



Universidade do Porto

**FEUP** Faculdade de  
Engenharia

***m-Learning***

**Uma experiência usando o Quizionarium**

Fernando Manuel Benzinho Ferreira de Melo

Julho de 2010





Universidade do Porto

**FEUP** Faculdade de  
Engenharia

***m-Learning***

**Uma experiência usando o Quizionarium**

Fernando Manuel Benzinho Ferreira de Melo

Tese de Mestrado em Multimédia

Trabalho efetuado sob orientação de:

Professor Doutor João Carlos de Matos Paiva

Professor Doutor Rui Trindade

Julho de 2010



Agradecimentos,

Aos Professores Doutores João Carlos Paiva e Rui Trindade, pela disponibilidade e todo o apoio prestado.

Ao Professor Magalhães dos Santos pelo apoio na correção do texto.

Ao Eng. Renato Roque, professores Manuel Loureiro, Daniel Pedrosa e Patrícia Rocha, elementos da equipa do Quizionarium.

À Cláudia, ao Daniel e ao David, pela paciência e compreensão que tiveram durante estes dois anos.



## Resumo

Numa sociedade em rápida transformação, está em curso uma revolução no modo como se acede à informação, tendo esta implicações diretas na construção do conhecimento, um bem essencial ao desenvolvimento das sociedades, em cuja transmissão a Escola teve tradicionalmente um papel importante.

Numa primeira fase, procuramos perceber como a Escola se está a adaptar às novas realidades sociais e tecnológicas, procurando constatar quais as tecnologias disponíveis e como estão a ser instaladas e implementadas. Tão importante como estas tecnologias foi também perceber como estas podem ser usadas no Ensino, com uma referência ao estado atual de duas formas (ou modelos) de ensino, o *e-Learning* e o *m-Learning*.

Através do uso no ensino de um jogo pedagógico, intitulado Quizionarium, desenvolvido no âmbito da elaboração de várias teses de mestrado, entre as quais esta se encontra, foi possível, mediante um estudo experimental, avaliar se este jogo, usado num modelo de *m-Learning*, teve um papel relevante no processo de ensino/aprendizagem no pequeno grupo de alunos que foi alvo desta experiência. Estando o estudo apenas focado em questões matemáticas ao nível do oitavo ano do ensino básico, procurou-se perceber se o *m-Learning* é um auxílio eficaz na aprendizagem de conceitos que embora básicos (dada a natureza do jogo) são essenciais nesta disciplina.

Por meio deste estudo procuramos, assim, dar uma pequena contribuição no sentido de perceber a relevância do *m-Learning* no Ensino. É-nos muito grato também deixar disponível, embora esteja ainda em fase de desenvolvimento, esta excelente ferramenta pedagógica, o Quizionarium. Consideramos que, pelas suas características, poderá vir a ser muito útil no ensino/aprendizagem.



## Abstract

In a rapidly changing society, a revolution is underway in how you access to information, with direct implications for the construction of knowledge, an essential asset to the development of societies, in which transmission School has traditionally had an important role.

Initially, we see how the School is adapting to new social realities and technologies, looking to see what technologies are available and how they are being installed and implemented. As important as these technologies was also to see how these can be used in education, with a reference to the current state of two ways (or models) of education, e-Learning and m-Learning.

Through the use of teaching using an educational game entitled Quizionarium, developed in the preparation of several master's theses, among which this is made possible through an experimental study to access whether this game, using a model of m- Learning, played an important role in teaching and learning in small group of students who were targeted by this experience. Since the study only focused on mathematics at the eighth grade of primary school, we tried to understand if the m-Learning is an effective aid in learning concepts that although basic (given the nature of the game), are essential in this discipline.

Through this study we aimed therefore make a small contribution towards realizing the importance of m-Learning in Education. We are grateful also by making available, although it is still under development, this excellent teaching tool, the Quizionarium. We believe that, by this nature, it can be very useful in both teaching and learning.



# Índice

|                                                                     |      |
|---------------------------------------------------------------------|------|
| Resumo .....                                                        | vii  |
| Abstract .....                                                      | ix   |
| Índice de Imagens.....                                              | xiii |
| Índice de Tabelas .....                                             | xv   |
| 1 Introdução .....                                                  | 1    |
| 1.1 Motivação.....                                                  | 1    |
| 1.2 Objetivos.....                                                  | 2    |
| 1.3 Estrutura da Dissertação .....                                  | 3    |
| 2 Contextualização .....                                            | 5    |
| 2.1 Acesso à Internet em banda larga móvel .....                    | 5    |
| 2.2 Plano Tecnológico da Educação .....                             | 9    |
| 2.3 <i>e-Learning</i> .....                                         | 13   |
| 2.3.1 Lams.....                                                     | 15   |
| 2.3.2 eXe .....                                                     | 18   |
| 2.3.3 Moodle .....                                                  | 20   |
| 2.4 Web 2.0 .....                                                   | 21   |
| 3 Estado da Arte em <i>m-Learning</i> .....                         | 25   |
| 3.1 Enquadramento pedagógico .....                                  | 25   |
| 3.2 <i>m-Learning</i> : benefícios e debilidades.....               | 30   |
| 3.3 Produção de conteúdos e aplicações para <i>m-Learning</i> ..... | 34   |
| 3.4 Estudos e projetos em <i>m-Learning</i> .....                   | 37   |
| 4 Descrição do protótipo Quizionario .....                          | 45   |
| 4.1 Regras do jogo .....                                            | 47   |
| 4.2 Arquitetura do jogo .....                                       | 49   |
| 4.3 Relatórios do jogo.....                                         | 51   |
| 4.4 Justificação da alternativa tecnológica.....                    | 53   |
| 5 Metodologia da Investigação .....                                 | 55   |
| 5.1 Hipótese em estudo .....                                        | 55   |
| 5.2 Opções metodológicas .....                                      | 55   |
| 5.3 Caracterização da amostra.....                                  | 56   |
| 5.4 Instrumentos de recolha de dados.....                           | 60   |
| 5.5 Limitações ao estudo.....                                       | 60   |
| 5.6 Resultados .....                                                | 61   |
| 6 Notas Finais .....                                                | 75   |
| 6.1 Principais conclusões.....                                      | 75   |

|     |                                                           |     |
|-----|-----------------------------------------------------------|-----|
| 6.2 | Autocrítica .....                                         | 76  |
| 6.3 | Projectos futuros.....                                    | 76  |
| 7   | Referências Bibliográficas .....                          | 79  |
| 8   | Anexos.....                                               | 83  |
| 8.1 | Pré-teste e pós-teste.....                                | 83  |
| 8.2 | Questões de escolha múltipla usadas no Quizionarium ..... | 93  |
| 8.3 | Grelhas de correção dos testes.....                       | 103 |

## Índice de Imagens

|                                                                                                                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| IMAGEM 1. EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE CLIENTES DE BANDA LARGA (UNIDADE: NÚMERO DE CLIENTES), TIRADO DE (ANACOM, 2010).....                                                 | 6  |
| IMAGEM 2. TRÁFEGO MÉDIO MENSAL POR CLIENTE, TIRADO DE (ANACOM, 2010) .....                                                                                           | 7  |
| IMAGEM 3. EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE UTILIZADORES DO ACESSO DE BANDA LARGA MÓVEL NA REDE UMTS (UNIDADE: MILHARES DE UTILIZADORES), TIRADO DE (ANACOM, 2010) .....         | 7  |
| IMAGEM 4. EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE SESSÕES NA REDE UMTS, TIRADO DE (ANACOM, 2010).....                                                                                  | 8  |
| IMAGEM 5. EVOLUÇÃO DO VOLUME DE TRÁFEGO NA REDE UMTS, TIRADO DE (ANACOM, 2010) .....                                                                                 | 8  |
| IMAGEM 6. AÇÕES PREVISTAS PARA O PLANO TECNOLÓGICO, TIRADO DE (Educação, 2007) .....                                                                                 | 9  |
| IMAGEM 7. DADOS RELACIONADOS COM O USO DAS TIC ATÉ 2006, TIRADO DE (Educação, 2007) .....                                                                            | 11 |
| IMAGEM 8. BARREIRAS AO USO DE COMPUTADORES E INTERNET EM PORTUGAL, TIRADO DE (Educação, 2007) .....                                                                  | 11 |
| IMAGEM 9. LIMITAÇÕES À MODELIZAÇÃO TECNOLÓGICA DO ENSINO, TIRADO DE (Educação, 2007) .....                                                                           | 11 |
| IMAGEM 10. PÁGINA PRINCIPAL DO LAMS MOSTRANDO A CONSTRUÇÃO DE UMA ATIVIDADE PEDAGÓGICA. ....                                                                         | 17 |
| IMAGEM 11. PÁGINA PRINCIPAL DO EXE MOSTRANDO A CONSTRUÇÃO DE UMA ATIVIDADE PEDAGÓGICA. ....                                                                          | 19 |
| IMAGEM 12. TAXA DE CRESCIMENTO DO <i>M-LEARNING</i> NOS E.U.A., TIRADO DE (ADKINS, 2008) .....                                                                       | 39 |
| IMAGEM 13. “A TEMPESTADE PERFEITA”, REVELANDO A INTERACÇÃO DOS PRINCIPAIS FATORES DE CRESCIMENTO NA ADOÇÃO DO <i>M-LEARNING</i> , TIRADO DE (ADKINS, 2008) .....     | 40 |
| IMAGEM 14. UTILIZAÇÃO DO QUIZIONARIUM NUM TELEMÓVEL SEMELHANTE AO UTILIZADO NESTE ESTUDO. ....                                                                       | 45 |
| IMAGEM 15. PRIMEIRAS EXPERIÊNCIAS REGISTADAS DA UTILIZAÇÃO DO JOGO POR ALUNOS. ....                                                                                  | 46 |
| IMAGEM 16. ECRÃ DE BOAS-VINDAS DO JOGO NO TELEMÓVEL.....                                                                                                             | 46 |
| IMAGEM 17. MENUS INICIAIS ONDE O JOGADOR FAZ A OPÇÃO DO NÍVEL EM QUE QUER JOGAR.....                                                                                 | 47 |
| IMAGEM 18. À ESQUERDA O MENU PRINCIPAL DO JOGO, ONDE O JOGADOR SELECIONA O TEMA DA PERGUNTA A QUE QUER RESPONDER. À DIREITA, O EXEMPLO DE UMA PERGUNTA DO JOGO. .... | 48 |
| IMAGEM 19. À ESQUERDA A IMAGEM QUE SURGE DEPOIS DE UMA RESPOSTA CORRETA. À DIREITA, A SELEÇÃO DA PERGUNTA MISTÉRIO NO MENU PRINCIPAL DO JOGO.....                    | 48 |
| IMAGEM 20. À ESQUERDA A IMAGEM QUE SURGE DEPOIS DE UMA RESPOSTA ERRADA. À DIREITA, O FIM DO JOGO DEPOIS DE ESGOTADO O NÚMERO DE VIDAS. ....                          | 49 |
| IMAGEM 21. ESQUEMA DA ARQUITETURA DO JOGO. ....                                                                                                                      | 50 |
| IMAGEM 22. PÁGINA INICIAL NA INTERNET DO JOGO QUIZIONARIUM. ....                                                                                                     | 51 |
| IMAGEM 23. PLANO ADOTADO PARA ESTE ESTUDO. ADAPTADO DE (COHEN & MANION, 1994) .....                                                                                  | 56 |

|                                                                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| IMAGEM 24. DIAGRAMA DE DISPERSÃO QUE ASSOCIA AS CLASSIFICAÇÕES DO PRÉ-TESTE COM AS DO PÓS-TESTE, NO QUE RESPEITA ÀS QUESTÕES DE ESCOLHA MÚLTIPLA.....  | 64 |
| IMAGEM 25. DIAGRAMA DE DISPERSÃO QUE ASSOCIA AS CLASSIFICAÇÕES DO PRÉ-TESTE COM AS DO PÓS-TESTE, NO QUE RESPEITA ÀS QUESTÕES DE RESPOSTA FECHADA. .... | 68 |
| IMAGEM 26. DIAGRAMA DE DISPERSÃO QUE ASSOCIA AS CLASSIFICAÇÕES DO PRÉ-TESTE COM AS DO PÓS-TESTE, NO QUE RESPEITA ÀS QUESTÕES DE RESPOSTA ABERTA. ....  | 72 |

## Índice de Tabelas

|                                                                                                                                                                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| TABELA 1. RESULTADO DO TESTE <i>T DE STUDENT</i> APLICADO AOS RESULTADOS DOS DOIS GRUPOS NO QUE RESPEITA ÀS QUESTÕES DE ESCOLHA MÚLTIPLA DO PRIMEIRO TESTE REALIZADO. ....                                                   | 58 |
| TABELA 2. RESULTADO DO TESTE <i>T DE STUDENT</i> APLICADO AOS RESULTADOS DOS DOIS GRUPOS NO QUE RESPEITA ÀS QUESTÕES DE RESPOSTA FECHADA DO PRIMEIRO TESTE REALIZADO. ....                                                   | 59 |
| TABELA 3. RESULTADO DO TESTE <i>T DE STUDENT</i> APLICADO AOS RESULTADOS DOS DOIS GRUPOS NO QUE RESPEITA ÀS QUESTÕES DE RESPOSTA ABERTA DO PRIMEIRO TESTE REALIZADO. ....                                                    | 59 |
| TABELA 4. CLASSIFICAÇÕES OBTIDAS NA CORREÇÃO DOS TESTES DOS ALUNOS DO GRUPO DE CONTROLO NO QUE RESPEITA ÀS QUESTÕES DE ESCOLHA MÚLTIPLA. ....                                                                                | 62 |
| TABELA 5. CLASSIFICAÇÕES OBTIDAS NA CORREÇÃO DOS TESTES DOS ALUNOS DO GRUPO EXPERIMENTAL NO QUE RESPEITA ÀS QUESTÕES DE ESCOLHA MÚLTIPLA. ....                                                                               | 63 |
| TABELA 6. DADOS OBTIDOS APÓS O CÁLCULO DO VALOR PREVISTO PARA O PÓS-TESTE USANDO A RETA DE REGRESSÃO ASSOCIADA AO DIAGRAMA DE DISPERSÃO, NO GRUPO DE CONTROLO E NOS DADOS RELATIVOS ÀS QUESTÕES DE ESCOLHA MÚLTIPLA. ....    | 65 |
| TABELA 7. DADOS OBTIDOS APÓS O CÁLCULO DO VALOR PREVISTO PARA O PÓS-TESTE USANDO A RETA DE REGRESSÃO ASSOCIADA AO DIAGRAMA DE DISPERSÃO, NO GRUPO EXPERIMENTAL E NOS DADOS RELATIVOS ÀS QUESTÕES DE ESCOLHA MÚLTIPLA. ....   | 65 |
| TABELA 8. RESULTADO DO TESTE <i>T DE STUDENT</i> APLICADO AOS GANHOS RESIDUAIS CORRIGIDOS DOS DOIS GRUPOS NO QUE RESPEITA ÀS QUESTÕES DE ESCOLHA MÚLTIPLA. ....                                                              | 66 |
| TABELA 9. CLASSIFICAÇÕES OBTIDAS NA CORREÇÃO DOS TESTES DOS ALUNOS DO GRUPO DE CONTROLO NO QUE RESPEITA ÀS QUESTÕES DE RESPOSTA FECHADA. ....                                                                                | 67 |
| TABELA 10. CLASSIFICAÇÕES OBTIDAS NA CORREÇÃO DOS TESTES DOS ALUNOS DO GRUPO EXPERIMENTAL NO QUE RESPEITA ÀS QUESTÕES DE RESPOSTA FECHADA. ....                                                                              | 67 |
| TABELA 11. DADOS OBTIDOS APÓS O CÁLCULO DO VALOR PREVISTO PARA O PÓS-TESTE, USANDO A RETA DE REGRESSÃO ASSOCIADA AO DIAGRAMA DE DISPERSÃO, NO GRUPO DE CONTROLO E NOS DADOS RELATIVOS ÀS QUESTÕES DE RESPOSTA FECHADA. ....  | 69 |
| TABELA 12. DADOS OBTIDOS APÓS O CÁLCULO DO VALOR PREVISTO PARA O PÓS-TESTE, USANDO A RETA DE REGRESSÃO ASSOCIADA AO DIAGRAMA DE DISPERSÃO, NO GRUPO EXPERIMENTAL E NOS DADOS RELATIVOS ÀS QUESTÕES DE RESPOSTA FECHADA. .... | 69 |
| TABELA 13. RESULTADO DO TESTE <i>T DE STUDENT</i> APLICADO AOS GANHOS RESIDUAIS CORRIGIDOS DOS DOIS GRUPOS NO QUE RESPEITA ÀS QUESTÕES DE RESPOSTA FECHADA. ....                                                             | 70 |
| TABELA 14. CLASSIFICAÇÕES OBTIDAS NA CORREÇÃO DOS TESTES DOS ALUNOS DO GRUPO DE CONTROLO NO QUE RESPEITA ÀS QUESTÕES DE RESPOSTA ABERTA. ....                                                                                | 71 |
| TABELA 15. CLASSIFICAÇÕES OBTIDAS NA CORREÇÃO DOS TESTES DOS ALUNOS DO GRUPO EXPERIMENTAL NO QUE RESPEITA ÀS QUESTÕES DE RESPOSTA ABERTA. ....                                                                               | 71 |
| TABELA 16. DADOS OBTIDOS APÓS O CÁLCULO DO VALOR PREVISTO PARA O PÓS-TESTE, USANDO A RETA DE REGRESSÃO ASSOCIADA AO DIAGRAMA DE DISPERSÃO, NO GRUPO DE CONTROLO E NOS DADOS RELATIVOS ÀS QUESTÕES DE RESPOSTA ABERTA. ....   | 73 |

|                                                                                                                                                                                                                             |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| TABELA 17. DADOS OBTIDOS APÓS O CÁLCULO DO VALOR PREVISTO PARA O PÓS-TESTE, USANDO A RETA DE REGRESSÃO ASSOCIADA AO DIAGRAMA DE DISPERSÃO, NO GRUPO EXPERIMENTAL E NOS DADOS RELATIVOS ÀS QUESTÕES DE RESPOSTA ABERTA. .... | 73  |
| TABELA 18. RESULTADO DO TESTE <i>T DE STUDENT</i> APLICADO AOS GANHOS RESIDUAIS CORRIGIDOS DOS DOIS GRUPOS NO QUE RESPEITA ÀS QUESTÕES DE RESPOSTA ABERTA. ....                                                             | 74  |
| TABELA 19. RESULTADOS DO PRÉ-TESTE NO GRUPO DE CONTROLO. QUESTÕES DE ESCOLHA MÚLTIPLA. ....                                                                                                                                 | 103 |
| TABELA 20. RESULTADOS DO PRÉ-TESTE NO GRUPO DE CONTROLO. QUESTÕES DE RESPOSTA FECHADA. ....                                                                                                                                 | 103 |
| TABELA 21. RESULTADOS DO PRÉ-TESTE NO GRUPO DE CONTROLO. QUESTÕES DE RESPOSTA ABERTA. ....                                                                                                                                  | 104 |
| TABELA 22. RESULTADOS DO PRÉ-TESTE NO GRUPO EXPERIMENTAL. QUESTÕES DE ESCOLHA MÚLTIPLA. ....                                                                                                                                | 105 |
| TABELA 23. RESULTADOS DO PRÉ-TESTE NO GRUPO EXPERIMENTAL. QUESTÕES DE RESPOSTA FECHADA. ....                                                                                                                                | 105 |
| TABELA 24. RESULTADOS DO PRÉ-TESTE NO GRUPO EXPERIMENTAL. QUESTÕES DE RESPOSTA ABERTA. ....                                                                                                                                 | 106 |
| TABELA 25. RESULTADOS DO PÓS-TESTE NO GRUPO DE CONTROLO. QUESTÕES DE ESCOLHA MÚLTIPLA. ....                                                                                                                                 | 107 |
| TABELA 26. RESULTADOS DO PÓS-TESTE NO GRUPO DE CONTROLO. QUESTÕES DE RESPOSTA FECHADA. ....                                                                                                                                 | 107 |
| TABELA 27. RESULTADOS DO PÓS-TESTE NO GRUPO DE CONTROLO. QUESTÕES DE RESPOSTA ABERTA. ....                                                                                                                                  | 108 |
| TABELA 28. RESULTADOS DO PÓS-TESTE NO GRUPO EXPERIMENTAL. QUESTÕES DE ESCOLHA MÚLTIPLA. ....                                                                                                                                | 109 |
| TABELA 29. RESULTADOS DO PÓS-TESTE NO GRUPO EXPERIMENTAL. QUESTÕES DE RESPOSTA FECHADA. ....                                                                                                                                | 109 |
| TABELA 30. RESULTADOS DO PÓS-TESTE NO GRUPO EXPERIMENTAL. QUESTÕES DE RESPOSTA ABERTA. ....                                                                                                                                 | 110 |

# 1 Introdução

## 1.1 Motivação

Corria o mês de Março de 2008 e era notícia em todo o país a agressão de um aluno a um professor, por este lhe ter retirado o telemóvel. Tratou-se, obviamente, de um comportamento lamentável por parte do aluno, que originou uma discussão pública nos mais diversos media, que na maioria optavam pela proibição do uso do telemóvel nas escolas e em particular na sala de aula.

Esta conotação negativa do telemóvel foi vista, dentro de um grupo de trabalho do qual eu fazia parte, como prejudicial ao ensino, dadas as potencialidades do telemóvel em virtude de este ser uma ferramenta tecnológica extremamente sofisticada e de ter a particularidade de ser extraordinariamente transportável. Éramos, assim, da opinião que os benefícios do uso do telemóvel, como ferramenta de trabalho em *m-Learning*, eram superiores a eventuais distúrbios comportamentais por parte dos alunos, distúrbios estes que podiam ser combatidos com outras que não fossem a proibição pura e simples do telemóvel nas escolas. Surgiu então a vontade, por parte de um grupo de alunos deste mestrado, de criar uma aplicação para telemóvel, que fosse aliciante, tirasse partido da avançada tecnologia destes dispositivos e tivesse utilidade no ensino, envolvendo os professores num trabalho colaborativo em torno da criação das perguntas e respostas da aplicação. O resultado foi o início da criação do Quizionarium, o jogo pedagógico que foi usado neste estudo ainda na forma de protótipo. Por se tratar de um grupo heterogéneo, houve uma divisão de tarefas para otimizar o trabalho neste projeto, cabendo-me a parte de desenvolver e dinamizar a página na Internet que serve de suporte ao jogo.

A principal motivação para a elaboração desta tese vem então do facto de eu próprio estar envolvido na criação de uma aplicação pedagógica para telemóvel, aplicação essa que permite uma abordagem pedagógica enquadrada no *mobile learning*, e da respetiva necessidade de avaliar até que ponto o *m-Learning* é eficaz, bem como compreender o grau de eficiência das ferramentas desenvolvidas neste pressuposto.

## 1.2 Objetivos

Consideramos oportuna, no contexto atual, a criação de software educativo, em particular do que aproveite o telemóvel como ferramenta de ensino com conteúdos na nossa língua. O software escolhido e a ser desenvolvido foi um jogo pedagógico, jogo com uma estrutura de *quizz*, ou seja, um jogo de perguntas com respostas de escolha múltipla. Surgiu o Quizionarium. A questão que se coloca agora é: se é eficaz no auxílio das aprendizagens por parte dos jogadores. Ao jogarem, os alunos irão revelar melhorias na aprendizagem de conteúdos escolares? Terem um jogo no seu telemóvel disponível sempre que têm tempos sem qualquer atividade irá influenciar os seus hábitos de estudo e a sua aprendizagem? Para responder a esta questão, propus-me, no âmbito desta tese, realizar um estudo com vista a averiguar a evolução das aprendizagens de um grupo de alunos utilizadores do Quizionarium em ambiente de *m-Learning*.

A aprendizagem de conceitos básicos e definições pelos utilizadores é o primeiro objetivo a alcançar com o jogo. Contudo não é o único. Além da aplicação em Flash (o jogo), que está disponível para os terminais móveis, existe também a possibilidade de os professores poderem (ou virem a poder, dado que se trata de um protótipo ainda em desenvolvimento), acompanhar os resultados dos seus alunos, em termos de pontuação, mas também, com extremo detalhe, as percentagens e números de perguntas certas e erradas pelo aluno ou turma, a questão mais errada pelo aluno ou a resposta errada mais vezes escolhida numa questão. É nossa ambição que no futuro este tipo de informação permita ao professor ou à escola uma intervenção individualizada junto do aluno no sentido de este superar as suas dificuldades, e também de permitir que o professor tenha a noção de que uma turma está preparada para abordar uma certa matéria na sala de aula. Este cenário é de relevante importância, pois é lá onde poderão ocorrer as aprendizagens significativas por parte dos alunos, tendo o professor como orientador e facilitador dessas aprendizagens. Será este um segundo objetivo a realizar num estudo futuro, tentar averiguar se, com a ajuda destes relatórios, um professor consegue que uma turma obtenha melhores resultados em questões que envolvam aprendizagens significativas e não apenas a memorização de conceitos essenciais.

Para além do objetivo previsto nesta tese, é também objetivo de toda a equipa envolvida neste projeto a publicação de uma versão final e estável do jogo e concluir a construção do site de suporte ao mesmo, de forma a poder disponibilizar esta aplicação a todos os professores e escolas interessadas.

Assim, para concluir, este estudo tem o objetivo de estudar as implicações diretas do *m-Learning*, e em particular do jogo Quizionarium, na aprendizagem dos alunos, no que diz respeito a conceitos essenciais à leção do programa da disciplina de Matemática. A hipótese formulada pretende dar resposta à questão:

“Será que o *m-Learning* é um auxílio eficaz na aprendizagem de conceitos que, embora básicos, são essenciais à disciplina de Matemática?”

### 1.3 Estrutura da Dissertação

No capítulo 1, “Introdução”, é descrita a motivação para este projeto, tudo começando pelo incidente com um telemóvel entre um aluno e o seu professor. No final do capítulo são abordados os objetivos e a hipótese formulada para o estudo realizado nesta tese.

No capítulo 2, “Contextualização”, tentamos perceber a realidade, em termos sociais e tecnológicos, no que respeita ao uso de tecnologias digitais que estejam relacionadas com o tema desta tese. Começa-se por se tentar perceber se as pessoas têm acesso a dispositivos móveis, em particular telemóveis ou *smartphones*, capazes de suportar o protótipo em uso, o Quizionarium, bem como perceber se esses dispositivos móveis possuem o necessário acesso à Internet, incluindo-se por isso uma análise mais detalhada baseada em dados revelados pela ANACOM. Será também analisado com algum pormenor o Plano Tecnológico para a Educação, por nos revelar um ponto da situação do uso de tecnologias digitais nas escolas portuguesas, bem como a posição do governo português em relação a esta problemática. Este revela também informação importante sobre o uso de tecnologias digitais da comunicação e informação no ensino. De seguida, é abordado o tema *e-Learning*, dada a grande proximidade e possíveis sinergias que esta abordagem pedagógica tem com o *m-Learning*. As aplicações da Web 2.0 são também referidas neste capítulo, em virtude de o projeto Quizionarium assentar também neste paradigma e numa perspetiva de cooperação.

No capítulo 3, “Estado da Arte em *m-Learning*”, é realizada uma abordagem ao estado da arte no que respeita ao *m-Learning*. Em primeiro lugar, é realizado um enquadramento pedagógico do Quizionarium, com o objetivo de procurar suporte nas teorias pedagógicas aceites pela comunidade científica, considerando assim o jogo uma ferramenta pedagógica válida e útil. De seguida é realizada uma reflexão sobre o próprio *m-Learning*, em particular sobre os atuais benefícios e debilidades. São, de seguida, analisadas outras aplicações para

dispositivos móveis existentes no mercado, bem como a facilidade (ou dificuldade) na criação de conteúdos, de raiz, para *m-Learning*. Finalmente, é realizada uma análise a outros estudos que possam suportar questões abordadas nesta dissertação.

No capítulo 4, “Descrição do protótipo Quizionarium”, é realizada uma descrição do jogo, em particular das regras, do funcionamento, do aspeto e da arquitetura (no que respeita às várias linguagens de programação e ferramentas utilizadas e como estão articuladas entre si). São também mencionados os relatórios que o jogo fornece, dada a sua importância como ferramenta pedagógica no auxílio dos professores, apesar de ainda estarem em fase experimental e não serem alvo de estudo nesta tese. O capítulo termina com a justificação das alternativas tecnológicas escolhidas na construção do Quizionarium.

No capítulo 5, “Metodologia da investigação”, é esclarecida a metodologia usada neste estudo, que visa avaliar a evolução das aprendizagens dos alunos submetidos ao uso do Quizionarium.

No capítulo 6, “Notas finais”, são apresentadas as principais conclusões, bem como projetos futuros a serem realizados, tendo em conta toda a experiência adquirida com este estudo.

## 2 Contextualização

Neste capítulo tentarei dar uma imagem da realidade atual em quatro aspetos que considero importantes, tanto para se perceber se atualmente existem condições para o uso de aplicações para telemóvel, como é o caso do protótipo usado neste estudo, como para a aplicação do *m-Learning* em Portugal. Os quatro aspetos considerados foram:

- Facilidade ao acesso em banda larga móvel
- Impacto do Plano Tecnológico da Educação
- *e-Learning*
- *Web 2.0*

Estes quatro aspetos são abordados nos próximos tópicos com algum pormenor.

### 2.1 Acesso à Internet em banda larga móvel

Vive-se atualmente uma revolução no modo como acedemos à informação e é relevante para este estudo perceber como é que, em Portugal, estão a ser efetuados os acessos de banda larga à Internet. Sendo o tema desta tese o *m-Learning*, vou tentar fazer ver até que ponto o acesso em banda larga móvel é utilizado bem como verificar a evolução da sua quota de mercado.

De seguida, irei listar algumas siglas cujo significado passo a descrever:

- UMTS (*Universal Mobile Telecommunications System*) – é uma das tecnologias de terceira geração nas comunicações móveis; suporta uma largura de banda máxima de 21 Mbit/s
- GSM (*Global System for Mobile Communications*) – é a tecnologia mais usada nas comunicações móveis; suporta uma largura de banda máxima de 14.4 kbit/s
- GPRS (*General packet radio service*) - é uma tecnologia que aumenta as taxas de transferência de dados nas redes GSM existentes; suporta uma largura de banda máxima de 140.8 kbit/s
- WAP (*Wireless Application Protocol*) – é uma norma de comunicações de rede que envolve o acesso à Internet a partir de um telemóvel

- MMS (*Multimedia Messaging Service*) – serviço de envio de mensagens com conteúdos multimédia a partir de ou para um telemóvel

Com base em estudos estatísticos realizados pela ANACOM (Autoridade Nacional de Comunicações), verifica-se que o acesso à Internet com ligações de banda larga tem já uma taxa de penetração bastante elevada. O acesso em banda larga móvel, que será o mais relevante para esta tese, inclui pelo menos dois tipos de utilizadores que nos interessa distinguir: os que acedem à Internet através do seu telemóvel e os que acedem através do seu portátil. Seria interessante obter dados apenas para os acessos efetuados a partir de telemóveis, mas, verificando-se essa impossibilidade, iremos analisar os acessos móveis na globalidade.

Assim, no que respeita aos acessos em banda larga na generalidade, a maior evolução registou-se com os acessos de banda larga móvel, tendo-se registado um aumento significativo de menos de 400 000 utilizadores em 2007 para mais de 2 000 000 no final de 2009, quando comparados com outros tipos de acesso, como o ADSL ou por cabo.

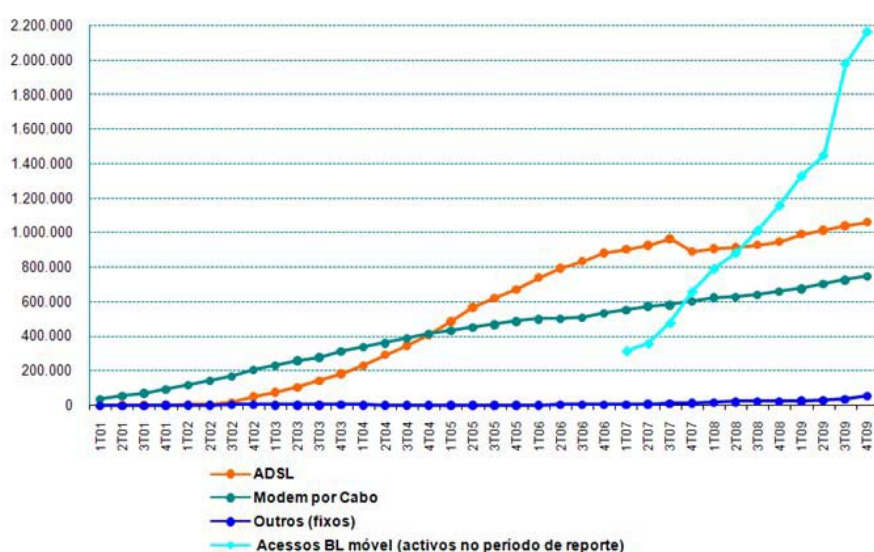


Imagem 1. Evolução do número de clientes de banda larga (unidade: número de clientes), tirado de (ANACOM, 2010)

A evolução nos tarifários e o plano tecnológico da educação, com a distribuição de computadores portáteis com uma ligação de banda larga móvel incluída, ajudam a explicar este forte aumento nos acessos móveis.

Apesar de os tarifários apresentarem preços mais acessíveis, continuam a restringir bastante o tráfego de dados, quando se faz a comparação com os acessos fixos de banda larga.

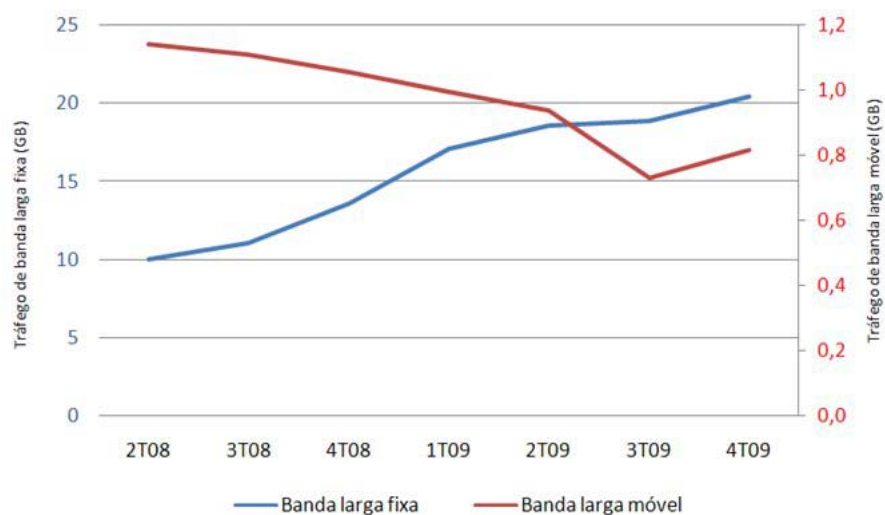


Imagem 2. Tráfego médio mensal por cliente, tirado de (ANACOM, 2010)

Analisando então apenas os acessos de banda larga móvel, que atualmente usam a tecnologia UMTS, podemos verificar que o número de utilizadores tem vindo a aumentar de forma gradual, revelando uma tendência clara para o uso generalizado deste tipo de acesso.

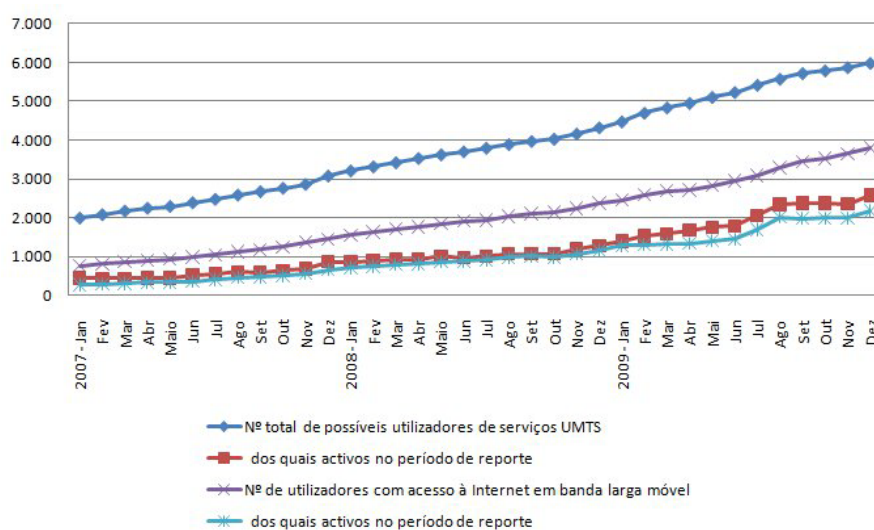


Imagem 3. Evolução do número de utilizadores do acesso de banda larga móvel na rede UMTS (unidade: milhares de utilizadores), tirado de (ANACOM, 2010)

Comparando o número de sessões de Internet com o número de sessões WAP e MMS, verifica-se também uma clara predominância dos acessos pela Internet. Os últimos tarifários de acesso à Internet para telemóveis, divulgados pelas operadoras nacionais, já mostram uma clara tendência de descida de preços, mantendo no entanto elevadas restrições no volume de tráfego realizado. Esta descida de preços, que, por exemplo no caso da operadora Optimus TAG, é de 1,25€ semanais com um limite de tráfego de 25Mb (tarifário de Maio de 2010), vem permitir uma generalização do uso, que será moderado no que respeita a volumes de tráfego, mas regular no que respeita ao número de acessos e à sua duração. Este tipo de tarifários vem permitir a proliferação do uso de aplicações para telemóvel que exijam poucos recursos de tráfego, nas quais está incluído o protótipo usado no nosso estudo, o “Quizionarium”.

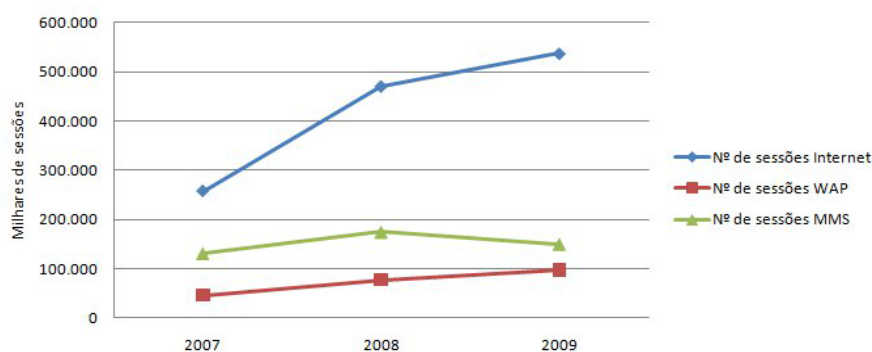


Imagem 4. Evolução do número de sessões na rede UMTS, tirado de (ANACOM, 2010)

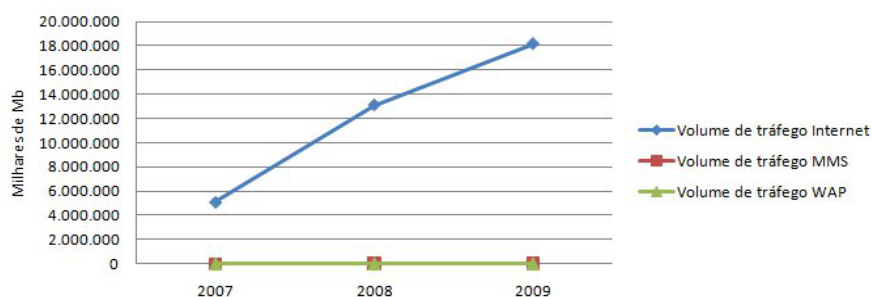


Imagem 5. Evolução do volume de tráfego na rede UMTS, tirado de (ANACOM, 2010)

## 2.2 Plano Tecnológico da Educação

O Plano Tecnológico foi criado pelo Governo para “levar à prática um conjunto articulado de políticas que visam estimular a criação, difusão, absorção e uso do conhecimento, como alavanca para transformar Portugal numa economia dinâmica e capaz de se afirmar na economia global” (Tecnológico, 2005). Este plano encontra-se estruturado em três eixos de ação:

- Conhecimento (tornar os portugueses aptos para se integrarem na sociedade do conhecimento)
- Tecnologia (vencer o nosso atraso científico e tecnológico)
- Inovação (imprimir um novo impulso à inovação)

É de particular interesse para esta tese o eixo de ação do conhecimento. Um novo paradigma de sociedade, a sociedade da informação, “assenta num modo de desenvolvimento social e económico onde a informação, como meio de criação de conhecimento, desempenha um papel fundamental na produção de riqueza e na contribuição para o bem-estar e qualidade de vida dos cidadãos. Condição para que a Sociedade da Informação avance é a possibilidade de todos poderem aceder às Tecnologias de Informação e Comunicação, presentes no nosso quotidiano e que constituem instrumentos indispensáveis às comunicações pessoais, de trabalho e de lazer” (Telecom). Assim, o acesso às Tecnologias de Informação e Comunicação torna-se crucial, pelo que passaremos a analisar algumas das ações levadas a cabo nesse sentido.

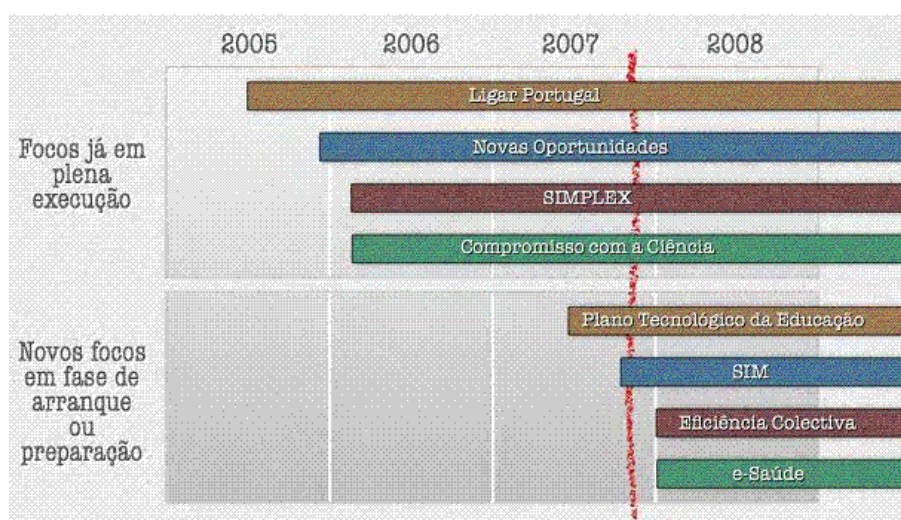


Imagem 6. Ações<sup>1</sup> previstas para o Plano Tecnológico, tirado de (Educação, 2007)

<sup>1</sup> A sigla SIM representa o Portal SIM, Soluções Integradas para a Modernização das PME.

Na imagem anterior podemos visualizar as duas primeiras etapas do Plano Tecnológico, e centrar a nossa atenção em dois focos que consideramos particularmente interessantes. Na primeira etapa, o projeto “Ligar Portugal”, e na segunda etapa o “Plano Tecnológico da Educação”.

O projeto Ligar Portugal é fundamental no que respeita ao acesso e uso generalizado por parte da população às Tecnologias de Informação e Comunicação. Algumas das metas estabelecidas para 2010, tendo como referência valores de 2005 são (Tecnológico, 2005):

- Duplicar os utilizadores regulares da Internet, que convirá ultrapassarem 60% da população portuguesa;
- Triplicar o número de agregados familiares com acesso à Internet em banda larga;
- Multiplicar o número de computadores nas escolas, de forma a atingir a proporção média de um computador por cada 5 estudantes.

Por outro lado, em Agosto de 2007, foi aprovado pelo Governo o “Plano Tecnológico da Educação”, no enquadramento com a estratégia de Lisboa, onde a Europa definiu um conjunto ambicioso de objetivos para a modernização da educação. Neste plano são metas do Ministério da Educação (Educação, 2007):

- Infraestruturação tecnológica das escolas;
- Disponibilização de conteúdos e serviços em linha;
- Reforço das competências TIC de alunos, docentes e não docentes

“Com o PTE, as escolas portuguesas estão a transformar-se em espaços de interatividade e de partilha sem barreiras, preparando as novas gerações para os desafios da sociedade do conhecimento. A ambição do PTE é a de colocar Portugal entre os cinco países europeus mais avançados em matéria de modernização tecnológica das escolas até 2010” (Educação, 2007).

O que se verificava até esta data era uma situação desfavorável para o nosso país, como se pode constatar pelos dados revelados na imagem seguinte.

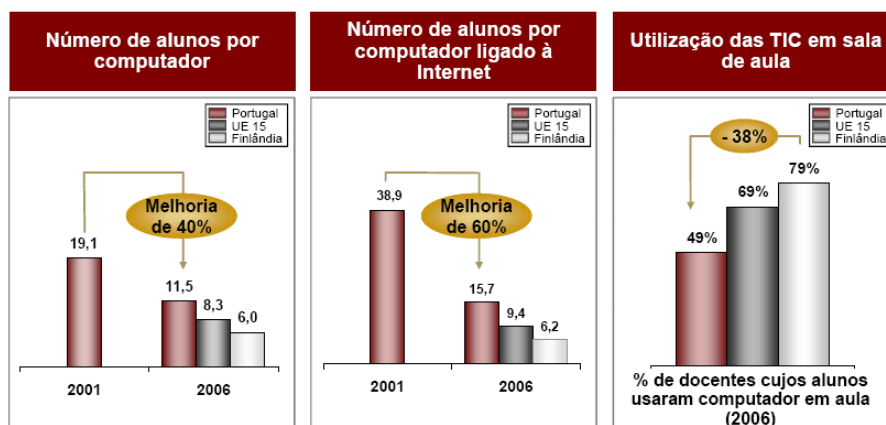


Imagem 7. Dados relacionados com o uso das TIC até 2006, tirado de (Educação, 2007)

Por outro lado, eram diversos os constrangimentos identificados no uso das TIC no ensino, como se pode verificar nas imagens seguintes.

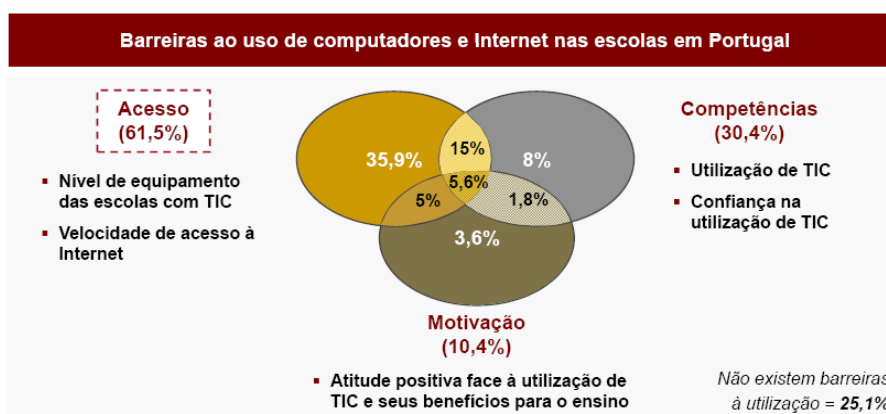


Imagem 8. Barreiras ao uso de computadores e Internet em Portugal, tirado de (Educação, 2007)

| Limitações à modernização tecnológica do ensino              |                                                                      |                                                                     |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Tecnologia                                                   | Conteúdos                                                            | Formação                                                            |
| Parque de computadores insuficiente e desatualizado          | Escassez de conteúdos digitais e aplicações pedagógicas              | Formação de docentes pouco centrada na utilização das TIC no ensino |
| Reduzida dotação de equipamentos de apoio                    | Plataformas colaborativas com utilização e funcionalidades limitadas | Ausência de certificação de competências TIC                        |
| Banda larga com velocidades reduzidas e abrangência limitada | Gestão da escola pouco informatizada                                 | Insuficientes competências para garantir apoio técnico              |
| Redes de área local não estruturadas e ineficientes          | Reduzida utilização de e-mail como canal de comunicação              |                                                                     |
| Preocupação crescente com segurança nas escolas              |                                                                      |                                                                     |
| Apoio técnico insuficiente                                   |                                                                      |                                                                     |

Imagem 9. Limitações à modelização tecnológica do ensino, tirado de (Educação, 2007)

O Plano Tecnológico da Educação implementou assim vários projetos, alguns dos quais abaixo transcritos, e cujos valores apresentados no ponto da situação se referem a 2010:

- **Internet de alta velocidade**

Objetivo/Conceito: Escolas ligadas à Internet em banda larga de alta velocidade

Ponto da Situação: 92,83% das escolas com 2.º e 3.º ciclos do ensino básico e com ensino secundário com ligação à Internet em fibra ótica.

- **Internet na sala de aula: redes de área local**

Objetivo/Conceito: Permitir que alunos e professores tenham acesso à Internet com e sem fios em todas as salas de aula e restantes espaços das escolas.

Ponto da Situação: 35,11% das escolas com redes de área local com e sem fios.

- **e.escola, e.professor, e.oportunidades**

Objetivo/Conceito: Permitir aos professores e alunos, bem como aos adultos inscritos no programa Novas Oportunidades, aceder a computadores portáteis e a ligação à Internet em banda larga em condições excecionais.

Ponto da Situação: Mais de 600 mil computadores entregues.

- **e.escolinha**

Objetivo/Conceito: Garantir acesso dos alunos do 1.º ciclo do ensino básico a computadores pessoais com conteúdos educativos.

Ponto da Situação: Mais de 400 mil computadores já entregues.

- **kit tecnológico**

Objetivo/Conceito: Aumentar o parque de equipamentos informáticos (computadores, videoprojetores e quadros interativos) das salas de aula, com vista a permitir práticas pedagógicas mais inovadoras e interativas.

Ponto da Situação: 111 486 novos computadores, 28 711 novos videoprojetores e 5 613 novos quadros interativos entregues (concluído).

- **vvoip – voz e vídeo nas escolas**

Objetivo/Conceito: Dotar as escolas com a mais avançada rede de nova geração em Portugal, com serviços integrados de voz fixa e móvel sobre IP, videoconferência avançada, telepresença e IPTV.

Ponto da Situação: Concurso público internacional em curso.

- **Portal das escolas**

Objetivo/Conceito: Plataforma Web de referência em Portugal para partilha de recursos educativos digitais, ensino à distância, comunicação e trabalho colaborativo.

## 2.3 *e-Learning*

O forte desenvolvimento tecnológico que se verifica atualmente permitiu um grande desenvolvimento dos processos de comunicação e de transmissão da informação, levando a um novo paradigma de sociedade, em que a informação tem um papel preponderante, a sociedade da informação. Esta mediação tecnológica da comunicação tem permitido um progresso gradual tanto na facilidade de acesso à informação como na criação de redes de comunicação e interação cada vez mais complexas, bem como na sua massificação e globalização. Assim são criadas condições para o surgimento de novos ambientes de aprendizagem e, através das práticas de colaboração que decorrem no seio de agrupamentos que partilham os mesmos interesses ou objetivos, verifica-se “que a aprendizagem em rede se constitui como um processo dinâmico de envolvimento, partilha e construção conjunta do novo conhecimento realizado na comunidade” (Dias, Gomes, Dias, & Bidarra, 2008).

A existência deste novo ambiente de aprendizagem, que cada vez mais assume um papel central na sociedade, vem influenciar o sistema de ensino e a aprendizagem realizada nas escolas. Apesar de estarmos a falar de um ensino presencial, onde o professor e o aluno convivem por um certo período de tempo num mesmo espaço físico, estes novos ambientes de aprendizagem não devem ser ignorados, sob pena de se criar um afastamento maior entre o sistema de ensino e a realidade; devem, sim, ser aproveitados de forma a completar o trabalho realizado presencialmente, levando à aprendizagem de conteúdos programados pelo professor para fora da sala de aula. O *e-Learning* e, neste caso particular o *b-Learning*, surgem, assim, como soluções para uma aproximação entre o ensino tradicional das escolas e esta nova sociedade. A aliança entre a componente tecnológica e a componente pedagógica traz consigo uma série de virtudes, mas também algumas dificuldades. Ultrapassados os primeiros constrangimentos, como o acesso generalizado às TIC e a aprendizagem associada à própria utilização das TIC, surgem outros problemas. “Muitos profissionais da educação e formação têm resistido à modalidade *e-Learning* porque suspeitam que esta impõe uma experiência de aprendizagem empobrecida e pouco fiável, isolada e solitária, baseada apenas na distribuição de conteúdos através de uma plataforma de aprendizagem...” e, por isso, “o *e-Learning* deve ser muito mais que o consumo de conteúdos de forma quase autónoma... deve englobar um

conjunto complexo de outras dimensões, de entre as quais a comunicação e interação entre formadores e formandos, e destes entre si, bem como a apresentação de propostas de aprendizagem diversificadas e estimulantes, que possam dar respostas a diferentes estilos de aprendizagem” (Dias, Gomes, Dias, & Bidarra, 2008).

Com a necessidade de produção de conteúdos educativos para o ensino e apoio à distância, surgiram duas preocupações: a da interoperabilidade, flexibilidade e reutilização dos conteúdos pedagógicos, otimizando o trabalho realizado pelos professores e formadores, e a do desenho pedagógico destas atividades, de forma a permitir que professores e formadores sem conhecimentos específicos de linguagens de programação possam criar objetos de aprendizagem pedagogicamente eficazes.

Para resolver a questão da otimização do trabalho realizado, a ADL (*Advanced Distributed Learning*) criou a norma SCORM (*Sharable Content Object Reference Model*) que é o padrão de maior penetração no domínio do *e-Learning*, que, por ser um modelo de agregação (*content aggregation model*) é pedagogicamente neutro, resolvendo as questões de agregação e sequenciação, o “empacotamento” dos conteúdos e permitindo a interoperabilidade, a acessibilidade e a reutilização desses conteúdos. Consequências imediatas da implementação de uma norma deste tipo são:

- a possibilidade de integração e partilha de conteúdos entre diversas plataformas LMS (*Learning Management System*)
- a acessibilidade, que permite que o utilizador aceda ao conteúdo correto na hora correta.
- a maneabilidade, em que é possível aceder a informação sobre o aluno e o seu desempenho com base em conteúdos fornecidos.
- a reutilização, que possibilita a localização dos pacotes de conteúdos, por exemplo, numa base de dados.

No que respeita ao desenho das atividades pedagógicas, o consórcio *IMS Global Learning Consortium* desenvolveu, entre uma série de especificações que também facilitaram a partilha e reutilização de recursos, a norma IMS-LD (*IMS Learning Design*), que permite sistematizar e modelar o processo de *e-Learning* de forma a abranger uma série de modelos pedagógicos online, que poderão posteriormente ser partilhados e reutilizados.

A necessidade do desenvolvimento de materiais e recursos pedagógicos por parte dos professores é auxiliada por ferramentas de produção de conteúdos, as ferramentas de autor, que permitem a criação de conteúdos pedagógicos sem que seja necessário possuir

conhecimentos específicos de programação ou edição de multimédia. Estas ferramentas incluem diversas estratégias pedagógicas e geram automaticamente esquemas de navegação e páginas de conteúdo, utilizando elementos multimédia previamente editados e preparados para este fim e integrando-os numa sequência pedagogicamente organizada. Exemplos de ferramentas de autor direcionadas para o *learning design* são o LAMS (*Learning Activity Management System*) e o EXE, que serão vistos com maior pormenor. Os objetos criados por estas ferramentas estão prontos para serem incluídos numa plataforma LMS como o Moodle, que também contém algumas atividades pedagógicas.

O acesso livre a todos estes conteúdos educativos produzidos por uma comunidade é importante na produtividade do professor enquanto formador e na própria qualidade pedagógica dos conteúdos que gradualmente vão sendo produzidos. Para dar resposta a esta questão têm sido criados repositórios digitais que permitem o armazenamento e acesso aos conteúdos educativos. Um repositório digital pode ser definido como um sistema onde “conteúdos e bens digitais são armazenados e podem ser pesquisados e consultados para uso futuro. Um repositório permite mecanismos para importar, exportar, identificar, armazenar e disponibilizar bens digitais” (Hayes, 2005). Em Portugal, a Universidade do Minho lançou um repositório de conteúdos educativos, o *e-repository* (<http://e-repository.tecminho.uminho.pt/>), e o Ministério da Educação, no âmbito do Plano Tecnológico da Educação, criou um repositório englobado num projeto mais abrangente denominado o Portal das Escolas (<https://www.portaldasescolas.pt/>).

### 2.3.1 Lams

A primeira ferramenta de autor a ser analisada com algum pormenor será o LAMS que é uma ferramenta que permite o desenho das unidades de aprendizagem através de um ambiente gráfico amigável ao utilizador. Esta ferramenta cria objetos de aprendizagem que podem ser integrados numa LMS como o *Moodle*, aparecendo como uma atividade num formato próprio, diferenciada das produzidas pelo próprio *Moodle*. Ao executar esta atividade, ela surge de uma forma esquemática e sequencial, permitindo que o aluno e o professor tenham uma visualização da atividade sob forma de mapa conceptual, tendo igualmente uma visão da sequência das diversas propostas de trabalho. O professor pode introduzir atividades utilizando os seguintes módulos:

1. *Chat* - atividade síncrona, que permite aos alunos trocarem opiniões em tempo real;
2. *Scribe* - atividade assíncrona que permite a um aluno ou grupo de alunos registrar as suas conclusões. Este módulo vê o seu potencial aumentado se for usado em simultâneo com o módulo *Chat*, pois permite aos alunos trocarem ideias e registarem-nas como conclusão logo que haja consenso;
3. *Fórum* - atividade assíncrona que permite aos alunos o registo das suas opiniões, possibilitando também a anexação de documentos. Quando combinado com o módulo *Scribe* permite que os alunos registem conclusões finais, após o período previsto para a discussão;
4. *Multiple Choice* - permite a realização de questionários de escolha múltipla. Permite também a realização de avaliação formativa ou sumativa com as respetivas classificações. Transmite um *feedback* imediato ao aluno, informando-o de quantas respostas acertou, e levando-o a recomeçar a atividade caso não tenha progredido;
5. *Notice Board* - permite disponibilizar texto, imagens, hiperligações, podendo assim ser usado como introdução a uma atividade;
6. *Notebook* - permite que o aluno registe as suas opiniões ou uma reflexão no final de uma atividade;
7. *Question and Answer Tool* - permite a realização de perguntas de resposta aberta;
8. *Share Resources* - permite a partilha de recursos (hiperligações, ficheiros, ...) no decorrer de uma atividade;
9. *Submit Files* - permite que os alunos submetam ficheiros ao professor;
10. *Survey* - permite a realização de questionários;
11. *Voting* - permite a realização de votações, começando por colocar a questão a ser votada, a respetiva resposta e finalmente o resultado da votação até ao momento;
12. *Grouping Tool* - permite agrupar os alunos e se necessário reagrupá-los entre duas atividades.

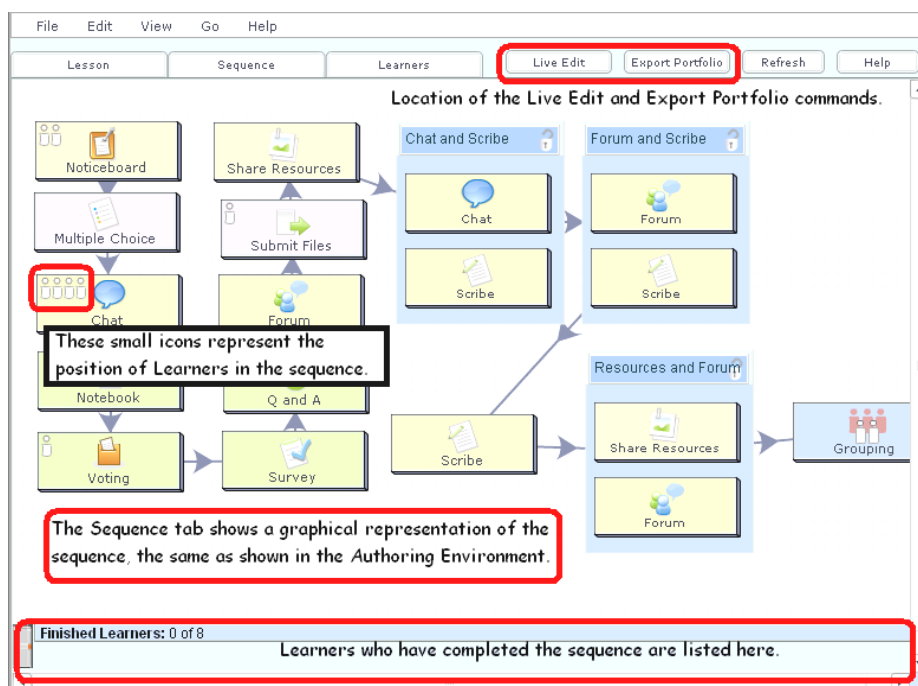


Imagem 10. Página principal do LAMS mostrando a construção de uma atividade pedagógica.

Nas atividades construídas com o auxílio desta ferramenta, o professor pode verificar em tempo real em que ponto na resolução da atividade se encontram os seus alunos, bem como analisar todas as intervenções de cada um, através de uma janela de monitorização própria para esse efeito, existente em cada módulo.

Construída com base na norma IMS-LD, trata-se de uma ferramenta flexível que permite criar atividades adequadas às necessidades do professor e dos alunos. A estruturação da atividade segundo um esquema é interessante, pois permite ao aluno uma visualização espacial e uma navegação eficazes. Além disso, potencia o trabalho colaborativo, permitindo por um lado que o professor tenha bastante flexibilidade na criação e modificação de grupos de trabalho e, por outro lado, facilitando a comunicação, dentro da atividade, entre os elementos de cada grupo, criando assim uma interação dos alunos não apenas com os conteúdos, mas também com pensamentos e ideias de outros alunos, bem como dos professores.

Esta ferramenta é gratuita e está disponível para *download* em <http://www.lamsinternational.com>

### 2.3.2 eXe

A outra ferramenta de autor aqui analisada é desenvolvida em *Open Source* e tem uma licença de uso livre (*General Public License*). Para utilizar esta ferramenta, é necessário efetuar o respetivo *download* (<http://www.exelearning.org>). A partir desse momento, todo o trabalho de criação será efetuado no computador pessoal do utilizador com a finalidade de produzir um ficheiro compatível com a norma SCORM e pronto a ser inserido numa LMS, como o Moodle. O eXe também permite a criação de páginas HTML e ficheiros no formato IMS. Esta ferramenta permite criar as seguintes atividades:

1. Atividade - é uma tarefa proposta pelo professor que o aluno tem de realizar.
2. Atividade *Close* - apresenta ao aluno um texto onde faltam frases ou palavras importantes, para que este complete os espaços de forma correta. O *software* dá de imediato um retorno com o número de respostas corretas.
3. Atividade de leitura - permite inserir um texto e a respetiva atividade. Pressionando um botão, o aluno depara-se com uma questão que poderá, por exemplo, lançar um debate.
4. Ampliador de Imagem - permite ampliar parte de uma imagem.
5. *Applet Java* - permite a inserção de *scripts* em Java. Pode ser bastante útil, porque grande parte das animações, principalmente as interativas, são construídas desse modo.
6. Artigo *Wikibooks* - permite inserir uma cópia de uma página de um site wiki diretamente na atividade. As alterações propostas ao documento terão de ser submetidas pela via normal (não pelo eXe).
7. Estudo de caso - dado um texto, permite propor uma ou várias atividades alternativas ao aluno, que terá de escolher uma. É permitido ao aluno aceder à resposta quando bem entender.
8. Galeria de imagens - permite mostrar imagens com a respetiva legenda.
9. Objetivos - campo de texto que permite que sejam explicitados os objetivos da atividade.
10. Pré-requisitos - campo de texto que permite que sejam explicitados os pré-requisitos.
11. Questão verdadeira ou falsa - permite adicionar várias questões deste tipo. Para cada questão existe a possibilidade de adicionar um botão de ajuda.

12. Questão de escolha múltipla - permite adicionar várias questões deste tipo. Para cada questão existe a possibilidade de adicionar um botão de ajuda.
13. RSS - permite a inserção de conteúdo de um dado endereço rss. O professor poderá posteriormente editar esse conteúdo dentro da sua atividade.
14. Reflexão - campo de texto que permite que seja proposta uma atividade, mas com um botão associado, que poderá ser uma ajuda ou uma resposta.
15. *SCORM Quiz* (sumativo) - permite apresentar questões de escolha múltipla, com a particularidade de que os resultados serão tratados pelo LMS, de modo a permitir classificações dos alunos.
16. Seleção múltipla - permite adicionar várias questões deste tipo. Para cada questão existe a possibilidade de adicionar um botão de ajuda e cada questão pode ter mais que uma resposta correta.
17. Sítio *Web* externo - permite inserir no ambiente eXe um sítio externo, não obrigando assim os alunos a abrir uma nova janela.
18. Texto livre - campo que permite a inserção de texto.



Imagem 11. Página principal do eXe mostrando a construção de uma atividade pedagógica.

Apesar de esta ferramenta não ser tão flexível como o LAMS no desenho pedagógico das atividades, é interessante por ser gratuita, de fácil utilização e por complementar as atividades já existentes em plataformas LMS.

### 2.3.3 Moodle

É um Sistema de Gestão de Aprendizagem (LMS, ou *Learning Management System*) e de trabalho colaborativo, criado em 2001 por Martin Dougiamas. Por ser acessível através da Internet, é utilizado principalmente num contexto de *e-Learning* ou *b-Learning*. Este LMS visa permitir a criação de cursos *on-line*, páginas de disciplinas, grupos de trabalho e comunidades de aprendizagem e foi desenvolvido tendo como filosofia uma abordagem social e construtivista da educação.

Nesta plataforma, o professor, além de poder consultar toda a informação disponibilizada pelos elementos da sua comunidade, tem a possibilidade de disponibilizar na sua área de gestão, a disciplina, dois tipos de conteúdos inerentes ao Moodle: os recursos e as atividades. Os recursos são materiais estáticos, como páginas de texto, páginas da Internet ou uma hiperligação para um ficheiro. As atividades são materiais dinâmicos permitindo a interação entre os alunos e o professor. Além disso, é possível integrar atividades pedagógicas construídas usando aplicações que respeitem a norma SCORM, como o LAMS ou o eXe. Entre as atividades disponibilizadas pelo Moodle encontramos:

1. Fórum - através de uma comunicação assíncrona, permite o debate, a partilha de ideias e esclarecimento de dúvidas entre os alunos ou entre o professor e os alunos.
2. Chat - através de uma comunicação síncrona, permite o debate, a partilha de ideias e esclarecimento de dúvidas entre os alunos ou entre o professor e os alunos.
3. Trabalho - o professor propõe ao aluno uma tarefa, que será devolvida pela própria plataforma, e onde o professor tem acesso a todos os trabalhos entregues e pode comentá-los e avaliá-los.
4. Mini teste - pode conter questões de escolha múltipla, verdadeiro ou falso, resposta curta, comparação, ... Mal terminem o teste, os alunos têm oportunidade de verificar a sua classificação.
5. Referendo - permite ao professor apresentar uma questão de escolha múltipla aos alunos, o que é muito bom para verificar o aproveitamento dos alunos relativamente à atividade efetuada, permitindo assim efetuar os ajustamentos necessários.
6. Glossário - utilizado para guardar definições usadas na disciplina. Pode ser atualizado tanto pelos alunos como pelo professor.
7. Livro - permite disponibilizar um livro eletrónico, criado pelo professor.

O professor na sua disciplina tem ainda a possibilidade de configurar, gerir os seus alunos, a formação de grupos e analisar as tarefas efetuadas por estes e proceder à sua avaliação.

Existe também uma versão *mobile* para o *Moodle*. Através da instalação de um módulo na plataforma de *e-Learning*, são adicionadas novas funcionalidades, passando a estar acessível uma área *mobile learning* através do navegador *www* ou de uma aplicação própria a instalar no telemóvel.

## 2.4 Web 2.0

O termo *Web 2.0* foi usado pela primeira vez em 2004, numa conferência onde Dougherty e O'Reilly defendiam que a *www* não era um modelo esgotado mas estava, isso sim, vigoroso e em crescimento acelerado, aparecendo regularmente novos sítios e novas aplicações. Assim, a crise económica de 2001 associada às empresas de carácter tecnológico com forte presença na Internet deveria ser encarada como um ponto de viragem para a *www* (O'Reilly, 2005). Desde então, o termo foi adotado e associou a *www* a uma série de princípios e práticas que deveriam ser implementados, dos quais enuncio alguns:

- *www* encarada como uma plataforma;
- Controlo dos dados pelo utilizador;
- Acesso a serviços e não apenas a pacotes de *software*;
- Arquitetura de participação.

Estas boas práticas que estavam a ser adotadas pelos serviços da Web 2.0 contrastavam com o paradigma que teria existido até 2001, que foi apelidado de *Web 1.0* em contraste com o novo termo, cujos exemplos seriam o *Netscape* e a *Encyclopedia Britannica Online*. Esta mudança na forma como a *www* é encarada pelos utilizadores comuns e por quem através dela desenvolve serviços, facilitou a criatividade, a colaboração e a partilha entre os utilizadores, lançando a todos um desafio, o de criar. O estrondoso sucesso da *Web 2.0*, dos blogues, do *YouTube* ou mais recentemente das redes sociais, veio permitir que milhões de pessoas, para além de terem a possibilidade de aceder a uma quantidade excecional de informação, possam criar, comentar, dar opinião e divulgar, tudo a uma escala nunca antes registada na nossa história.

Cinco anos depois, são novamente apontados novos caminhos. O facto de se encarar a *www* como uma plataforma deve significar mais do que usar a rede para distribuir pelos consumidores as velhas aplicações e serviços. Assim, as novas aplicações a serem construídas devem ser capazes de melhorar e de se tornarem mais interessantes e apelativas à medida que o seu número de utilizadores vai aumentando, aprendendo com eles e utilizando as suas contribuições. Aproveitando esta “inteligência coletiva”, gerindo, compreendendo e respondendo às enormes quantidades de dados geradas pelos utilizadores, surgiram (ou evoluíram) novas e poderosas empresas com os seus respetivos serviços: *Google, Amazon, Wikipedia, Ebay...* E esta evolução ocorre em vários níveis. A revolução nas telecomunicações, com o surgimento dos *smartphones*, levou a Internet dos computadores das nossas casas e secretárias para os nossos bolsos. O uso de sensores nas aplicações de inteligência coletiva, como as câmaras, microfones ou sensores GPS dos nossos telemóveis, fazem com que a *www* possa ser usada cada vez mais para lidar com situações e resolver problemas da vida real. Esta fusão da *www* com a realidade leva a que cada vez mais pessoas interajam com a rede e que cada vez mais dados sejam introduzidos nas aplicações, levando a que se atinjam crescimentos exponenciais quando se fala da *www* e abrindo novos horizontes para o seu futuro (O’Reilly & Battelle, 2009).

Sendo esta tese de carácter pedagógico, surge inevitavelmente a questão de saber como irá o sistema de ensino reagir para responder às necessidades desta sociedade que rapidamente se transforma. Será inevitável que algumas das necessárias transformações passem pelo uso, pelos professores, de algumas destas novas aplicações e serviços nas nossas escolas. Vamos, então, de forma muito concisa, abordar alguns dos serviços ou ferramentas atualmente existentes que têm potencial de utilização no ensino.

O termo *wiki* é usado para identificar um *software* que permite a criação, a modificação e o estabelecimento de hiperligações entre páginas da internet de um modo fácil. Os *wikis* são muitas vezes usados para desenvolver *websites* colaborativos, que muitas vezes também se denominam de *wikis*. A *Wikimedia Foundation* é uma fundação sem fins lucrativos e que congrega vários projetos, entre os quais a Wikipédia, Wikcionário, *Wikiquote*, Wikilivros, *Wikisource*, *Wikimedia Commons*, *Wikispecies*, *Wikinews* e Wikiversidade, todos passíveis de serem utilizados com fins educativos. Passo a fazer uma breve descrição de cada um destes sítios:

- Wikipédia: é uma enciclopédia *online* e livre, fundada a 15 de Janeiro de 2001 e disponível em 257 idiomas.

- Wikcionário: é um projeto gémeo da Wikipedia que pretende, de modo colaborativo, criar um dicionário livre e completo em todas as línguas. A versão portuguesa foi criada a 1 de Maio de 2004.
- Wikiquote: é um projeto irmão da Wikipédia que reúne uma coletânea livre e gratuita de citações de pessoas proeminentes, livros e provérbios, e dar detalhes sobre esses assuntos.
- Wikilivros: é dedicado ao desenvolvimento e livre disseminação de livros e textos didáticos de conteúdo aberto.
- Wikisource: é uma biblioteca livre que reúne um conjunto de textos que possuam valor histórico-cultural e que sejam compatíveis com a licença GFDL (*Licença GNU de Documentação Livre*).
- Wikimedia: é um projeto com o objetivo de servir de repositório para imagens e outros tipos de multimédia livres. Lançado em 7 de Setembro de 2004.
- Wikispecies: é um site exclusivo para a catalogação de espécies de seres vivos.
- Wikinews: é um projeto de notícias livre. Qualquer pessoa pode criar, ampliar ou editar um artigo.
- Wikiversidade: é um projeto que pretende ser um ambiente livre e aberto para educação universitária, mediada pela Internet, que propõe a criação e uso de materiais de aprendizagem. O objetivo principal deste projeto é proporcionar um ambiente de aprendizagem e pesquisa, onde qualquer pessoa pode participar no processo educativo.

O *Wikieducator* é um projeto experimental semelhante aos da *Wikimedia Foundation* mas suportado pela *Commonwealth of Learning*. Este tem como objetivos a realização de projetos educativos de conteúdo livre e disponibilizar conteúdos para *e-Learning* no seu site na Internet. O *YouTube*, fundado em 1 de Fevereiro de 2005, permite assistir e partilhar vídeos através da Internet. O *Slideshare* permite a partilha e visualização de apresentações de *PowerPoint*. O *Mogulus* permite aos seus utilizadores a criação e difusão na Internet de um canal televisivo próprio, com programas criados pelo utilizador ou intervenções em direto. O *WordPress*, *Blogger* e *Blogs do Sapo* são três projetos que permitem a criação e alojamento de blogues. O *Podomatic* é um serviço que permite ao utilizador criar um *podcast*. Um *podcast* permite que o autor entregue ficheiros de vídeo ou áudio aos seus subscritores de uma forma imediata, através de uma fonte RSS (esta tecnologia é frequentemente utilizada no ensino de línguas). O *Google Docs* é um serviço que permite a criação no seu site de documentos de texto, folhas de cálculo e apresentações, tendo a vantagem de várias pessoas poderem ver e efetuar alterações ao mesmo tempo e por fim publicar os documentos como páginas na Internet.

Apesar de não terem uma aplicação direta ou óbvia no ensino, as redes sociais, como o FaceBook, Hi5 ou Msn, merecem também um especial destaque, em particular pela massificação que realizaram no acesso à Internet, bem como à facilidade e eficiência de comunicação que implementaram, aspetos fundamentais aos novos ambientes virtuais de aprendizagem que vão surgindo na Internet.

### 3 Estado da Arte em *m-Learning*

Neste capítulo iremos começar por efetuar o enquadramento do *m-Learning* e do protótipo aqui utilizado, o Quizionarium, com as principais correntes pedagógicas aceites pela comunidade científica. Será também definida a definição de *m-Learning* usada neste estudo.

De seguida passaremos a abordar as vantagens e desvantagens associadas ao *m-Learning*. Iremos verificar quais os conteúdos que já existem disponíveis para telemóvel e quais as perspetivas futuras que se podem ter neste campo, procurando refletir tanto na migração de conteúdos já existentes em formato digital, bem como na produção de conteúdos exclusivos para telemóvel. Iremos por fim analisar alguns estudos já realizados neste campo, de forma a percebermos como está a evoluir a investigação.

Neste documento serão feitas frequentemente referências a dispositivos móveis. Entenda-se que por dispositivos móveis iremos considerar preferencialmente os telemóveis, em particular os de última geração, por possuírem as capacidades de processamento, mobilidade e de conectividade exigíveis à sua utilização numa situação de *m-Learning*. Assim estaremos a excluir do nosso campo de observação os *netbooks*. Apesar de serem dispositivos portáteis, consideramos estarem mais próximos de computadores ultra-portáteis que dos telemóveis, e não reúnem as características que nos interessam para o *m-Learning*. Serão considerados neste estudo os PDA's ou dispositivos semelhantes, que possuam capacidades de conectividade tanto a redes *wifi* como a redes GSM ou GPRS e UMTS, aproximando-se assim das características de um telemóvel, mas com maior capacidade de processamento.

#### 3.1 Enquadramento pedagógico

Faz neste momento todo o sentido optar por uma definição de *mobile learning* (*m-Learning*) que nos acompanhe ao longo deste estudo.

Em primeiro lugar, convém referir que a mobilidade associada ao ensino não surgiu com o aparecimento dos telemóveis. Há já muito tempo que as pessoas podem aceder a informação a partir de objetos suficientemente pequenos para os podermos transportar connosco, onde, por exemplo, se enquadram os livros, situação que se traduz numa situação de *m-Learning*, quando o associamos principalmente à mobilidade. A preocupação em definir *m-Learning* surgiu mais

recentemente. Mas um conceito usado há já bastante tempo, que partilha também algumas características com o *m-Learning* e foi amplamente estudado enquanto método para ensinar, foi o ensino à distância. Neste, a instrução e informação eram fornecidas aos alunos num contexto não presencial, eliminando a barreira da distância, mas também fornecidas sem constrangimentos temporais, em que o aluno poderia aceder aos conteúdos educativos quando fosse oportuno. Nestes casos, o *m-Learning* é abordado principalmente numa perspetiva de mobilidade, mas para este estudo será fundamental também a perspetiva tecnológica, fortemente presente através do protótipo usado.

Com todas as recentes mudanças na sociedade, o emergir de uma sociedade tecnológica e em particular das tecnologias móveis, o acesso à informação a partir de dispositivos móveis surgiu de forma espontânea, começando também assim a surgirem definições de *m-Learning* associadas ao uso destas novas tecnologias na educação (Sariola, Sampson, Vuorinen, & Kynaslahti, 2001), e, em alguns casos, restringindo os dispositivos usados no acesso à informação apenas àqueles que pudessem caber na mão de uma pessoa. Além disso, o *m-Learning* também pode ser definido como qualquer tipo de ensino que ocorre quando um indivíduo não está num lugar predeterminado ou fixo, ou quando o indivíduo tira partido de oportunidades de aprendizagem disponibilizadas pelas tecnologias móveis (O'Malley, Vavoula, Glew, Taylor, Sharples, & Lefrere, 2003), associando assim ambos os conceitos tecnológicos e de mobilidade.

Finalmente, numa perspetiva mais económica, também podemos encontrar o *m-Learning* definido como uma atividade que permite aos indivíduos serem mais produtivos quando consomem, criam ou interagem com a informação, mediados por dispositivos digitais compactos e portáteis, que acompanham o indivíduo de forma regular, têm uma conexão à Internet e cabem num bolso ou numa carteira (Wexler, Brown, Metcalf, Rogers, & Wagner, 2008).

Para este estudo não iremos escolher uma definição de *m-Learning* em particular, mas iremos considerar uma visão de *m-Learning* abrangente e que incorpore tanto o aspeto da mobilidade, como o tecnológico e economicista, ficando de parte reflexões de carácter mais pedagógico ou sociológico sobre esta definição.

O recurso ao *m-Learning* será uma realidade apenas quando trazer vantagens ao ensino, com novos tipos de atividades, novas experiências pedagógicas ou novos recursos, isto quando comparado com o ensino tradicional ou mesmo com o *e-Learning*. Contudo, para isso acontecer, não bastará apenas fornecer os cursos que já existem *online* na Internet, sendo o acesso a estes agora conseguido por um meio diferente. Para explorar ao máximo o potencial desta abordagem ao ensino, e incluindo as tecnologias que temos hoje disponíveis, os cursos com as respetivas

atividades que serão usados com fins educativos, deverão ser estruturados e desenhados de raiz, tendo em conta que vão ser usados num contexto de *m-Learning*. O facto de se estarem a desenhar de raiz estes cursos e atividades, faz com que se deva pensar também como deverão ser construídos em termos pedagógicos, tendo em conta assim a preocupação de definir o papel do professor e do aluno, preocupação esta que nos conduz a discutir as possibilidades de utilizar o *m-Learning*, e em particular o Quizionarium, como um dispositivo ao serviço da educação e da aprendizagem no seio das escolas.

Sabendo-se que uma utilização possível, e mais imediata, deste dispositivo pode circunscrevê-lo à função de dispositivo facilitador de aquisição de informação, importa, discutir, por um lado, se a aquisição de informação não é uma etapa obrigatória de qualquer processo de aprendizagem e, por outro, se esse dispositivo não pode assumir outras funções no âmbito deste processo.

O estatuto da informação como fator educacional a valorizar é algo que varia conforme as perspetivas de que, hoje, dispomos, para abordar os projetos de educação no seio das nossas escolas. Para o “paradigma pedagógico da instrução” (Trindade & Cosme, 2010) a informação assume uma centralidade inequívoca, de tal modo que o papel dos professores se “circunscreve, em larga medida, ao ato de ensinar e este, tal como Bruner (Bruner, 2000) o defende, tende a ser mais um ditado do que um diálogo. Para aprender, os alunos deverão ser confrontados com factos, princípios e regras de acção que são para recordar e aplicar” (Trindade & Cosme, 2010).

Ainda, segundo os mesmos autores, este é um paradigma que exprime o “que pode ser designado por proposicionalismo escolar, o qual se caracteriza pelo facto de se valorizarem mais as respostas dos alunos que as questões que estes possam colocar, já que, na escola, aquilo que é verdadeiramente importante é que aqueles acedam às respostas verdadeiras. (...) Daí que não seja por acaso que, neste âmbito, os saberes declarativos tendam a ser entendidos como saberes hegemónicos e a instrução seja assumida, por isso, como modalidade exclusiva de acção pedagógica.”

Neste clima pedagógico, o recurso ao *m-Learning* pode assumir uma função inestimável, quer como dispositivo capaz de estimular a recetividade dos alunos face à informação que os professores divulgam, quer como instrumento de gestão do processo educativo, concretizando o que o “Ensino para a Mestria” (Marques, 2001) (Schmidt & Ryan, 1979) definiu como o seu projeto matricial. Inspirado na abordagem que, no campo da Psicologia, se designa por abordagem comportamentalista, tal projeto caracteriza-se, num primeiro momento, por se configurar em torno de um percurso escolar que se desenvolve através da organização de micro-unidades didáticas, devidamente sequencializadas, cujos objetivos se definem em função dos

comportamentos observáveis que os alunos deverão assumir no fim do ciclo de aprendizagem assim definido. Num segundo momento, nesse mesmo projeto, assume uma importância estratégica decisiva a monitorização contínua do processo de transição dos alunos das tarefas menos complexas para as tarefas mais complexas, de forma a garantir-se, por esta via, a maximização do controlo da intervenção docente e dos seus resultados.

Neste contexto, o *m-Learning* pode ser utilizado como um instrumento capaz de garantir esse percurso programado dos alunos, ainda que seja de discutir se esta é a intervenção mais interessante que lhe poderemos reservar. Uma reflexão que tem mais a ver com os sentidos e a natureza do projeto educacional que defendemos ser o mais adequado no mundo em que vivemos, do que propriamente com o estatuto e o papel do *m-Learning* como dispositivo de mediação pedagógica.

Numa outra perspetiva, aquela que o “paradigma pedagógico da aprendizagem” (Trindade & Cosme, 2010) propõe, a função da Escola consiste, acima de tudo, em promover o ato de aprender, o qual, para este paradigma, se identifica mais “com o desenvolvimento de competências cognitivas e relacionais do que com a apropriação de conteúdos construídos por outros”. Numa leitura imediata, o *m-Learning*, em particular o Quizionarium, teria, neste caso, uma utilização bastante limitada, dado que a apropriação de informação se subordina ao processo de desenvolvimento psicológico que a suscita. Independentemente do facto de esta ser uma leitura que deverá ser problematizada quanto aos pressupostos epistemológicos e conceptuais que a sustentam, importa reconhecer que o Quizionarium perde impacto como dispositivo de aprendizagem, pelo menos se o compararmos com o estatuto que lhe era atribuído no paradigma da instrução.

É na reflexão produzida por Ausubel que se pode encontrar uma abordagem alternativa a este último paradigma, a qual, ainda que vinculada ao paradigma da aprendizagem, tende a atribuir um outro estatuto à afirmação como fator de aprendizagem e, por isso, permite que o *m-Learning* possa ser percepcionado quanto à sua utilidade de um modo distinto. Ausubel defende que “a possibilidade de alguém aprender depende, em larga medida, da qualidade da informação que se divulga” (Trindade & Cosme, 2010). Neste caso, o *m-Learning* poderá assumir-se como um dispositivo capaz de suscitar “aprendizagens por recepção significativa” (Trindade & Cosme, 2010). Um tipo de aprendizagens que Ausubel considera ser a referência do trabalho que os professores deverão desenvolver, o qual acontece “sempre que os conteúdos da informação que se divulga se relacionam de forma plausível e de forma não aleatória com os conhecimentos prévios e as estruturas cognitivas dos aprendentes, o que pode constituir uma

interacção promissora se essa informação encontrar pontos de ancoragem nas estruturas cognitivas dos sujeitos” (Trindade & Cosme, 2010).

Na perspectiva de Ausubel, as aprendizagens por recepção significativa são, apenas, um tipo de aprendizagem, entre outros tipos de aprendizagem possível, na medida em que para este autor a aprendizagem não é um conceito unitário. Ausubel opõe, por um lado, as aprendizagens por recepção às aprendizagens pela descoberta e, por outro, as aprendizagens significativas às aprendizagens por memorização (Trindade & Cosme, 2010) que exprimem, segundo os autores, não só outras formas de aprender como correspondem a outros estádios da aprendizagem dos sujeitos.

Em suma, é de acordo com esta perspectiva que o *m-Learning* pode ser utilizado como um contributo para as aprendizagens por recepção que, na abordagem de Ausubel, correspondem a uma etapa a ser compreendida em função de um percurso mais amplo cuja finalidade passa por “influenciar, de forma deliberada, a estrutura cognitiva dos sujeitos, através da maximização das aprendizagens de tipo significativo” (Trindade & Cosme, 2010).

Esta perspectiva de Ausubel adquire maior clareza quando se transita do paradigma da aprendizagem para o “paradigma pedagógico da comunicação” (Trindade & Cosme, 2010) onde a informação é entendida, já não como o princípio e o fim das aprendizagens escolares, mas como um fator necessário ao processo de construção do saber que, neste caso, é entendido como o investimento que alguém produz para atribuir um significado ao conjunto de dados que, sendo exteriores ao sujeito e passíveis de animar diferentes tipos de circuitos culturais, são imprescindíveis para animar o processo de interpelação e de reflexão em que um aluno se envolve para se envolver em processos de aprendizagem. Neste último paradigma, profundamente influenciado pelas reflexões de Bruner e Vygotsky, a mente constitui-se à medida que se utiliza e se usufrui da cultura humana (Bruner, 2000), a partir da qual esta “deixa de ser concebida como um dispositivo informático e a atividade cognitiva deixa de ser entendida em função, somente, dos mecanismos psicológicos que se ativam para que os sujeitos se possam assumir como processadores de informação” (Trindade & Cosme, 2010). Segundo os autores, as aprendizagens dos alunos deixam de ser vistas como expressões do “desenvolvimento de intercâmbios subjetivos” (Bruner, 2000) para passarem a ser abordadas como o resultado de um projeto de “gestão do conhecimento objetivo, em função do qual se defende que as intervenções educativas no seio das escolas devem ajudar os alunos quer a captar a distinção entre conhecimento pessoal e aquilo que é tido por conhecido pela cultura, quer a apropriar-se do modo como este tipo de conhecimento foi sendo construído” (Trindade & Cosme, 2010).

Perante este novo quadro pedagógico, o *m-Learning* é objeto de reabilitação como dispositivo capaz de potenciar as aprendizagens dos alunos, ainda que num sentido diferente daquele que lhe era atribuído pelo paradigma da instrução. Para este paradigma os dispositivos de *m-Learning* visariam, tal como já o defendi anteriormente, assegurar a recetividade dos alunos face à informação a reter. Ao contrário, para o paradigma da comunicação a sua função seria outra, a de facilitar o acesso dos alunos à informação, não como um fim em si mesmo, mas como um instrumento capaz de provocar um projeto de aprendizagem mais amplo que passa por memorizar informação enquanto etapa de um processo que se encerra quando o sujeito que aprende lhe atribui um significado e a incorpora no conjunto das redes conceptuais em função das quais lê e intervém no mundo que o rodeia.

É de acordo com esta leitura que o Quizionarium, não podendo ser entendido como a solução maior para os problemas de aprendizagem escolares, pode ser um dispositivo útil quando, por um lado, se afirma como um instrumento apelativo para que os alunos estabeleçam uma relação motivada com a informação e, por outro, quando permite diferenciar modos de comunicação entre a informação e estes mesmos alunos, tendo em conta as suas singularidades psicológicas e culturais.

### 3.2 *m-Learning*: benefícios e debilidades

Iremos então constatar os pontos fortes e fracos do *m-Learning*. De uma forma sintética, a favor da utilização desta abordagem, temos:

- Facilidade no transporte e no acesso à informação, a aprendizagem a qualquer hora e em qualquer lugar
- Redução de custos (telemóveis são mais baratos que computadores de secretária ou portáteis)
- Reutilização de conteúdos (que já é possível no *e-Learning*)
- Flexibilidade (pode ser utilizado em diversos contextos e utilizando diversas correntes pedagógicas)
- Possibilidade de aprendizagem contextualizada no ambiente real em que a pessoa se encontra inserida

- Possibilidade de novos ambientes de aprendizagem, utilizando ferramentas existentes no telemóvel
- Potenciação do trabalho colaborativo
- Motivação

As vantagens inerentes ao *m-Learning* são diversas. O facto de a sociedade estar a aderir progressivamente e de forma massiva às tecnologias móveis aponta para uma nova mudança de paradigma, agora na forma de aceder à informação. O telemóvel, pelas suas características particulares de peso, tamanho e autonomia, é um objeto que nos acompanha para todo o lado. Juntamente com o seu poder de processamento e de conectividade, o telemóvel permite também que possamos aceder a informação a qualquer hora e em qualquer lugar, facilitando o acesso não só a esta, mas também a todas as aplicações que nos mantêm ligados às redes sociais em que estamos inseridos. As características de um dispositivo destes são essenciais no auxílio ao *m-Learning* tal como foi aqui definido.

No que respeita a custos associados ao equipamento necessário ao *m-Learning*, estando as tecnologias e os produtos tecnológicos cada vez mais acessíveis, eficazes, fáceis de usar e mais portáteis, surgem agora telemóveis extremamente interessantes como ferramentas de trabalho ou de apoio ao ensino, dada a boa relação utilidade/preço, sendo talvez mais acessível a aquisição de um telemóvel de última geração do que um computador de gama média.

Por outro lado, tendo a questão tecnológica deixado de ser central no que respeita à massificação do acesso à informação na sociedade atual, outras dificuldades surgem, agora de carácter mais pedagógico e centradas na produtividade, dois pontos importantes para a adoção generalizada do *m-Learning* no ensino. Torna-se assim importante o surgimento de ferramentas de autor, que permitam a produção de conteúdos pedagógicos de forma livre, bem como o surgimento de normas que permitam a organização e reutilização dos pacotes de conteúdos produzidos. Estas normas já existem para o *e-Learning* e será natural que evoluam de forma a abranger também o *m-Learning*. Os diversos conteúdos, ferramentas ou plataformas de aprendizagem já existentes no *e-Learning* são importantes para o *m-Learning*, tendo em conta que podem ser facilmente adaptados para serem acedidos por dispositivos móveis. Já é possível, por exemplo, aceder através de alguns telemóveis a conteúdos do *GoogleDocs*, tais como apresentações de diapositivos. Outro exemplo é o atual desenvolvimento de um módulo para o *Moodle*, que também permite o acesso a alguns dos seus conteúdos através de um telemóvel.

Uma característica bastante vantajosa do *m-Learning* é a flexibilidade na sua utilização, podendo ser usado em variados ambientes de aprendizagem, bem como com os mais variados

objetivos ou metas e segundo qualquer uma das correntes pedagógicas mais vulgarmente adotadas. Por exemplo, podem ser desenvolvidas atividades que permitam o estudo de conteúdos constituídos por pequenos textos e questões de escolha múltipla, ou de resposta fechada, e assim rever conceitos ou definições, a que se poderá aceder de uma forma rápida no telemóvel enquanto se espera um autocarro ou se toma um café. Outro exemplo será o desenvolvimento de jogos que permitam a aprendizagem de conceitos ou a aquisição de competências nas mais diversas áreas. Sob outra perspetiva, esta flexibilidade de utilização pode levar-nos a ambientes de aprendizagem completamente novos. Um exemplo será o da criação de ambientes de aprendizagem num tipo de realidade aumentada, ou seja, um ambiente que envolva tanto a realidade virtual, neste caso a aplicação do telemóvel, como elementos do mundo real, envolvendo ambos na mesma atividade. Um exemplo poderia ser uma visita a um Museu ou exposição em que estivesse disponível uma aplicação para telemóvel que interagisse com o ambiente em que estivéssemos inseridos. Assim, entrando numa sala, o telemóvel poderia por exemplo disponibilizar uma série de informação, imagens, vídeos acerca do que se estava a ver, bem como disponibilizar pequenos questionários ou jogos que complementaríamos a visita de uma forma mais pedagógica. Num ambiente de aprendizagem mais formal, poderíamos incluir a possibilidade de avaliação na hora, ou considerar o acesso a uma LMS que possibilite trabalhar colaborativamente com o restante grupo que estaria na escola ou noutro local.

Na sociedade tecnológica em que vivemos atualmente, o *m-Learning* está obviamente a tirar partido do uso da tecnologia. Ao encontro aos desejos desta sociedade, adotando o uso da tecnologia mais recente e que está em voga, encontramos um fator de motivação extra que pode trazer benefícios ao ensino/aprendizagem mediado pelos telemóveis. Esta motivação também pode advir do tipo de aplicações que estão a ser desenvolvidas, e onde, por exemplo, os jogos de carácter pedagógicos poderão ter um papel importante. Por outro lado, a facilidade de conectividade permitida pelos telemóveis faz com que cada vez mais as pessoas estejam *online*, contactáveis através das mais diversas aplicações, incluindo as populares redes sociais. A associação entre o facto de se estar permanentemente *online* por parte das pessoas com o ensino/aprendizagem, potencia o trabalho colaborativo de uma forma nova, maximizando a proximidade das pessoas, criando assim condições privilegiadas para a partilha de tarefas entre pessoas de uma mesma comunidade ou grupo.

Algumas das vantagens aqui referidas podem também ser encontradas no *e-Learning*, e características importantes para um bom ensino ou aprendizagem são facilmente encontradas numa abordagem presencial do ensino. Com isto procuro salientar a importância destas diversas abordagens para potenciar a aprendizagem, que podem ser inclusive usadas de forma

simultânea, ou, mais precisamente, complementar, de forma a aproveitar as vantagens de cada uma delas. Com esta perspetiva procuro salientar que o *m-Learning* é cada vez mais uma realidade, mas não será a chave para obter sucesso garantido no ensino, mas sim uma das chaves, que usada complementarmente com o *e-Learning* e o ensino presencial, permitirão uma melhoria das condições de ensino.

Apesar da perspetiva de sucesso que se adivinha para o *m-Learning*, podemos também identificar vários desafios que se lhe colocam neste momento:

- Desatualização rápida dos dispositivos e das tecnologias
- Diferentes sistemas operativos
- Desenvolvimento de conteúdos, a falta de conteúdos educativos e as dúvidas de quem os irá produzir e como o irá fazer são questões pertinentes para as quais ainda não está bem definido o caminho a seguir.
- Tamanho e resolução do ecrã
- Limitações na velocidade de acesso e no limite de tráfego

A aprendizagem através do *m-Learning* implica que os sujeitos envolvidos neste tipo de práticas pedagógicas, sejam eles professores ou alunos, tenham um domínio, pelo menos como utilizador, no uso de computadores, dos respetivos sistemas operativos, de algumas aplicações informáticas e, por envolver a utilização de equipamentos portáteis, a utilização de dispositivos móveis em que possam ser instaladas as aplicações pedagógicas. Esta realidade torna-se numa desvantagem quando estes dispositivos e quando as tecnologias que eles utilizam se tornam rapidamente obsoletas, obrigando a uma constante aprendizagem por parte das pessoas envolvidas neste processo.

Esta grande variedade de dispositivos disponíveis no mercado, bem como das tecnologias usadas por eles, dos diferentes sistemas operativos ou das diferentes resoluções e tamanhos dos ecrãs dos telemóveis, levantam também dificuldades a quem procura desenvolver conteúdos, ferramentas e aplicações para telemóveis.

A questão da produtividade também não está ainda resolvida, não existindo normas para o *m-Learning* que orientem a criação de conteúdos pedagógicos e a sua organização e reutilização. Não se justifica hoje em dia que uma atividade desenvolvida por um professor seja apenas utilizada por ele, dadas as condições que temos disponíveis para partilhar o nosso trabalho. Por outro lado, a adoção uma forma de trabalho cooperativo permitirá o desenvolvimento de conteúdos de melhor qualidade, exigindo um menor esforço ao professor, já que se pressupõe

uma divisão de tarefas. No que diz respeito à partilha de conteúdos, começam a aparecer ferramentas interessantes, contudo ainda pouco difundidas entre a comunidade docente, sendo um dos últimos exemplos desse esforço de colaboração e cooperação o portal das escolas ([www.portaldasescolas.pt](http://www.portaldasescolas.pt)). De salientar que estes recursos estão orientados para o *e-Learning*, mas facilmente poderão ser adaptados para serem acedidos por dispositivos móveis.

Por outro lado, a falta de conteúdos pedagógicos digitais em língua portuguesa, conteúdos que, existindo, são geralmente propriedade de editoras e por isso não gratuitos, implicando um custo na sua utilização, faz com que diminua a necessidade do uso do *m-Learning* para aceder a conteúdos pedagógicos disponíveis na *www*.

Associado às escolas e limitando a flexibilidade do uso do telemóvel, surge a questão que tem a ver com a desestabilização causada pelo telemóvel na sala de aula, levando quase sempre à proibição da utilização destes equipamentos nas salas. Em alguns casos estas proibições estão inclusive nos regulamentos internos das escolas, o que poderá impossibilitar em absoluto atividades com o telemóvel na sala de aula.

### 3.3 Produção de conteúdos e aplicações para *m-Learning*

A questão dos conteúdos educativos disponíveis é central dado ser um dos principais desafios ao *m-Learning* neste momento. Enquanto não surge conteúdo produzido especificamente para dispositivos móveis, tendo em conta as suas características e o tipo de ensino que se pretende realizar, não se pode ignorar todo o conteúdo já produzido para o *e-Learning* ou conteúdos pedagógicos existentes na forma digital. Contudo, nesta adaptação de conteúdos existentes surgem algumas dificuldades, havendo na nossa opinião dois aspetos prioritários:

- Desenvolver portais adaptativos aos terminais usados
- Permitir a comunicação entre as atuais LMS e os telemóveis

O desenvolvimento de portais adaptativos aos terminais usados no *m-Learning* pode ser encarado em dois níveis: a adaptação do modo como é visualizada a informação, de forma a se adaptar por exemplo ao tamanho dos terminais móveis, e a adaptação dos próprios conteúdos disponibilizados. No primeiro caso, é importante que o portal ou serviço a ser acedido pelo utilizador reconheça que a ligação está a ser efetuada por um dispositivo móvel, ou, em

alternativa, exista um endereço de ligação alternativo para este tipo de dispositivos. A partir desse momento, um dos principais constrangimentos ao acesso à informação com dispositivos móveis, o tamanho ou resolução das páginas acedidas pelo navegador *www* do dispositivo móvel, pode ser facilmente resolvido através do portal com uma simples alteração da resolução e modo como é apresentada a página. Estes mecanismos são possíveis recorrendo a linguagens como o CSS (*Cascading Style Sheets*) e o XML (*eXtensible Markup Language*) que, ao nível do terminal, interpretarão a mesma informação de formas diferentes. A título de exemplo, vários serviços da Google, entre os quais o GoogleDocs, já estão acessíveis a partir de dispositivos móveis, sendo possível acedermos a documentos ou apresentações a partir do telemóvel, estando já adaptados ao tamanho do monitor. Para uma correta visualização dos conteúdos, poderá ser necessária a instalação no telemóvel de um navegador *www* como o Opera ou o Firefox.

Usando linguagens como o XML, é possível também efetuar uma adaptação dos próprios conteúdos ao tipo de dispositivo que acede ao portal, fazendo por exemplo com que num acesso por telemóvel não se consigam visualizar todos os conteúdos visualizáveis através de um acesso realizado num computador, filtrando-se os conteúdos menos adequados ao *m-Learning*. Aplicando este princípio a uma LMS, o *m-Learning* funcionaria como uma camada sobre o *e-Learning*.

A comunicação entre um LMS, como por exemplo o Moodle, e dispositivos móveis é vantajosa pelo facto de o aluno se ligar sempre à mesma plataforma independentemente do meio e dispositivos usados para realizar essa ligação, e é, portanto, essencial para que o professor possa acompanhar, orientar e avaliar a aprendizagem dos seus alunos aplicando o *m-Learning*. Se nos restringirmos agora apenas ao Moodle, já podemos encontrar disponíveis no mercado várias soluções que servem este fim. Um dos motivos para a existência de várias e não uma solução é a existência de diferentes sistemas operativos usados por cada uma das principais marcas de telemóveis. Assim, para quem tem um iPhone, existe a possibilidade de instalar no seu telemóvel uma aplicação especificamente feita para esta plataforma e que permite aceder ao *Moodle* através do telemóvel (MoodleTouch, disponível desde Abril de 2010). Como nem todos temos iPhones, foram desenvolvidas outras soluções. Para que possamos aceder ao Moodle com outro qualquer telemóvel, foi criado um *plugin* para o *Moodle* que adiciona funcionalidades de *m-Learning* a esta plataforma de *e-Learning* (MLE-Moodle, já disponível e acessível em <http://mle.sourceforge.net/mlemoodle/index.php?lang=en>). Instalada esta funcionalidade na plataforma *Moodle*, o acesso por telemóvel pode ser realizado usando o navegador *www* nativo do telemóvel ou usando uma aplicação especialmente criada para este

efeito que deve ser instalada no telemóvel, oMLE phone client (*Mobile Learning Engine Phone Client*).

A criação de conteúdos educativos específicos para telemóvel ainda não é tão eficiente como já o é, por exemplo, para o *e-Learning*. A falta de normalização faz com que ainda não existam ferramentas de autor que permitam aos educadores criar de forma eficiente conteúdos pedagógicos nativos para o *m-Learning*. Na falta destas normas, mas para quem mesmo assim deseja criar conteúdos, deverá ter em consideração os aspetos:

- Tipo de questões
- Grau de dificuldade das questões
- Gestão do tempo

Quando um indivíduo está a consultar informação num dispositivo móvel e num local público, não estão reunidas as melhores condições para que se possa apreender corretamente essa informação, daí a necessidade de um especial cuidado na elaboração da informação a ser disponibilizada, que deverá ser curta e concisa, evitando conter textos muito extensos. As questões colocadas ao aluno deverão ser preferencialmente de resposta fechada, requerendo a inserção do menor número de caracteres possível, e sendo preferivelmente de resposta múltipla. Por outro lado, a interface da aplicação deve prever a dificuldade do utilizador na inserção de caracteres e facilitar esse processo. O grau de dificuldade não deverá ser exagerado, dada a possibilidade de, frequentemente, as condições ambientais em que o indivíduo se encontra não serem as ideais para a aprendizagem, com a existência de fatores de distração e desconcentração. As atividades também não deverão ser muito longas, pois o tempo disponível para a realização da mesma poderá ser muito curto, ou esta poderá ser interrompida por algum evento relacionado com o ambiente em que se encontra. As aplicações também poderão permitir que o utilizador pare e recomece as atividades no mesmo ponto em que havia ficado sem algum prejuízo na sua resolução ou avaliação.

O facto de o telemóvel ser tecnologicamente evoluído, permite também que corra uma grande série de jogos. Este facto não deve ser ignorado em termos educativos, pois o jogo pode ser um fator de motivação extra e tendo conteúdos pedagógicos pode ser uma ferramenta útil ao professor e no ensino, jogos que sejam criados de raiz adaptados às características do telemóvel e do *m-Learning*. No mercado já se podem encontrar alguns exemplos de projetos que estão a ser desenvolvidos nesse sentido. Todos estes projetos funcionam sem necessitar de uma ligação permanente à Internet, bastando a sua instalação no telemóvel.

A Mobile Network é uma empresa que desenvolve jogos para telemóvel e possui um *quizz* construído em java. Todas as perguntas são sobre música e o preço do jogo é de 6€ e apenas existe na versão inglesa.

A Sony desenvolveu para a PlayStation um jogo de respostas de escolha múltipla, o Buzz. Atualmente já existe uma versão para telemóvel. A versão de telemóvel possui cerca de 1000 perguntas já instaladas e tem um custo de cerca de 5€.

Este tipo de jogos vão surgindo com relativa frequência, colocando-se a questão da distribuição destes conteúdos. Um portal que disponibiliza diverso conteúdo para telemóvel, entre o qual jogos pedagógicos, encontra-se no endereço [www.store.oivi.com](http://www.store.oivi.com).

A Mobile Study criou um módulo para o Moodle que permite criar versões para telemóvel dos *quizz* criados pelos professores na sua disciplina do Moodle. As perguntas são as que estão no *quizz* existente no Moodle e não existe comunicação entre a aplicação do telemóvel e o Moodle ([www.mobilestudy.org/moodle/mobilequiz](http://www.mobilestudy.org/moodle/mobilequiz)).

Este tipo de aplicações, os jogos, poderão ainda explorar de forma mais intensa as capacidades dos terminais onde são executadas, como já acontece nos jogos de computador. Assim, através do uso da câmara fotográfica, dos acelerómetros ou do GPS do telemóvel, poderão surgir novos projetos inovadores nesta área onde poderão ser explorados novos ambientes de aprendizagem, baseada no comportamento ou em contexto real.

### 3.4 Estudos e projetos em *m-Learning*

Já existem diversos estudos realizados sobre o *m-Learning* e nos seus impactos no mundo dos negócios, na educação e na cultura. Estes estudos apontam para que o *m-Learning* seja cada vez mais uma realidade e que por isso não deve ser ignorada, dadas as vantagens que pode trazer, em particular para quem já usa o *e-Learning*. Pode-se verificar que conteúdos para *m-Learning* estão já a ser produzidos por empresas especializadas, mas surpreendentemente (ou não) a quantidade de pessoas que acede a conteúdos e atividades através de dispositivos móveis, por exemplo um telemóvel, aumentou de forma desproporcional à quantidade de conteúdos destinados a esse efeito. Assim, à medida que os telemóveis vão ficando cada vez melhores, as pessoas cada vez mais os usam para fins que antes eram exclusivos aos computadores, prenunciando um grande crescimento na produção de conteúdos para

dispositivos móveis, bem como na venda destes dispositivos ou no seu uso em atividades lúdicas e educativas ou pedagógicas.

Um estudo realizado pela eLearning Guild, baseado em inquéritos realizados a profissionais de *e-Learning*, revela que as percentagens da utilização do *m-Learning* junto dos trabalhadores das empresas inquiridas são de cerca de 9%. Nestes 9% dos inquiridos que já usaram o *m-Learning*, 65% referiu que foi usado em menos de 10% do total das iniciativas de aprendizagem desenvolvidas. Contudo 66% do total das empresas refere estar a pesquisar e a preparar iniciativas que envolvem *m-Learning*. No total de todos os inquiridos, 44,8% revelaram pretender realizar novas iniciativas que envolvem *m-Learning* nos 12 meses posteriores à data do preenchimento do inquérito. Dentro do conjunto de inquiridos que afirmaram ter usado *m-Learning*, 83% referiram que foi mais fácil aos utilizadores acederem às iniciativas de ensino e 52% referiram uma melhoria nos resultados. Finalmente 88% destes inquiridos obtiveram um retorno positivo do investimento realizado (Wexler, et al., 2007).

Num segundo estudo elaborado em 2008 pela eLearning Guild, desta vez realizado entre os seus membros, foram reveladas novas conclusões (Wexler, Brown, Metcalf, Rogers, & Wagner, 2008):

- 17,3% dos membros da eLearning Guild usaram *m-Learning* algumas vezes ou mais frequentemente nas suas organizações
- Utilizadores mais experientes de *e-Learning* (sete ou mais anos) recorrem mais frequentemente ao *m-Learning*
- Na costa Pacífica do continente asiático estão as regiões líderes na adopção de *m-Learning*
- A plataforma mais usada no desenvolvimento de conteúdos foi o *Blackberry*, seguida do *Windows Mobile* e do *iPhone*
- 81,4% dos membros que usaram *m-Learning* sentiram-se satisfeitos com os resultados, apontando melhorias no acesso e na disponibilidade dos conteúdos pelos utilizadores
- 59,4% dos membros que usaram *m-Learning* obtiveram melhorias nos resultados dos utilizadores

Um estudo realizado pela Ambient Insight, de carácter mais económico e de estudo de mercado, mais especificamente previsão de mercado, analisou dados com o objetivo de prever

um futuro próximo de 5 anos no que diz respeito o *m-Learning*. Este estudo restringe-se ao mercado dos E.U.A.

É referido que durante o ano de 2007, ano da crise económica originada nos mercados financeiros, o mercado americano de *m-Learning* continuou a crescer e a apresentar um retorno positivo às empresas que nele operavam, revelando que este mercado foi assim relativamente imune à recessão. Por outro lado, neste mesmo ano de recessão, as principais editoras entraram neste mercado lançando conteúdos móveis, com um baixo custo de entrada, numa forma de diversificar os produtos produzidos e como resposta à elevada procura por parte dos consumidores.

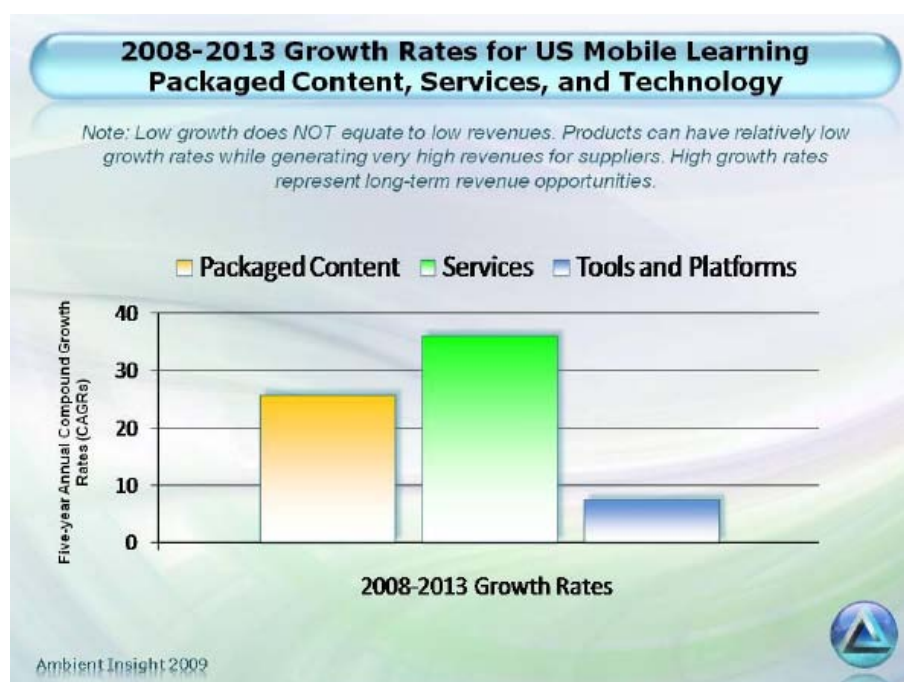


Imagem 12. Taxa de crescimento do *m-Learning* nos E.U.A., tirado de (Adkins, 2008)

As boas condições no mercado do *m-Learning* nos E.U.A. acabam por criar um bom clima de negócio, incentivando a criação e distribuição de conteúdos para *m-Learning*, criando a “*perfect storm*” no que respeita a condições de mercado.



Imagem 13. "A tempestade perfeita", revelando a interação dos principais fatores de crescimento na adoção do *m-Learning*, tirado de (Adkins, 2008)

O já grande grupo de consumidores de dispositivos móveis com acesso à Internet tem vindo a aumentar cada vez mais, bem como a variedade de dispositivos disponíveis (*ebook readers*, *smartphones*, Nintendo DS ou PSP, iPod, iPad, ...) que, em virtude do maior grau de sofisticação que vem sendo progressivamente atingido, vão tendo menores diferenças entre eles. Em termos de acesso à banda larga, 18% dos utilizadores de telemóvel, cerca de 40 milhões de pessoas, têm subscrito serviços de acesso de dados 3G, que permitem uma ligação contínua à Internet, bem como a serviços, onde temos por exemplo o acesso a páginas *www*, o correio eletrónico, as redes sociais, prevendo-se que em 2013 este número seja de 182 milhões. Por outro lado, enquanto em 2005 não havia ainda nenhuma plataforma ou ferramenta para desenvolvimento de conteúdos para *m-Learning*, há atualmente dezenas de ferramentas comerciais com esse fim. Os conteúdos para *m-Learning* têm, assim, crescido de forma exponencial e a procura tem vindo principalmente das áreas da saúde, ensino superior e consumo privado. Durante o ano de 2008, todas as principais editoras no E.U.A. lançaram conteúdos para *m-Learning*. Por fim, este bom clima de mercado incentiva o aparecimento de novos dispositivos e novas tecnologias, mais evoluídas, que vão continuamente aparecendo no mercado a um ritmo acelerado (McGraw-Hill, Encyclopedia Britannica, National Geographic, ...).

No que respeita a projetos realizados no âmbito do *m-Learning*, iremos abordar alguns realizados na Europa. Estes projetos mostram como o ensino pode ser efetuado em diversos contextos e como as tecnologias móveis podem suportar novas atividades de aprendizagem.

Mobilearn (<http://www.mobilearn.org>), foi um projeto que terminou em 2005 e teve a duração de aproximadamente 3 anos. O seu objetivo foi o de desenvolver, implementar e avaliar uma arquitetura para o ensino por *m-Learning*, desenvolvendo novos modelos de aprendizagem em ambientes móveis, novas ferramentas de apoio ao ensino, distribuição e partilha dos pacotes de conteúdos produzidos, novos métodos de adaptação de conteúdos pedagógicos a terminais móveis e novos modelos de negócio de forma a sustentar o desenvolvimento de novas tecnologias para o *m-Learning*. Através deste projeto foi desenvolvida tecnologia para auxiliar o ensino por *m-Learning*. Vários serviços foram criados e disponibilizados, alguns específicos para interação móvel e aprendizagem contextualizada, estando acessíveis pela Internet por portais adaptados a dispositivos móveis. O seu sistema foi implementado e testado em três cenários diferentes: num Museu, no ensino de primeiros socorros e num campus universitário. O cenário do Museu foi o mais testado e neste caso as pessoas podiam interagir com tecnologia instalada, onde um sistema de aprendizagem baseada neste contexto providenciava informação, pequenas atividades ou orientação conforme a localização da pessoa, distinguindo se uma pessoa estava imóvel em frente a uma obra de arte ou se estava a deslocar-se dentro do edifício.

M-Learning (<http://www.m-learning.org/archive/background.shtml>), implementado em 2005, tinha como objetivo ajudar alunos com idades compreendidas entre os 6 e os 24 anos e que estavam a ter insucesso no ensino regular. Para isso foi utilizada uma LMS e um portal para acesso por telemóvel. Entre as atividades fornecidas encontrava-se uma ferramenta de autor para a criação de questões de escolha múltipla, formando um *quizz* para jogar por SMS, jogos para telemóvel e páginas *Web* criadas pelos alunos para exposição de materiais recolhidos ou produzidos pelos mesmos.

Learning2Go (<http://www.learning2go.org>) é um projeto que já tem mais de 3 anos, implementado em larga escala, envolvendo várias instituições educativas, desde creches e infantários até escolas secundárias, envolvendo mais de 1000 estudantes. Os estudantes ficam na posse de um terminal móvel que os acompanha ao longo da sua carreira académica. As escolas têm diferentes objetivos conforme o nível de escolaridade em que atuam, procurando que o aluno se torne mais independente nas aprendizagens, mais motivado e que os pais participem mais na aprendizagem dos filhos, entre outros. Com o terminal é possível trabalhar com pacotes de conteúdos e realizar exercícios ou, por exemplo, realizar os exercícios numa aula usando o quadro interativo para partilhar a sua resolução.

myPad (Whittlestone, Bullock, Pirkelbauer, & May, 2008), iniciado em 2008, apoia alunos universitários no estudo fora do campus universitário. Num curso de Veterinária, os alunos podem utilizar uma aplicação para dispositivos móveis, acessível pela Internet. Com esta aplicação, os alunos podem acrescentar notas e observações em casos que estejam a estudar, bem como anexar gráficos ou áudio nas suas notas.

Mystery at the Museum (Cabrera, et al., 2005), implementado em 2005, permite que grupos de estudantes aumentem a sua interação com o museu através de um jogo realizado em dispositivos móveis que os acompanham durante a visita. A informação necessária para a resolução do problema previamente colocado é recebida pelo dispositivo móvel e é necessária a troca de informação com os outros grupos para poderem descobrir o mistério.

MyArtSpace (Sharples, Lonsdale, Meek, Rudman, & Vavoula, 2007), implementado em 2007, permitiu que crianças, ao visitarem um museu, através de um telemóvel disponibilizado no início da visita, recolhessem uma série de informações com o objetivo de responderem a uma questão colocada pelo professor no início da visita. Os alunos podiam colocar toda a informação numa galeria disponível pela *www* para apresentar e partilhar na aula, revelando as suas descobertas na resolução da questão colocada.

Flex-Learn (Gjedde, 2008), implementado em 2008, é um projeto em que estão a ser estudados meios de auxiliar o desenvolvimento de competências necessárias à condução de camiões, usando telemóveis de 3ª geração, computadores e uma LMS como plataformas de aprendizagem. Para isso foram criados vídeos numa resolução ideal para serem visualizados num telemóvel e em situações de ensino num contexto de trabalho, podendo assim o aluno consultar os pacotes de conteúdos durante o horário de trabalho.

WOLF Project, Work Based Learners in Further Education (<http://www.jisc.ac.uk/whatwedo/programmes/elearningcapital/heinfe/wolf.aspx>), que terminou em Dezembro de 2008 e teve a duração de aproximadamente 2 anos, e o objetivo de perceber como é que dispositivos portáteis, em particular PDA's, podiam auxiliar na aprendizagem em contexto de trabalho. Foram criados diversos grupos de estudantes e lançados dois desafios. O primeiro consistia na recolha sistemática de momentos ou atividades realizadas em contexto de aula, com o auxílio dos PDA's, e com a finalidade da criação de um portfolio. Esta recolha de dados, por estar a realizar-se com uma nova ferramenta, que dispõe de novas potencialidades e desafios, veio permitir realizar novas reflexões, tanto na postura dos alunos na sala de aula, como no modo de resolução das atividades. O segundo desafio consistiu em permitir a aprendizagem em diversos e variados contextos, usando um LMS acessível por computador ou pelos PDA's, fomentando-se o acesso às respetivas áreas de trabalho para

realizar atividades, gravar as observações e conclusões atingidas pelos alunos enquanto estes realizavam tarefas nos mais variados contextos, facilitando assim a sua mobilidade.



## 4 Descrição do protótipo Quizionarium

Do grupo inicial que desenvolveu este projeto faziam parte Manuel Loureiro, Renato Roque, Patrícia Rocha, Fernando Benzinho e Daniel Pedrosa. Parte da informação descrita neste capítulo foi retirada de um artigo sobre este jogo publicado no “Anuário da Educação” (Moreira, 2009) ou da página da Internet deste projeto (<http://quizionarium.fe.up.pt>).



Imagem 14. Utilização do Quizionarium num telemóvel semelhante ao utilizado neste estudo.

O telemóvel, de hoje em dia, é um verdadeiro computador. Com ele temos acesso à internet, câmara fotográfica, câmara de vídeo, gravador, calculadora... Por que não usá-lo, então, no processo de aprendizagem? Foi esta a ideia de um grupo de mestrandos em multimédia da Universidade do Porto. Partindo do pressuposto de que o telemóvel não tem de ser um elemento perturbador, o Quizionarium quer revolucionar a forma de ensinar. Tudo começa com o controverso caso da aluna da escola Carolina Michaëlis que exige "dá-me o telemóvel". Mergulhando nas necessidades e contexto educativo das escolas os autores do Quizionarium perguntam-se: e por que não "usa o telemóvel"? Uma provocação... que acabou por merecer a atenção de todos os que acreditam que o futuro da educação passa pelo uso das novas tecnologias. E assume-se desde logo: o Quizionarium é um jogo! Um jogo ligado ao saber, uma forma divertida de testar conhecimentos (Moreira, 2009).



Imagem 15. Primeiras experiências registadas da utilização do jogo por alunos.

O Quizionarium é assim um jogo que surge na forma de um *quizz*, uma série de perguntas, cada uma com quatro respostas como opção, estando correta apenas uma delas. É assim um jogo vocacionado para o mercado cultural e da educação, com especificidades que o tornam particularmente útil ao sistema educativo e em particular aos professores e alunos.

O Quizionarium pode ser jogado na Internet, bastando para isso apenas aceder à página do jogo, mas pode também ser jogado em telemóveis, para os quais foram especialmente desenhadas interfaces atraentes e adequadas ao ecrã e botões destes terminais móveis.



Imagem 16. Ecrã de boas-vindas do jogo no telemóvel.

Este projeto assenta numa filosofia de trabalho cooperativo, sendo por isso fundamental a participação dos professores, com a introdução de perguntas da sua autoria na base de dados do

jogo através da página existente na Internet. Em compensação, quando um utilizador jogar, terá um vasto leque de perguntas num dado tema, tornando assim o jogo bastante apelativo. Por ser bastante flexível, estão previstos outros cenários de jogo, sendo possível ao jogador escolher em que temas pretende jogar, ou ainda jogar apenas com as perguntas do seu professor. Por outro lado, o professor tem a possibilidade de criar jogos para os seus alunos, apenas com as suas perguntas.

#### 4.1 Regras do jogo

Todas as regras do jogo estão definidas na base de dados, sendo por isso muito fácil proceder a alterações, sem alguma implicação nem necessidade de atualização nas diversas interfaces de jogo.

O primeiro passo é o registo por parte do jogador na página da internet, onde recebe um login de acesso e respetiva palavra passe, bem como fornece alguns dados importantes para o funcionamento do jogo.

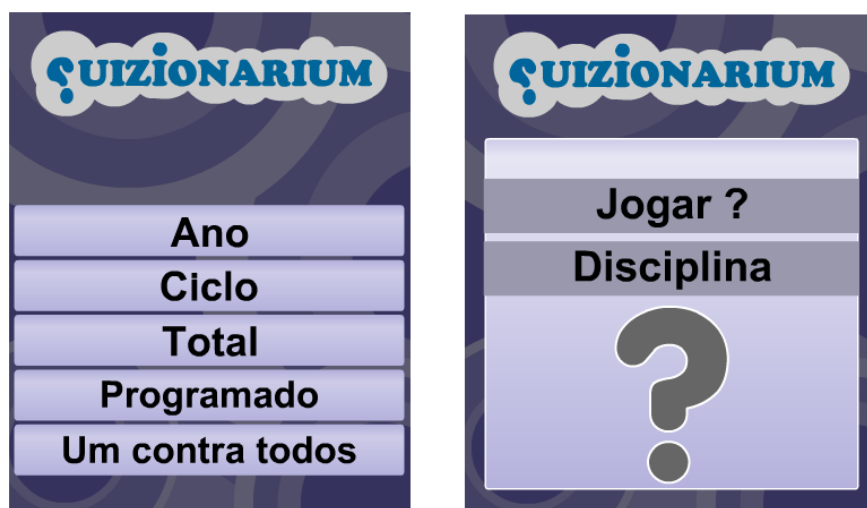


Imagem 17. Menus iniciais onde o jogador faz a opção do nível em que quer jogar.

Para iniciar o jogo, é necessário que o jogador efetue login, usando para isso o login e palavra passe, fornecidos quando se registou na página de suporte na Internet. De seguida, tem

várias opções de jogo disponíveis, onde pode escolher jogar todos os anos letivos, escolher um ciclo, um ano letivo, todas as disciplinas desse ano ou uma em particular e dentro da disciplina jogar todos os domínios ou escolher apenas um. Por exemplo, na disciplina de Português, escolher o domínio da gramática. O jogo é então iniciado no primeiro nível, sendo apresentados doze temas, sorteados nesse momento da base de dados, estando os temas de acordo com as opções feitas anteriormente pelo jogador.



O jogador escolhe o tema a que quer responder e nesse momento é sorteada uma pergunta da base de dados e são apresentadas quatro opções de resposta, estando correta apenas uma delas. Se responder certo, ganha pontos e volta a jogar, escolhendo um novo tema. Se responder errado, perde uma das três vidas com que iniciou o jogo.



Para passar de nível, terá que responder corretamente a nove questões, ou, em alternativa, responder à pergunta mistério que se encontra no centro do jogo, o que dará acesso imediato ao nível seguinte, bem como uma pontuação mais elevada. Mas, como todos os riscos têm consequências, no caso de falhar, perde uma vida e os pontos passam a valer metade. A pergunta surpresa tem um tema desconhecido e mais difícil, aumentando assim o grau de dificuldade. Há ainda a possibilidade de responder a um jogo pré-programado pelo professor, para poder ter um cenário em que todos os alunos jogam esse mesmo jogo, como uma espécie de teste de avaliação.



Imagem 20. À esquerda a imagem que surge depois de uma resposta errada. À direita, o fim do jogo depois de esgotado o número de vidas.

## 4.2 Arquitetura do jogo

O jogo possui uma arquitetura distribuída cliente-servidor e assenta em quatro componentes: a página na Internet, a base de dados, o servidor do jogo e a aplicação do jogo.



Imagem 21. Esquema da arquitetura do jogo.

A página na Internet possibilita o acesso, controlado, dos diversos tipos de utilizadores que irão fazer parte deste projeto cooperativo. O utilizador registado terá diferentes níveis de acesso a diversas funcionalidades conforme seja administrador de escola, professor ou aluno. Um aluno poderá jogar o jogo e consultar diversas tabelas de pontuação (*rankings*). Um administrador de escola poderá validar os professores da sua escola e criar turmas. Um professor terá a possibilidade de inserir, consultar e alterar as suas perguntas, bem como acesso a uma série de relatórios que indicam o desempenho dos seus alunos nos temas que jogaram.

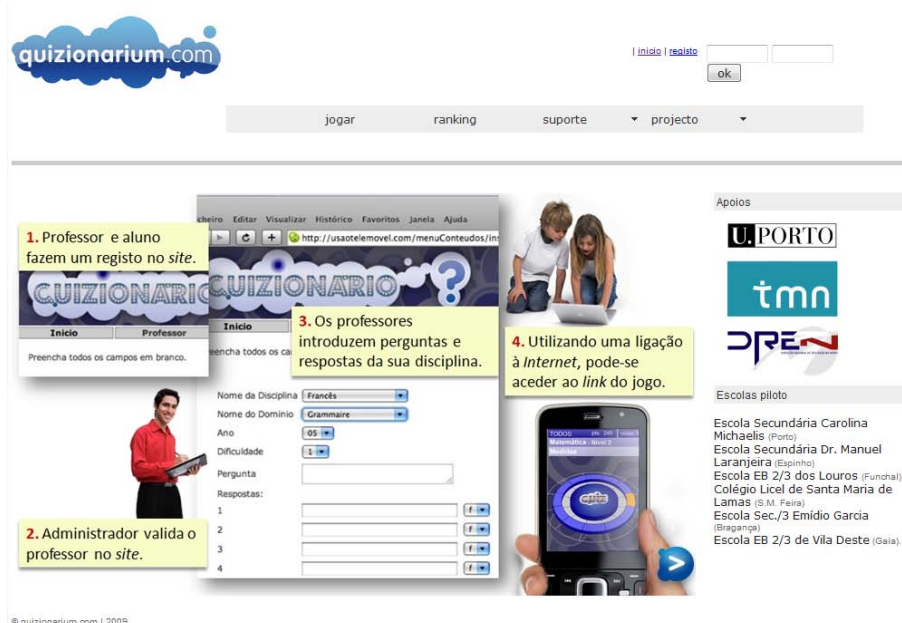


Imagem 22. Página inicial na Internet do jogo Quizionarium.

A base de dados recebe de forma organizada toda a informação usada no jogo desde as perguntas e respostas às próprias regras do jogo. Também guarda informação relativa aos jogos de forma a possibilitar uma série de relatórios que vão de rankings de pontuação a dados matematicamente tratados com informações de percentagens de respostas certas.

O servidor do jogo, suportado por um servidor web, php e SQL, controla o jogo que corre nos terminais móveis e na Internet bem como o tráfego de informação que existe entre o site e a base de dados.

A aplicação do jogo que corre nos terminais móveis é desenvolvida em Flash Lite, usando assim todas as funcionalidades dos terminais. Para correr a aplicação, o terminal terá de suportar esta linguagem. Neste projeto foram usados telemóveis com sistema operativo Symbian OS S60, em que já está garantida a compatibilidade. A aplicação que corre na Internet é desenvolvida em Flash.

### 4.3 Relatórios do jogo

O *m-Learning* pode ser um auxiliar no sentido em que facilita, pelas suas características, a aprendizagem, principalmente de conceitos básicos, que no entanto são fundamentais a

processos cognitivos mais complexos. Contudo, este processo de auxílio é algo passivo. O aluno utiliza, se quiser, pode aprender, pode no entanto ter dificuldades numa certa questão ou tema, que até pode nem colocar ao professor, ou porque se esqueceu, ou porque não sabe identificar corretamente qual é a dúvida. O aluno está entregue a si mesmo. Este é um dos constrangimentos já apontados para o *m-Learning*, a autodisciplina do utilizador, e o papel do professor como orientador na aprendizagem não está a ser realizado. Este constrangimento pode ser grave e não deve ser descurado. Um aluno pode não aderir a estas atividades pois não vão ter influência direta na disciplina e na sua avaliação ou pelas dificuldades que terá na realização da atividade, por exemplo. Por outro lado, o professor poderá cair no erro de criar as atividades para os seus alunos, orientá-los no sentido de as realizarem e nunca mais falar no assunto. Para evitar estes constrangimentos, o *m-Learning* não deve ser encarado como um extra, deve sim ser uma ferramenta prática e útil ao longo de todo o percurso letivo do aluno, com implicações diretas na programação das atividades letivas presenciais e em alguns casos na avaliação dos alunos.

Assumindo então a importância e necessidade do *m-Learning* no ensino e o papel orientador do professor na construção do conhecimento, é necessário clarificar qual o seu papel, para além da criação das atividades disponibilizadas no dispositivo móvel.

Quando falamos, por exemplo, em *e-Learning*, temos sempre associada a ideia de acompanhamento do trabalho do aluno por parte do professor, incluindo a possibilidade de avaliação do trabalho realizado. Numa situação de *b-Learning*, esta comunicação bidirecional de informação entre o ensino presencial e não presencial vai ser extremamente importante para o professor no sentido da recolha do máximo de informação sobre a evolução da aprendizagem do seu aluno. No *m-Learning* terá forçosamente que se passar o mesmo. Neste ambiente misto de *m-Learning* com ensino presencial será desejável que o professor tenha acesso a informação sobre as tarefas realizadas pelo seu aluno enquanto praticava a atividade no dispositivo móvel. Uma interface que seja simples e fácil de utilizar, mas que tenha a capacidade de transmitir ao professor informações cruciais sobre as tarefas desenvolvidas nos dispositivos móveis, pode ser uma solução para potenciar todo o processo de ensino/aprendizagem nas escolas e envolvendo o *m-Learning*. Deste modo será realmente aproveitado todo o trabalho realizado pelo aluno fora da sala de aula e otimizado o tempo despendido presencialmente na sala de aula.

Indo ao encontro deste ideal, o Quizionario disponibiliza uma série de relatórios dos jogos dos alunos, com informação tratada matematicamente, numa interface apelativa construída em AJAX, fornecendo assim ferramentas para que o professor possa nas suas aulas otimizar a aprendizagem dos seus alunos.

#### 4.4 Justificação da alternativa tecnológica

As opções escolhidas para a programação permitem agora que a aplicação para o telemóvel seja extremamente leve e flexível, ocupando apenas 50 kbytes de espaço. Por outro lado a interface do jogo é extremamente apelativa e flexível, podendo a maior parte das alterações de manutenção serem efetuadas ao nível da base de dados.

No que respeita à página da Internet, o servidor do jogo gera quando necessário páginas em XML, permitindo assim incluir a tecnologia AJAX, tornando a página da Internet bastante fácil de utilizar e mais apelativa.



## 5 Metodologia da Investigação

Para verificar o impacto do uso do Quizionarium na aprendizagem de um grupo de alunos, optou-se pela realização de uma abordagem quantitativa, efetuando-se um estudo com alunos de uma turma do oitavo ano da Escola Básica 2/3 dos Louros, no Funchal, durante o ano de 2009.

Os alunos não souberam dos pormenores da experiência que esteve em curso e eu próprio não contactei com os alunos durante o estudo, que durou cerca de 4 semanas, excepto para entregar e recolher os telemóveis.

### 5.1 Hipótese em estudo

O estudo tem o objetivo de estudar as implicações diretas do *m-Learning*, e em particular do jogo Quizionarium, na aprendizagem dos alunos, no que diz respeito a conceitos essenciais à leção do programa da disciplina de Matemática.

Assim, a hipótese formulada pretende dar resposta à questão:

“Será que o *m-Learning* é um auxílio eficaz na aprendizagem de conceitos que, embora básicos, são essenciais à disciplina de Matemática?”

### 5.2 Opções metodológicas

O método escolhido para o estudo foi o quantitativo, por ser o mais indicado para avaliar o conhecimento dos alunos. Foi realizado em períodos espaçados no tempo e com recurso a provas escritas, sendo para isso definidos dois grupos, o grupo experimental e o grupo de controlo. O grupo experimental irá usar o Quizionarium num ambiente de *m-Learning*, o grupo de controlo não terá acesso ao jogo. Devido ao facto de aos elementos do grupo experimental ter sido atribuído um telemóvel (*smartphone*), este grupo ficou limitado a um máximo de sete elementos, que era o número de telemóveis disponibilizados pela TMN para a realização do

estudo. Dado o valor comercial elevado destes dispositivos, não foi possível escolher aleatoriamente os elementos do grupo experimental, pelo que restringimos as escolhas a alunos com responsabilidade suficiente para que pudesse ser-lhes atribuído o dispositivo móvel. Mesmo assim, tentou-se escolher dois grupos de alunos o mais equivalentes possível, tendo em conta toda a informação recolhida numa ficha preenchida pelos alunos e que permitiram caraterizar a turma.

Depois de criados os grupos, o estudo iniciou por uma primeira observação, na forma de prova escrita, com a finalidade de avaliar os conhecimentos dos alunos. Após esta primeira prova o grupo de experimentação recebeu os telemóveis e passou a ter acesso permanente ao Quizionarium. Passadas quatro semanas, ambos os grupos realizaram uma nova prova, semelhante à primeira, avaliando-se a evolução das aprendizagens. Os dados resultantes destas duas provas foram analisados e estudados de forma a medir eventuais ganhos de aprendizagem. O esquema do plano pode ser observado na imagem.

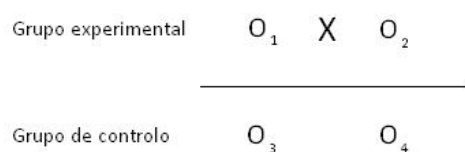


Imagem 23. Plano adotado para este estudo. Adaptado de (Cohen & Manion, 1994)

Neste plano,  $O_1$  e  $O_2$  correspondem a observações realizadas no grupo experimental, o pré-teste e o pós-teste, respetivamente, realizados em momentos diferentes, como já explicado anteriormente. Do mesmo modo,  $O_3$  e  $O_4$  correspondem às mesmas observações, mas agora no grupo de controle. De notar que as observações  $O_1$  e  $O_3$  ocorreram no mesmo momento, bem como as observações  $O_2$  e  $O_4$ . X corresponde ao tratamento do qual se quer estudar a eficácia, e que foi realizado no grupo experimental.

### 5.3 Caraterização da amostra

A amostra para este estudo não foi escolhida de forma aleatória, bem como o grupo experimental, dada a necessidade de atribuir um telemóvel a cada elemento deste grupo. Assim, para reduzir eventuais diferenças significativas nos dois grupos criados em variáveis como o sexo, maturidade intelectual ou rendimento escolar, estes foram criados com base num inquérito realizado para esse efeito e que permitiu caracterizar a turma, de forma a possibilitar a validação deste estudo, ou em alternativa, obter resultados credíveis que sejam indicadores do maior ou menor sucesso da aplicação.

Nesta caracterização da turma constam dados como o sexo, idade, uso de tecnologias digitais no estudo, como o computador, telemóvel ou Internet, se costuma ter sempre consigo o telemóvel, quais os materiais mais utilizados enquanto estuda, qual o local de estudo e quanto tempo dedica ao estudo, quanto tempo passa na escola, quanto tempo passa em casa e quanto tempo gasta em deslocações entre a escola e a casa.

Assim, o grupo de controlo foi constituído por doze elementos, alunos da turma do oitavo ano, sendo seis do sexo feminino e seis do sexo masculino, com idades compreendidas entre os treze e os catorze anos.

O grupo experimental foi constituído por sete alunos, que era o número de telemóveis disponibilizados pela TMN, sendo quatro de sexo feminino e três do sexo masculino, com idades compreendidas entre os treze e os quinze anos.

No sentido de evidenciar a equivalência dos grupos, referem-se agora alguns dados recolhidos e tidos em conta:

- Em ambos os grupos os alunos eram provenientes de zonas circundantes da escola, e todos inseridos num contexto socioeconómico semelhante;
- Tanto no grupo de controlo como no grupo experimental, dois alunos já haviam sido retidos em anos anteriores;
- No que respeita à avaliação na disciplina até ao segundo período desse ano letivo, no grupo de controlo tínhamos um aluno com média de cinco, dois alunos com média de quatro, oito alunos com média de três e um com média de dois; no que diz respeito ao grupo experimental, tínhamos dois alunos com média de cinco, três com média de quatro, um com média de três e um com média de dois.

Outra ferramenta, que vem também confirmar a equivalência dos grupos, vem da comparação dos resultados obtidos por ambos os grupos no pré-teste.

Depois de calculadas as médias e o desvio-padrão, procedeu-se a uma análise estatística através de um teste *t de Student*, para amostras com variâncias distintas, e para um nível de

significância estatística  $\alpha$  de 0,05. Estes parâmetros foram calculados na folha de cálculo *Microsoft Excel*, com recurso à aplicação *Analysis ToolPack*.

É altura de referir que tanto o pré-teste como o pós-teste têm a mesma estrutura e estão divididos em três secções: a primeira com respostas de escolha múltipla, a segunda com respostas fechadas e a terceira com respostas abertas baseadas em cálculos. Cada uma destas secções é analisada separadamente, sendo as duas primeiras mais importantes por estarem diretamente ligadas ao tipo de questões que são utilizadas no Quizionarium. A terceira secção tem o objetivo de verificar até que ponto o Quizionarium influencia também raciocínios e cálculos matemáticos mais complexos, tendo em consideração que este tipo de questões não é em momento algum abordado no jogo.

As tabelas seguintes são o resultado da análise estatística através de um teste *t de Student* aos resultados dos dois grupos nas secções de escolha múltipla, de resposta fechada e de resposta aberta (cálculo), respetivamente, do pré-teste.

|           |
|-----------|
| Pré-teste |
|-----------|

Teste T: duas amostras com variâncias desiguais

|                   | <i>G. Controlo</i> | <i>G. Experimental</i> |
|-------------------|--------------------|------------------------|
| Média             | 46,25              | 48,57                  |
| Variância         | 177,84             | 489,29                 |
| Observações       | 12                 | 7                      |
|                   |                    |                        |
| P(T<=t) bi-caudal | 0,807              |                        |

Tabela 1. Resultado do teste *t de Student* aplicado aos resultados dos dois grupos no que respeita às questões de escolha múltipla do primeiro teste realizado.

Pré-teste

Teste T: duas amostras com variâncias desiguais

|                   | <i>G. Controlo</i> | <i>G. Experimental</i> |
|-------------------|--------------------|------------------------|
| Média             | 41,25              | 39,14                  |
| Variância         | 703,84             | 1240,14                |
| Observações       | 12                 | 7                      |
|                   |                    |                        |
| P(T<=t) bi-caudal | 0,894              |                        |

Tabela 2. Resultado do teste *t de Student* aplicado aos resultados dos dois grupos no que respeita às questões de resposta fechada do primeiro teste realizado.

Pré-teste

Teste T: duas amostras com variâncias desiguais

|                   | <i>G. Controlo</i> | <i>G. Experimental</i> |
|-------------------|--------------------|------------------------|
| Média             | 17,58              | 20,43                  |
| Variância         | 153,36             | 281,95                 |
| Observações       | 12                 | 7                      |
|                   |                    |                        |
| P(T<=t) bi-caudal | 0,704              |                        |

Tabela 3. Resultado do teste *t de Student* aplicado aos resultados dos dois grupos no que respeita às questões de resposta aberta do primeiro teste realizado.

O teste *t de Student* aplicado nestes dados, com um nível de significância estatística  $\alpha$  de 0,05, vai permitir retirar conclusões da equivalência dos dois grupos estudados, através da análise do valor obtido em P(T<=t) bi-caudal , onde fica demonstrado não haver equivalência entre os grupos quando se obtém valores inferiores a 0,05.

Da análise destes resultados, observa-se nos três casos que o valor obtido para  $P(T \leq t)$  bicaudal é claramente superior a 0,05, podendo-se assim concluir que não há diferenças significativas entre os dois grupos, estando demonstrada a equivalência de ambos.

Mais tarde iremos verificar se esta equivalência entre os grupos se mantém depois do grupo experimental ser sujeito ao uso do Quizionarium.

## 5.4 Instrumentos de recolha de dados

Os instrumentos de recolha de dados foram:

- Inquérito para alunos;
- Pré-teste (ficha de avaliação A);
- Pós-teste (ficha de avaliação B);
- Diário de campo

## 5.5 Limitações ao estudo

A credibilidade científica foi um objetivo deste estudo, e, desse modo, tentámos alcançar não só a validação interna, mostrando que a exposição ao Quizionarium a que o grupo experimental esteve sujeito teve, ou não, influência nos resultados obtidos nas avaliações dos alunos, mas também a validação externa, relacionada com a possível generalização a uma população qualquer dos resultados aqui obtidos.

No que respeita à validação interna, na impossibilidade de se escolher uma amostra de forma aleatória, foi minimizado o efeito negativo dessa opção utilizando os meios apropriados que permitiram a escolha de dois grupos o mais equivalentes possível.

No que respeita à validação externa, devido a constrangimentos logísticos, o grupo experimental não pôde ter mais que sete elementos, o que é manifestamente pouco, pelo que esta amostra pode não ser representativa da população em estudo. Neste aspeto, apenas poderemos argumentar que os resultados aqui obtidos serão pelo menos um indício do que poderá acontecer num estudo com uma amostra mais representativa da população, e, porque

não, um indício do que se passará na população alvo deste estudo, não devendo, assim, na nossa opinião, ser retirada validade a este estudo.

## 5.6 Resultados

Após um período de quatro semanas, em que o grupo experimental esteve exposto ao *m-Learning*, e em particular ao Quizionarium, foi realizado um segundo teste a ambos os grupos envolvidos no estudo. A partir desse momento, procedeu-se à avaliação das provas e à análise dos resultados obtidos.

No que respeita aos ganhos na aprendizagem, os dados foram tratados estatisticamente, minimizando o efeito de regressão para a média, fenómeno caracterizado pela tendência de alunos com notas baixas num primeiro teste as subirem num segundo teste e vice-versa, considerando-se assim incorreto medir ganhos de aprendizagem exclusivamente através da diferença das médias obtidas nas provas (Glass & Hopkins, 1984; Cohen & Manion, 1994).

Assim, Glass e Hopkins propõem um processo que consiste em utilizar a reta de regressão linear, obtida a partir da representação gráfica por dispersão dos valores do pré-teste associados aos valores do pós-teste. Os ganhos de aprendizagem são obtidos a partir da diferença entre o valor esperado pela reta de regressão e o valor da classificação do pós-teste. Outros estudos que usaram esta técnica foram tidos como referência (Camilli & Bulkley, 2001; Pacheco, 2001; Salgueiro, 2003).

Foram percorridas as seguintes etapas para o tratamento estatístico dos dados:

- Correção e classificação dos dois testes realizados, o pré e o pós-teste;
- Construção de um gráfico de dispersão, onde estão representados os valores do pós-teste (eixo dos  $yy$ ) em função dos valores do pré-teste (eixo dos  $xx$ );
- Obtenção da reta de regressão (do tipo  $y = mx + b$ ) a partir dos pares de valores representados no gráfico de dispersão;
- Cálculo dos valores individuais previstos para a classificação do pós-teste a partir da reta de regressão  $y = mx + b$ , onde  $x$  é o valor do pré-teste;
- Cálculo dos valores dos ganhos residuais individuais, efetuando a diferença entre o valor do pós-teste e o valor previsto na reta de regressão;
- Cálculo dos valores dos ganhos residuais corrigidos individuais, adicionando o valor absoluto do menor ganho, de modo a não se trabalhar com valores negativos;

- Aplicação de um teste *t de Student* aos valores dos ganhos residuais individuais corrigidos, com um nível de significância estatística  $\alpha$  de 0,05 , para verificar a existência de diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos.

De seguida serão apresentados os resultados do estudo estatístico. Todos os cálculos foram efetuados com recurso ao *Microsoft Excel* e a uma aplicação incorporada nesta ferramenta, o *Analysis ToolPack*. Os resultados serão apresentados em três partes distintas, conforme se estiverem a analisar, respetivamente, as respostas de escolha múltipla, as respostas fechadas e as respostas abertas baseadas em cálculo.

Começando por analisar as respostas de escolha múltipla, são de seguida apresentados os vários cálculos e dados obtidos no tratamento estatístico dos dados obtidos nos testes.

| Grupo Controlo |               | Pré-teste | Pós-teste |
|----------------|---------------|-----------|-----------|
|                | 2             | 35        | 45        |
|                | 3             | 50        | 85        |
|                | 4             | 35        | 55        |
|                | 5             | 65        | 70        |
|                | 6             | 40        | 50        |
|                | 7             | 45        | 25        |
|                | 8             | 20        | 40        |
|                | 11            | 65        | 85        |
|                | 12            | 40        | 35        |
|                | 16            | 60        | 75        |
|                | 18            | 50        | 25        |
|                | 19            | 50        | 50        |
|                | média         | 46,25     | 53,33     |
|                | desvio padrão | 13,34     | 21,25     |

Tabela 4. Classificações obtidas na correção dos testes dos alunos do grupo de controlo no que respeita às questões de escolha múltipla.

|                    |               |           |           |
|--------------------|---------------|-----------|-----------|
| Grupo Experimental |               | Pré-teste | Pós-teste |
|                    | 1             | 25        | 65        |
|                    | 9             | 10        | 45        |
|                    | 10            | 60        | 50        |
|                    | 13            | 60        | 85        |
|                    | 14            | 55        | 80        |
|                    | 15            | 70        | 95        |
|                    | 17            | 60        | 75        |
|                    | média         | 48,57     | 70,71     |
|                    | desvio padrão | 22,12     | 18,35     |

Tabela 5. Classificações obtidas na correção dos testes dos alunos do grupo experimental no que respeita às questões de escolha múltipla.

Analisando os dados obtidos nestas tabelas, verificamos que existe uma melhoria das médias em ambos os grupos, resultante em parte do trabalho realizado nas aulas da disciplina durante o período de execução do estudo. A melhoria é mais significativa no grupo experimental, como também diminui a dispersão das classificações em relação à média.

Os dados obtidos nestas tabelas foram utilizados para construir um diagrama de dispersão, a partir do qual se obteve a reta de regressão respetiva.

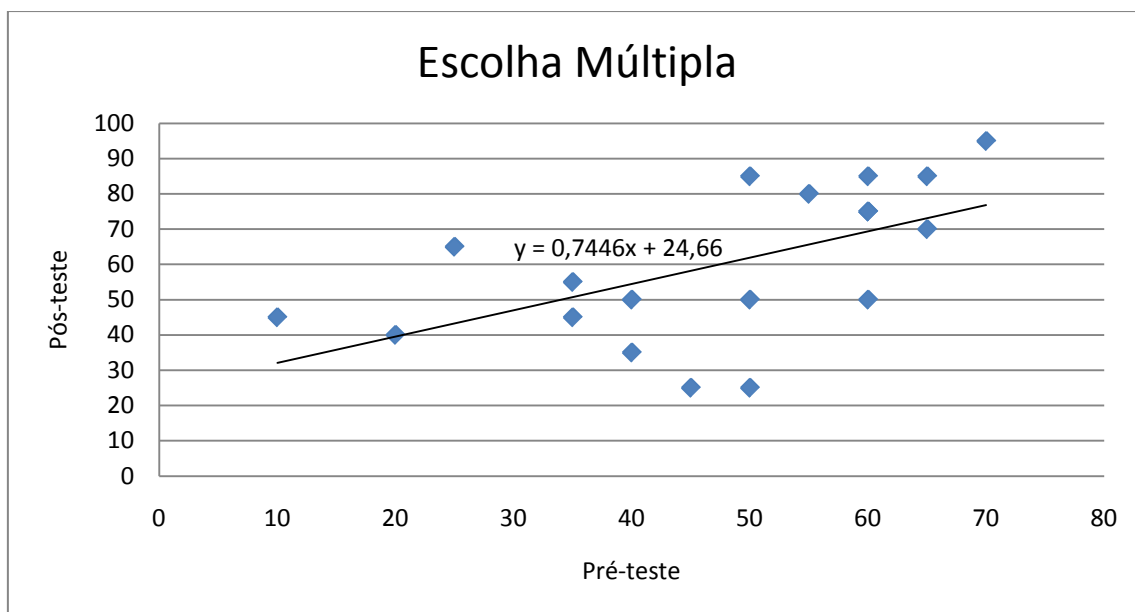


Imagem 24. Diagrama de dispersão que associa as classificações do pré-teste com as do pós-teste, no que respeita às questões de escolha múltipla.

A partir da equação de regressão obtida, calculou-se o valor esperado para o pós-teste em cada elemento da turma, substituindo-se na equação o valor de  $x$  pelo valor da classificação obtida no pré-teste. Estando na posse do valor previsto para o pós-teste, calculou-se o ganho residual efetuando a diferença entre este e o valor real obtido no pós-teste. O ganho residual corrigido foi calculado, neste caso, adicionando 36, o valor absoluto do menor dos ganhos residuais.

|                |    |           |           |          |                |                          |
|----------------|----|-----------|-----------|----------|----------------|--------------------------|
| Grupo Controlo |    | Pré-teste | Pós-teste | Previsto | Ganho Residual | Ganho Residual Corrigido |
|                | 2  | 35        | 45        | 50,7     | -6             | 30                       |
|                | 3  | 50        | 85        | 61,9     | 23             | 59                       |
|                | 4  | 35        | 55        | 50,7     | 4              | 40                       |
|                | 5  | 65        | 70        | 73,1     | -3             | 33                       |
|                | 6  | 40        | 50        | 54,4     | -4             | 32                       |
|                | 7  | 45        | 25        | 58,2     | -33            | 3                        |
|                | 8  | 20        | 40        | 39,6     | 0              | 36                       |
|                | 11 | 65        | 85        | 73,1     | 12             | 48                       |
|                | 12 | 40        | 35        | 54,4     | -19            | 17                       |
|                | 16 | 60        | 75        | 69,3     | 6              | 42                       |
|                | 18 | 50        | 25        | 61,9     | -37            | -1                       |
|                | 19 | 50        | 50        | 61,9     | -12            | 24                       |
|                |    |           |           |          |                |                          |
|                |    |           |           |          | média          | 30,24                    |
|                |    |           |           |          | desvio padrão  | 17,51                    |

Tabela 6. Dados obtidos após o cálculo do valor previsto para o pós-teste usando a reta de regressão associada ao diagrama de dispersão, no grupo de controlo e nos dados relativos às questões de escolha múltipla.

|                    |    |           |           |          |                |                          |
|--------------------|----|-----------|-----------|----------|----------------|--------------------------|
| Grupo Experimental |    | Pré-teste | Pós-teste | Previsto | Ganho Residual | Ganho Residual Corrigido |
|                    | 1  | 25        | 65        | 43,3     | 22             | 58                       |
|                    | 9  | 10        | 45        | 32,1     | 13             | 49                       |
|                    | 10 | 60        | 50        | 69,3     | -19            | 17                       |
|                    | 13 | 60        | 85        | 69,3     | 16             | 52                       |
|                    | 14 | 55        | 80        | 65,6     | 14             | 50                       |
|                    | 15 | 70        | 95        | 76,8     | 18             | 54                       |
|                    | 17 | 60        | 75        | 69,3     | 6              | 42                       |
|                    |    |           |           |          | média          | 45,89                    |
|                    |    |           |           |          | desvio padrão  | 13,81                    |

Tabela 7. Dados obtidos após o cálculo do valor previsto para o pós-teste usando a reta de regressão associada ao diagrama de dispersão, no grupo experimental e nos dados relativos às questões de escolha múltipla.

Estes dados já apontam para uma melhoria significativa na média dos ganhos residuais corrigidos no grupo experimental, quando comparado com o grupo de controlo, sendo o desvio-padrão ligeiramente superior no grupo de controlo.

Para averiguar a existência de significância estatística nestes dados, iremos proceder ao teste *t de Student*, cujo resultado é apresentado de seguida.

| Ganho Residual Corrigido                        |                    |                        |
|-------------------------------------------------|--------------------|------------------------|
| Teste T: duas amostras com variâncias desiguais |                    |                        |
|                                                 | <i>G. Controlo</i> | <i>G. Experimental</i> |
| Média                                           | 30,24              | 45,89                  |
| Variância                                       | 306,43             | 190,67                 |
| Observações                                     | 12                 | 7                      |
| P(T<=t) bi-caudal                               | 0,048              |                        |

Tabela 8. Resultado do teste *t de Student* aplicado aos ganhos residuais corrigidos dos dois grupos no que respeita às questões de escolha múltipla.

Repare que  $P(T \leq t)$  bi-caudal é menor que 0,05 , podendo-se assim concluir que o resultado aponta para a existência de diferenças estatísticas significativas entre os dois grupos, indiciando a importância do *m-Learning* e do Quizionarium na melhoria das classificações obtidas pelos alunos, nas questões de escolha múltipla.

Passaremos agora a analisar as questões de resposta fechada. Em virtude de todo o procedimento já ter sido anteriormente explicado de forma detalhada, passarei a apresentar apenas os dados obtidos e as respetivas interpretações, para que este documento não se torne desnecessariamente repetitivo.

|                  |               |           |           |
|------------------|---------------|-----------|-----------|
| Grupo Controlado |               | Pré-teste | Pós-teste |
|                  | 2             | 27        | 39        |
|                  | 3             | 45        | 62        |
|                  | 4             | 60        | 31        |
|                  | 5             | 84        | 92        |
|                  | 6             | 45        | 62        |
|                  | 7             | 48        | 62        |
|                  | 8             | 18        | 39        |
|                  | 11            | 87        | 100       |
|                  | 12            | 0         | 8         |
|                  | 16            | 42        | 39        |
|                  | 18            | 18        | 0         |
|                  | 19            | 21        | 31        |
|                  |               |           |           |
|                  | média         | 41,25     | 47,08     |
|                  | desvio padrão | 26,53     | 30,06     |

Tabela 9. Classificações obtidas na correção dos testes dos alunos do grupo de controle no que respeita às questões de resposta fechada.

|                    |               |           |           |
|--------------------|---------------|-----------|-----------|
| Grupo Experimental |               | Pré-teste | Pós-teste |
|                    | 1             | 27        | 23        |
|                    | 9             | 0         | 0         |
|                    | 10            | 16        | 46        |
|                    | 13            | 12        | 46        |
|                    | 14            | 78        | 69        |
|                    | 15            | 93        | 100       |
|                    | 17            | 48        | 46        |
|                    |               |           |           |
|                    | média         | 39,14     | 47,14     |
|                    | desvio padrão | 35,22     | 31,84     |

Tabela 10. Classificações obtidas na correção dos testes dos alunos do grupo experimental no que respeita às questões de resposta fechada.

Analisando os dados obtidos nestas tabelas, mais uma vez verificamos que existe uma melhoria das médias em ambos os grupos, sendo mais significativa no grupo experimental, como também é maior neste grupo a dispersão das classificações em relação à média.

O diagrama de dispersão e a respetiva reta de regressão são representados de seguida.

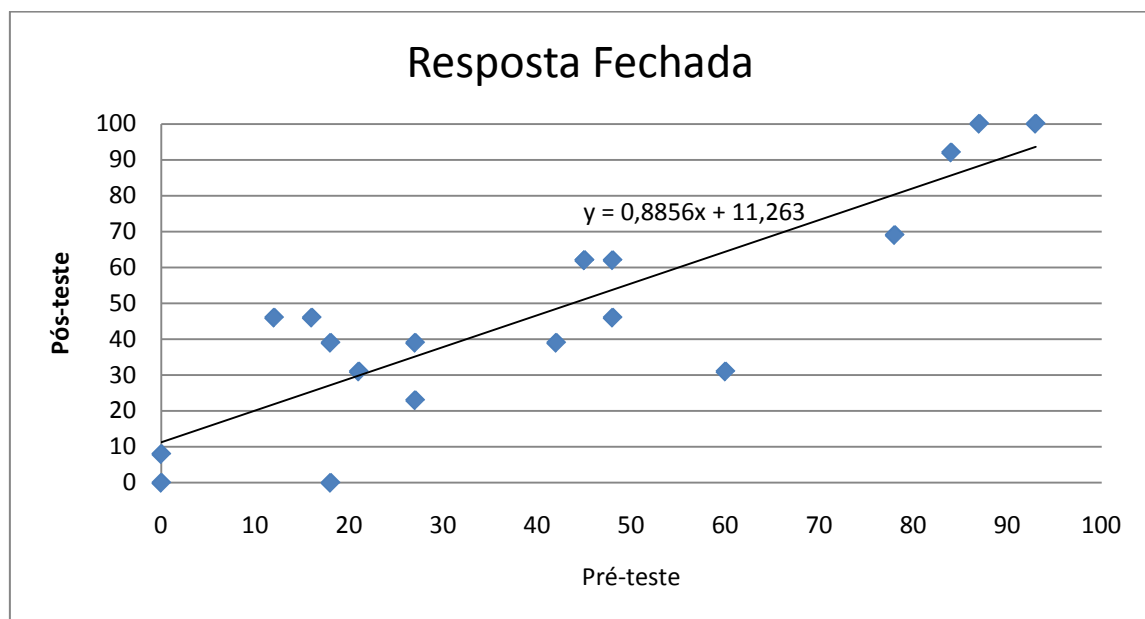


Imagem 25. Diagrama de dispersão que associa as classificações do pré-teste com as do pós-teste, no que respeita às questões de resposta fechada.

Com o valor obtido na reta de regressão, passou-se ao cálculo do ganho residual corrigido.

|                |    |           |           |          |                |                          |
|----------------|----|-----------|-----------|----------|----------------|--------------------------|
| Grupo Controle |    | Pré-teste | Pós-teste | Previsto | Ganho Residual | Ganho Residual Corrigido |
|                | 2  | 27        | 39        | 35,17    | 4              | 35                       |
|                | 3  | 45        | 62        | 51,12    | 11             | 42                       |
|                | 4  | 60        | 31        | 64,40    | -33            | -2                       |
|                | 5  | 84        | 92        | 85,65    | 6              | 37                       |
|                | 6  | 45        | 62        | 51,12    | 11             | 42                       |
|                | 7  | 48        | 62        | 53,77    | 8              | 39                       |
|                | 8  | 18        | 39        | 27,20    | 12             | 43                       |
|                | 11 | 87        | 100       | 88,31    | 12             | 43                       |
|                | 12 | 0         | 8         | 11,26    | -3             | 28                       |
|                | 16 | 42        | 39        | 48,46    | -9             | 22                       |
|                | 18 | 18        | 0         | 27,20    | -27            | 4                        |
|                | 19 | 21        | 31        | 29,86    | 1              | 32                       |
|                |    |           |           |          |                |                          |
|                |    |           |           |          | média          | 30,29                    |
|                |    |           |           |          | desvio padrão  | 15,33                    |

Tabela 11. Dados obtidos após o cálculo do valor previsto para o pós-teste, usando a reta de regressão associada ao diagrama de dispersão, no grupo de controle e nos dados relativos às questões de resposta fechada.

|                    |    |           |           |          |                |                          |
|--------------------|----|-----------|-----------|----------|----------------|--------------------------|
| Grupo Experimental |    | Pré-teste | Pós-teste | Previsto | Ganho Residual | Ganho Residual Corrigido |
|                    | 1  | 27        | 23        | 35,17    | -12            | 19                       |
|                    | 9  | 0         | 0         | 11,26    | -11            | 20                       |
|                    | 10 | 16        | 46        | 25,43    | 21             | 52                       |
|                    | 13 | 12        | 46        | 21,89    | 24             | 55                       |
|                    | 14 | 78        | 69        | 80,34    | -11            | 20                       |
|                    | 15 | 93        | 100       | 93,62    | 6              | 37                       |
|                    | 17 | 48        | 46        | 53,77    | -8             | 23                       |
|                    |    |           |           |          |                |                          |
|                    |    |           |           |          | média          | 32,21                    |
|                    |    |           |           |          | desvio padrão  | 15,80                    |

Tabela 12. Dados obtidos após o cálculo do valor previsto para o pós-teste, usando a reta de regressão associada ao diagrama de dispersão, no grupo experimental e nos dados relativos às questões de resposta fechada.

Estes dados apontam novamente para uma melhoria na média dos ganhos residuais corrigidos no grupo experimental, quando comparado com o grupo de controlo, sendo o desvio-padrão aproximadamente igual nos dois grupos.

Para averiguar a existência de significância estatística nestes dados, iremos proceder ao teste *t de Student*, cujo resultado é apresentado de seguida.

|                          |
|--------------------------|
| Ganho Residual Corrigido |
|--------------------------|

Teste T: duas amostras com variâncias desiguais

|                   | <i>G. Controlo</i> | <i>G. Experimental</i> |
|-------------------|--------------------|------------------------|
| Média             | 30,29              | 32,21                  |
| Variância         | 235,12             | 249,78                 |
| Observações       | 12                 | 7                      |
| P(T<=t) bi-caudal | 0,800              |                        |

Tabela 13. Resultado do teste *t de Student* aplicado aos ganhos residuais corrigidos dos dois grupos no que respeita às questões de resposta fechada.

O resultado aponta para a não existência de diferenças estatísticas significativas entre os dois grupos, dado termos obtido um valor acima de 0,05 para o valor de P(T<=t) bi-caudal.

Passemos agora a analisar os dados relativos às questões de resposta aberta.

|                |               |           |           |
|----------------|---------------|-----------|-----------|
| Grupo Controlo |               | Pré-teste | Pós-teste |
|                | 2             | 32        | 26        |
|                | 3             | 0         | 0         |
|                | 4             | 16        | 56        |
|                | 5             | 32        | 40        |
|                | 6             | 33        | 60        |
|                | 7             | 16        | 0         |
|                | 8             | 14        | 16        |
|                | 11            | 32        | 80        |
|                | 12            | 16        | 18        |
|                | 16            | 16        | 18        |
|                | 18            | 0         | 30        |
|                | 19            | 4         | 25        |
|                |               |           |           |
|                | média         | 17,58     | 30,75     |
|                | desvio padrão | 12,38     | 24,30     |

Tabela 14. Classificações obtidas na correção dos testes dos alunos do grupo de controlo no que respeita às questões de resposta aberta.

|                    |               |           |           |
|--------------------|---------------|-----------|-----------|
| Grupo Experimental |               | Pré-teste | Pós-teste |
|                    | 1             | 8         | 10        |
|                    | 9             | 0         | 30        |
|                    | 10            | 8         | 40        |
|                    | 13            | 22        | 60        |
|                    | 14            | 32        | 60        |
|                    | 15            | 49        | 100       |
|                    | 17            | 24        | 18        |
|                    |               |           |           |
|                    | média         | 20,43     | 45,43     |
|                    | desvio padrão | 16,79     | 30,76     |

Tabela 15. Classificações obtidas na correção dos testes dos alunos do grupo experimental no que respeita às questões de resposta aberta.

Analisando os dados obtidos nestas tabelas, mais uma vez verificamos que existe uma melhoria das médias em ambos os grupos, sendo mais significativa novamente no grupo experimental, como também novamente volta a ser maior a dispersão. Passemos à representação do diagrama de dispersão e à respetiva reta de regressão, apresentando logo de seguida o cálculo do ganho residual corrigido.

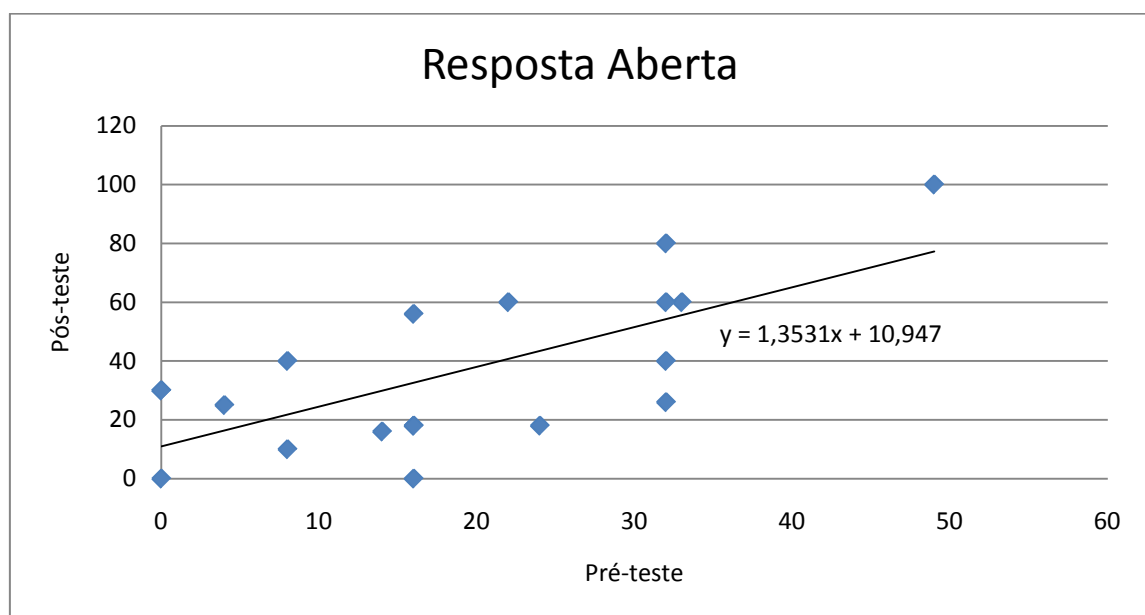


Imagem 26. Diagrama de dispersão que associa as classificações do pré-teste com as do pós-teste, no que respeita às questões de resposta aberta.

| Grupo Controlo |    | Pré-teste | Pós-teste | Previsto | Ganho Residual | Ganho Residual Corrigido |
|----------------|----|-----------|-----------|----------|----------------|--------------------------|
|                | 2  | 32        | 26        | 54,2     | -28            | 26                       |
|                | 3  | 0         | 0         | 10,9     | -11            | 43                       |
|                | 4  | 16        | 56        | 32,6     | 23             | 77                       |
|                | 5  | 32        | 40        | 54,2     | -14            | 40                       |
|                | 6  | 33        | 60        | 55,6     | 4              | 58                       |
|                | 7  | 16        | 0         | 32,6     | -33            | 21                       |
|                | 8  | 14        | 16        | 29,9     | -14            | 40                       |
|                | 11 | 32        | 80        | 54,2     | 26             | 80                       |
|                | 12 | 16        | 18        | 32,6     | -15            | 39                       |
|                | 16 | 16        | 18        | 32,6     | -15            | 39                       |
|                | 18 | 0         | 30        | 10,9     | 19             | 73                       |
|                | 19 | 4         | 25        | 16,4     | 9              | 63                       |
|                |    |           |           |          |                |                          |
|                |    |           |           |          | média          | 50,01                    |
|                |    |           |           |          | desvio padrão  | 19,72                    |

Tabela 16. Dados obtidos após o cálculo do valor previsto para o pós-teste, usando a reta de regressão associada ao diagrama de dispersão, no grupo de controlo e nos dados relativos às questões de resposta aberta.

| Grupo Experimental |    | Pré-teste | Pós-teste | Previsto | Ganho Residual | Ganho Residual Corrigido |
|--------------------|----|-----------|-----------|----------|----------------|--------------------------|
|                    | 1  | 8         | 10        | 21,8     | -12            | 42                       |
|                    | 9  | 0         | 30        | 10,9     | 19             | 73                       |
|                    | 10 | 8         | 40        | 21,8     | 18             | 72                       |
|                    | 13 | 22        | 60        | 40,7     | 19             | 73                       |
|                    | 14 | 32        | 60        | 54,2     | 6              | 60                       |
|                    | 15 | 49        | 100       | 77,2     | 23             | 77                       |
|                    | 17 | 24        | 18        | 43,4     | -25            | 29                       |
|                    |    |           |           |          | média          | 60,84                    |
|                    |    |           |           |          | desvio padrão  | 18,60                    |

Tabela 17. Dados obtidos após o cálculo do valor previsto para o pós-teste, usando a reta de regressão associada ao diagrama de dispersão, no grupo experimental e nos dados relativos às questões de resposta aberta.

Mais uma vez regista-se uma melhoria significativa na média dos ganhos residuais corrigidos no grupo experimental, quando comparado com o grupo de controlo, sendo o desvio-padrão ligeiramente superior no grupo de controlo.

Para averiguar a existência de significância estatística nestes dados, iremos, como de costume, proceder ao teste *t de Student*, cujo resultado é apresentado de seguida.

| Ganho Residual Corrigido |                    |                        |
|--------------------------|--------------------|------------------------|
|                          | <i>G. Controlo</i> | <i>G. Experimental</i> |
| Média                    | 50,01              | 60,84                  |
| Variância                | 389,03             | 345,88                 |
| Observações              | 12                 | 7                      |
| P(T<=t) bi-caudal        | 0,253              |                        |

Tabela 18. Resultado do teste *t de Student* aplicado aos ganhos residuais corrigidos dos dois grupos no que respeita às questões de resposta aberta.

O resultado do tratamento estatístico destes dados pelo teste *t de Student* aponta para a não existência de diferenças estatísticas significativas entre os dois grupos, dado termos obtido um valor de  $P(T \leq t)$  bi-caudal bastante superior a 0,05, indiciando uma influência pouco significativa do Quizionarium na melhoria das classificações obtidas pelos alunos nas questões de resposta aberta, questões baseadas em cálculos matemáticos mais complexos. Assim, não nos parece lícito concluir que o Quizionarium influencie a realização de exercícios mais complicados. Contudo, esta questão, por, do nosso ponto de vista, não ter sido óbvia quando iniciado este estudo, nem sequer foi colocada como hipótese. Foi, mesmo assim, estudado também o efeito do Quizionarium na aprendizagem destas questões, onde, infelizmente, não veio a ser comprovado que este seja uma mais-valia para a aprendizagem de questões complexas.

## 6 Notas Finais

Estando terminado este estudo, ficarão neste capítulo as principais conclusões atingidas, bem como uma autocrítica, apontando muitas das dificuldades sentidas ao longo de todo o trabalho e, por fim, as perspectivas futuras para este projeto.

### 6.1 Principais conclusões

Neste estudo, que envolveu um protótipo de um jogo pedagógico, o Quizionarium, que permite a criação de um ambiente de aprendizagem de perguntas de escolha múltipla, numa abordagem de *m-Learning*, foi realizado um estudo estatístico dividido em três fases, depois de disponibilizar um telemóvel, com o Quizionarium, a cada aluno do grupo em estudo, durante aproximadamente 30 dias. A primeira fase envolveu a apreciação da evolução da aprendizagem de conceitos básicos, relacionados com temas abordados no jogo. Esta seria a parte mais interessante e importante deste estudo, pois visa apreciar as implicações do Quizionarium na aprendizagem de conceitos básicos, mas essenciais às disciplinas lecionadas nas nossas escolas. Com base no estudo aqui realizado, foi possível constatar que, neste aspeto, obtiveram-se dados que indiciam influência do *m-Learning*, através do protótipo usado nesta experiência, o Quizionarium, na facilitação da aprendizagem de conceitos básicos. Não podemos deixar de referir mais uma vez que apenas consideramos estes valores como indícios, tendo em conta o baixo número de elementos da amostra usada neste estudo. Contudo, ficam indícios no sentido de que o *m-Learning* pode ser uma mais-valia ou mais uma ferramenta a auxiliar a aprendizagem de conteúdos abordados nos currículos das disciplinas lecionadas, facto pelo qual nos congratulamos, e que nos permite considerar o Quizionarium uma ferramenta útil à aprendizagem.

Numa segunda e terceira fases, procuramos avaliar a evolução das aprendizagens dos alunos expostos ao Quizionarium, no que respeita a questões de resposta fechada, e por fim de resposta aberta, como a resolução de problemas matemáticos. Aqui, este estudo aponta para a não influência do Quizionarium neste tipo de aprendizagens mais complexas, não tendo havido melhorias estatisticamente significativas nas respostas dos alunos a este tipo de questões. Mais uma vez trata-se de apenas um indício, pelo que não se deverá generalizar a partir deste

resultado. As nossas expectativas no que respeita à eficiência do Quizionarium neste tipo de questões era baixa, pois não são diretamente abrangidas pelo jogo. Foi decidido, contudo, incluí-las neste estudo, para podermos ter dados concretos que sustentem essa tese.

## 6.2 Autocrítica

O desenvolvimento do Quizionarium é um projeto ambicioso e que por isso envolve vários elementos na sua concretização. Apesar de uma boa divisão de tarefas e de um bom ambiente e trabalho em equipa, tenho que confessar as enormes dificuldades por mim sentidas na construção da página de apoio ao jogo, uma parte essencial do projeto, pois é lá que os professores inserem as perguntas que os seus alunos irão jogar no telemóvel. As dificuldades que eu senti revelaram-se num atraso no projeto em aproximadamente dois anos, e daqui se pode deduzir da dimensão deste. As minhas dificuldades advêm em grande parte do fato de ser professor de Matemática, e não programador, mas mesmo assim, em virtude do enorme gosto que tenho pelas tecnologias e pela programação, nunca desisti e ainda hoje procuro dar o meu melhor para este projeto. Contudo, todo este enorme esforço na construção do Quizionarium, absorveu muito tempo e recursos que deveriam também ser dedicados ao estudo aqui apresentados, tendo esta sido uma das maiores dificuldades na elaboração desta tese, pelo que inclusive tive que interromper a minha colaboração no desenvolvimento do jogo enquanto estive a escrever este documento.

Outra dificuldade por mim sentida respeita ao número de telemóveis que tive disponíveis para a elaboração deste estudo, limitando assim o tamanho da amostra usada. Esta amostra reduzida pode tirar algum interesse aos resultados aqui apresentados, mas era muito complicado usar uma amostra maior devido aos constrangimentos sentidos em relação ao número bem como ao tempo em que os tive disponíveis.

## 6.3 Projectos futuros

Como projeto para o futuro, estaria numa primeira prioridade tornar este protótipo numa realidade acessível de forma fácil e intuitiva a todos os que o queiram utilizar. Ainda existe um longo caminho a percorrer, principalmente no que respeita ao controle da qualidade das perguntas inseridas no jogo pelos professores, na melhoria da interface do jogo, permitindo adicionar imagens e caracteres matemáticos, bem como a inclusão de som. Essencial será também melhorar de forma significativa a página da Internet, que fornece apoio ao Quizionarium. Aqui verifica-se um grande atraso, em grande parte por minha responsabilidade, por não ter conseguido em tempo útil terminar esta página, tendo sido fundamental a intervenção do Dr. Manuel Loureiro.



## 7 Referências Bibliográficas

- Adkins, S. (2008). *Ambient Insight's: The US Market for Mobile Learning. Products and services:2008-2013*. Ambient Insight's.
- ANACOM. (2010). *UMTS e Serviços de Dados - 4º trimestre de 2009*. Obtido em 1 de Maio de 2010, de <http://www.anacom.pt/render.jsp?categoryId=277786>
- Bruner, J. (2000). *Cultura da Educação*. Lisboa: Edições 70.
- Cabrera, J. S., Frutos, H. M., Stoica, A. G., Avouris, N., Dimitriadis, Y., Fiotakis, G., et al. (2005). Mystery in the Museum: Collaborative Learning Activities using Handheld Devices. *Mobile HCI*. Salzburg.
- Camilli, G., & Bulkley, K. (Março de 2001). *Critique of "An evaluation of the Florida A-plus accountability and school science choice program"*. Obtido em Julho de 2010, de <http://epaa.asu.edu/ojs/article/view/336>
- Cohen, L., & Manion, I. (1994). *Research Methods in education*. New York: Routledge.
- Dias, A. a., Gomes, M. J., Dias, P., & Bidarra, J. (2008). *e-Conteúdos Para e-Formadores*. TecMinho.
- Educação, M. d. (2007). Obtido em 28 de Abril de 2010, de Plano Tecnológico da Educação: <http://www.min-edu.pt/outerFrame.jsp?link=http://www.escola.gov.pt/>
- Gjedde, L. (2008). The Flex-learn project: designing a mobile learning platform for truck drivers. *Mobile Monday Conference*. Copenhagen.
- Glass, G., & Hopkins, K. (1984). *Statistical methods in education and psychology*. Boston: Allyn and Bacon.
- Hayes, H. (Agosto de 2005). *Digital Repositories, Helping universities and colleges*. Obtido em 30 de Abril de 2010, de <http://www.jisc.ac.uk/media/documents/publications/repositorybpfe.pdf>
- Kapp, K. (2008). *How Widespread is Mobile Learning?* Obtido em Julho de 2010, de Karl Kapp Blog: <http://karlkapp.blogspot.com/2008/11/how-widespread-is-mobile-learning.html>
- Krämer, B. J. (s.d.). *Learning with Mobile Phones: A Survey of Expert Expectations*. Obtido em Julho de 2010, de Ericsson Learning Services: <http://learning.ericsson.net/mlearning2/resources/surveyfeu.pdf>

Marques, R. (2001). *A Arte de Ensinar: Dos Clássicos aos Modelos Pedagógicos Contemporâneos*. Lisboa: Plátano-Edições Técnicas.

Moreira, A. (2009). *Anuário da educação 2009/2010*. Obtido em Julho de 2010, de Agrupamento de escolas Cardoso Lopes:  
[http://www.cardosolopes.net/projectos/Comenius/media/artigo\\_anuario\\_educacao.pdf](http://www.cardosolopes.net/projectos/Comenius/media/artigo_anuario_educacao.pdf)

Morgado, L. (2001). O Papel do professor em contextos de ensino online: problemas e virtualidades. In *Discursos, III Série* (pp. 125-138). Lisboa: Universidade Aberta.

Naismith, L., Lonsdale, P., Vavoula, G., & Sharples, M. (2004). *Literature Review in Mobile Technologies and Learning*. Bristol: NESTA FutureLab.

O'Malley, C., Vavoula, G., Glew, J., Taylor, J., Sharples, M., & Lefrere, P. (Junho de 2003). *Guidelines for learning/teaching/tutoring in a mobile environment*. Obtido em 22 de Maio de 2010, de Mobilelearn project deliverable: <http://www.mobilelearn.org/download/results/>

O'Reilly, T., & Battelle, J. (2009). *Web Squared: Web 2.0 Five Years On*. Obtido em 18 de Abril de 2010, de <http://www.web2summit.com/web2009/public/schedule/detail/10194>

O'Malley, C., Vavoula, G., Glew, J., Taylor, J., Sharples, M., Lefrere, P., et al. (29 de Março de 2005). *Guidelines for learning/teaching/tutoring in a mobile environment*. Obtido em Maio de 2010, de <http://www.mobilelearn.org/results/results.htm>

O'Reilly, T. (2005). *What Is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software*. Obtido em 18 de Abril de 2010, de <http://oreilly.com/pub/a/web2/archive/what-is-web-20.html?page=1>

Pacheco, P. (2001). *Estudo da influência da representação gráfica de resultados científicos no desempenho dos alunos*. Porto: Dissertação de Mestrado. Departamento de Química da Faculdade de Ciências do Porto.

Paiva, J. (2003). *As Tecnologias de Informação e Comunicação: Utilização pelos alunos*. Lisboa: Ministério Educação .

Parsons, D. (2009). *International Journal of Mobile and Blended Learning*. IGI Publishing.

Pereira, D. C. (2007). *Nova educação na nova ciência para a nova sociedade: Fundamentos de uma pedagogia científica contemporânea*. Porto: Universidade do Porto.

Ryu, H., & Parsons, D. (2009). *Innovative Mobile Learning: Techniques and Technologies*. Massey University, New Zealand.

Salgueiro, M. (2003). *Simulações on-line para o ensino e aprendizagem de Química*. Tese de Mestrado: Departamento de Química da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

Sariola, J., Sampson, J., Vuorinen, R., & Kynaslahti, H. (2001). Promoting MLearning by the UniWap project within higher education. *International Conference on Technology and Education*. Tallahassee: Florida State University.

Schmidt, M., & Ryan, D. W. (1979). *The name assigned to the document by the author. This fiMastery Learning: Theory, Research, and Implementation*. Ontario: Ministry of Education.

Sharples, M., Lonsdale, P., Meek, J., Rudman, P., & Vavoula, G. (2007). An Evaluation of MyArtSpace: a Mobile Learning Service for School Museum Trips. *Proceedings of mLearn 2007 conference*. Melbourne.

Tecnológico, P. (2005). *Plano Tecnológico, Uma estratégia de crescimento com base no Conhecimento, Tecnologia e Inovação, Documento de apresentação*. Obtido em 22 de Abril de 2010, de <http://www.planotecnologico.pt/InnerPage.aspx?idCat=34&idMasterCat=30&idLang=1&site=planotecnologico>

Telecom, F. P. (s.d.). *A Sociedade da Informação*. Obtido em 22 de Abril de 2010, de <http://fundacao.telecom.pt>

Traxler, J. (2009). Learning in a Mobile Age. *International Journal of Mobile and Blended learning*.

Trindade, R., & Cosme, A. (2010). *Educar e Aprender na Escola: Questões, desafios e respostas pedagógicas*. Vila Nova de Gaia: Fundação Manuel Leão.

Wexler, S., Brown, J., Metcalf, D., Rogers, D., & Wagner, E. (2008). *Mobile Learning: What it is, why it matters, and how to incorporate it into your learning strategy*. Guild Research.

Wexler, S., Schlenker, B., Brown, J., Metcalf, D., Quinn, C., Thor, E., et al. (2007). *MOBILE LEARNING: What it is, why it matters, and how to incorporate it into your learning strategy*. Guild Research.

Whittlestone, K., Bullock, J., Pirkelbauer, B., & May, S. (2008). The Significant Factors Affecting Engagement of Veterinary Students with Mobile Learning. In I. Arnedillo-Sánchez, & P. Isaias (Ed.), *Proceedings of IADIS International Conference Mobile Learning*, (pp. 135-139). Lisbon.



## **8 Anexos**

### **8.1 Pré-teste e pós-teste**



8º Ano

Nome: \_\_\_\_\_ N.º: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

Leia com atenção as perguntas e escolha apenas uma opção correcta.

1) O grau do polinómio  $x + y$  é :

☐ 0☐ 2☐ 1☐ 3

2) O grau do polinómio  $a^3 + 2b^2 + 4$  é :

☐ 2☐ 4☐ 3☐ 5

3) Indique qual das opções não é um monómio :

☐  $-5$ ☐  $2x - y$ ☐  $2x$ ☐  $2xy$ 

4) Os monómios  $2ab$  e  $-3ab$  são semelhantes porque têm

☐ O mesmo coeficiente☐ O mesmo grau☐ A mesma parte literal☐ Nenhuma das anteriores

5) É um exemplo de uma equação

☐  $2a$ ☐  $2a + 1$ ☐  $-2a$ ☐  $2a + 1 = 0$ 

6) Na equação  $3x-1=2x+2$ ,  $3x-1$  e  $2x+2$  chamam-se

☐ Termos☐ Incógnitas☐ Membros☐ Raízes

7) Na equação  $3x-1=2x+2$ ,  $x$  chama-se

☐

Termo

☐

Incógnita

☐

Membro

☐

Raiz

8) Os monómios  $2x$  e  $-2x$  são

☐

Apenas simétricos

☐

Simétricos e semelhantes

☐

Apenas semelhantes

☐

Nenhuma das anteriores

9) A expressão simplificada de  $(y-1)(y+1)$  é

☐

$y$

☐

$y^2 - 1$

☐

$y^2 + 1$

☐

$y^2$

10) Qual é a opção cuja expressão simplificada é  $y^2 + 2y + 1$

☐

$(y+1)(y-1)$

☐

$(y-1)^2$

☐

$(y+1)^2$

☐

Nenhum dos anteriores

11) Um polinómio é

☐

Uma letra

☐

Um produto de monómios

☐

Uma soma algébrica de monómios

☐

Um número

12) A soma de dois monómios semelhantes é

☐

Um polinómio

☐

Uma equação

☐

Um monómio

☐

Um número

13) A soma dos monómios  $-2uv$  e  $5uv$  é possível e tem grau

☐

0

☐

2

☐

1

☐

3

14) A equação  $3x-1=2x+2$  tem solução

☐ 0

☐ 2

☐ 1

☐ 3

15) A equação  $2y-1=2$  tem solução

☐  $\frac{1}{2}$

☐  $\frac{3}{2}$

☐  $\frac{2}{2}$

☐  $\frac{4}{2}$

16) Duas equações são equivalentes se têm

☐ a mesma parte literal

☐ um membro igual

☐ um termo igual

☐ o mesmo conjunto solução

17) O quadrado de um binómio é sempre

☐ Um trinómio

☐ Um monómio

☐ Um polinómio com 2 termos

☐ Nenhuma das anteriores

18) O polinómio  $2xy^2 + 4xy - 2x - 1$  tem grau

☐ 6

☐ 3

☐ 4

☐ 2

19) É o caso notável que representa o quadrado da diferença

☐  $a^2 + 2ab + b^2$

☐  $a^2 + 2ab - b^2$

☐  $a^2 - 2ab + b^2$

☐  $a^2 - b^2$

20) 1 é solução da equação

☐  $y^2 - 2y + 1 = 0$

☐  $y^2 + 2y + 1 = 0$

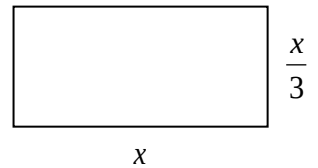
☐  $y + 1 = 0$

☐  $y^2 + 1 = 0$

21) Complete a tabela de forma correcta

| Monómio         | Coeficiente    | Parte Literal | Monómio Simétrico | Monómio Semelhante | Grau |
|-----------------|----------------|---------------|-------------------|--------------------|------|
| $-x$            |                |               |                   |                    |      |
| $\frac{x}{3}$   |                |               |                   |                    |      |
| 5               |                |               |                   |                    |      |
| $xy^2$          |                |               |                   |                    |      |
| $\frac{x^2}{5}$ |                |               |                   |                    |      |
|                 | $-\frac{1}{2}$ | $ab^2$        |                   |                    |      |
|                 | -3             |               |                   | $\frac{x^2}{3}$    |      |

22) Escreva a expressão simplificada do perímetro do rectângulo



23) Simplifique a expressão seguinte, retirando os seus parênteses  $(2+x)(x+5)$

24) Factorize as seguintes expressões

a.  $4x^2 + 3x$

b.  $3x^2 - 6x + 3$

25) Indique, apresentando todos os cálculos efectuados, o conjunto solução da equação :

a.  $(x-2)^2 = 0$

b.  $x^2 - 6x + 9 = 0$





# Escola E. B. 2/3 dos Louros

## Ficha de Matemática

Ano Lectivo 2008/2009

B

8º Ano

Nome: \_\_\_\_\_ N.º: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

Leia com atenção as perguntas e se for o caso, escolha apenas uma opção correcta.

1) O grau do polinómio  $3 + 5x$  é :

☐ 0☐ 2☐ 1☐ 3

2) O grau do polinómio  $5 - 3u + 4u^2v$  é :

☐ 1☐ 3☐ 2☐ 4

3) Indique qual das opções não é um monómio :

☐  $-1$ ☐  $1 - y$ ☐  $-u^3v$ ☐  $-x$ 

4) Os monómios  $-\frac{2x}{2}$  e  $-\frac{x}{4}$  são semelhantes porque têm

☐ O mesmo coeficiente☐ O mesmo grau☐ A mesma parte literal☐ Nenhuma das anteriores

5) É um exemplo de uma equação

☐  $t = 1$ ☐  $(t - 1)^2$ ☐  $t^2 + 2t + 1$ ☐  $3 + 5u^2v^3$ 

6) Na equação  $\frac{x}{2} = x$ ,  $\frac{x}{2}$  e  $x$  chamam-se

☐ Termos☐ Incógnitas

\_\_\_\_\_ Membras

\_\_\_\_\_ Razões

☐☐

7) Na equação  $\frac{8x-2}{3} = x-1$ ,  $x$  chama-se

☐

Termo

☐

Incógnita

☐

Membro

☐

Raiz

8) Os monómios  $\frac{x^2v}{2}$  e  $-\frac{vx^2}{2}$  são

☐

Apenas simétricos

☐

Simétricos e semelhantes

☐

Apenas semelhantes

☐

Nenhuma das anteriores

9) A expressão simplificada de  $(y-2)(y+2)$  é

☐

$y^2 + 4y + 4$

☐

$y^2 - 4$

☐

$y^2 + 4$

☐

$y^2 - 4y$

10) Qual é a opção cuja expressão simplificada é  $y^2 + 6y + 9$

☐

$(y+3)(y-3)$

☐

$(y-3)^2$

☐

$(y+3)^2$

☐

Nenhuma das anteriores

11) Um polinómio é

☐

Uma letra

☐

Um produto de monómios

☐

Uma soma algébrica de monómios

☐

Um número

12) A soma de dois monómios semelhantes é

☐

Um polinómio

☐

Uma equação

☐

Um novo monómio

☐

Um número

13) A soma dos monómios  $5u^3$  e  $-6u^3$  é possível e tem grau

☐

-1

☐

2

☐ 1☐ 3

14) A equação  $4x + 2 = x - 4$  tem solução

☐ 0☐ -2☐ -1☐ -3

15) A equação  $\frac{2y-2}{3} = 2$  tem solução

☐ 0☐ 4☐ 2☐ 6

16) Duas equações são equivalentes se têm

☐ a mesma parte literal☐ um membro igual☐ um termo igual☐ o mesmo conjunto solução

17) O quadrado de um binómio é sempre

☐ Um trinómio☐ Um monómio☐ Um polinómio com 2 termos☐ Nenhuma das anteriores

O polinómio  $\frac{2xy}{3} + 4y - 2x - \frac{1}{3}$  tem grau

☐ 6☐ 3☐ 4☐ 2

18) É o caso notável que representa o quadrado da diferença

☐  $a^2 + 2ab + b^2$ ☐  $a^2 + 2ab - b^2$ ☐  $a^2 - 2ab + b^2$ ☐  $a^2 - b^2$ 

19) -2 é solução da equação

☐  $y^2 - 2y - 8 = 0$ ☐  $y^2 + 2y - 8 = 0$

$$\square y + 4 = 0$$

$$\square y^2 + 4 = 0$$

20) Complete a tabela de forma correcta

| Monómio           | Coefficiente   | Parte Literal | Monómio Simétrico | Monómio Semelhante | Grau |
|-------------------|----------------|---------------|-------------------|--------------------|------|
| $-\frac{uv^2}{2}$ |                |               |                   |                    |      |
|                   | $-2$           | $u$           |                   |                    |      |
|                   | $-\frac{3}{2}$ |               |                   | $\frac{x^2}{3}$    |      |

21)

- a. Escreva a expressão simplificada do perímetro do rectângulo (perímetro = soma de todos os lados).



- b. Sabendo agora que o perímetro do rectângulo é de 10m, quanto mede cada lado?

22) Simplifique a expressão seguinte, retirando os seus parênteses  $(x + 2)(x - 5)$

23) Indique, apresentando todos os cálculos efectuados, o conjunto solução da equação :

a.  $\left(x - \frac{1}{2}\right)^2 = 0$

b.  $x^2 + 4x + 4 = 0$

## 8.2 Questões de escolha múltipla usadas no Quizionarium

Tema abordado: Polinómios e Equações

**Grau de dificuldade – Fácil :**

Qual é o coeficiente do monómio  $-x$ ?

0

1

-1 (Correcta)

Nenhum dos anteriores

Qual é o monómio simétrico do monómio  $-x$ ?

$x$  (Correcta)

1

-1

$-x$

Qual é o monómio semelhante ao monómio  $-x$ ?

0

$-y$

-1

$3x$  (Correcta)

O grau do monómio  $xy$  é

0

1

2 (Correcta)

3

O coeficiente do monómio  $xy$  é

0

1 (Correcta)

-1

Não tem coeficiente

O monómio semelhante ao monómio  $xy$  é

$2x$

$2y$

2

$-2xy$  (Correcta)

O grau do polinómio  $x+y$  é

0

1 (Correcta)

2

3

O grau do polinómio  $x^2+y$  é

0

1

2 (Correcta)

3

O grau do polinómio  $x^3+y^2$  é

2

3 (Correcta)

4

5

A parte literal do monómio  $2ab$  é

2

a

b

ab (Correcta)

O grau do monómio  $2ab$  é

3

2 (Correcta)

1

0

O monómio simétrico do monómio  $2ab$  é

$2ba$

$ba^2$

-2

$-2ab$  (Correcta)

Indique qual das opções não é um monómio

2

ab

$2a-b$  (Correcta)

$2ab$

Indique qual das opções é um monómio

2 (Correcta)

$a^2+1$

$a+b$

$2a-b$

Indique qual das opções é um monómio

$2ab^2$  (Correcta)

$a^2+1$

$a+b$

$2a-b$

Os monómios  $2ab$  e  $-3ab$  são semelhantes porque têm

O mesmo coeficiente

A mesma parte literal (Correcta)

O mesmo grau

Nenhuma das anteriores

Os monómios  $2ab$  e  $2x$  têm

O mesmo coeficiente (Correcta)

A mesma parte literal

O mesmo grau

Nenhuma das anteriores

Os monómios  $2ab$  e  $-3xy$  têm

O mesmo coeficiente

A mesma parte literal

O mesmo grau (Correcta)

Nenhuma das anteriores

É um exemplo de uma equação

$3x$

$-1$

$3x-1$

$3x-1=0$  (Correcta)

Na equação  $3x-1=2x+2$ ,  $3x-1$  e  $2x+2$  chamam-se

Termos

Membros (Correcta)

Incógnitas

Raízes

Na equação  $3x-1=2x+2$ ,  $3x$  e  $+2$  chamam-se

Termos (Correcta)

Membros

Incógnitas  
Raízes

Na equação  $3x-1=2x+2$ ,  $x$  chama-se  
Termo  
Membro  
Incógnita (Correcta)  
Raiz

**Grau de dificuldade – Média :**

Os monómios  $2x$  e  $-2x$  são  
Apenas simétricos  
Apenas semelhantes  
Simétricos e semelhantes (Correcta)  
Nem simétricos nem semelhantes

Os monómios  $2x$  e  $-x$  são  
Apenas simétricos  
Apenas semelhantes (Correcta)  
Simétricos e semelhantes  
Nem simétricos nem semelhantes

Os monómios  $2x$  e  $-2y$  são  
Apenas simétricos (Correcta)  
Apenas semelhantes  
Simétricos e semelhantes  
Nem simétricos nem semelhantes

Os monómios  $4ab$  e  $-4ab^2$  são  
Apenas simétricos  
Apenas semelhantes  
Simétricos e semelhantes  
Nem simétricos nem semelhantes (Correcta)

A expressão simplificada de  $(x-1)(x+1)$  é  
 $x^2$   
 $x^2+1$   
 $x^2-1$  (Correcta)  
 $x$

A expressão simplificada de  $(x+1)(x-1)$  é  
 $x^2$   
 $x^2+1$   
 $x^2-1$  (Correcta)  
 $x$

A expressão simplificada de  $(x+1)(x+1)$  é  
 $x^2+1$   
 $x^2+2x$   
 $x^2+2x+1$  (Correcta)  
 $x^2+2x+2$

A expressão simplificada de  $(x-1)(x-1)$  é  
 $x^2-2x-1$   
 $x^2-2x-2$   
 $x^2-2x+1$  (Correcta)  
 $x^2-2x+2$

Qual é o binómio cujo quadrado é  $x^2+2x+1$   
 $(x+1)^2$  (Correcta)  
 $(x-1)^2$   
 $(x+1)(x-1)$   
Nenhum dos anteriores

Qual é o binómio cujo quadrado é  $x^2-2x+1$   
 $(x+1)^2$   
 $(x-1)^2$  (Correcta)  
 $(x+1)(x-1)$   
Nenhum dos anteriores

Qual é o binómio cujo quadrado é  $x^2-1$   
 $(x+1)^2$   
 $(x-1)^2$   
 $(x+1)(x-1)$  (Correcta)  
Nenhum dos anteriores

Um polinómio é  
Uma letra  
Uma soma algébrica de monómios (Correcta)  
Um produto de monómios  
Um número

Um monómio é

Uma expressão onde podem aparecer adições  
Não é uma expressão  
Uma expressão onde não podem aparecer adições nem subtracções (Correcta)  
Uma expressão onde ou não aparecem adições ou não aparecem subtracções

Um produto de dois monómios é  
Um polinómio  
Um monómio (Correcta)  
É sempre um monómio de grau superior  
É sempre um monómio de grau inferior

Um produto de dois monómios é um novo monómio cujo grau  
Pode ser superior, igual ou inferior (Correcta)  
É sempre superior  
É sempre inferior  
É sempre igual

A soma de dois monómios semelhantes é  
Um polinómio  
Um monómio (Correcta)  
Uma equação  
Nenhum dos anteriores

A soma ou diferença de dois monómios é possível se têm  
O mesmo coeficiente  
A mesma parte literal (Correcta)  
O mesmo coeficiente e parte literal  
É sempre possível

A soma dos monómios  $-2uv$  e  $5uv$  é possível e tem grau  
0  
1  
2 (Correcta)  
3

A soma dos monómios  $-2uv$  e  $5uv$  é possível e tem coeficiente  
0  
1  
2  
3 (Correcta)

A equação  $3x-1=2x+2$  tem solução  
0  
1

2  
3 (Correcta)

A equação  $2y-1=2$  tem solução

$\frac{1}{2}$   
 $\frac{2}{2}$   
 $\frac{3}{2}$  (Correcta)  
 $\frac{4}{2}$

A equação  $3x+1=-2x+2$  tem solução

$\frac{1}{4}$   
 $\frac{1}{5}$  (Correcta)  
 $\frac{2}{4}$   
 $\frac{2}{5}$

Duas equações são equivalentes se

Têm a mesma parte literal  
Têm um termo igual  
Têm o mesmo conjunto solução (Correcta)  
Têm um membro igual

Numa equação as incógnitas

São as letras que aparecem nos termos (Correcta)  
São os termos que aparecem nos membros  
São os membros que aparecem nas equações  
São os números que aparecem nos termos

É o caso notável que representa o quadrado da soma

$(a+b)^2$  (Correcta)  
 $(a-b)^2$   
 $(a+b)(a-b)$   
Nenhum dos anteriores

É o caso notável que representa o quadrado da diferença

$(a+b)^2$   
 $(a-b)^2$  (Correcta)  
 $(a+b)(a-b)$   
Nenhum dos anteriores

**Grau de dificuldade – Difícil :**

A expressão do perímetro de um triângulo equilátero de lado  $x$   
É um polinómio  
Não é um monómio  
É um monómio de coeficiente 3 (Correcta)  
Nenhuma das anteriores

A expressão do perímetro de um rectângulo com comprimento  $2x$  e largura  $y$  é  
 $2x+2x$   
 $Y+y$   
 $2x+y$   
 $2x+2x+y+y$  (Correcta)

O quadrado de um binómio é sempre  
Um trinómio (Correcta)  
Um polinómio com 2 termos  
Um monómio  
Nenhuma das anteriores

O polinómio  $2xy^2+4xy-2x+3y$  tem grau  
9  
7  
5  
3 (Correcta)

É o caso notável que representa o quadrado da soma  
 $a^2+2ab+b^2$  (Correcta)  
 $a^2-2ab+b^2$   
 $a^2-b^2$   
Nenhum dos anteriores

É o caso notável que representa o quadrado da diferença  
 $a^2+2ab+b^2$   
 $a^2-2ab+b^2$  (Correcta)  
 $a^2-b^2$   
Nenhum dos anteriores

É o caso notável que representa a diferença de quadrados  
 $(a+b)^2$   
 $(a-b)^2$   
 $(a+b)(a-b)$  (Correcta)  
Nenhum dos anteriores

É o caso notável que representa a diferença de quadrados

$$a^2+2ab+b^2$$

$$a^2-2ab+b^2$$

$$a^2-b^2 \text{ (Correcta)}$$

Nenhum dos anteriores

O conjunto solução da equação  $(x-2)^2=0$  é

$$0$$

$$-2$$

$$2 \text{ (Correcta)}$$

$$1$$

O conjunto solução da equação  $(x+2)^2=0$  é

$$0$$

$$-2 \text{ (Correcta)}$$

$$2$$

$$1$$

O conjunto solução da equação  $(x-2)(x+1)=0$  é

$$-2 \text{ e } 1$$

$$-2 \text{ e } -1$$

$$2 \text{ e } 1$$

$$2 \text{ e } -1 \text{ (Correcta)}$$

O conjunto solução da equação  $x^2-6x+9=0$  é

$$-3$$

$$-1/3$$

$$1/3$$

$$3 \text{ (Correcta)}$$

O conjunto solução da equação  $y^2+2y+1=0$  é

$$0$$

$$1$$

$$2$$

$$-1 \text{ (Correcta)}$$

1 é solução da equação

$$X^2-2x+1=0 \text{ (Correcta)}$$

$$X+1=0$$

$$X^2+2x+1=0$$

$$X^2+1=0$$

-1 é solução da equação

$$X^2-2x+1=0$$

$$X+1=0$$

$$X^2+2x+1=0 \text{ (Correcta)}$$

$$X^2+1=0$$

0 é solução da equação

$$X^2-2x=0 \text{ (Correcta)}$$

$$X+1=0$$

$$2x+1=0$$

$$X^2+1=0$$

## 8.3 Grelhas de correção dos testes

Pré-teste – Grupo de controlo :

|         | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | TOTAL |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| Cotação | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 100   |
| 2       | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 5 | 5 | 0 | 0  | 5  | 5  | 5  | 5  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 35    |
| 3       | 5 | 5 | 0 | 5 | 5 | 0 | 5 | 5 | 5 | 5  | 5  | 0  | 0  | 5  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 50    |
| 4       | 5 | 0 | 0 | 5 | 5 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0  | 5  | 0  | 0  | 5  | 0  | 5  | 0  | 0  | 0  | 0  | 35    |
| 5       | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | 5 | 5 | 5 | 0  | 5  | 5  | 5  | 5  | 0  | 5  | 0  | 0  | 0  | 0  | 65    |
| 6       | 0 | 0 | 0 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | 5 | 0  | 0  | 0  | 0  | 5  | 5  | 0  | 0  | 0  | 0  | 5  | 40    |
| 7       | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 5 | 5 | 5 | 5  | 5  | 0  | 5  | 0  | 0  | 5  | 0  | 0  | 0  | 5  | 45    |
| 8       | 0 | 0 | 5 | 0 | 5 | 0 | 5 | 0 | 5 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 20    |
| 11      | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0  | 5  | 0  | 0  | 5  | 5  | 5  | 0  | 0  | 0  | 0  | 65    |
| 12      | 5 | 5 | 5 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 5 | 5  | 5  | 0  | 0  | 0  | 0  | 5  | 0  | 0  | 0  | 0  | 40    |
| 16      | 0 | 5 | 0 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0  | 5  | 0  | 5  | 5  | 5  | 5  | 0  | 0  | 0  | 0  | 60    |
| 18      | 5 | 5 | 5 | 0 | 5 | 0 | 0 | 5 | 5 | 0  | 0  | 0  | 0  | 5  | 5  | 5  | 0  | 5  | 0  | 0  | 50    |
| 19      | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | 0 | 5  | 5  | 0  | 5  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 50    |

Tabela 19. Resultados do pré-teste no grupo de controlo. Questões de escolha múltipla.

|         | 21  |  |  |  |  | TOTAL |
|---------|-----|--|--|--|--|-------|
| Cotação | 100 |  |  |  |  | 100   |
| 2       | 27  |  |  |  |  | 27    |
| 3       | 45  |  |  |  |  | 45    |
| 4       | 60  |  |  |  |  | 60    |
| 5       | 84  |  |  |  |  | 84    |
| 6       | 45  |  |  |  |  | 45    |
| 7       | 48  |  |  |  |  | 48    |
| 8       | 18  |  |  |  |  | 18    |
| 11      | 87  |  |  |  |  | 87    |
| 12      | 0   |  |  |  |  | 0     |
| 16      | 42  |  |  |  |  | 42    |
| 18      | 18  |  |  |  |  | 18    |
| 19      | 21  |  |  |  |  | 21    |

Tabela 20. Resultados do pré-teste no grupo de controlo. Questões de resposta fechada.

|         | 22 | 23 | 24 |    | 25 |    |  | TOTAL |
|---------|----|----|----|----|----|----|--|-------|
|         |    |    | a  | b  | a  | b  |  |       |
| Cotação | 16 | 16 | 17 | 17 | 17 | 17 |  | 100   |
|         |    |    |    |    |    |    |  |       |
| 2       | 16 | 16 | 0  | 0  | 0  | 0  |  | 32    |
| 3       | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |  | 0     |
| 4       | 0  | 16 | 0  | 0  | 0  | 0  |  | 16    |
| 5       | 16 | 16 | 0  | 0  | 0  | 0  |  | 32    |
| 6       | 0  | 16 | 0  | 0  | 0  | 17 |  | 33    |
| 7       | 16 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |  | 16    |
| 8       | 0  | 14 | 0  | 0  | 0  | 0  |  | 14    |
|         |    |    |    |    |    |    |  |       |
|         |    |    |    |    |    |    |  |       |
| 11      | 16 | 16 | 0  | 0  | 0  | 0  |  | 32    |
| 12      | 0  | 16 | 0  | 0  | 0  | 0  |  | 16    |
|         |    |    |    |    |    |    |  |       |
|         |    |    |    |    |    |    |  |       |
|         |    |    |    |    |    |    |  |       |
| 16      | 0  | 16 | 0  | 0  | 0  | 0  |  | 16    |
|         |    |    |    |    |    |    |  |       |
| 18      | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |  | 0     |
| 19      | 4  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |  | 4     |

Tabela 21. Resultados do pré-teste no grupo de controlo. Questões de resposta aberta.

Pré-teste – Grupo experimental :

|                | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | TOTAL |
|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| <b>Cotação</b> | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 100   |
| 1              | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 5 | 5 | 0 | 5 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 5  | 0  | 0  | 0  | 0  | 25    |
|                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |
|                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |
|                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |
|                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |
|                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |
|                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |
|                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |
| 9              | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 10    |
| 10             | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | 0 | 0  | 5  | 0  | 5  | 5  | 5  | 0  | 0  | 0  | 5  | 0  | 60    |
|                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |
|                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |
| 13             | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0  | 5  | 0  | 0  | 5  | 5  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 60    |
| 14             | 0 | 0 | 5 | 5 | 5 | 0 | 5 | 5 | 0 | 5  | 5  | 0  | 0  | 5  | 5  | 5  | 0  | 0  | 0  | 5  | 55    |
| 15             | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | 5 | 5  | 5  | 0  | 0  | 5  | 5  | 5  | 0  | 0  | 0  | 5  | 70    |
|                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |
| 17             | 5 | 5 | 5 | 0 | 5 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0  | 5  | 0  | 5  | 5  | 5  | 5  | 0  | 5  | 0  | 5  | 60    |
|                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |
|                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |

Tabela 22. Resultados do pré-teste no grupo experimental. Questões de escolha múltipla.

|                | 21  |  |  |  |  | TOTAL |
|----------------|-----|--|--|--|--|-------|
| <b>Cotação</b> | 100 |  |  |  |  | 100   |
| 1              | 27  |  |  |  |  | 27    |
|                |     |  |  |  |  |       |
|                |     |  |  |  |  |       |
|                |     |  |  |  |  |       |
|                |     |  |  |  |  |       |
|                |     |  |  |  |  |       |
|                |     |  |  |  |  |       |
|                |     |  |  |  |  |       |
| 9              | 0   |  |  |  |  | 0     |
| 10             | 16  |  |  |  |  | 16    |
|                |     |  |  |  |  |       |
|                |     |  |  |  |  |       |
| 13             | 12  |  |  |  |  | 12    |
| 14             | 78  |  |  |  |  | 78    |
| 15             | 93  |  |  |  |  | 93    |
|                |     |  |  |  |  |       |
| 17             | 48  |  |  |  |  | 48    |
|                |     |  |  |  |  |       |
|                |     |  |  |  |  |       |

Tabela 23. Resultados do pré-teste no grupo experimental. Questões de resposta fechada.

|         | 22 | 23 | 24 |    | 25 |    |  | TOTAL |
|---------|----|----|----|----|----|----|--|-------|
|         |    |    | a  | b  | a  | b  |  |       |
| Cotação | 16 | 16 | 17 | 17 | 17 | 17 |  | 100   |
| 1       | 8  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |  | 8     |
|         |    |    |    |    |    |    |  |       |
|         |    |    |    |    |    |    |  |       |
|         |    |    |    |    |    |    |  |       |
|         |    |    |    |    |    |    |  |       |
|         |    |    |    |    |    |    |  |       |
|         |    |    |    |    |    |    |  |       |
| 9       | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |  | 0     |
| 10      | 8  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |  | 8     |
|         |    |    |    |    |    |    |  |       |
|         |    |    |    |    |    |    |  |       |
| 13      | 8  | 14 | 0  | 0  | 0  | 0  |  | 22    |
| 14      | 8  | 16 | 0  | 0  | 8  | 0  |  | 32    |
| 15      | 16 | 16 | 0  | 0  | 0  | 17 |  | 49    |
|         |    |    |    |    |    |    |  |       |
| 17      | 8  | 16 | 0  | 0  | 0  | 0  |  | 24    |
|         |    |    |    |    |    |    |  |       |
|         |    |    |    |    |    |    |  |       |

Tabela 24. Resultados do pré-teste no grupo experimental. Questões de resposta aberta.

Pós-teste – Grupo de controlo :

|                | 1        | 2        | 3        | 4        | 5        | 6        | 7        | 8        | 9        | 10       | 11       | 12       | 13       | 14       | 15       | 16       | 17       | 18       | 19       | 20       | TOTAL      |
|----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------------|
| <b>Cotação</b> | <b>5</b> | <b>5</b> | <b>5</b> | <b>5</b> | <b>5</b> | <b>5</b> | <b>5</b> | <b>5</b> | <b>5</b> | <b>5</b> | <b>5</b> | <b>5</b> | <b>5</b> | <b>5</b> | <b>5</b> | <b>5</b> | <b>5</b> | <b>5</b> | <b>5</b> | <b>5</b> | <b>100</b> |
| 2              | 5        | 0        | 5        | 5        | 0        | 0        | 5        | 0        | 0        | 0        | 5        | 5        | 5        | 5        | 0        | 0        | 5        | 0        | 0        | 0        | 45         |
| 3              | 5        | 5        | 5        | 5        | 5        | 5        | 5        | 0        | 5        | 5        | 5        | 5        | 5        | 5        | 5        | 5        | 5        | 5        | 0        | 0        | 85         |
| 4              | 5        | 5        | 0        | 0        | 5        | 0        | 5        | 5        | 0        | 0        | 5        | 0        | 5        | 5        | 0        | 5        | 0        | 5        | 0        | 5        | 55         |
| 5              | 5        | 5        | 5        | 5        | 5        | 0        | 5        | 0        | 5        | 5        | 0        | 5        | 5        | 5        | 5        | 5        | 5        | 0        | 0        | 0        | 70         |
| 6              | 5        | 0        | 5        | 0        | 5        | 0        | 0        | 5        | 5        | 5        | 0        | 0        | 5        | 5        | 5        | 5        | 0        | 0        | 0        | 0        | 50         |
| 7              | 5        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 5        | 0        | 5        | 0        | 0        | 0        | 5        | 0        | 0        | 5        | 0        | 0        | 0        | 0        | 25         |
| 8              | 5        | 5        | 5        | 0        | 5        | 0        | 5        | 0        | 0        | 5        | 5        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 5        | 0        | 0        | 40         |
|                |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |            |
|                |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |            |
| 11             | 5        | 5        | 5        | 5        | 5        | 5        | 5        | 0        | 5        | 5        | 5        | 5        | 5        | 5        | 5        | 5        | 5        | 5        | 0        | 0        | 85         |
| 12             | 0        | 5        | 0        | 0        | 0        | 5        | 5        | 0        | 5        | 5        | 0        | 0        | 0        | 5        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 5        | 35         |
|                |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |            |
|                |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |            |
|                |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |            |
| 16             | 5        | 5        | 5        | 5        | 5        | 5        | 5        | 5        | 0        | 5        | 5        | 0        | 5        | 5        | 5        | 5        | 0        | 5        | 0        | 0        | 75         |
|                |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |            |
| 18             | 5        | 5        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 5        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 5        | 0        | 5        | 0        | 0        | 0        | 25         |
| 19             | 5        | 5        | 0        | 0        | 5        | 0        | 5        | 5        | 0        | 0        | 5        | 0        | 5        | 5        | 5        | 0        | 0        | 5        | 0        | 0        | 50         |

Tabela 25. Resultados do pós-teste no grupo de controlo. Questões de escolha múltipla.

|                | 21         |  |  |  |  | TOTAL      |
|----------------|------------|--|--|--|--|------------|
| <b>Cotação</b> | <b>100</b> |  |  |  |  | <b>100</b> |
| 2              | 39         |  |  |  |  | 39         |
| 3              | 62         |  |  |  |  | 62         |
| 4              | 31         |  |  |  |  | 31         |
| 5              | 92         |  |  |  |  | 92         |
| 6              | 62         |  |  |  |  | 62         |
| 7              | 62         |  |  |  |  | 62         |
| 8              | 39         |  |  |  |  | 39         |
|                |            |  |  |  |  |            |
|                |            |  |  |  |  |            |
| 11             | 100        |  |  |  |  | 100        |
| 12             | 8          |  |  |  |  | 8          |
|                |            |  |  |  |  |            |
|                |            |  |  |  |  |            |
|                |            |  |  |  |  |            |
| 16             | 39         |  |  |  |  | 39         |
|                |            |  |  |  |  |            |
| 18             | 0          |  |  |  |  | 0          |
| 19             | 31         |  |  |  |  | 31         |

Tabela 26. Resultados do pós-teste no grupo de controlo. Questões de resposta fechada.

|                | 22        |           | 23        | 24        |           |  |  | TOTAL      |
|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--|--|------------|
|                | a         | b         |           | a         | b         |  |  |            |
| <b>Cotação</b> | <b>20</b> | <b>20</b> | <b>20</b> | <b>20</b> | <b>20</b> |  |  | <b>100</b> |
|                |           |           |           |           |           |  |  |            |
| 2              | 20        | 0         | 6         | 0         | 0         |  |  | 26         |
| 3              | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |  |  | 0          |
| 4              | 20        | 18        | 18        | 0         | 0         |  |  | 56         |
| 5              | 20        | 0         | 20        | 0         | 0         |  |  | 40         |
| 6              | 20        | 0         | 20        | 20        | 0         |  |  | 60         |
| 7              | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |  |  | 0          |
| 8              | 0         | 0         | 16        | 0         | 0         |  |  | 16         |
|                |           |           |           |           |           |  |  |            |
|                |           |           |           |           |           |  |  |            |
| 11             | 20        | 20        | 20        | 20        | 0         |  |  | 80         |
| 12             | 0         | 0         | 18        | 0         | 0         |  |  | 18         |
|                |           |           |           |           |           |  |  |            |
|                |           |           |           |           |           |  |  |            |
|                |           |           |           |           |           |  |  |            |
| 16             | 0         | 0         | 18        | 0         | 0         |  |  | 18         |
|                |           |           |           |           |           |  |  |            |
| 18             | 10        | 20        | 0         | 0         | 0         |  |  | 30         |
| 19             | 0         | 20        | 5         | 0         | 0         |  |  | 25         |

Tabela 27. Resultados do pós-teste no grupo de controlo. Questões de resposta aberta.

Pós-teste – Grupo experimental :

|         | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | TOTAL |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| Cotação | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 100   |
| 1       | 5 | 0 | 5 | 5 | 0 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5  | 0  | 0  | 5  | 5  | 5  | 0  | 5  | 5  | 0  | 0  | 65    |
|         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |
|         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |
|         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |
|         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |
|         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |
|         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |
| 9       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 5 | 0  | 5  | 5  | 5  | 5  | 0  | 5  | 5  | 5  | 0  | 0  | 45    |
| 10      | 5 | 5 | 0 | 0 | 5 | 0 | 5 | 5 | 0 | 0  | 5  | 0  | 5  | 5  | 5  | 0  | 0  | 5  | 0  | 0  | 50    |
|         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |
|         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |
| 13      | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | 5 | 0 | 5 | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 0  | 85    |
| 14      | 5 | 0 | 0 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 0  | 0  | 80    |
| 15      | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | 5 | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 95    |
|         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |
| 17      | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | 5  | 5  | 0  | 5  | 5  | 5  | 5  | 0  | 5  | 0  | 0  | 75    |
|         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |
|         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |

Tabela 28. Resultados do pós-teste no grupo experimental. Questões de escolha múltipla.

|                | 21  |  |  |  |  | TOTAL |
|----------------|-----|--|--|--|--|-------|
| <b>Cotação</b> | 100 |  |  |  |  | 100   |
| 1              | 23  |  |  |  |  | 23    |
|                |     |  |  |  |  |       |
|                |     |  |  |  |  |       |
|                |     |  |  |  |  |       |
|                |     |  |  |  |  |       |
|                |     |  |  |  |  |       |
|                |     |  |  |  |  |       |
|                |     |  |  |  |  |       |
| 9              | 0   |  |  |  |  | 0     |
| 10             | 46  |  |  |  |  | 46    |
|                |     |  |  |  |  |       |
|                |     |  |  |  |  |       |
| 13             | 46  |  |  |  |  | 46    |
| 14             | 69  |  |  |  |  | 69    |
| 15             | 100 |  |  |  |  | 100   |
|                |     |  |  |  |  |       |
| 17             | 46  |  |  |  |  | 46    |
|                |     |  |  |  |  |       |
|                |     |  |  |  |  |       |

Tabela 29. Resultados do pós-teste no grupo experimental. Questões de resposta fechada.

|         | 22<br>a      b |    | 23 | 24<br>a      b |    |  |  | TOTAL |
|---------|----------------|----|----|----------------|----|--|--|-------|
| Cotação | 20             | 20 | 20 | 20             | 20 |  |  | 100   |
| 1       | 10             | 0  | 0  | 0              | 0  |  |  | 10    |
|         |                |    |    |                |    |  |  |       |
|         |                |    |    |                |    |  |  |       |
|         |                |    |    |                |    |  |  |       |
|         |                |    |    |                |    |  |  |       |
|         |                |    |    |                |    |  |  |       |
|         |                |    |    |                |    |  |  |       |
| 9       | 10             | 20 | 0  | 0              | 0  |  |  | 30    |
| 10      | 0              | 20 | 20 | 0              | 0  |  |  | 40    |
|         |                |    |    |                |    |  |  |       |
|         |                |    |    |                |    |  |  |       |
| 13      | 20             | 20 | 20 | 0              | 0  |  |  | 60    |
| 14      | 20             | 20 | 20 | 0              | 0  |  |  | 60    |
| 15      | 20             | 20 | 20 | 20             | 20 |  |  | 100   |
|         |                |    |    |                |    |  |  |       |
| 17      | 0              | 0  | 18 | 0              | 0  |  |  | 18    |
|         |                |    |    |                |    |  |  |       |
|         |                |    |    |                |    |  |  |       |

Tabela 30. Resultados do pós-teste no grupo experimental. Questões de resposta aberta.