	60	65	73	77
18	50	45	62	81
19	80	75	77	69
20	30	40	31	38

Nota: A negrito, os itens e percentagens em que o grupo experimental superou o grupo de controlo.

Comparando os resultados no pós-teste por questão entre os dois grupos, verifica-se que o grupo experimental apresentou pontuações superiores às do grupo de controlo em onze questões (3,5,6,11,12,13,14,15,16,19 e 20) e pontuações inferiores nas restantes nove questões. Observando os resultados do pré teste, verifica-se que o grupo experimental já tinha mostrado um desempenho superior em cinco destas questões, o que revela que só inverteu a tendência, relativamente à superioridade do grupo de controlo, em seis questões. De referir que, das onze questões em que o grupo experimental superou o de controlo, oito

são abordadas ao longo do jogo educativo utilizado no primeiro grupo. A figura 21 ilustra as diferenças do desempenho dos grupos em cada questão no pós-teste.

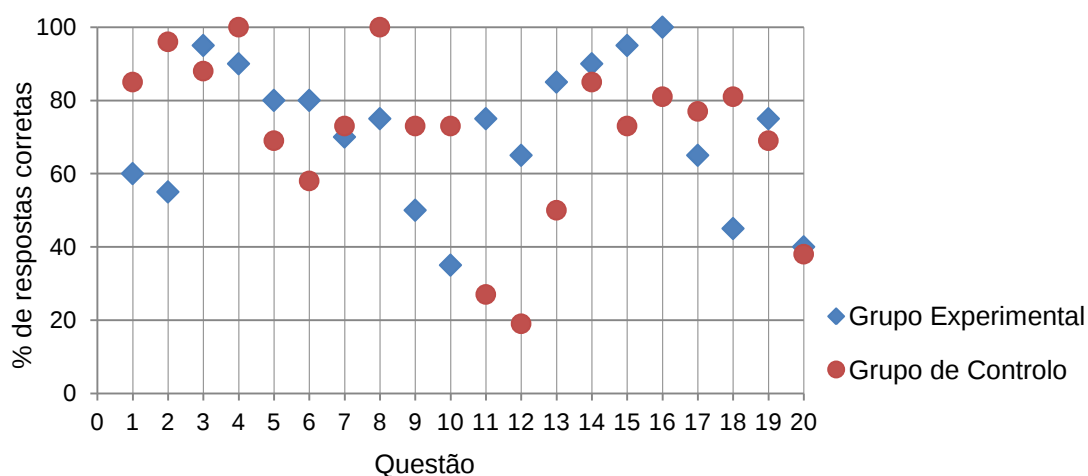


Figura 21 - Percentagem de respostas corretas em cada questão do pós teste nos grupos experimental e de controlo.

3.3. Resultados do pré e pós-testes

As médias das classificações, expressas numa escala de 0 a 20, para cada um dos grupos, experimental ($n=22$) e de controlo ($n=26$), foram por esta ordem, de 10.32 e 12.50 no pré-teste e de 14.30 e 14.15 no pós-teste. No grupo experimental observaram-se dois valores em falta devido ao facto de dois alunos que tinham comparecido no pré-teste, terem faltado ao segundo momento de avaliação. Para minimizar o efeito da mortalidade experimental no estudo, o que diminuiria o tamanho da amostra tornando maior a diferença no número de sujeitos nos dois grupos, esses valores foram substituídos pelo valor da média do grupo a que os alunos pertenciam (Gall *et al.*, 2007). Na tabela 4 apresentam-se os valores das médias assim como os desvios-padrão, valores mínimos e máximos obtidos em cada grupo.

A partir dos valores expressos nesta tabela pode observar-se que, no pré teste, a média obtida pelo grupo experimental foi inferior à do grupo de controlo, no entanto, no pós-teste a tendência inverteu-se. Esta variação entre os resultados nos dois momentos de avaliação é ilustrada pelo gráfico da figura 22.

Tabela 4 - Resultados obtidos pelos grupos experimental e de controlo no pré e pós testes

	Grupo experimental		Grupo controlo	
	pré teste	pós teste	pré teste	pós teste
Média	10,32	14,30	12,50	14,15
Desvio Padrão	3,36	2,66	2,64	1,71
Mínimo	6	9	6	11
Máximo	17	19	17	18

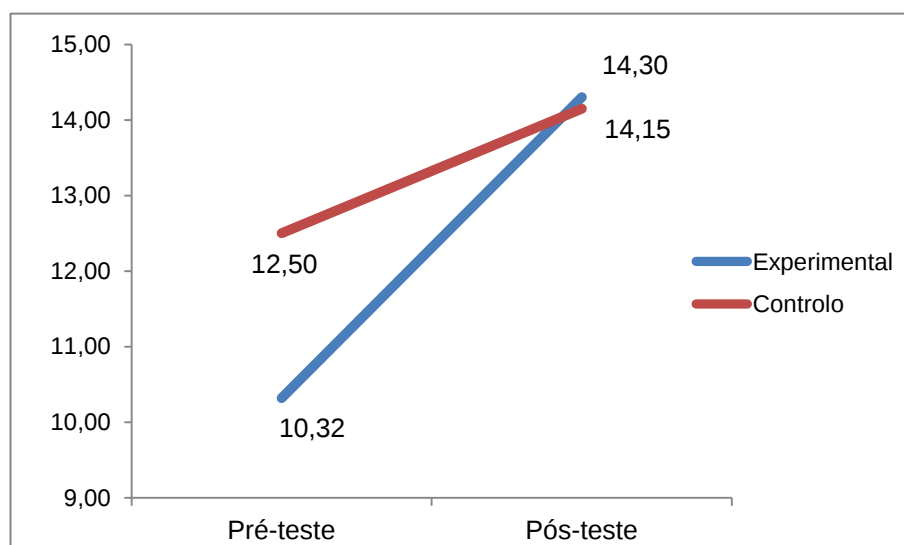


Figura 22 - Evolução da média das classificações do pré para o pós-teste nos grupos experimental e de controlo

Determinou-se, tal como se havia procedido para o pré-teste, através do teste *t*-Student para amostras independentes se a diferença entre as duas médias no pós-teste era estatisticamente significativa. Depois de verificadas as suas condições de aplicabilidade, normalidade das distribuições, ($W(22)=0.97$; $p=0.81$ para o grupo experimental e $W(26)=0.96$; $p=0.37$ para o grupo de controlo), e homogeneidade das variâncias, ($F(46)=3.04$; $p=0.09$), e considerando estatisticamente significativas as diferenças entre médias cujo *p-value* foi inferior ou igual a 0.05, concluiu-se que as médias do pós-teste, ao contrário do que acontecera no pré-teste, não foram significativamente diferentes, $t(46)=-0.23$; $p=0.82$. A magnitude do efeito foi reduzida, d Cohen =0.07.

Para avaliar se o nível de conhecimento aumentou significativamente do pré para o pós-teste, recorreu-se ao teste *t*-Student para amostras emparelhadas. Consideraram-se novamente estatisticamente significativas as diferenças entre médias cujo *p-value* foi inferior ou igual a 0.05. Os valores $t_{\text{exp}}(21)=-8.26$; $p=0.00$ e $t_{\text{controlo}}(25)=-3.34$; $p=0.00$ apontam para

uma melhoria estatisticamente significativa a nível dos conhecimentos dos conteúdos abordados na primeira unidade de ciências físico químicas em ambos os grupos, embora maior no grupo experimental. A magnitude do efeito foi elevada nos dois casos, $dCohen=1.76$ e $dCohen=0.65$, no grupo experimental e de controlo, respetivamente.

Nas figuras 23 e 24 apresentam-se os diagramas de extremos e quartis para cada um dos grupos relativos aos resultados obtidos, comparando-se a evolução das classificações.

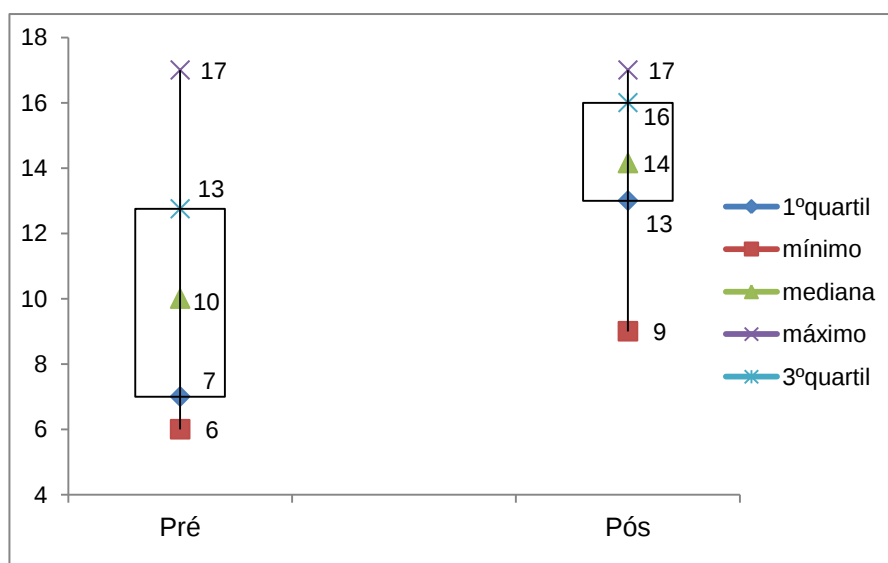


Figura 23 - Diagrama de extremos e quartis para os resultados obtidos no pré e pós teste pelo grupo experimental

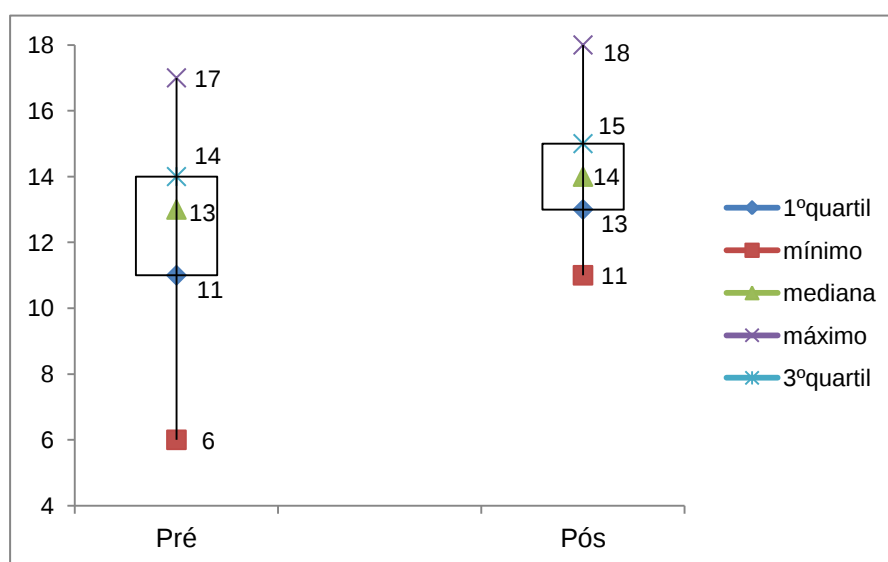


Figura 24 - Diagrama de extremos e quartis para os resultados obtidos no pré e pós teste pelo grupo de controlo

Na análise destes diagramas verifica-se que a melhoria dos resultados foi mais significativa no grupo experimental.

Relativamente ao ganho relativo médio, calculado a partir da média aritmética dos ganhos relativos dos alunos, foi igual a 0.41 (41%) no grupo experimental e a 0.15 (15%) no grupo de controlo com desvios-padrão de 0.21 e 0.39, respetivamente. Os valores dos ganhos relativos apresentam-se na tabela 5.

Tabela 5 - Classificações do pré, do pós teste e do ganho relativos dos grupos experimental e de controlo

Grupo experimental			Grupo de controlo			
Pré-teste	Pós-teste	Ganho relativo	Pré-teste	Pós-teste	Ganho relativo	
6	14	0,57	11	14	0,33	
13	17	0,57	14	16	0,33	
12	16	0,50	11	12	0,11	
6	13	0,50	16	18	0,50	
15	19	0,80	6	13	0,50	
8	15	0,58	13	15	0,29	
7	15	0,62	14	16	0,33	
13	17	0,57	15	15	0,00	
10	12	0,20	12	13	0,13	
9	11	0,18	10	13	0,30	
17	18	0,33	13	14	0,14	
16	16	0,00	15	15	0,00	
10	14	0,40	14	11	-0,50	
11	14,3	0,37	14	15	0,17	
10	14	0,40	13	12	-0,14	
12	18	0,75	14	14	0,00	
7	13	0,46	17	13	-1,33	
12	14,3	0,29	15	15	0,00	
7	9	0,15	10	13	0,30	
7	11	0,31	7	14	0,54	
6	10	0,29	10	13	0,30	
13	14	0,14	14	17	0,50	
			9	14	0,45	
			12	12	0,00	
			13	14	0,14	
			13	17	0,57	
Valor Médio	10,32	14,30	0,41	12,50	14,15	0,15

O diagrama de extremos e quartis representado na Figura 25 mostra que houve maior assimetria na distribuição do ganho no grupo de controlo, grupo onde ocorreram ganhos relativos menores.

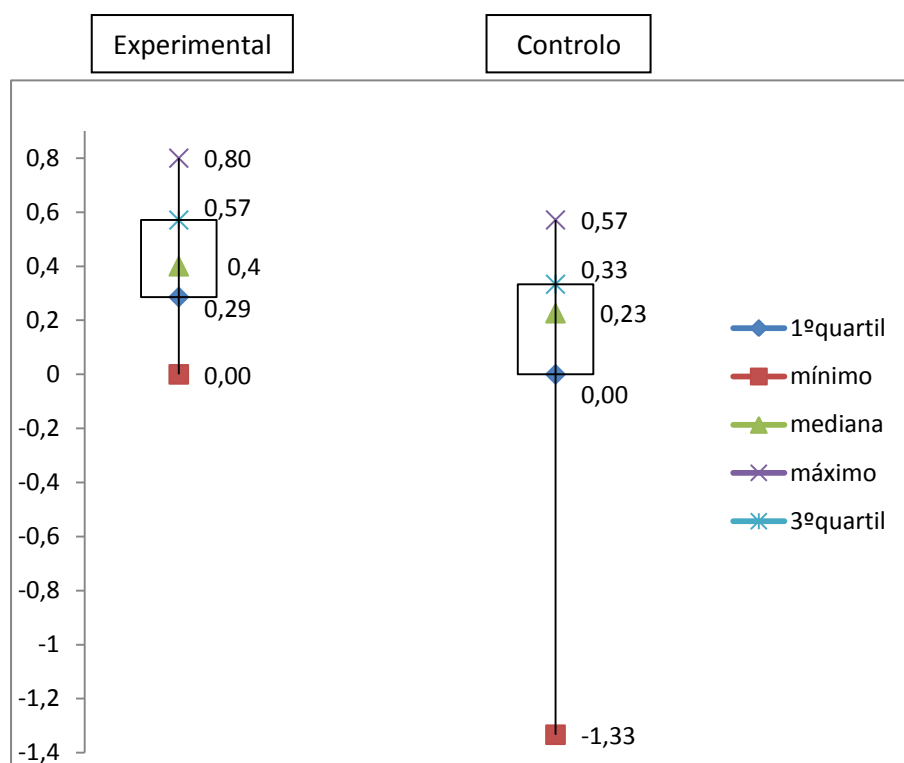


Figura 25 - Ganho relativo nos grupos experimental e de controlo

Tabela 6 - Quartis e ganhos relativos máximos e mínimos obtidos pelos grupos experimental e de controlo.

	Grupo Experimental	Grupo de controlo
Ganho relativo máximo	0,80	0,57
Ganho relativo mínimo	0,00	-1,33
1ºquartil	0,29	0,00
Mediana	0,40	0,23
3ºquartil	0,57	0,33

3.4. Síntese

Com os dados recolhidos através dos resultados no pré e pós-teste procedeu-se à sua análise estatística, face à hipótese e questão da investigação.

Analisaram-se as percentagens de respostas corretas em cada item, as médias das classificações e os ganhos relativos médios em cada grupo. Em ambos os grupos se verificou uma melhoria nos resultados. No que refere à igualdade de médias no pós-teste, procedeu-se a um teste t de amostras independentes tendo-se verificado que as médias dos dois grupos não diferiram estatisticamente. Testou-se também a igualdade de médias dentro de cada grupo para as classificações nos dois momentos, tendo aí ocorrido uma diferença estatisticamente significativa. O ganho relativo médio foi mais elevado no grupo experimental.

CAPÍTULO 4

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1. Introdução

Após a apresentação dos resultados, procede-se, neste capítulo, à sua leitura e interpretação. O capítulo encontra-se organizado em dois subcapítulos, um para cada conjunto de resultados apresentados anteriormente, e termina com uma síntese.

4.2. Resultados por questão

Analisando os resultados obtidos em cada questão no pós-teste por cada um dos grupos, o desempenho superior no grupo experimental em 11 questões, das quais 8 são abordadas no jogo educativo explorado, induz uma leitura positiva no que respeita ao efeito da estratégia desenvolvida na utilização de um recurso de ensino diferente naquele grupo. No entanto, o grupo experimental já havia superado o de controlo em 5 dessas questões aquando da realização do pré-teste, o que se traduz num ganho efetivo em apenas 6 questões. Destas, só uma não está presente nos temas que o jogo educativo aborda, pelo que poderá apenas afirmar-se que o efeito provocado pela intervenção, se traduziu na superioridade do grupo experimental somente em 5 questões.

Relativamente às questões em que o desempenho do grupo experimental diminuiu-questões 18 e 19- também estas eram abordadas no jogo. A dificuldade das mesmas prende-se com o facto de os alunos apresentarem alguma dificuldade em interiorizar a diferença entre as grandezas massa e peso de um corpo, pois até alcançarem este nível de ensino, para a grande maioria dos alunos, as duas palavras tinham praticamente o mesmo significado.

De um modo geral, apesar de não ser evidente a vantagem da utilização do jogo educativo, observando os resultados do pré-teste, o grupo experimental só tinha superado o de controlo em seis questões, verificando-se assim uma melhoria neste grupo, assim como um melhor desempenho relativamente ao grupo de controlo, pelo que se acredita que a intervenção tenha influenciado estes resultados.

4.3. Resultados dos pré e pós-teste

Da análise da evolução das médias obtidas pelos dois grupos nos dois testes, verifica-se uma melhoria em ambos os casos revelando-se a mesma mais significativa no grupo experimental.

Não sendo os grupos equivalentes quanto aos conhecimentos iniciais, após a intervenção, o grupo experimental apresentou-se mais homogéneo no que refere ao incremento nos resultados. Este facto é suportado pelos valores obtidos para os ganhos relativos pois, o grupo experimental obteve um ganho relativo superior em 26% ao verificado no grupo de controlo. Considera-se ainda relevante que, embora as médias finais não fossem a nível estatístico significativamente diferentes, a magnitude do efeito no grupo experimental foi superior à que se observou no grupo de controlo.

Ainda assim não pode afirmar-se que a estratégia implementada originasse um efeito inequívoco de melhoria pois, para tal, seria necessário que as médias finais fossem estatisticamente diferentes, devendo o grupo experimental apresentar uma média significativamente superior à do grupo de controlo.

Esta diferença entre o que se esperava obter após a intervenção e os resultados reais, pode dever-se ao facto de os grupos não serem efetivamente semelhantes no que refere à homogeneidade de comportamentos e interesse pelos conteúdos. De facto, a escolha dos sujeitos não foi aleatória e desse modo, ao longo do ano letivo constatou-se que o grupo experimental se apresentava bastante inconstante no seu desempenho, pelo facto de alunos se revelarem desorganizados na participação e no cumprimento de tarefas. Para além deste facto, o grupo experimental era composto por alunos com interesses, hábitos de trabalho e desempenhos muito diferentes, o que não se verificou no grupo de controlo que sempre teve um bom desempenho ao longo do ano letivo.

Assim sendo, e muito embora o entusiasmo fosse enorme, a postura de alguns destes alunos não permitiu que retirassem o máximo partido do jogo que lhes foi apresentado, não melhorando a sua classificação tanto quanto seria esperado.

Comparando os resultados obtidos com alguns dos realizados por outros autores na tentativa de apurar a efetividade da utilização de jogos no ensino, verifica-se alguma consonância. Wrzesien e Raya (2010) efetuaram um estudo sobre a avaliação da utilização de uma aplicação para o ensino das ciências da natureza e da ecologia com 48 alunos do 6ºano com idades compreendidas entre os 10 e os 11 anos. A análise dos resultados obtidos levou-os a concluir que, embora ambos os grupos tivessem melhorado, não se verificou diferença estatisticamente significativa na eficácia da aprendizagem entre o método tradicional e o que utilizou a aplicação. Também Annetta *et al.* (2009), com um jogo criado

por um professor sobre a genética em biologia, elaboraram um estudo quasi-experimental em quatro turmas, uma experimental e três de controlo, do ensino secundário, da mesma escola e com o mesmo docente. Os resultados apenas evidenciaram diferenças estatisticamente significativas a nível do empenho dos alunos mas não na aprendizagem. A mesma conclusão foi obtida por Hainey *et al.* (2009) num estudo a nível académico sobre engenharia de software e por Cheng *et al.* (2013) que testaram um jogo no ensino na área da Biologia. No entanto, nenhum dos estudos referidos comparou os ganhos obtidos pelos diferentes grupos.

Em áreas diferentes, nomeadamente na medicina, Beale *et al.* (2007) e Knigh *et al.* (2010) e na matemática Kebirchi *et al.* (2010), intervenções mais prolongadas produziram efeitos diferentes dos referidos anteriormente. Ambos os grupos experimental e de controlo, melhoraram após a intervenção, sendo no entanto estatisticamente diferentes as médias obtidas entre aqueles grupos e o ganho no grupo experimental superior. Neste último aspeto, o presente estudo apresenta um efeito semelhante.

Muito embora os resultados não fossem tão explícitos quanto desejado, pode pensar-se em admitir que a utilização da estratégia aqui estudada teve um efeito positivo, pois de qualquer modo, o grupo experimental apresentou ganhos superiores e mais homogéneos que o grupo de controlo, o que talvez não se tivesse verificado se o ensino decorresse apenas nos moldes tradicionais. Deve ainda salientar-se que por observação se pode constatar a enorme entusiasmo demonstrado pelos alunos do grupo experimental quando contactaram com o jogo construído, o que certamente é um resultado positivo tendo em conta o objetivo de utilização do jogo como motivador da aprendizagem.

4.4. Síntese

As classificações médias dos alunos subiram consideravelmente no pós-teste tendo o grupo experimental apresentado ganhos superiores aos do grupo de controlo. Embora as médias finais fossem muito semelhantes, o grupo experimental inverteu a tendência registada no pré teste e revelou melhor desempenho em mais 6 questões que inicialmente. Os temas de 5 destas questões abordavam temas presentes no jogo educativo.

Na tentativa de interpretar a semelhança de resultados considerou-se a não equivalência de grupos, salientando a diferente postura dos alunos relativamente ao empenho e cumprimento de tarefas, aspetos considerados fundamentais na aquisição de conhecimentos e consequentemente no desempenho final.

CONCLUSÕES

CONCLUSÕES

Acompanhando o desenvolvimento tecnológico, a inclusão no processo de ensino e aprendizagem da variedade de aplicações disponíveis pelas novas tecnologias, perspectiva uma mudança benéfica para todos.

O modo familiar com que os alunos de hoje convivem com a tecnologia e a urgência em obter, não só melhores resultados mas essencialmente conduzir os alunos à busca pelo conhecimento e interesse pelos conteúdos programáticos, levam os professores de hoje a encontrar alternativas ao ensino tradicional.

A estratégia implementada neste estudo apresentou um carácter inovador, criando um jogo educativo que potenciase o envolvimento dos alunos na aprendizagem, despertando o interesse pela disciplina, que sendo de iniciação nesta faixa etária, se revela extremamente importante para a maioria dos alunos que optam pela via científica no prosseguimento dos seus estudos. Acreditando que a aquisição de conhecimentos assenta essencialmente na motivação, a utilização de um jogo como complemento na prática educativa pode ser um veículo eficaz para um maior empenho dos alunos, conduzindo assim a melhores resultados na aprendizagem.

Os resultados obtidos no presente estudo estiveram em consonância com os publicados por outros autores sobre estudos semelhantes, não permitindo afirmar com clareza que, com a utilização do jogo, os alunos tivessem adquirido um nível de conhecimentos dos conteúdos abordados, consideravelmente superior. Não obstante esse facto, a evolução de conhecimentos no grupo que contactou com o jogo foi maior do que a verificada no grupo que beneficiou apenas do ensino tradicional, perspectivando-se assim um resultado favorável. Na realidade, o estudo apresentado foi exclusivamente quantitativo, no qual o único efeito avaliado foi a aquisição de conhecimentos sendo que, fatores como a motivação, o empenho ou até a opinião de alunos e professores se revelariam, complementos importantes para uma conclusão mais abrangente.

Tendo em conta o facto de o jogo educativo ter sido construído para este estudo específico, pelo que a sua utilização foi unicamente testada dentro de um grupo de alunos por um período de tempo reduzido, considera-se importante considerar alguns ajustes que permitam produzir condições mais favoráveis à eficácia da sua utilização. Assim, em estudos futuros deverá ter-se em consideração:

- O momento no qual os alunos têm contacto com o jogo pois a aplicação deste recurso pode repercutir diferentes efeitos caso os alunos joguem antes, durante ou após a lecionação dos conteúdos abordados no jogo.

- O período de tempo no qual decorre a intervenção. Um contacto mais prolongado ou até contínuo com jogos educativos poderá produzir resultados mais conclusivos.
- O envolvimento dos alunos na conceção do jogo. A experiência adquirida revelou que a construção de jogos deste tipo é um processo desafiante, pelo que, o facto de participar neste processo, aplicando o que se aprende em sala de aula, permitirá um maior envolvimento e talvez maior motivação, sendo que para tal é necessário dispor de tempo, fator que nem sempre depende da vontade do professor.

O presente trabalho utilizou um jogo que muito embora tenha sido unicamente utilizado por um grupo de alunos, face à facilidade de disponibilização e acesso, pode ser divulgado e utilizado por todas as turmas de uma mesma escola.

Tendo testemunhado a alegria e entusiasmo dos alunos ao contactarem com este novo elemento de aprendizagem, e acreditando que estes sentimentos permitirão um maior envolvimento nas aulas, deve inequivocamente cultivar-se a utilização de jogos no ensino, alargando a sua aplicação a diferentes domínios da Física e da Química em todos os níveis de ensino.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

- Annetta, L. A., Murray, M. R., Gull-Laird, S., Bohr, S. C., & Park, J.C. (2006). Serious games: Incorporating video games in the classroom. *EDUCAUSE Quarterly*. 29(3),16–22.
- Annetta, L. A. (2008). Why and how video games should be used in education. *Theory Into Practice*. 47, 229–239.
- Annetta, L. A., Minogue, J., Holmes, S.Y., Cheng, Meng-Tzu (2009). Investigating the impact of video games on high school students' engagement and learning about genetics. *EDUCAUSE Quarterly*. 53, 74-85.
- Annetta, L.A. (2010). The “I’s” Have It: A Framework for Serious Educational Game Design. *Review of General Psychology*. 14(2), 105-112.
- Beale I.L., Kato P.M., Marin-Bowling V.M., Guthrie N. & Cole S.W. (2007). Improvement in cancer-related knowledge following use of a psychoeducational video game for adolescents and young adults with cancer. *The Journal of Adolescent Health*. 41, 263–270.
- Boot W.R., Kramer A.F., Simons D.J., Fabiani M. & Gratton G. (2008). The effects of video game playing on attention, memory, and executive control. *Acta Psychologica*, 129, 387–398.
- Cheng, Meng-Tzu, Su, TzuFen, Huang, Wei-Yu Huang and Chen, Jhih-Hao (2013) "An educational game for learning human immunology: what do students learn and how do they perceive?" *British Journal of Educational Thecnology*
- Cohen, L., Manion, L. e Morrison, K. (2007). *Research methods in education*. 6ª ed, Routledge. London and New York
- Connolly, T. M., Boyle, E. A., MacArthur, E., Hainey, T. & Boyle, J. M. (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & Education*. 59(2), 661–686.
- Costa, F. & Viseu, S. (2008). Formação – Acção – Reflexão: Um modelo de preparação de professores para a integração curricular das TIC. In Fernando Costa, Helena Peralta & Sofia Viseu (Eds.). *As TIC na Educação em Portugal. Conceções e práticas*. Lisboa. 238-258.
- Costa, F. (2009). Um breve olhar sobre a relação entre as tecnologias digitais e o currículo no início do Séc. XXI. In: P. Dias & A. Osório (Eds.), *Actas da VI Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação, Challenges 2009*. Centro de Competência da Universidade do Minho. Braga. 293-307.

- D'Hainaut, L. (1997). *Conceitos e métodos da estatística. Vol I Uma variável a uma dimensão* (2ªed.). (A.R.Lopes, Trad.). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. (Obra original publicada em 1975)
- Direção Geral de Estatísticas da Educação e Ciência e Direção de Serviços de Estatísticas da Educação [DGEEC-DSEE]. (2013). *Modernização Tecnológica das Escolas 2011/2012*. Lisboa: Direção Geral de Estatísticas da Educação e Ciência. Acedido a 20/11/2013 através de [http://www.dgeec.mec.pt/np4/100%7B\\$clientServletPath%7D/?newsId=160&fileName=MTEC2012.pdf](http://www.dgeec.mec.pt/np4/100%7B$clientServletPath%7D/?newsId=160&fileName=MTEC2012.pdf)
- Dondlinger, M.(2007). Educational video game design: A review of the literature. *Journal of Applied Educational Technology*. 4, 21–31.
- European Schoolnet [ESnet]. (2012). *Survey of schools: ict in education. Country profile: Portugal*. Acedido a 4/11/2013 através de <https://ec.europa.eu/digital-agenda/sites/digital-agenda/files/Portugal%20country%20profile.pdf>
- Fiolhais, C. e Trindade, J. (2003). Física no computador: o computador como uma ferramenta no ensino e na aprendizagem das ciências físicas. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. 25(3), 259-272
- Foreman, J.(2003). Next generation Educational Technology versus the Lecture. *EDUCASE Review*. 38(4), 13-22
- Gall, M. D., Gall, J. P. & Borg, W. R (2007). *Educational Research: An Introduction*. Pearson International Edition: Pearson Education, Inc.
- Gee, J.P. (2005). *Good Video Games and Good Learning PHI KAPPA PHI FORUM*. 85(2), 33-37
- Girard, C., Ecalle, J. & Magnant, A. (2013). Serious games as new educational tools: how effective are they? A meta-analysis of recent studies. *Journal of Computer Assisted Learning*. 29, 207-219
- Hainey T., Connolly T., Stansfield M. & Boyle E.A. (2011). Evaluation of a game to teach requirements collection and analysis in software engineering at tertiary education level. *Computers & Education*. 56, 21–35.
- Kebritchi M., Hirumi A. & Bai H. (2010). The effects of modern mathematics computer games on mathematics achievement and class motivation. *Computers&Education*. 55, 427–443.
- Knight J.F., Carley S., Tregunna B., Jarvis S., Smithies R., de Freitas S., Dunwell I. & Mackway-Jones K. (2010). Serious gaming technology in major incident triage training: a pragmatic controlled trial. *Resuscitation*. 81, 1175–1179.

- Linn, M. C. (2004). Using ICT to teach and learn science. In R. Holliman & E. Scanlon (Eds.), *Mediating science learning through information and communication technology*. London: Routledge Falmer.
- Lorant-Royer S., Munch C., Mesclé H. & Lieury A. (2010). Kawashima vs. 'Super Mario'! Should a game be serious in order to stimulate cognitive aptitudes? *European Review of Applied Psychology*, 60, 221–232.
- Marôco, J. (2011). *Análise estatística com SPSS Statistics*. Pero Pinheiro: Report Number, Análise e Gestão da Informação.
- Ministério da Educação (2001). *Ciências Físicas e Naturais. Orientações Curriculares 3º Ciclo*. Lisboa: Departamento da Educação Básica do Ministério da Educação
- Ministério da Educação e Ciência [MEC]. (2013). *Análise preliminar dos resultados - provas finais de ciclo, exames finais nacionais*. Gabinete de avaliação educacional. Acedido a 20/1/2014 através de http://www.gave.min-edu.pt/np3content/?newsId=24&fileName=PrelimReport_Exams_2013_PDFCon.pdf
- Observatório do Plano Tecnológico da Educação [OPTE]. (2010). *Relatório de resultados do inquérito aos Alunos sobre O Plano Tecnológico da Educação*. - Volume Alunos. Acedido a 12/12/2013 através de [http://www.dgeec.mec.pt/np4/%7B\\$clientServletPath%7D/?newsId=245&fileName=A_vis_o_dos_adultos_sobre_a_implementa_.pdf](http://www.dgeec.mec.pt/np4/%7B$clientServletPath%7D/?newsId=245&fileName=A_vis_o_dos_adultos_sobre_a_implementa_.pdf)
- Neal, L. (2003). Predictions for 2003: E-learning's Learnings Leading Lights Look Ahead. *elearn Magazine*, Vol 2003, Issue 1.
- Paiva, J.; Paiva, J.C.; Fiolhais, F.; (2002). Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação pelos Professores Portugueses. Acedido a 12/9/2013 através de <http://nautilus.fis.uc.pt/cec/estudo>.
- Prensky, M. (2010). *O papel da tecnologia no ensino e na sala de aula, Conjectura in Caxias do Sul*, 15 (2), 201- 204. Acedido a 8/10/2013 através de http://www.marcprensky.com/writing/Prensky-The_Role_of_Technology-ET-11-12-08.pdf.
- Prensky, M. (2001). *The Digital Game-Based Learning Revolution*. McGraw-Hill Ed. Acedido a 18/12/2013 através de [http://autzones.com/din6000/textes/semaine13/Prensky\(2001\).pdf](http://autzones.com/din6000/textes/semaine13/Prensky(2001).pdf) e de <http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Ch1-Digital%20Game-Based%20Learning.pdf>
- Oblinger, D., & Oblinger, J. (2005). *Educating the Net Generation*. Educause. Acedido a 12/12/2013 através de <http://www.educause.edu/educatingthenetgen/>
- Tanes Z. & Cemalcilar Z. (2010). Learning from SimCity: an empirical study of Turkish adolescents. *Journal of Adolescence* 33, 731–739

- Torrente, J., Moreno-Ger, P., Martínez-Ortiz, I., & Fernandez-Manjon, B. (2009). Integration and Deployment of Educational Games in e-Learning Environments: The Learning Object Model Meets Educational Gaming. *Educational Technology & Society*, 12 (4), 359–371. Acedido a 14/10/2013 através de http://www.ifets.info/journals/12_4/30.pdf
- Tuckman, B.W. (2012). *Manual de Investigação em Educação – Metodologia para conceber e realizar o processo de investigação científica*. (4ªed.) (A.R.Lopes, Trad.). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian
- Valente, J. A. (1997). Informática na Educação: Instrucionismo x construcionismo. Acedido a 21/12/2013 através de <http://www.divertire.com.br/educacional/artigos/7.htm>
- Valente, J. A. (2002). O Uso Inteligente do Computador na Educação. Acedido a 21/12/2013 através de <http://www.proinfo.gov.br/biblioteca/textos/txt/usoint.pdf>.
- Vogel J.J., Vogel D.S., Cannon-Bowers J., Bowers C.A., Muse K. & Wright M. (2006) Computer gaming and interactive simulations for learning: a meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research* 34, 229–243.
- Wang, A.I., Ofsdahl, T., e Morch-Storstein, O.K.. (2009). Collaborative learning through Games—Characteristics, model, and taxonomy. *Challenges*. Acedido a 12/2/2014 através de <http://citeseerx.ist.psu.edu/scihub.org/viewdoc/download?doi=10.1.1.159.4657&rep=rep1&type=pdf>
- Wrzesien M. & Raya M.A. (2010) Learning in serious virtual worlds: evaluation of learning effectiveness and appeal to students in the E-Junior project. *Computers & Education* 55, 178–187.
- Zea, N. P., Sánchez, J.L.G., Gutiérrez, F.L., Cabrera, M.J. e Paderewski, P. (2009). Design of educational multiplayer videogames: A vision from collaborative learning. *Advances in Engineering Software*, 40(12), 1251–1260

APÊNDICES

APÊNDICE A – Pré-Teste



Escola Básica e Secundária Matilde Rosa Araújo

Ciências Físico-Químicas 7º Ano 2013

Nome: _____ nº _____ Turma _____

Data: ____/____/____

Para cada uma das questões que se seguem assinala uma resposta correta

1. O Sistema Solar é constituído por:
 - A. Várias estrelas e vários planetas.
 - B. Uma estrela, 8 planetas, planetas anões, luas, asteroides, cometas e meteoroides.
 - C. Uma estrela e 8 planetas principais pois todos os outros corpos são bastante mas pequenos e não se consideram integrantes do sistema Solar.
2. Acerca dos planetas principais do Sistema Solar, podemos afirmar que:
 - A. Todos têm aproximadamente a mesma constituição.
 - B. Os planetas gasosos têm maiores dimensões e um elevado número de luas.
 - C. O seu período de translação não varia com a distância a que se encontram do Sol.
3. Qual dos planetas pode ser considerado terrestre ou rochoso?
 - A. Saturno
 - B. Júpiter
 - C. Marte
4. Os planetas gasosos são:
 - A. Mercúrio, Vénus Terra e Marte.
 - B. Mercúrio, Vénus Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Úrano e Neptuno.
 - C. Júpiter, Saturno, Úrano e Neptuno.

5. Comparando o tamanho do Sol com o da Terra :

- A.** Têm aproximadamente o mesmo tamanho.
- B.** O Sol tem cerca de dez vezes o tamanho da Terra.
- C.** O Sol tem cerca de cento e dez vezes o tamanho da Terra.

6. A Terra apresenta dois tipos de movimento, o movimento de translação e o movimento de rotação. A inclinação do eixo de rotação da Terra e o movimento de translação originam:

- A.** A variação da temperatura ao longo do dia.
- B.** A sucessão dos dias e das noites.
- C.** As diferentes estações do ano.

7. Na Terra, durante 24 h, existe dia e noite porque:

- A.** A Terra gira em torno do seu próprio eixo de rotação.
- B.** A Terra se move em torno do Sol.
- C.** O Sol faz sombra sobre a Terra de noite.

8. Relativamente à órbita da Terra em torno do Sol podemos afirmar que:

- A.** Tem uma forma circular.
- B.** Tem uma forma aproximadamente elítica.
- C.** A forma da órbita muda ao longo dos anos, alguns anos é quase circular e noutros é elíptica.

9. A Lua é um satélite da Terra porque:

- A.** É um planeta principal que gira em torno do Sol.
- B.** É um planeta secundário que gira em torno da Terra
- C.** Está sempre na mesma posição em relação à Terra.

10. Quando observada a partir da Terra a Lua passa por diferentes fases ao longo de um mês. Este facto deve-se a:

- A.** Ao movimento de rotação da Lua.
- B.** À Lua variar a sua distância em relação à Terra.
- C.** À Lua alterar a sua posição em relação ao Sol e à Terra.

11. Os corpos celestes constituídos principalmente por gelo, grãos de poeira e gás são:

- A.** Meteoroides
- B.** Asteroides
- C.** Cometas

12. Os asteroides são:

- A.** Corpos celestes que se situam principalmente entre Marte e Júpiter.
- B.** Corpos celestes que vagueiam por todo o Sistema Solar.
- C.** Satélites naturais de Júpiter.

13. Os cometas são:

- A.** Astros com luz própria.
- B.** Astros que adquirem caudas brilhantes quando passam próximo do Sol.
- C.** Astros que têm sempre caudas brilhantes porque refletem a luz solar.

14. As forças são:

- A.** Interações entre corpos.
- B.** Sentidas somente se houver contacto.
- C.** Sempre de natureza atrativa.

15. A força gravítica é uma força

- A.** Repulsiva.
- B.** Atrativa.
- C.** Repulsiva ou atrativa, dependendo do local do planeta onde nos encontramos.

16. A força gravítica que os planetas exercem sobre os corpos

- A.** É igual em todos os planetas.
- B.** É maior nos planetas rochosos que nos gasosos, pois estes são maiores.
- C.** Depende da massa do corpo, da massa do planeta e da distância entre eles.

17. A força gravítica é maior em Júpiter do que na Terra porque:

- A.** Os corpos em Júpiter têm maior massa.
- B.** Júpiter tem maior massa que a Terra.
- C.** Júpiter está mais afastado do Sol.

18. O mesmo corpo no nosso planeta

- A.** Tem sempre o mesmo peso.
- B.** Tem sempre a mesma massa.
- C.** Tem sempre a mesma massa mas o seu peso é variável.

19. Relativamente à massa e ao peso de um corpo podemos afirmar que:

- A.** São iguais.
- B.** O peso depende da massa do corpo.
- C.** Dependem do volume do corpo.

20. Um astronauta lançou uma pena e um martelo na superfície da Lua tendo observado:

- A.** O martelo adquiriu maior velocidade e chegou primeiro ao chão.
- B.** O martelo e a pena caíram à mesma velocidade mas o martelo chegou primeiro ao chão.
- C.** O martelo e a pena caíram à mesma velocidade e chegaram ao mesmo tempo ao chão.

APÊNDICE B – Perguntas do jogo

1. O Sol tem cerca de:

- ☐ 99% da massa do Sistema Solar
- ☐ 98% da massa do Sistema Solar
- ☐ 89% da massa do Sistema Solar

2. Assinalem as opções corretas

O Sol:

- ☐ Tem movimento de rotação e de translação
- ☐ É uma estrela de primeira geração
- ☐ É a maior estrela da nossa galáxia
- ☐ Tem zonas mais frias visíveis na fotosfera
- ☐ É cerca de 90 vezes maior que a Terra



Figura B1 - Sequência de conversação entre as questões 2 e 3

3. Esta imagem é da superfície de:

- ☐ Marte
- ☐ Lua
- ☐ Vénus

4. Que planetas não têm luas?

- ☐ Vénus e Mercúrio
- ☐ Vénus e Marte
- ☐ Mercúrio e Neptuno

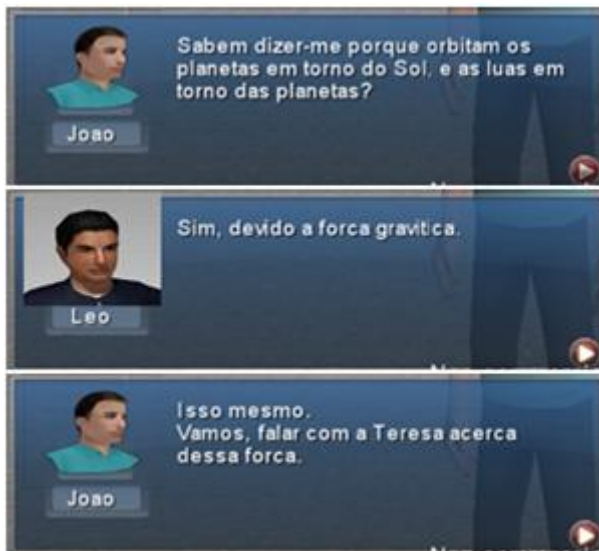


Figura B2 - Sequência de conversação entre as questões 4 e 5

5. A força que um planeta exerce sobre um corpo é geralmente chamada de Peso.

O peso de um corpo varia com:

- ☐ A massa do corpo e do planeta e a distância entre eles.
- ☐ A massa do corpo e da distância ao planeta.
- ☐ A massa do planeta e da distância ao corpo.

6. No seu movimento de órbita em torno da Terra, a Lua

- ☐ Exerce na Terra uma força igual aquela que a Terra exerce sobre ela
- ☐ Não exerce nenhuma força sobre a Terra, só a Terra é que exerce força na Lua
- ☐ Exerce uma força menor que a da Terra pois tem menor massa

7. Cometas são corpos celestes que:

- ☐ Orbitam entre Marte e Júpiter
- ☐ São constituídos por gelo e poeiras
- ☐ Também são chamados de estrelas cadentes
- ☐ Fragmentos de rocha que quando atingem a superfície terrestre deixam crateras

8. Qual o planeta gasoso que é constituído essencialmente por hidrogénio e hélio?

- ☐ Júpiter
- ☐ Marte
- ☐ Neptuno

9. É o mais pequeno, quase não tem atmosfera e tem o nome de um elemento químico:

- ☐ Mercúrio
- ☐ Vénus
- ☐ Plutão

10. Lua apresenta diferentes fases porque:

- ☐ A face visível da Terra nem sempre é iluminada da mesma forma
- ☐ Tem um período de translação igual ao de rotação
- ☐ Só tem movimento de rotação

11. Tem aproximadamente o diâmetro da Terra, uma densa atmosfera constituída essencialmente por CO₂?

- ☐ Vénus
- ☐ Lua
- ☐ Saturno

12. O eclipse solar ocorre quando:

- ☐ A Lua projeta a sua sombra na Terra
- ☐ A Terra projeta a sua sombra no Sol
- ☐ O Sol fica atrás da Terra

13. Na Terra existem 4 estações do ano devido:

- ☐ À inclinação do seu eixo e ao movimento de translação
- ☐ À inclinação do seu eixo e ao movimento de rotação
- ☐ À forma da sua órbita

ANEXOS

ANEXO I – Consistência Interna do Pré-teste

Tabela I1- Análise da consistência interna do pré-teste: correlações questão/teste total

Item-Total Statistics				
Item	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
1	11,76	9,355	,081	,563
2	11,51	8,047	,575	,481
3	11,35	9,231	,195	,546
4	11,35	8,815	,379	,522
5	11,45	9,169	,170	,549
6	11,92	9,035	,239	,539
7	11,47	9,546	,030	,569
8	11,43	8,833	,308	,528
9	11,55	9,378	,076	,564
10	11,57	8,875	,245	,536
11	11,82	8,986	,219	,541
12	11,84	9,639	-,005	,575
13	11,59	9,330	,088	,562
14	11,55	9,878	-,088	,588
15	11,63	9,821	-,072	,587
16	11,73	8,824	,260	,534
17	11,41	8,455	,477	,504
18	11,49	8,588	,373	,517
19	11,61	8,742	,287	,529
20	11,39	9,951	-,106	,585
21	11,86	9,208	,150	,552

Nota: A negrito o item que se escolheu retirar de modo a aumentar fiabilidade do teste.