

UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA



Relatório de Estágio:

**As TIC na Matemática**

Ensino de Matemática

27 de Junho de 2011

Relatório de estágio integrado no 2º Ciclo de Bolonha, elaborado por Natália de Jesus Monteiro da Cunha, N.º 4186 do curso Mestrado em Ensino de Matemática no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário da Universidade da Beira Interior, orientado pelo Professor Doutor Rogério Serôdio, subordinado ao tema: “As novas tecnologias e a Matemática dentro e fora da sala de aula”.

# Agradecimentos

Embora um trabalho de investigação seja, pela sua finalidade académica, um trabalho individual, há contributos de natureza diversa que não podem deixar de ser realçados. Por essa razão, expresso os meus sinceros agradecimentos:

Ao Professor Doutor Rogério Serôdio, orientador científico, tanto pela abertura de espírito e disponibilidade revelada ao longo deste percurso académico, como pelo seu contributo, críticas e sugestões.

Aos meus pais, irmã e cunhado por todos os sacrifícios para que os meus objetivos fossem alcançados.

Por fim, a todos os restantes familiares e amigos, pela amizade, paciência e apoio moral recebidos ao longo deste ciclo.

# Resumo

Este documento é o resultado de um trabalho realizado no âmbito do 2º Ciclo do Mestrado em “Ensino de Matemática no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário”.

O presente trabalho tem por objetivo abordar a forma como as novas tecnologias e a Matemática, se podem juntar, dentro e fora da sala de aula, para ajudar na gestão das aulas de Matemática.

Pretende-se apresentar, do ponto de vista pedagógico, exemplos de aplicações com recurso às novas tecnologias direcionadas para a disciplina de Matemática; e mostrar como um professor de Matemática pode tirar partido das novas tecnologias ao estabelecer uma ponte entre estas e a comunidade escolar. Isto é, intervindo de forma ativa na melhoria da vida escolar, com a dinamização e promoção de atividades como incentivo à aprendizagem dos alunos.

Na atualidade, tem-se gerado unanimidade sobre a importância do uso de exemplos de aplicações no ensino de Matemática. Quando um estudante não se sente vocacionado para estudar Matemática, torna-se menos fastidioso saber que o assunto em estudo serve para resolver problemas que lhe são familiares. Também a sua interatividade na sala de aula pode fortemente contribuir para o despertar pelo gosto da Matemática, que, caso contrário, ficaria adormecido. Em qualquer um dos casos será sempre compensador desenvolver exemplos de aplicações.

A área da Matemática eleita para desenvolver um exemplo de aplicação das novas tecnologias numa aula de Matemática diz respeito à unidade curricular de Funções de 8º ano (Funções Linear).

É de salientar que a elaboração deste trabalho não teve como principal objeto de estudo uma exposição de origem quantitativa ou qualitativa, mas sim despertar algum interesse pelo recurso das novas tecnologias no domínio da Matemática, seja ele motivo de progressão de carreira ou enriquecimento

pessoal e/ou profissional no sentido de permitir estimular o interesse dos alunos pela disciplina de Matemática.

Na elaboração do presente documento teve-se como principal preocupação a obtenção de um texto de leitura fácil, não muito massudo o que nem sempre é uma tarefa fácil. A ideia foi sensibilizar o leitor sobre a importância, a inserção e a utilidade que as novas tecnologias exercem sobre a aprendizagem de conteúdos matemáticos. Esta aposta explica as decisões tomadas na organização deste documento.

Assim no Capítulo 1 é apresentada uma breve evolução da escola em Portugal. A escolaridade mínima obrigatória passou de 3 em 1956 para 9 anos em 1986. E de como também as tecnologias já começaram a surgir no âmbito das Telescolas.

No Capítulo 2 é feita uma breve introdução de recursos com potencialidades matemáticas, seguida de alguns exemplos alusivos das potencialidades dos programas/software utilizados ao longo do trabalho que podem ser tidos como uma mais valia numa aula de Matemática e/ou na preparação da mesma. Caso o leitor pretenda obter mais informações poderá sempre consultar os manuais de utilizador que se encontram referenciados na bibliografia.

No capítulo 3 é apresentada uma nota introdutória da valorização dos sistemas de representação atuais do conhecimento matemático. É também apresentado um exemplo de como recuperar um trabalho realizado “à moda antiga” através do uso das novas tecnologias, tais como o recurso ao quadro interativo e ao Geogebra.

Finalmente, são apresentadas algumas considerações a ter em conta no ensino de Matemática.

**Palavras-chave:** Matemática, novas tecnologias, software, interatividade, dinamismo.

# Abstract

This document is the result of a work carried out in the scope of the 2nd Cycle of the Master's degree on "Mathematics Education in the 3rd Cycle of the Basic Education and in the Secondary Education".

This work aims to assess how the new technologies and the Mathematics can joint together, inside and outside the classroom, to help in the management of Mathematics lectures.

It is intended to present, under the pedagogical point of view, examples using new technologies directed to the discipline of Mathematics as well as to show how a Mathematics teacher can take advantage of the new technologies when establishing a bridge between them and the school community. That is, intervening actively in the improvement of school life, with the revitalization and promotion of activities as an incentive to the learning of students.

At the present time there is unanimity about the importance of the use of examples of applications in Mathematics teaching. When a student does not feel himself with vocation to study Mathematics it becomes less tedious to know that the subject under study serves to solve problems that are familiar. Also, the interactivity in the classroom can strongly contribute to awake the pleasure of Mathematics, which otherwise would continue asleep. In any case it will be always rewarding to develop examples of applications.

The area of Mathematics chosen to develop an example of application of the new technologies in a Mathematics class concerns the curricular unity of Functions of the 8th year (Linear Functions).

It should be pointed out that the elaboration of this work did not have as main object of study a presentation of quantitative or qualitative origin, but in fact arouse some interest in the use of new technologies in the Mathematics field, either for career progression reasons or for personal and/or professional enrichment aiming to stimulate the students interest in the discipline of Mathematics.

The main concern in the elaboration of the present document was to get a text easy to read and not too bulky, what was not always an easy task. The idea was to sensitize the reader about the importance and the usefulness of the new technologies on the learning of the Mathematics contents. This bet explains the decisions in the organization of this document.

Thus, Chapter 1 shows a brief evolution of the school in Portugal. The compulsory schooling passed from 3 years in 1956 to 9 years in 1990???. Also shows that the technologies started to appear in the scope of the preparatory school of in the TV.

In chapter 2 one brief introduction of resources with Mathematics potentialities followed by some allusive examples of the potentialities of the programs/software used throughout the work that can be taken as an added value in a Mathematics lecture and/or in the preparation of the same one. If the reader wishes to get more information he can always consult the user's manuals that can be found via Internet.

Chapter 3 presents an introductory note of the valorization of the actual representation systems of mathematical knowledge. It is also presented an example of how to recover an "old fashion" lesson by the use of the new technologies, such as the interactive whiteboard and the Geogebra.

Finally, are presented some considerations to be taken into account in Mathematics Education.

**Keywords:** Mathematic, new technologies, software, interactivity, dynamism.

# Conteúdo

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Agradecimentos</b>                               | <b>i</b>  |
| <b>Resumo</b>                                       | <b>ii</b> |
| <b>Abstract</b>                                     | <b>iv</b> |
| <b>1 Enquadramento</b>                              | <b>2</b>  |
| 1.1 Breve evolução da escola em Portugal . . . . .  | 2         |
| 1.2 Breve implementação das TIC na escola . . . . . | 5         |
| 1.3 A Matemática e as TIC . . . . .                 | 12        |
| <b>2 Recursos</b>                                   | <b>17</b> |
| 2.1 Quadros interativos . . . . .                   | 17        |
| 2.1.1 SMART Board . . . . .                         | 17        |
| 2.1.2 Starboard/Magicboard . . . . .                | 18        |
| 2.1.3 Interwrite Board . . . . .                    | 20        |
| 2.1.4 ActivBoard . . . . .                          | 21        |
| 2.1.5 Mimio Interactive e eBeam Completo . . . . .  | 22        |
| 2.2 Softwares de Matemática . . . . .               | 23        |
| 2.2.1 Hot Potatoes . . . . .                        | 23        |
| 2.2.2 Geogebra . . . . .                            | 26        |
| 2.2.3 Cabri 3D v2 . . . . .                         | 29        |
| 2.3 Calculadoras . . . . .                          | 31        |
| 2.4 Plataformas . . . . .                           | 33        |
| <b>3 Aplicação</b>                                  | <b>35</b> |
| 3.1 Introdução . . . . .                            | 35        |
| 3.2 Aula de Matemática com o ActivInspire . . . . . | 36        |
| <b>Considerações finais</b>                         | <b>41</b> |
| <b>Bibliografia</b>                                 | <b>43</b> |

## CONTEÚDO

---

vii

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Anexo</b>                                | <b>46</b> |
| Apresentação da aula em flipchart . . . . . | 47        |

# Lista de Figuras

|      |  |    |
|------|--|----|
| 2.1  | <i>SMART Board “Hardware”</i> . . . . .                        | 17 |
| 2.2  | <i>Magicboard “Hardware”</i> . . . . .                         | 18 |
| 2.3  | <i>Interwrite Board “Logotipo”</i> . . . . .                   | 20 |
| 2.4  | <i>ActivBoard “Hardware”</i> . . . . .                         | 21 |
| 2.5  | <i>Mimio Interactive - eBeam Completo “Hardware”</i> . . . . . | 22 |
| 2.6  | <i>Hot Potatoes Versão 6.3 “Logotipo”</i> . . . . .            | 23 |
| 2.7  | <i>Hot Potatoes - JCross (Palavras Cruzadas)</i> . . . . .     | 25 |
| 2.8  | <i>Hot Potatoes - JCross (Palavras Cruzadas)</i> . . . . .     | 26 |
| 2.9  | <i>Geogebra 3.2 “Logotipo”</i> . . . . .                       | 27 |
| 2.10 | <i>Exemplo 1</i> . . . . .                                     | 28 |
| 2.11 | <i>Exemplo 2</i> . . . . .                                     | 28 |
| 2.12 | <i>Exemplo 3</i> . . . . .                                     | 28 |
| 2.13 | <i>Cabri 3D 2.1.2 “Logotipo”</i> . . . . .                     | 29 |
| 2.14 | <i>Metamorfoses do cubo por Heinz Schumann</i> . . . . .       | 29 |
| 2.15 | <i>Planificação de um dodecaedro regular.</i> . . . . .        | 30 |
| 2.16 | <i>Mathematics - Casio - Texas</i> . . . . .                   | 31 |
| 2.17 | <i>Entrada manual</i> . . . . .                                | 32 |
| 2.18 | <i>Soluções da equação</i> . . . . .                           | 32 |
| 2.19 | <i>Gráfico da equação</i> . . . . .                            | 33 |
| 2.20 | <i>E-conteúdos, Leya e Moodle</i> . . . . .                    | 33 |
| 3.1  | <i>Página 1 da apresentação com o ActivInspire</i> . . . . .   | 37 |
| 3.2  | <i>Página 2 da apresentação com o ActivInspire</i> . . . . .   | 37 |
| 3.3  | <i>Página 2 da apresentação com o ActivInspire</i> . . . . .   | 38 |
| 3.4  | <i>Página 3 da apresentação com o ActivInspire</i> . . . . .   | 38 |
| 3.5  | <i>Página HTML</i> . . . . .                                   | 39 |
| 3.6  | <i>Página 12 da apresentação com o ActivInspire</i> . . . . .  | 39 |

# Capítulo 1

## Enquadramento

Neste capítulo é apresentada uma breve evolução do ensino em Portugal e da inserção das TICs na escola com o propósito de reforçar a ideia que o ensino-aprendizagem só faz sentido se acompanhar e servir de apoio à evolução da sociedade.

Faz-se também referência que o insucesso escolar não é de todo um problema “moderno”.

Valoriza-se ainda a aplicação das novas tecnologias no ensino-aprendizagem da Matemática, sendo o quadro interativo a ferramenta pedagógica que na atualidade mais poderá servir de apoio ao professor de Matemática nas práticas letivas.

### 1.1 Breve evolução da escola em Portugal

Os atuais sistemas escolares datam há mais de um século e são entendidos como organizações globais de responsabilidade do Estado. Estes regem-se ainda por um modelo estruturado que envolve os conceitos de universalidade, gratuidade e igualdade. No entanto não foi sempre este cenário que prevaleceu em Portugal. Antes e após a revolução do 25 de abril de 1974 a área da educação sofreu vários avanços e retrocessos que contribuíram mais tarde para uma construção crítica, responsável de mudança e de evolução relevante, a nível educativo, até aos dias de hoje. À educação foram conferidas finalidades como forma de viabilizar o projeto de sociedade, onde o sistema educativo é visto como um veículo de realização do projeto. Segundo António Teodoro [3] a educação é tida “...*como uma efectiva transmissão de conhecimento de uma geração a outra, reflectindo, tanto pelo seu conteúdo*

*como pelo seu modo de transmissão, a ideologia da classe dominante...*”.

Em Portugal e segundo os autores António Teodoro [3] e Sérgio Grácio [2] o princípio de escolaridade obrigatória e gratuita terá sido instituído em 1835 por Rodrigo da Fonseca Magalhães<sup>1</sup>, sendo desde logo abolido em 1844 por Costa Cabral<sup>2</sup>. Ainda em 1836/37 e sem se afastar dos ideais da reforma anterior, Passos Manuel<sup>3</sup> instituiu no ensino primário novas reformas educativas. Segundo António Teodoro [3] o “...primeiro esboço das escolas industriais...” deve-se igualmente a Passos Manuel por ter criado, em Portugal, o ensino liceal e os conservatórios de arte dramática e musical e de artes e ofícios. Já “...em 1844 as reformas de Costa Cabral constituíram um recuo assinalável às anteriores reformas, tendo em 1852 procedido à criação do ensino industrial. No entanto, todas estas medidas foram abolidas, em 1870, aquando da substituição do governo do duque de Saldanha<sup>4</sup> pelo governo do bispo de Viseu<sup>5</sup>”.

Apenas em 1911, com a publicação n.º 73 do “Diário do Governo”<sup>6</sup> de 30 de março [13], surgiu uma nova reforma de escolaridade obrigatória, o ensino primário elementar com duração de três anos, dos sete aos dez anos. Aqui os principais objetivos já seriam a formação literária, científica, artística e técnica das crianças. Segundo Rómulo de Carvalho [1] este decreto-lei foi “...um documento notabilíssimo que nos colocaria ao nível dos países mais avançadas no domínio da instrução, se fosse minimamente executada, e mostra bem não só como os seus redactores tinham plena consciência das necessidades daquele grau de ensino mas também como estavam a par da pedagogia mais progressiva da sua época...”.

Porém, ainda segundo Sérgio Grácio [2], a “...escolaridade obrigatória, que era, desde 1929, no início do Estado Novo, de três anos, só subiu para

<sup>1</sup>Rodrigo da Fonseca Magalhães foi “...conselheiro de Estado efectivo, ministro de Estado, deputado, antigo oficial maior da Secretaria dos Negócios Eclesiásticos e da Justiça, sócio emérito da Academia Real das Ciências de Lisboa, do Conservatório Real de Lisboa, membro do Instituto Histórico e Geográfico do Brasil, etc.” [12]

<sup>2</sup>António Bernardo da Costa Cabral ficou conhecido “...pela sua obra em torno da qual girou toda a política de consolidação constitucional do reinado de D. Maria II.” [12]

<sup>3</sup>Manuel da Silva Passos foi um “...dos vultos mais proeminentes das lutas liberais; bacharel formado em Leis pela Universidade de Coimbra; advogado, deputado em diversas legislaturas, par do reino, ministro de Estado, etc.” [12]

<sup>4</sup>João Carlos Gregório Domingos Vicente Francisco de Saldanha Oliveira e Daun foi marechal “...general do exército, par do reino, conselheiro de estado efectivo, presidente do Conselho de Ministros, ministro da Guerra e ministro plenipotenciário em Londres, mordomo-mor da Casa Real, vogal do Supremo Conselho de Justiça Militar, etc.” [12]

<sup>5</sup>António Alves Martins foi deputado em 1842, “...em 1852 professor universitário, ... em 1862 nomeado bispo de Viseu, dirigente do Partido Reformista entre 1868 e 1869 e entre 1870 e 1871 foi ministro do Reino.” [15]

<sup>6</sup>Antigo Diário da Republica.

quatro anos em 1956, e mesmo assim apenas para os rapazes, tornando-se extensiva aos dois sexos em 1960...”. A fundação da 1.<sup>a</sup> grande reforma educativa data então desde 1956. Segundo António Teodoro [3], por impulsão da 2.<sup>a</sup> revolução industrial e pelo processo tecnológico no final da pós-guerra, levou mais de um século, para que a educação primária e secundária comesçassem a registar alguma afluência. As 2.<sup>a</sup> e 3.<sup>a</sup> grandes reformas educativas apenas viriam a entrar em vigor em 1964 passando de 4 anos para 6 anos de escolaridade mínima obrigatória e de 6 para 9 anos em 1986, respectivamente. Ainda segundo António Teodoro [3] terá sido com a 2.<sup>a</sup> reforma educativa que tiveram início as escolas preparatórias e as telescolas<sup>7</sup> (ou ciclo preparatório da TV) que começaram a ser extintas no ano letivo 2003/04. As telescolas para transmitir os conteúdos programáticos equivalentes aos existentes nas escolas preparatórias recorriam a meios áudio visuais, como a televisão com transmissão em direto a partir da RTP, com o complemento de informação prestado por um tutor. Segundo Armando Trindade [4] não é possível considerar a metodologia do ensino da telescola como uma metodologia de ensino à distância, pois trata-se “...de ensino presencial (em classe, sujeito a horários, com a presença do professor), mas apoiado por meios audiovisuais...”. Mais tarde, já na década de 80, com a chegada e vulgarização dos gravadores de vídeo, a telescola deixou de ser transmitida pela RTP e passaram a ser utilizadas cassetes de vídeo.

Ainda antes do 25 de abril de 1974 assistia-se a um domínio do Estado caracterizado pela sua centralidade hierárquica. A Educação recorria a símbolos para reforçar uma identidade nacional, serve como exemplo a presença do crucifixo [14], da bandeira nacional e da imagem do representante do Estado nas salas de aula (Salazar<sup>8</sup> e Carmona<sup>9</sup>). O processo educativo era caracterizado pela homogeneidade, de modo a fomentar a coesão nacional. A escola para além de ser encarada como um poderoso instrumento de viabilização do Estado, era tida como uma área que não dava relevância às particularidades individuais do aluno. Muito posteriormente com a instituição da Educação Base para Todos, a partir do decreto-lei n.º 6/2001 [18], pretendeu-se que passasse a existir uma base educacional comum, constituída

<sup>7</sup>As telescolas surgiram dez anos após a reforma e tiveram como objectivos colmatar a falta de professores necessários para pôr em prática a escolaridade obrigatória e proporcionar, aos alunos que viviam em locais mais isolados, o acesso à escolarização, evitando desta forma as deslocações demoradas e penosas e assim combater o abandono escolar.

<sup>8</sup>“António de Oliveira Salazar... ficará para sempre na História de Portugal como o estadista que mais tempo governou, de forma autoritária e em ditadura, o país.” [16]

<sup>9</sup>António Óscar de Fragoso Carmona foi “...oficial de Cavalaria-aspirante (1892), alferes (1894), capitão (1910), major (1910), tenente-coronel (1916), coronel (1919), general (1922); marechal (1947).” [17]

por um conjunto de aprendizagens essenciais que permitissem o desenvolvimento intelectual, social e individual do indivíduo. Acontece que o ensino secundário em Portugal continuava a padecer de vários problemas, sendo o insucesso e o abandono escolar os que mais se destacaram, “...fenómenos que assumem no nível secundário de educação elevada expressão no conjunto do sistema educativo, e da acção de superação das deficiências detectadas no campo do ensino das ciências e da matemática...” [18]. Foi neste contexto que o decreto-lei n.º 74/2004 [18] veio estabelecer princípios orientadores da organização e da gestão do currículo e da avaliação das aprendizagens referentes ao nível secundário da educação, tendo como objetivos “...promover o aumento da qualidade das aprendizagens, indispensável à melhoria dos níveis de desempenho e qualificação dos alunos e ao favorecimento da aprendizagem ao longo da vida.” [18]

A década de 60, ficou ainda marcada por um tempo de grande expansão das chamadas “novas tecnologias” de entre as quais se destacam as ligadas à informática e aos computadores. Mas foi apenas na década de 90 que o recurso às novas tecnologias e ao multimédia levou a que o ensino à distância passasse a funcionar em simultâneo como forma complementar do ensino regular e como modalidade alternativa da educação escolar. Já a disciplina de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) só chegou à escola em 2005 com o despacho n.º 14637 [19], sendo obrigatória no 9.º e 10.º anos de escolaridade.

Atualmente, a utilização das novas tecnologias da informação e da comunicação constituem, no ensino, uma formação transdisciplinar, com carácter instrumental e que conduzem, no âmbito da escolaridade mínima obrigatória de 9 anos, a uma certificação da aquisição das competências básicas neste domínio. Assim, tornou-se necessário proceder ao ajustamento de currículos e conteúdos programáticos, possibilitar uma correta flexibilização entre os cursos e a articulação entre os ciclos anterior e posterior ao secundário, o aumento de ofertas educativas, a promoção da autonomia das escolas, a valorização da aprendizagem das tecnologias de informação e comunicação (TIC), entre outros.

## 1.2 Breve implementação das TIC na escola

A sociedade de hoje, caracterizada por uma acentuada evolução tecnológica e por alterações frequentes na economia e no mercado de trabalho, tem imposto novos paradigmas nas áreas da educação e da formação. Atu-

almente reconhece-se a importância da formação ao longo da vida como um fator principal na estabilidade profissional do indivíduo inserido no mercado de trabalho. Inerente à constante evolução, surgiu a preocupação, da parte do Ministério da Educação, de impulsionar a introdução das TIC no sistema de ensino. No sentido de renovar o próprio sistema educativo, desde a década de 80 até à atualidade, foram várias as medidas legislativas adotadas pelo Governo que levaram à criação de novos espaços de aprendizagem em Portugal.

De entre outros, os projetos/programas com maior relevância para a introdução das TIC nas escolas foram o projeto MINERVA (Meios Informáticos No Ensino: Racionalização, Valorização e Atualização, 1985-1994) e o programa Nónio-Século XXI<sup>10</sup> (Programa de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação, 1996-2002).

Os primeiros esforços terão surgido com o despacho n.º 68/SEAM/84 [24], tendo-se dado a criação de um grupo de trabalho que elaborou um documento designado por Projeto para a Introdução das Novas Tecnologias no Sistema Educativo - Relatório Carmona publicado em 1985. Através deste relatório foram feitas várias considerações, entre as quais como inserir os computadores nas escolas portuguesas e como defender as TIC na escola de forma a alfabetizar a população portuguesa o que terá impulsionado a criação do projeto MINERVA através do despacho n.º 206/ME/85 [13].

Basicamente o projeto MINERVA funcionou do seguinte modo: nas universidades e politécnicos envolvidos no projeto (apenas alguns) existiam polos que davam formação em TIC a professores do ensino não superior que por sua vez utilizavam o computador na sala de aula. Segundo o Livro Verde [25] para a Sociedade da Informação o projeto Minerva “...foi a primeira iniciativa financiada pelo Ministério da Educação que teve uma expressão nacional na introdução das novas tecnologias no ensino em Portugal. Lançado em 1985, prolongou-se até 1994. Os seus objectivos contemplavam diversas vertentes: apetrechamento informático das escolas, formação de professores e de formadores de professores; desenvolvimento de software educativo; promoção da investigação no âmbito da utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação nos Ensinos Básico e Secundário.”

No âmbito do projeto MINERVA, surgiram outros dois projetos: o IVA (Informática para a Vida Ativa, 1989-1990) e o FORJA (Fornecimento de Equipamentos, Suportes Lógicos e Ações de Formação de Professores, 1993). Este último visto como uma tentativa de melhoria do primeiro.

---

<sup>10</sup>O programa Nónio-Século XXI teve este nome para homenagear “...o grande matemático, geógrafo e pedagogo que foi Pedro Nunes (1502-1578)...” [13] que inventou o Nónio, “...um instrumento de medida de grande precisão que simboliza rigor e melhor conhecimento da realidade que nos cerca.” [13]

O IVA tinha como principais objetivos apetrechar as escolas com laboratórios de informática, formar professores e preparar alunos do 12.º ano, que por opção frequentassem uma disciplina de informática, para uma vida ativa. Já o FORJA estava integrado no projeto FOCO (Formação Contínua de Professores, 1993-1999) e teve como metas “...a formação de professores do ensino secundário na utilização das TIC e o apetrechamento de escolas secundárias com hardware e software.” [13]. Foi com este projeto (FORJA), apesar de na altura os envolvidos não o terem em mente, que surgiu a disciplina para o ensino das tecnologias da informação nas escolas. A ideia inicial da introdução das TIC nas escolas passava por todas as disciplinas, ou seja, todos professores deveriam aproveitar os benefícios do computador na sala de aula.

De salientar será o facto que no decorrer do projeto MINERVA muitos professores encararam a inserção das TIC com otimismo, notando que os alunos iam mais motivados para as aulas. Os computadores eram uma novidade e todos se interessavam por entrar em contacto com eles. Segundo João Ponte [26], este projeto, entre outros sucessos, “...encorajou o desenvolvimento de práticas de projecto dentro das escolas, contribuindo fortemente para o estabelecimento duma nova cultura pedagógica, baseada numa relação professor/aluno mais próxima e colaborativa...”. Contudo apesar deste otimismo, os professores depararam-se com alguns problemas entre os quais a falta de formação por parte deles próprios e o facto de existirem poucos computadores nas salas de aulas. Um simples monitor não chegava para mostrar a toda a turma o conteúdo da matéria a lecionar. O projeto Minerva ficou assim muito aquém das expectativas. Segundo o CNE (Conselho Nacional de Educação) [28] “*Sem os meios físicos de suporte, a sociedade da informação na escola é mera figura de retórica e tudo o mais que se possa acrescentar não tem sentido.*”.

Já no final da década de 90, após o término de projeto MINERVA, surgiu a necessidade de dar continuidade ao trabalho que tinha sido iniciado. Foi então que o Ministério da Educação, com base no despacho n.º 232/ME/96 [13] lançou o programa Nónio-Século XXI.

As 4 linhas de orientação (subprogramas) pelas quais o projeto Nónio-Século XXI se regeu passaram pela [25]:

- 1) *Aplicação e desenvolvimento das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC);*
- 2) *Formação em TIC;*
- 3) *Criação e desenvolvimento de software educativo;*
- 4) *Difusão de informação e cooperação internacional.*

Com o programa Nónio-Século XXI surgiram ainda os chamados Centros de Competência Nónio que visavam essencialmente apoiar as escolas e os projetos no âmbito do programa, bem como proporcionar ações de formação contínua para os professores das escolas abrangidas pelo programa, numa perspectiva de integração curricular das TIC.

De forma abreviada, através do programa Nónio-Século XXI, as escolas do ensino básico e secundário começaram a levar a concurso um plano de atividades que envolvia as TIC (projetos com duração de 3 anos). Caso o plano fosse aceite, o programa apoiava financeiramente a escola com a finalidade de adquirir recursos informáticos. No fim, a escola apenas teria de apresentar um relatório de avaliação do respectivo plano/projeto de atividades. O objetivo passaria ainda por destacar o papel das TIC não como um fim em si, mas como uma ferramenta, de rigor e de conhecimento, para o futuro. A este respeito tem-se que o programa Nónio-Século XXI visou [13]:

- a) A melhoria das condições em que funciona a escola e o sucesso do processo ensino-aprendizagem;*
- b) A qualidade e a modernização da administração do sistema educativo;*
- c) O desenvolvimento do mercado nacional de criação de software para educação com finalidades pedagógicas e de gestão;*
- d) A contribuição do sistema educativo para o desenvolvimento de uma sociedade de informação mais reflexiva e participada.*

A duração do programa Nónio-Século XXI terá sido definida para 3 anos, porém este manteve-se até 2002.

Por outro lado, a par do que já foi referido, só em meados da década de 90 é que Portugal iniciou os primeiros contactos com a maior rede de informação do mundo, a Internet (Word Wide Web - WWW ou Web). Segundo João Correia de Freitas [28] “...quando o Projecto MINERVA terminou, mais de 200 escolas faziam uso da telemática de forma educativa e davam, então, os primeiros passos na Internet.”. Porém, só em 1997 é que surgiu o programa Internet na Escola (1997-2003) promovido pelo Ministério da Ciência e Tecnologia. Este teria como objetivo a colocação de um computador multimédia com ligação à Internet em todas as escolas do Ensino Básico e Secundário. Com o objetivo de acompanhar o programa Nónio-Século XXI através da promoção da produção de conteúdos científicos e tecnológicos disponíveis na Internet foi criada a UARTE (Unidade de Apoio à Rede Telemática Educativa, 1997-2003). A UARTE pretendeu ainda desenvolver atividades telemáticas nas escolas e promover formas de interação entre os vários parceiros

educativos. Aqui o objetivo passaria por ligar as bibliotecas das escolas, de todos os níveis de ensino, à Internet a partir de um computador multimédia permitindo a docentes e alunos um melhor acesso à informação, quer através da Internet ou CD-ROM.

Já em 2005, com o despacho n.º 16 793/2005 [13], foi criada uma equipa denominada por equipa de missão de CRIE (Computadores, Redes e Internet na Escola, 2005-2008) para substituir o programa EDUTIC (Unidade para o Desenvolvimento das TIC na Educação, 2005). Segundo o despacho n.º 15 322/2007 a CRIE teve como principal objetivo “...conceber, desenvolver, concretizar e avaliar iniciativas mobilizadoras e integradoras no domínio do uso dos computadores, redes e Internet nas escolas e nos processos de ensino-aprendizagem...” [13]. Esta equipa trabalhou em três áreas: desenvolver o currículo da disciplina de TIC nos ensinos básicos e secundário bem como a formação de professores; promover o uso dos computadores, redes e Internet nas escolas; equipar e realizar a manutenção dos recursos informáticos das TIC nas escolas.

Por outro lado, o CRIE avaliou também projetos correspondentes a outros programas, nomeadamente o programa Iniciativa Escolas, Professores e Computadores Portáteis que teve como meta o “...apetrechamento das escolas com computadores portáteis, equipamentos de acesso sem fios (“Wireless”) e equipamentos de projecção de vídeo...” [19].

Mais recentemente, já em 2007, e após a introdução de outros novos projetos que funcionaram articuladamente com alguns dos projetos enunciados anteriormente, foi publicado a Resolução do Conselho de Ministros n.º 137/2007 [13] que aprovou o PTE (Plano Tecnológico da Educação, 2007-2011), com a ambição de “...colocar Portugal entre os cinco países Europeus mais avançados ao nível de modernização tecnológica do ensino.” [13] e de defender que a “...integração das TIC nos processos de ensino e de aprendizagem e nos sistemas de gestão da escola é condição essencial para a construção da escola do futuro e para o sucesso escolar das novas gerações de Portugueses.” [13]. Composto por três eixos de atuação - Conhecimento<sup>11</sup>, Tecnologia<sup>12</sup> e Inovação<sup>13</sup> - que abrangem de forma integrada e transversal

<sup>11</sup>“Qualificar os portugueses para a sociedade do conhecimento, fomentando medidas estruturais vocacionadas para elevar os níveis educativos médios da população, criando um sistema abrangente e diversificado de aprendizagem ao longo da vida e mobilizando os portugueses para a Sociedade de Informação.” [29]

<sup>12</sup>“Vencer o atraso científico e tecnológico, apostando no reforço das competências científicas e tecnológicas nacionais, públicas e privadas, reconhecendo o papel das empresas na criação de emprego qualificado e nas actividades de investigação e desenvolvimento (I&D).” [29]

<sup>13</sup>“Imprimir um novo impulso à inovação, facilitando a adaptação do tecido produtivo aos desafios impostos pela globalização através da difusão, adaptação e uso de novos pro-

todos os domínios relacionados com a modernização do sistema educativo português, o PTE teve ainda como medidas muito visíveis não só a distribuição de computadores portáteis, através dos programas<sup>14</sup> e.escola, e.escolinha, e.professor, e.oportunidades e e.juventude pela comunidade escolar, como também defender que era “...*crucial aumentar o número de computadores e de equipamentos de apoio na escola e promover a sua utilização na sala de aula e na gestão escolar.*” [13]. E ainda promover “...*a certificação de competências na utilização dos recursos postos à disposição das escolas..., na lógica da melhoria das aprendizagens, do desenvolvimento de hábitos de trabalho e do treino na cultura científica e na sociedade de informação.*” [32].

De forma a orientar a execução e o acompanhamento das medidas adoptadas pelo PTE foram definidos objectivos, entre os quais [31] [13]:

- *Atingir uma média de 2 alunos por computador com ligação à Internet (em 2006 era 9,6 alunos por computador);*
- *Equipar todas as salas de aula com videoprojector;*
- *Assegurar em todas as escolas acesso à Internet a pelo menos 48 Mbps;*
- *Adoptar um cartão electrónico de identificação para todos os alunos;*
- *Massificar o uso de meios electrónicos de comunicação, fornecendo endereços de correio electrónico a todos os alunos e professores;*
- *Assegurar que 90% dos professores e 50% dos alunos certifiquem as suas competências em TIC.*
- *Assegurar um quadro interactivo<sup>15</sup> em cada três salas de aula;*

---

*cessos, formas de organização, serviços e produtos.*” [29]

<sup>14</sup>Segundo o site oficial [30] o programa e.escola abrange todos os alunos matriculados no 5º ao 12º ano de escolaridade; o e.escolinha os alunos matriculados no 1º ao 4º ano de escolaridade (o famoso *Magalhães*); o e.professor contempla os docentes que exerçam a sua atividade profissional na educação pré-escolar, no ensino básico e secundário; o e.oportunidades abarca os trabalhadores em formação, inscritos na iniciativa Novas Oportunidades; e o e.juventude atinge os membros das associações estudantis e de juventude.

<sup>15</sup>Um quadro interactivo (QI) é um dispositivo electrónico de apresentação, móvel ou fixo (hardware), que a partir de projecção de imagem converte parte de uma superfície lisa (electrónica ou não) num “quadro branco” digital. Com ou sem a ajuda de material de escrita específico, dependendo do hardware do QI, o “quadro branco” digital reconhece escrita manual e permite manipular informação, como texto e imagem.

Quando ligado a um computador um QI funciona como um ecrã “gigante” onde se pode manipular toda a informação contida no computador.

Para um QI funcionar em sintonia com o computador é imprescindível que no computador esteja instalado o software que acompanha a marca do QI. A partir da projecção de imagem

- Assegurar a segurança na escola através de *...uma plataforma de apoio à gestão escolar...* .

Já a partir dos sites oficiais do PTE [29] e do Governo de Portugal [32] é possível constatar que embora alguns dos objetivos tivessem sido alcançados, outros ainda não o foram. Entre outros, pode destacar-se que em 2009:

- Por cada 5 alunos, já havia 1 computador ligado à Internet (em 2005 a relação era de 18 alunos por cada computador);
- Já havia 1 videoprojetor em cada sala de aula;
- A Velocidade mínima de ligação das escolas à Internet era de 64 Mbps;
- Todos os alunos já possuíam um cartão eletrónico de identificação;
- Continuava em curso a criação de um Sistema de Certificação de Competências em TIC;
- Já havia 1 QI por cada 3 salas de aula;
- Já havia 1 computador por cada 4 alunos (este não está concretizado);
- Faltava analisar os requisitos para a concepção da plataforma electrónica de apoio à gestão escolar.

Atualmente alguns dos objetivos definidos pelo PTE ainda estão a decorrer na expectativa de impulsionar ainda mais mudanças para as formas de ensinar e aprender dentro e fora da escola. A par deste plano também a Internet é tida como uma mais valia para a comunidade escolar, não só a nível de informação como também de recursos (material didático, software livre, plataformas,...).

Finalmente e pelo que já foi referido, é possível constatar que muito se tem feito no sentido de levar as TIC para as escolas portuguesas. Com o objetivo de incentivar, motivar e formar um maior número de jovens para um futuro melhor, as estruturas de ensino têm tido uma progressão e modernização contínuas. No entanto, ainda muito mais terá de ser implementado e ajustado. Numa era dominada pela tecnologia, é de esperar que escolas e professores acompanhem esta mudança. Para tal, não serão apenas as escolas que deverão de estar devidamente equipadas com materiais informáticos, como, computadores, videoprojetores, QIs, entre outros. Os professores terão

---

será ainda necessário ativar vários sensores no “quadro branco” digital a que se dá o nome de calibragem do QI. Tal aspecto permitirá ao QI reconhecer com precisão o local onde se toca na superfície do “quadro branco” digital.

também de estar propensos a aceitar, acompanhar e/ou alcançar qualquer tipo de mudança. Segundo João Ponte [26] os “...computadores são máquinas. Mas as tecnologias de informação, mais do que isso, são uma perspectiva cultural. Elas constituem uma importante ferramenta intelectual que permite estender as capacidades de pensamento e de acção dos seres humanos nos mais diversos domínios. Mas o que é importante não é a ferramenta - é o que se pode fazer com ela.”.

### 1.3 A Matemática e as TIC

Nos tempos que decorrem para além da Matemática ser a linguagem base das Ciências e da Tecnologia, a sua presença em quase todos, ou mesmo todos, os ramos de atividade, leva a que a Matemática tenha uma enorme relevância educacional. Porém, em Portugal, os índices de insucesso escolar à disciplina de Matemática continuam a ser os que menos agradam ao público em geral, tanto a especialistas, como a professores, e até mesmo a alunos e a pais. Como prova deste desagrado, tem-se o ênfase que todos os anos “...a comunicação social dá aos resultados negativos obtidos nos exames nacionais da disciplina...” [37] e os planos de apoio (e/ou projetos) que têm vindo a ser adotados pelo próprio Governo no sentido de colmatar o insucesso da Matemática. Aqui a questão prender-se-á com o desempenho e dedicação do professor e/ou dos alunos ou do próprio sistema educativo? Um dilema para o qual se têm vindo a procurar soluções e que aparentemente parece estar longe do fim. Segundo João Ponte [6] “...todos reconhecem que a Matemática é uma disciplina difícil e que a sua aprendizagem tem trazido grandes dificuldades em todas as gerações...”, mas as “...causas apontadas andam todas à volta dos mesmos pontos, muito embora ênfases diferentes: a disciplina, o currículo, o professor, o aluno, razões de ordem social e cultural. Por vezes as causas aparecem misturadas com sintomas - com aspectos que são reveladores de insucesso mas que não o explicam só por si.”.

Por outro lado, um dos principais desafios para um professor não pode deixar de ser o de motivar os alunos e, dentro dessa medida, ser inovador e criar os melhores contextos possíveis para o processo de ensino-aprendizagem. A este respeito a Matemática também não foge à regra. No entanto, a prática que domina no ensino-aprendizagem da Matemática ainda parece estar demasiado centrada na transmissão do conhecimento através da aprendizagem verbal e do método expositivo, onde os objetos matemáticos são ensinados como entidades abstratas. Um professor de Matemática não deverá ainda

forçar conclusões, mas sim orientar para que estas se formem espontaneamente no espírito do aluno. Por isso, muito se tem defendido a ideia que os alunos devem aprender a “...*explorar, investigar propriedades e relações geométricas, conjecturar e validar, raciocinar logicamente, resolver problemas, comunicar matematicamente, construir e compreender conceitos e pequenas demonstrações.*” [37]. Para João Ponte [9] a “...*grande deficiência do ensino da Matemática em Portugal está no facto de não promover, como seria necessário, a capacidade de pensar em termos matemáticos e de usar as ideias matemáticas em contextos diversos.*”. Uma das prioridades no ensino de Matemática é desenvolver nos alunos a capacidade de usar a Matemática para a vida ativa. Antes de mais, o professor de Matemática tem de assumir um papel intermediário entre a Matemática e os alunos, cabendo-lhe a missão de conduzir a Matemática até aos alunos ou de levar os alunos até à Matemática, mostrando-lhes a origem e a finalidade dos conceitos matemáticos, onde por vezes uma imagem poderá valer mais que uma infinidade de palavras. Não será “...*através da memorização e mecanização de definições e procedimentos que os alunos poderão atingir os principais objectivos visados por esta disciplina. Pelo contrário, será a compreensão e a apropriação crítica dos conceitos e ideias matemáticas pelos alunos que terá de ser a estratégia fundamental.*” [9]. Os alunos têm pois de adquirir conhecimentos e habilidades que se integrem em contextos que poderão ser aplicados.

Um outro aspecto será também que, em Portugal, apesar de se reconhecer que o manual escolar não é o próprio programa e muito menos um conjunto de guiões de aulas, este ainda será o recurso curricular que muitos professores utilizam para preparar e dar aulas onde os exercícios do manual abundam. É do conhecimento geral que o manual escolar é apenas um documento que corresponde às interpretações que o respectivo autor faz do programa oficial, meditado pelas suas visões particulares acerca do ensino-aprendizagem da matemática. Isto é, a aprendizagem que é proposta pelo programa oficial ultrapassa em muito o que um manual escolar contém, logo recaí sobre o professor a responsabilidade de concretização dos aspectos essenciais que deverá promover aos alunos. Para João Ponte há “...*que ter presente que a Matemática escolar não se reduz ao cálculo. Nela existem conceitos, representações, procedimentos e processos, que se podem manifestar de modos diversos, orais e escritos, cada um dos quais com o seu tempo e espaço próprios.*”.

A par do que já foi referido, também o recurso ao quadro tradicional está a cair em desuso por não oferecer interatividade ou dinamismo a um professor que decida inovar no método de dar aulas. Aqui a utilização das TIC, uma das ferramentas chave da sociedade atual, está a ajudar a contornar esta dificuldade. Segundo João Ponte [10] uma parte “...*importante do conhecimento profissional dos professores diz respeito ao uso das TIC como ferramentas*

*cada vez mais presentes na actividade dos professores de matemática constituindo, (i) um meio educacional auxiliar para apoiar a aprendizagem dos alunos, (ii) um instrumento de produtividade pessoal, para preparar materiais para as aulas, para realizar tarefas administrativas e para procurar informação e materiais, e (iii) um meio interactivo para interagir e colaborar com outros professores e parceiros educacionais.*”. Já há algum tempo que a “...utilização do computador na aula de Matemática tem sido alvo de vários estudos, com resultados satisfatórios para o processo ensino-aprendizagem.” [37]. Segundo João Ponte [7], “...a utilização lectiva do computador tem influências significativas tanto no que respeita aos objectos como às formas de trabalho.”. Contudo não será só o computador que está a ter um grande impacto no ensino de Matemática, existe um vasto conjunto de programas Matemáticos<sup>16</sup>, o acesso à Internet<sup>17</sup> e o recurso ao QI que estão a contribuir significativamente para o melhoramento do processo ensino-aprendizagem da Matemática. Ainda segundo João Ponte [8] a utilização das TIC na Matemática permite “...*(i) relativizar o cálculo e a manipulação simbólica, (ii) reforçar a importância da linguagem gráfica e novas formas de representação, (iii) facilitar uma ênfase por parte do professor nas capacidades de ordem superior, e (iv) valorizar as possibilidades de realização, na sala de aula, de projectos e actividades de modelação, exploração e investigação... Deste modo... as TIC podem favorecer o desenvolvimento nos alunos de atitudes mais positivas e uma visão mais completa sobre a natureza da disciplina.*”.

Notório será que de todas as aplicações TIC a que se está a destacar com maior relevância, no ensino-aprendizagem da Matemática, será mesmo a utilização do QI. Nas escolas portuguesas estes estão cada vez mais a substituir os tradicionais quadros brancos e de ardósia para proporcionar aos alunos meios de mostrar material didático do computador, desde material de apresentação como documentos no formato DOC, PDF ou PPT a imagens e vídeo, até material interativo (software) que acompanha os próprios QIs. Os QIs descartam ainda a necessidade de existir uma televisão na sala de aula, uma vez que a estes se pode também ligar um leitor de vídeo ou a um leitor de DVDs. O QI oferece também aos alunos a possibilidade de resolver tarefas e problemas de Matemática no quadro, a oportunidade de demonstrar o seu conhecimento numa determinada matéria, permitindo também ao professor guardar anotações da aula ou até mesmo gravar pequenos momentos da aula, desenvolver material didático desenvolvido na aula para, por exemplo, mais

<sup>16</sup>Por exemplo: o Hot Potatoes (pág. 23), o Geogebra (pág. 26) e o Cabri 3D (pág. 29).

<sup>17</sup>Exemplos de sites disponíveis:

<http://www.crie.min-edu.pt/>

<http://moodle.crie.min-edu.pt/course/>

<http://www.mocho.pt/Ciencias/Matematica/>

tarde ser disponibilizado à turma em formato digital. Isto pode tornar-se bastante útil para alunos que se proponham apenas a exame e que necessitem de rever uma determinada matéria, para alunos que por algum motivo não possam assistir à aula, para alunos que tenham interesse em rever a matéria da aula em casa, para alunos que se preocupam demasiado em anotar a matéria exposta no quadro e que desviam a atenção do professor ignorando o que este diz e até mesmo para o professor preparar aulas, testes e exames. Nos ficheiros guardados além de formatos em “texto”, será possível gravar uma apresentação exata (vídeo) da matéria que foi lecionada durante a aula, incluindo as instruções dadas pelo professor em formato áudio. Tudo isto pode ajudar a transformar a aprendizagem e a cimentar os conhecimentos adquiridos.

Para além do que já foi dito, os QIs oferecem ao aluno um ambiente amigável idêntico ao do computador e das playstation que este utiliza em “casa”, daí a facilidade em se familiarizar com este tipo de tecnologia. Já aos professores concede-lhes um maior grau de concentração durante as aulas, visto que não ficam condicionados na secretária pelo funcionamento do computador. Ou seja, o recurso ao QI ultrapassa em muito a simples apresentação de material didático criado, por exemplo, com o software da Microsoft (Word ou PowerPoint). A tarefa do professor será estar em frente do QI a lecionar normalmente a aula como se de um quadro branco ou de ardósia se tratasse de onde conseguirá manipular todo o material didático que selecionou para a aula. A diferença consistirá mesmo no facto que a partir do QI conseguirá realizar tarefas mais atrativas para os alunos ao mesmo tempo que o computador poderá estar dentro da “gaveta”, não tendo que desviar o olhar dos alunos por estar demasiado preocupado com a gestão do computador. Um outro aspecto interessante será também o facto de nos QIs os conteúdos poderem ser armazenados em várias “páginas”, ao contrário do que acontece nos quadros brancos ou de ardósia onde, por falta de espaço, os conteúdos são constantemente apagados.

Como limitações a apontar serão mesmo a falta de formação do professor para trabalhar com tecnologias; calibrar o QI com a respectiva marca de software; o QI não funcionar sem energia nem videoprojetor; e o efeito de sombra sobre o QI.

Para finalizar, independentemente do ano de escolaridade, a aplicação de recursos informáticos nas aulas de matemática são uma fonte de motivação para os alunos, tornando-os mais autónomos e permitindo-lhes ainda “...a partilha de saberes, proporcionadas pelo investimento na construção do conhecimento individual, voltada para o grupo de trabalho.” [37]. Poderá ser que a partir de uma aprendizagem apoiada em conhecimentos prévios que agradem, interessem, orientem e contextualizem, o professor consiga estimu-

lar nos alunos a aquisição de conteúdos matemáticos como uma mais valia para a sociedade atual e assim ajudar a combater o insucesso escolar à disciplina de Matemática. Segundo João Ponte uma “...*coisa é certa: o aluno é o interveniente fundamental na aprendizagem. Só despertando nele o gosto por aprender podemos conseguir que se envolva profundamente na aprendizagem. Estão enganados aqueles que pensam alcançá-lo com o discurso moralista do esforço e do dever ou com o discurso terrorista das ameaças e das sanções.*” [11].

# Capítulo 2

## Recursos

O intuito neste capítulo não passa por ser exaustivo em relação a todos os quadros interativos disponíveis no mercado. Apenas foram apresentados alguns dos mais utilizados em Portugal.

São ainda apresentados alguns softwares matemáticos acompanhados de exemplos para realçar algumas das suas potencialidades. A aposta nestes softwares deve-se ao facto de serem livres.

Finalmente são apresentadas três plataformas, das quais duas têm como principal função a partilha de recursos digitais entre professores e alunos em dois níveis de ensino diferentes.

### 2.1 Quadros interativos

#### 2.1.1 SMART Board



Figura 2.1: *SMART Board “Hardware”*

A linha de produtos de hardware da SMART Board inclui uma vasta gama de QIs com e sem videoprojetor integrado que permitem transformar qualquer ecrã num ecrã tátil, não sendo necessário dispositivo específico de escrita para trabalhar com o quadro. De realçar é o facto dos quadros da

SMART Board com videoprojetor interior<sup>1</sup> terem a vantagem de produzir um valor reduzido de “projeção de sombra” sobre o quadro, independentemente da posição do utilizador.

Os modelos SMART Board contêm um controlador (software), o SMART Board Drive [34] “...que executa o quadro interactivo...” e que entre outras funções, “...converte o contacto do dedo em cliques do rato e o contacto da ferramenta “Tabuleiro de canetas” no aparecimento ou desaparecimento de tinta electrónica.”. Além disso, este software possui ferramentas de escrita que podem ser configuradas para produzir diferentes efeitos no ecrã como, por exemplo, produzir diferentes cores, espessuras, entre outros.

O QI SMART Board é ainda acompanhado pelo software SMART Board Notebook. Este software permite escrever sobre qualquer “objeto” que apareça na superfície do QI, inclusive em qualquer aplicação do Windows, e guardá-lo em formato PDF, HTML, PPT e JPG. É ainda possível capturar uma imagem a partir do quadro e converter escrita manual em escrita digital.

A partir do software SMART Recorder Video (AVI) pode-se também gravar todas as atividades à medida que vão sendo realizadas no quadro.

Atualmente o SMART Board dispõem ainda do software SMART Notebook<sup>TM</sup> Math Tools que é muito útil para a disciplina de Matemática. Entre outras funcionalidades este permite edição de equações, reconhecimento de termos matemáticos manuscritos e formas geométricas, geração de gráficos e a adição de emuladores de calculadoras.

Este software pode ser testado por um prazo de 30 dias com algumas limitações fazendo o download a partir do site [34].

### 2.1.2 Starboard/Magicboard



Figura 2.2: *Magicboard “Hardware”*

O Starboard é um software fabricado pela Hitachi Software Engineering America, Ltd. fundada em 1971, que em 2008 foi comercializado em Portugal

<sup>1</sup>Por videoprojetor interior entende-se que o QI contém um videoprojetor que não é visível ao utilizador.

pela Areal Editores, SA com o hardware Magicboard. Através deste software os utilizadores podem executar qualquer aplicação baseada no sistema operativo Windows e editar e guardar as anotações em formato HTML, PDF, JPEG, entre outros.

A partir do software Starboard “...os utilizadores passam a dispor de ferramentas como a gravação da voz e da acção que decorre no quadro/ecrã para um ficheiro de vídeo em formato Windows Media Player, capacidades de hiperligação, funções de importação de texto configuráveis...” [36], entre outras.

Na gama de hardwares da Magicboard destaca-se o QI “...Fx-Duo de superfície rígida com as características de um quadro táctil... O software pode ser controlado no próprio quadro ou no computador. Um utilizador FX-Duo move e/ou amplia as imagens do ecrã tocando-lhe com os dedos. Consegue também ativar o botão do lado direito do rato com os dois dedos em simultâneo e a função de scroll com a mão sobre a tela durante 1,5 segundos.” [36]. O FX-Duo possibilita ainda que múltiplos utilizadores interajam simultaneamente com o QI.

Relativamente à Matemática existe no mercado um Pack de Matemática Magicboard que inclui, para além de um QI, um conjunto de “Barra de Ferramentas Mult-e-Maths” e um conjunto de ficheiros e flipcharts desenvolvidos no formato Starboard software. À “Barra de Ferramentas Mult-e-Maths”, entre outras funcionalidades, estão associadas 8 barras de ferramentas organizadas por categorias matemáticas que podem ser modificadas e adaptadas a um plano de aula. Entre elas, “...ferramentas de desenho, transferidores, ferramentas para explicação das frações e do valor proporcional dos números, relógios e outros instrumentos de medida, grelhas numéricas e de linhas, grelhas como fundos.” [36].

Associado à marca de quadros Magicboard, está ainda um plano de Banco de Recursos Interativos para Professores, o BRIP, da Escola Virtual pertencente à Areal Editores, SA. Desde que o estabelecimento de ensino adira ao plano, este poderá passar a usufruir do BRIP. “Trata-se da maior base de recursos multimédia interativos totalmente adaptados aos currículos portugueses, apresentando diferentes formas de pesquisa de recursos e a partilha de listas personalizadas com outros professores da Escola. Adicionalmente, permite carregar conteúdos criados pelo professor, para projetar em sala de aula ou atribuir como tarefa aos alunos.” [36]. O licenciamento “...do serviço Escola virtual é efetuado ao aluno, sendo que as licenças de professor associadas são gratuitas.” [36].

Entre outras funcionalidades o BRIP possui um manual interativo “...estruturado em aulas constituídas por animações, exercícios interativos, simulações e vídeos...” em que os “...alunos têm automaticamente acesso aos

*conteúdos multimédia do seu ano letivo...*” e “*...um sistema de correio que permite enviar mensagens a alunos ou encarregados de educação, individualmente ou agrupados em turmas.*” [36].

Apesar de existirem preços especiais para a área da educação, o software da Magicboard apenas é fornecido com a compra de equipamento Magicboard. Qualquer informação e assistência pós-venda poderá ser obtida a partir do site [36].

### 2.1.3 Interwrite Board



Figura 2.3: *Interwrite Board “Logotipo”*

Em Portugal a família de produtos de Interwrite é distribuída pelo grupo Bertrão Coelho (Porto), Lda.. Será talvez a marca de QIs que mais se encontra nas escolas portuguesas pelo facto de terem sido adquiridos, no ano letivo 2007-2008, um vasto número de quadros Interwrite Board no âmbito do Plano de Ação para a Matemática (PAM).

Para funcionar na totalidade o Interwrite Board necessita de um videoprojetor, de canetas específicas e do software Interwrite Workspace que permite três modos de trabalho: Interativo, Escritório e Quadro branco.

Basicamente o modo Interativo permite “*...interagir com o computador a partir do Interwrite Board, dos Interwrite Pads e de um Interwrite Panel, enquanto cada aspecto dessa interação é projectado no Interwrite Board ou em qualquer outra superfície de projecção, num local da sala visível por todos.*” [38]. Entre outras funcionalidades, este modo contém uma galeria multimédia que pode ser muito útil na prática letiva de algumas disciplinas (Matemática). Para além disso na Internet é possível encontrar algumas fontes de recursos (do Ministério) com material didático Interwrite em português para a disciplina de Matemática. Serve de exemplo o site [55].

Já o modo Escritório permite “*...interagir directamente com as aplicações do Microsoft Office...*” [38] e adicionar anotações a partir de captura de ecrã.

Finalmente “*...O modo Quadro branco é um modo de funcionamento rápido e simples que requer apenas um Interwrite Board e um computador.*” Através deste modo tudo o que se escreve no quadro pode ser capturado e

guardado em vários formatos (PDF, HTML, JPEG,... ). O modo Quadro branco permite reconhecer escrita manual convertendo-a com algumas restrições em escrita digital (a forma como se escreve pode não ser reconhecida pelo software), inclusive caracteres matemáticos e formas matemáticas.

Algumas das grandes vantagens do Interwrite Board será o facto da superfície de trabalho produzir um brilho mínimo quando utilizado com um videoprojetor e de ser de fácil limpeza quando nele se utilizam marcadores de quadro branco.

O software do Interwrite Board pode ser testado e adquirido a partir do site [55].

#### 2.1.4 ActivBoard



Figura 2.4: *ActivBoard* “Hardware”

Os QIs ActivBoard são propriedade da Promethean<sup>2</sup> e foram desenvolvidos com o intuito de revolucionar o ensino em todas as partes do mundo. Com ou sem projeção de imagem interior este tipo de QIs encontra-se nalgumas escolas portuguesas com um software educativo premiado pela Promethean, o ActivInspire.

Os ActivBoards permitem que tudo o que possa ser feito num écran de computador possa ser projetado no QI, levando vídeo, som e imagem para a sala de aula. De entre outras funcionalidades o ActivInspire permite trabalhar em 5 perfis (Criar, Idiomas, Matemática, No quadro e Suporte), guardar e exportar trabalhos (PDF, PPT, HTML,...), capturar imagens a partir da superfície do quadro e gravar em formato AVI o decorrer de uma aula.

De salientar será o facto de existir uma comunidade de educação on-line, a Promethean Planet, “...concebida especialmente para fornecer aos professores de todo o mundo, a habilidade de partilhar lições novas e inovadoras com

<sup>2</sup>“A Promethean é uma empresa inovadora e líder mundial em tecnologias para o ensino interactivo que possibilitam que os professores se avaliem e motivem os alunos. Desenvolvidos por e para professores, os seus premiados produtos ajudam os professores a preparar as aulas digitais de uma forma rápida e simples.” [40]

*outros educadores, aceder a uma ampla biblioteca de recursos pedagógicos, ou trocar opiniões com outros membros...*” [39] do Forum online Promethean Planet. A partir desta comunidade é também possível obter formação online gratuita para trabalhar com o ActivInspire.

A par de outras disciplinas, a partir do site da Promethean [39] existe um enorme leque de lições e de pacotes de recursos para a disciplina de Matemática que podem ser utilizados com o ActivInspire nos ActivBoards.

Fundamentalmente o que distingue o software educativo ActivInspire dos restantes softwares de QIs é o facto de funcionar com toda a gama de ActivBoard da Promethean e com hardware de terceiros; de permitir interação com ferramentas reais; assim como também a possibilidade de escolher interfaces adequadas à idade dos utilizadores.

O ActivInspire pode ser obtido através duma versão para transferência gratuita online no site [39]. Contudo só será possível usufruir de todas as funcionalidades quando se introduz o número de série que vem no DVD que acompanha o hardware ActivBoard.

### 2.1.5 Mimio Interactive e eBeam Completo



Figura 2.5: *Mimio Interactive - eBeam Completo “Hardware”*

Os QIs Mimio Interactive<sup>3</sup> (Mimio Mouse+Mimio Capture) e eBeam Completo<sup>4</sup> (eBeam Projeção+eBeam Captura) transformam qualquer superfície plana (parede, quadro branco, ...) num QI portátil que pode ser utilizado numa “Sala A” e logo a seguir ser transportado e usado numa outra “Sala B”.

Quando se projeta a imagem do monitor do computador através de um videoprojetor pode-se interagir com o software do computador através das canetas Eletrónicas eBeam e Mimio Mouse.

A partir dos hardwares Mimio Capture e eBeam Captura é possível guardar tudo o que escreve com os marcadores na “superfície do quadro”.

<sup>3</sup>Fornecido pela Dismel.

<sup>4</sup>Fornecido pela imagina.

Quanto ao software utilizado, o Mimio Interactive funciona com o software Mimio Studio que “...permitem criar conteúdos de forma dinâmica e posteriormente guardá-los para publicação na Internet, gravação em CDs, etc.” [41]. À semelhança dos QIs “fixos”, uma ferramenta útil para a disciplina de Matemática é a ferramenta “Linhas e formas geométricas” que permite criar “...de forma simples linhas rectas, elipses, triângulos equiláteros, triângulos rectângulos, polígonos, etc.” [41].

Já com o eBeam Completo vem o software eBeam Capture para utilizar com o hardware eBeam Captura e o software eBeam Interact que permite guardar e gerir toda a interação multimédia no caderno de notas digital (Scrapbook). Estas notas digital podem ainda ser gravadas em diferentes formatos como HTML, PPT, PDF, JPG, etc. e disponibilizada na rede local ou na Internet.

Uma das vantagens Mimio Interactive em relação ao eBeam Completo é o facto do primeiro poder funcionar “...sem computador, guardando até 40 páginas de notas em memória.” [41].

Tanto o Mimio Interactive como o eBeam Completo não têm softwares livres, sendo necessária uma licença para operar com os mesmos. A partir dos sites [43] e [44] é possível adquirir softwares para o Mimio e o eBeam.

## 2.2 Softwares de Matemática

### 2.2.1 Hot Potatoes



Figura 2.6: *Hot Potatoes Versão 6.3 “Logotipo”*

O Hot Potatoes é um programa livre que foi desenvolvido no Canadá, pelo Grupo de Pesquisa e Desenvolvimento do Centro de Informática e Média da Universidade de Victoria, e que pode ser utilizado para construção de testes interativos. Dada a sua grande facilidade de utilização, o Hot Potatoes tem utilizadores espalhados por todo o mundo, como professores das diversas áreas de ensino que exploraram as suas potencialidades, em especial

no âmbito da Internet. Qualquer professor, mesmo com um baixo domínio de informática, ao fim de algumas horas sente-se apto para disponibilizar materiais aos alunos.

Uma das principais vantagens do Hot Potatoes é que para além dos seus exercícios serem de correção automática, proporciona ao aluno uma maior motivação permitindo-lhe ainda que seja mais autónomo, pois este é imediatamente informado sobre os seus níveis de conhecimentos mediante um ou mais conteúdos programáticos.

Por outro lado, também o facto dos recursos do Hot Potatoes se poderem disponibilizar na Internet, os alunos podem aceder aos exercícios e resolvê-los a qualquer momento e em qualquer ambiente desde que ligados à Internet. Por sua vez, o professor poupa tempo e esforço na correção dos testes formativos e pode desenvolver um trabalho mais individualizado com os alunos. Um professor que seja pedagogicamente criativo, tem aqui uma excelente ferramenta que pode ajudar a melhorar o sucesso da aprendizagem à sua disciplina.

As seis ferramentas que constituem o Hot Potatoes são:

**Quiz** - Exercícios de escolha múltipla e/ou de resposta simples ou curta;

**Jmix** - Exercícios com sopa de palavras;

**JCross** - Exercícios com palavras cruzadas;

**JMatch** - Exercícios de correspondências;

**JClose** - Exercícios de preenchimento de espaço;

**The Masher** - Compilar os vários tipos de exercícios do Hot Potatoes.

O programa Hot Potatoes é um programa que aceita caracteres portugueses e que pode ser completamente configurado para a língua portuguesa através de um pack “portugues” que se encontra disponível na Internet. Este programa permite ainda ao utilizador configurar quase todos os aspectos do interface (cores, tipo de letra, etc.). Para se trabalhar com o Hot Potatoes, apenas é necessário ter conhecimento do local onde deverão ser colocados os dados (textos, questões, respostas, imagens, etc.), uma vez que o programa cria automaticamente a respectiva página Web. Posteriormente basta enviar a página ou páginas criadas para um servidor, de forma a serem utilizadas pelos alunos, via Internet.

O Hot Potatoes é atualmente um programa gratuito para a educação muito embora se tenha de fazer um pré-registo do programa, pois os autores do Hot Potatoes fazem questão de ter um prévio conhecimento do número

de utilizadores que tiraram partido do programa. Para tal, basta preencher o formulário do site do programa. Assim o programa Hot Potatoes só fica totalmente operacional após ter sido registado e o utilizador ter feito o login. Depois do registo qualquer professor pode publicar, editar e partilhar os materiais construídos com o Hot Potatoes, mas até lá, cada exercício ficará restringido a um número limitado de questões.

É de destacar a grande utilização que os professores dão ao módulo palavras cruzadas (JCross). É extremamente fácil criar palavras cruzadas que se ajustam aos conteúdos do programa nacional de matemática para que posteriormente possam ser disponibilizadas em papel como material pedagógico a utilizar na sala de aula. Por exemplo, para consolidação de conceitos ou verificação de conhecimentos a partir de um teste diagnóstico com palavras cruzadas no início do ano letivo, o que poderá minimizar o impacto de na 1.<sup>a</sup> ou 2.<sup>a</sup> aula o professor poderá começar por fazer uma breve revisão dos pré-requisitos de uma unidade didática referente a um determinado ano letivo.

Um exemplo prático para ajudar a rever/consolidar conceitos sobre geometria do círculo numa turma de CEF poderá passar por se criar no JCross do Hot Potatoes um jogo de palavras cruzadas. A criação passa por três fases. Inicialmente introduzem-se as palavras chave e gera-se a grelha (figura 2.7). É ainda possível reorganizar a grelha caso o utilizador não fique satisfeito com a disposição das palavras.

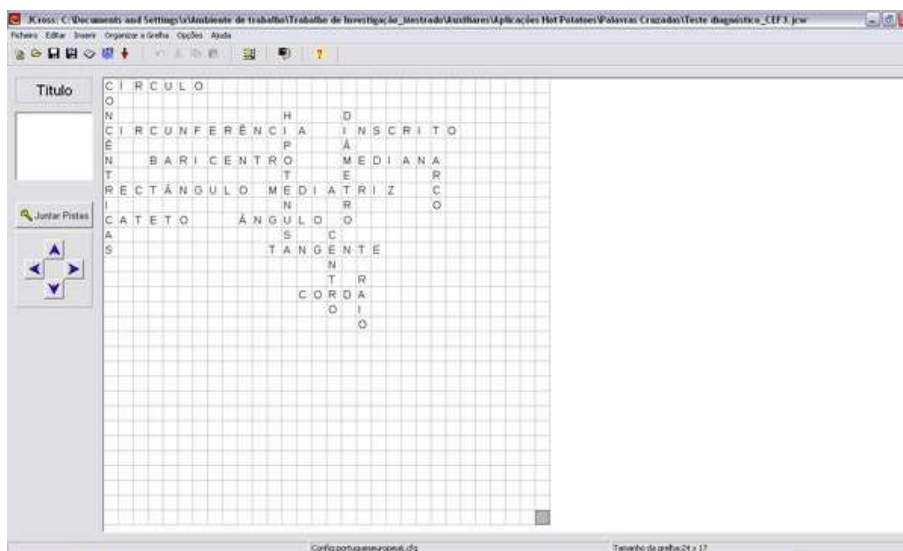


Figura 2.7: Hot Potatoes - JCross (Palavras Cruzadas)

A segunda fase consistem em introduzir as pistas para cada uma das palavras inseridas. Finalmente, depois de se ter guardado o exercício, este terá de ser exportado para que as palavras cruzadas possam ser resolvidas. Da opção criar página WEB resultará uma página em HTML (figura 2.8).

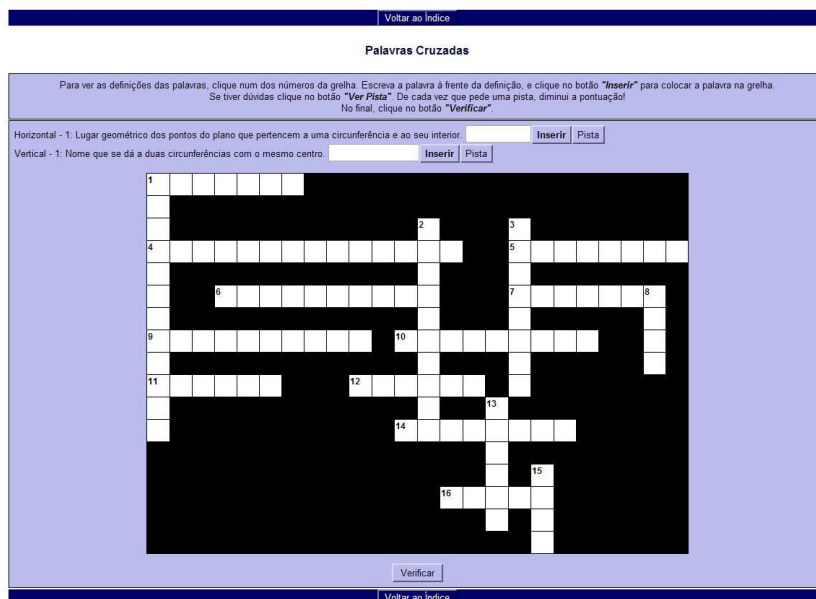


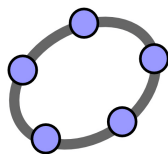
Figura 2.8: *Hot Potatoes - JCross (Palavras Cruzadas)*

Com este programa o professor gasta pouco mais que 15 minutos na preparação do exercício, ao contrário do que poderia acontecer recorrendo, por exemplo, ao Word que ocuparia ao professor várias horas na preparação, e ainda com a desvantagem de apenas poder ser resolvido em formato de papel e/ou quanto projectado no quadro.

O download do programa Hot Potatoes pode ser feito a partir do site [47].

## 2.2.2 Geogebra

O Geogebra é um software que foi desenvolvido na Austria, por Markus Hohenwarter da Universidade de Salzburg, e que é utilizado para ensinar Matemática. O Geogebra associa geometria, álgebra e cálculo através de três diferentes representações dos objetos matemáticos: graficamente (zona gráfica), algebricamente (zona algébrica ou numérica) e a partir das células da folha de cálculo (folha de cálculo).

Figura 2.9: *Geogebra 3.2 “Logotipo”*

O Geogebra é ainda um sistema de geometria dinâmica que permite realizar construções tanto com pontos, vetores, segmentos, retas, secções cónicas como com funções que se podem modificar posteriormente de forma dinâmica. Este permite ainda que as equações e as coordenadas de uma função possam estar interligadas. Com o Geogebra tem-se a potencialidade de se poder trabalhar com variáveis e/ou pontos, de determinar derivadas e integrais e de encontrar raízes e extremos. A cada representação algébrica de um objeto matemático corresponde uma representação geométrica e vice-versa. Estas duas visões são as principais características do Geogebra. Isto é, as representações para um mesmo objeto encontram-se dinamicamente ligadas e podem adaptar-se automaticamente às mudanças realizadas em qualquer uma delas, independentemente da forma como esses objetos são inicialmente criados. O Geogebra tem também a particularidade de permitir exportar as suas construções para o formato HTML para posteriormente poderem, por exemplo, ser disponibilizadas na Internet. A partir daí podem ser manipuladas, no sentido de investigar e explorar propriedades de um determinado objeto matemático, sem que se tenha de intervir na criação da aplicação.

Por outro lado, uma das grandes vantagens do Geogebra é que actualmente encontram-se disponíveis na Internet um vasto número de recursos com construções em Geogebra, criados por utilizadores, que permitem que qualquer professor de Matemática os possa utilizar para tornar as suas aulas mais atrativas. Através do menu Exibir - Zona algébrica e Botão para reproduzir a construção - o professor tem ainda a oportunidade de analisar e aprender como foi construída a aplicação.

Por exemplo, no site [48] pode ser encontrada uma aplicação útil a uma aula de Matemática de 7.º ano com o intuito de mostrar aos alunos do ponto de vista indutivo que a soma dos ângulos internos de um triângulo é de  $180^\circ$  (figuras 2.10, 2.11 e 2.12).

Esta aplicação vem substituir, por exemplo, o tradicional método de recorte e montagem em papel ou até mesmo uma ilustração criada em Power-Point (ver CD).

O Geogebra é um programa livre com tradução para português que pode ser obtido através de download no site [48].

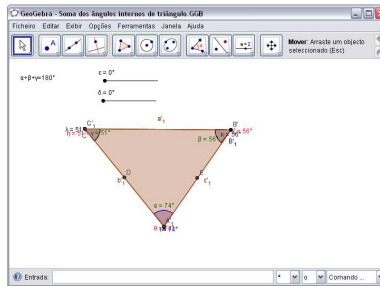


Figura 2.10: *Exemplo 1*

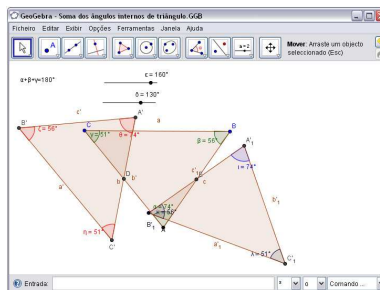


Figura 2.11: *Exemplo 2*

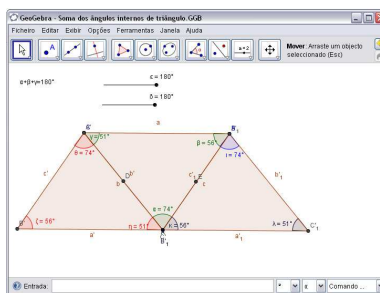


Figura 2.12: *Exemplo 3*

### 2.2.3 Cabri 3D v2

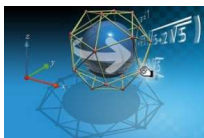


Figura 2.13: *Cabri 3D 2.1.2 “Logotipo”*

O Cabri 3D v2 é um programa cujo o desenvolvimento e controlo de qualidade pertence à Cabrilog. Este está ainda inserido num projeto co-financiado pela Comunidade Europeia (eContentplus), cujo o objetivo passa por traduzir os conteúdos digitais mais acessíveis, utilizáveis e exploráveis para o ensino de Matemática.

O Cabri 3D v2 é tido como um dos mais completos softwares para o ensino da Geometria Espacial por permitir visualizar, explorar e manipular objetos geométricos tridimensionais: retas, planos, cones, esferas, poliedros, entre outros. A partir do Cabri 3D v2 podem-se fazer construções dinâmicas, das mais simples às mais complexas, medir objetos matemáticos, integrar dados numéricos e até repetir o processo de construção de uma figura.

O Cabri 3D v2 é pois uma ferramenta notável que pode não só ajudar um professor a preparar aulas como também um aluno a estudar e a resolver problemas matemáticos. À semelhança de outros softwares já aqui referidos existem também na Internet a partir do site oficial da Cabrilog [49] um banco de recursos com exemplos de construções com o Cabri 3D v2 que podem e devem ser utilizadas nas aulas de Matemática. A figura que se segue ilustra um exemplo dessas construções (figura 2.14):

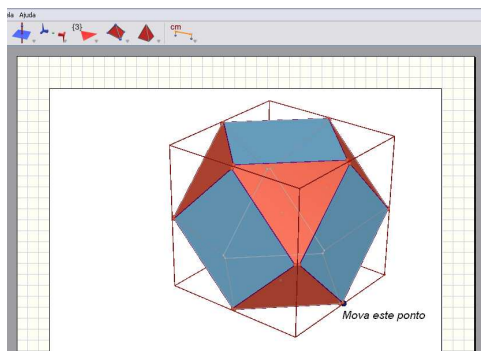


Figura 2.14: *Metamorfoses do cubo por Heinz Schumann*

Em conjunto com a aplicação vem a informação:

*“Esta construção mostra a intersecção de um cubo fixo com um octaedro de dimensão variável. Há 5 posições do ponto que correspondem a figuras cujas arestas têm todas o mesmo comprimento e todas as faces são polígonos regulares. Correspondem aos seguintes sólidos Platónicos e Arquimedeanos:*

- *cubo (6 quadrados)*
- *cubo truncado (6 octógonos e 8 triângulos)*
- *cuboctaedro (6 quadrados e 8 triângulos)*
- *octaedro truncado (6 quadrados e 8 hexágonos)*
- *octaedro (8 triângulos)”*.

Um das potencialidade do Cabri 3D v2 é também o facto de, por exemplo, para além do aluno poder visualizar de imediato propriedades de sólidos em 3D, como o número de arestas, vértices e faces que constituem o sólido, através da barra de ferramentas “Abrir poliedro” também é possível obter de forma rápida e simples a planificação de um sólido. A planificação pode ainda ser impressa ou disponibilizada à turma em formato papel ou digital (figura 2.15).

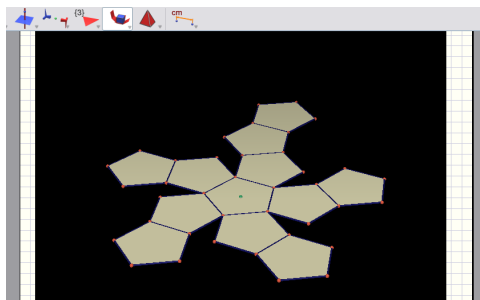


Figura 2.15: *Planificação de um dodecaedro regular.*

O Cabri 3D v2 não é um software livre, mas a partir do site [49] pode ser feito o download da versão do programa em português para um período experimental de 30 dias.

## 2.3 Calculadoras

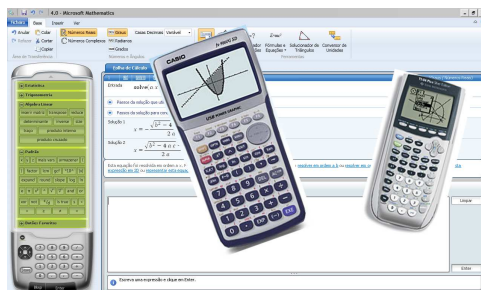


Figura 2.16: *Mathematics - Casio - Texas*

Desde há muito tempo que as calculadoras fazem parte do quotidiano escolar dos professores e dos alunos, sendo imperativo a sua utilização no ensino secundário. Quantas vezes os alunos não são surpreendidos, por exemplo nos exames nacionais a nível do ensino secundário, com exercícios do tipo: “Recorrendo à calculadora gráfica resolva o exercício X... Diga como procedeu registando todos os passos efetuados com a calculadora...”. Ora a questão que se prende muita das vezes é a capacidade do aluno em utilizar as potencialidades da calculadora para o estudo de um determinado objeto matemático. Uma técnica que poderá ser adotada e ajudar a combater esta dificuldade pode passar por incidir, durante as aulas, na resolução de exercícios de Matemática com recurso à calculadora. Mas como? Individualmente ocupa muito tempo da aula e o professor não terá tempo para explicações individuais...

Atualmente já existem no mercado emuladores de calculadoras gráficas da marca Casio (FX-Manager Plus) e Texas (TI-Smart View) com o mesmo interface e as mesmas funcionalidades das calculadoras dos alunos. Em conjunto com o QI estes emuladores podem ser “projetados” no quadro e a partir daí realizar tarefas/atividades para e com toda a turma. Inclusive o professor poderá explicar detalhadamente quais os procedimentos para a resolução de uma determinada proposta de trabalho. A dúvida será mesmo qual o emulador que deverá ser utilizado. No caso da turma ter toda a mesma marca de calculadora, não haverá qualquer problema. Caso contrário o professor poderá formar grupos e por exemplo enquanto uns resolvem um determinado exercício para posteriormente ser corrigido pelo professor, os outros são acompanhados pelo professor na realização de um outro exercício.

De realçar que os emuladores Casio e Texas necessitam de uma licença. Para mais informações consultar os sites [52] e [53] da Casio e da Dismel (Texas) respectivamente.

Mais recentemente a Microsoft lançou um conjunto de ferramentas de matemática gratuito para instalação no computador, o Microsoft Mathematics 4.0. Este conjunto de ferramentas contém uma calculadora com as mesmas potencialidades que as calculadoras gráficas Casio e Texas. Mais, reconhece escrita manual convertendo-a em escrita digital, permite a criação de gráficos em 2D e 3D, sugere a resolução de equações passo a passo, entre outras.

Um exemplo prático de aplicação da calculadora do Microsoft Mathematics 4.0 poderá ser resolver a equação de 2.º grau  $-3x^2 - 5x + 7 = 4$ . Inserindo os valores na calculadora através da tinta digital ela reconhecerá de imediato os caracteres matemáticos a utilizar (figura 2.17).

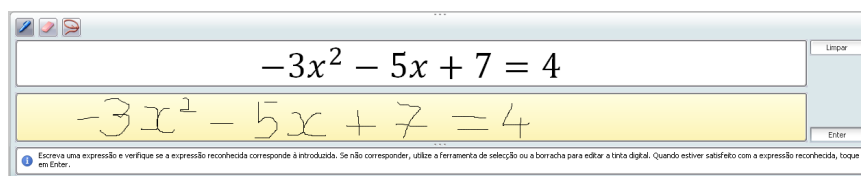


Figura 2.17: *Entrada manual*

Clicando em “*Enter*” serão indicadas as soluções da equação (figura 2.18).



Figura 2.18: *Soluções da equação*

Para visualizar os passos que permitiram chegar às soluções da equação bastará clicar em “*Passos da solução que utilizam a fórmula quadrática*”

Caso se queira obter o gráfico de interseção dos membros da equação basta clicar “*representar ambos os membros desta expressão em 2D*” (figura 2.19).

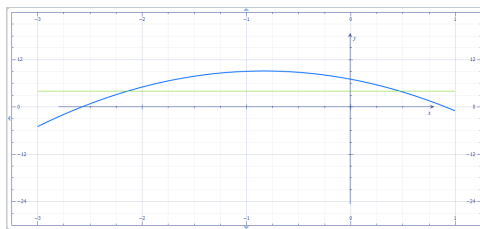


Figura 2.19: Gráfico da equação

O Microsoft Mathematics 4.0 quando utilizado em conjunto com um QI pode desta forma ser uma ferramenta muito útil no ensino-aprendizagem da Matemática. O download do programa poderá ser efetuado a partir do site [51].

## 2.4 Plataformas



Figura 2.20: E-conteúdos, Leya e Moodle

A nível de plataformas de ensino existem duas livres para alunos matriculados, cujos principais objetivos serão disponibilizar informação e recursos didáticos entre professor e alunos. O Moodle a nível das Escolas e o E-Conteúdos a nível Universitário. Por forma a completar o processo ensino-aprendizagem desenvolvido na sala de aula, podem ser disponibilizadas através destas plataformas fichas de trabalho, pautas, fóruns de discussão, etc. Através do Moodle e do E-Conteúdos um aluno tem acesso à sua área pessoal a qualquer hora e em qualquer lugar. A única diferença que reside entre elas será mesmo o nível de ensino. Tanto uma como outra podem ainda ser tidas como uma ferramenta de ensino à distância (e-learning) que permite a criação e gestão de um curso via Internet. Embora neste âmbito a utilidade do Moodle e do E-conteúdos seja quase desconhecida, a verdade é que pode ser uma mais valia, para, por exemplo, jovens com deficiências físicas de locomoção poderem estudar, entre outros.

Mais recentemente a Leya lançou também uma plataforma. A plataforma Digital de Apoio Escolar-20 para dar resposta ao crescente recurso às TIC

nas salas de aula. Foi feita uma aposta na criação de recursos digitais de forma a auxiliar projetos escolares do grupo Leya: Asa, Gailivro, Sebenta e Texto.

A Plataforma 20 disponibiliza ainda “*para cada manual escolar, conteúdos multimédia de elevada qualidade (vídeos, animações, jogos, testes interactivos,...), integrados com ferramentas digitais de ensino e aprendizagem fáceis de usar, que apoiam os professores na nova sala de aula e motivam os Alunos para a NOTA MÁXIMA.*” [54]

A partir do site [54] é possível aceder a amostras de recursos matemáticos. O acesso completo só será facultado mediante o registo do professor e do aluno.

# Capítulo 3

## Aplicação

“Um bom ensino da Matemática forma melhores hábitos de pensamento e habilita o indivíduo a usar melhor a sua inteligência.”

Irene de Albuquerque [56]

### 3.1 Introdução

Historicamente os sistemas de representação do conhecimento matemático, têm um caráter estático. Tal constatação é facilmente perceptível quando se olha para os manuais que os alunos têm à sua disposição.

Na atualidade já é comum falar-se nas tecnologias para o ensino-aprendizagem da Matemática. Quando se utilizam novas tecnologias um objeto matemático pode ter uma representação dinâmica onde todo o processo pode ser acompanhado em tempo real. O mesmo não acontece quando se utiliza o método tradicional de lápis e papel ou de giz e quadro.

Existem no mercado várias aplicações que podem e devem ser utilizadas pelos professores/alunos e que funcionam como uma mais valia que é preciso aproveitar na sala de aula. Tais ferramentas devem ser vistas como uma ferramenta para ensinar Matemática, que potenciam a experimentação, a interpretação, a visualização, a abstração e a generalização. São pois ferramentas onde o aluno pode modelar, fazer simulações, experimentar e conjecturar. Nos ambientes proporcionados por estas ferramentas, os utilizadores alunos/professores usam processos de representação semelhantes aos do quadro tradicional, papel, lápis, régua e compasso o que permite uma utilização simples e versátil.

Todavia, é necessário que o professor de Matemática estruture um trabalho através de atividades que propiciem o desenvolvimento de exploração informal e investigação reflexiva e que não prive os alunos nas suas iniciativas e controlo da situação. O professor deverá sim, propor desafios que estimulem a interrogação, a colocação de problemas e a procura de soluções. Aqui a questão prender-se-á com o tipo de tecnologias a que um professor de Matemática deverá recorrer.

Como foi referido nos capítulos anteriores existem no mercado algumas aplicações que se pode tirar partido, mas em primeiro lugar será necessário escolher qual o quadro interativo a utilizar. Obviamente que esta tarefa não é fácil, tudo depende das verbas escolares ou do projeto em que a escola esteja integrada.

Porém, o professor de Matemática tem a liberdade de escolher o software que irá utilizar optando por software livre ou então adquirir licenças para determinados softwares e assim preparar as aulas com base nas suas escolhas. Depois de escolhido o software do quadro interativo com o qual o professor de Matemática irá preparar e lecionar as aulas basta uma entrega total sobre o trabalho e meter mãos à obra.

(Texto retirado e adaptado da fonte [56])

Na próxima secção é apresentada uma simulação de uma aula de Matemática com o objetivo de exemplificar como se podem utilizar/conjugar alguns dos softwares apresentados no capítulo anterior.

Os softwares selecionados para o efeito são o ActivInspire da Promethean e o Geogebra.

Para conteúdo de aula foi escolhido o tema “Função linear” do 8.º ano de escolaridade por se tratar de um assunto já lecionado (no ano de estágio) através do método tradicional: ficha de trabalho, quadro, giz, tela e video-projetor.

## 3.2 Aula de Matemática com o ActivInspire

Nesta aula os alunos irão recordar o que aprenderam no 7.º ano de escolaridade sobre funções de proporcionalidade direta, generalizando o conceito para função linear.

Para a preparação da aula recorreu-se a uma apresentação em flipchart disponível no site [39] da Promethean, tendo-se ainda importado, para a apresentação, uma ficha de trabalho em formato PDF (ver anexo).

A partir do QI, a aula é iniciada com o sumário como mostra a figura (3.1).

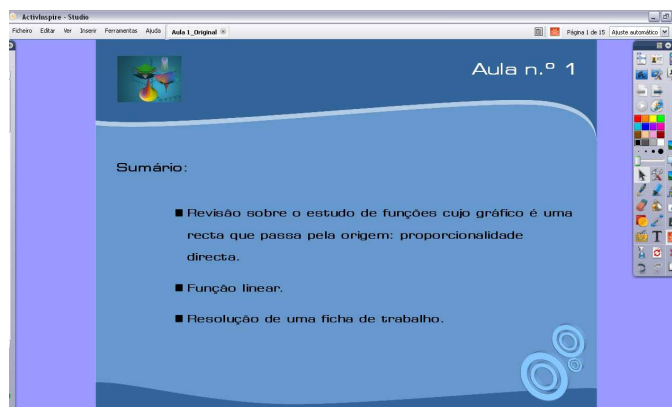


Figura 3.1: *Página 1 da apresentação com o ActivInspire*

Seguidamente seguir-se-á com a apresentação de um exercício que consiste numa “reciclagem de números” como mostram as figuras 3.2 e 3.3.

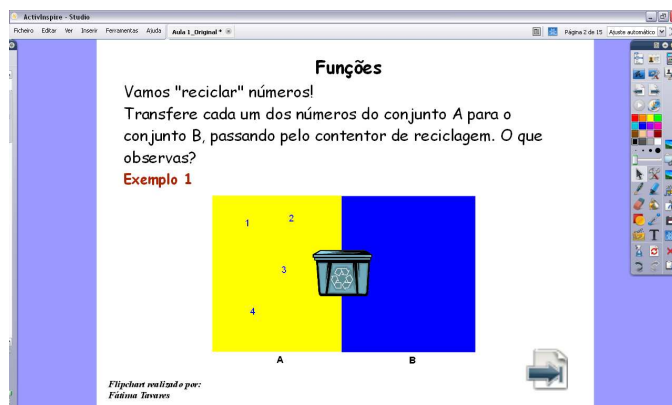


Figura 3.2: *Página 2 da apresentação com o ActivInspire*

Para realização do exercício o professor irá para o QI e transportará cada um os números da caixa da esquerda a que dará o nome de conjunto A, para a caixa da direita, conjunto B.

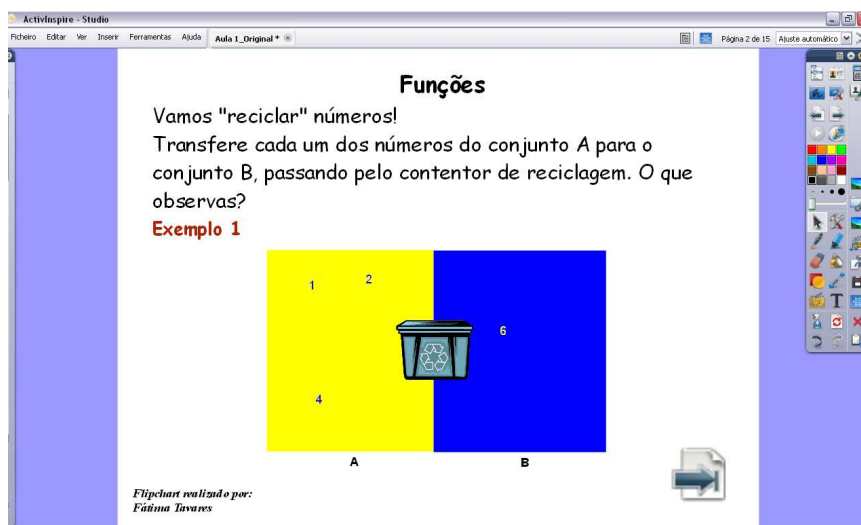


Figura 3.3: *Página 2 da apresentação com o ActivInspire*

Na medida que for realizada a tarefa, o professor perguntará à turma o que está a acontecer aos números quando “reciclados”.

O objetivo do exercício será levar os alunos a refletir acerca da transformação que está a ocorrer e levá-los a deduzir a expressão analítica da função de proporcionalidade direta que está na origem da “reciclagem” dos números (figura 3.4).

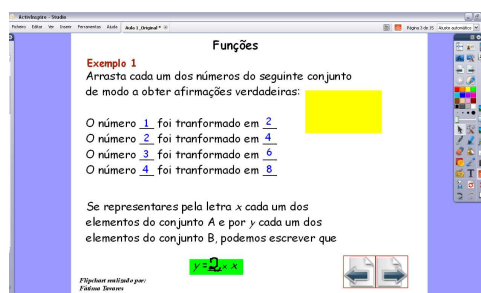


Figura 3.4: *Página 3 da apresentação com o ActivInspire*

Seguidamente o professor distribuirá pela turma a ficha de trabalho que foi importada para o flipchart.

Através do primeiro exercício a turma terá de completar uma tabela em branco onde para uma velocidade constante corresponde um “ $e$ ” espaço percorrido por um “ $t$ ” tempo. Completada a tabela os alunos responderão às alíneas que se seguem do exercício, sendo dada especial atenção na 1.5. Será

importante que os alunos recordem que o espaço percorrido  $e$  representa a variável dependente e que o tempo gasto  $t$  a variável independente da função “a  $t$  corresponde  $e$  igual a  $25t$ ”.

Continuando com a resolução da ficha, já na alínea 3.3.2 do Ponto 3 da ficha está incluída na apresentação uma ligação a uma página HTML com uma aplicação Geogebra disponibilizada a partir do cite [48] como mostra a figura 3.5. De salientar será o facto que para visualizar a página HTML não é necessária ligação à Internet.

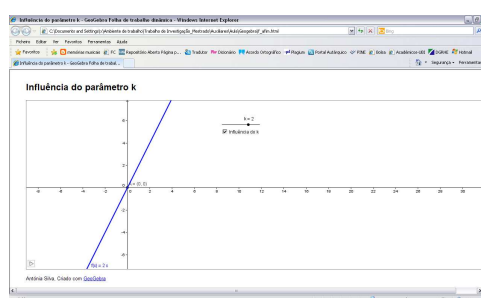


Figura 3.5: *Página HTML*

Esta página HTML será uma mais valia para ajudar os alunos a consolidar o suporte teórico que está na ficha de trabalho (figura 3.6, ver anexo).

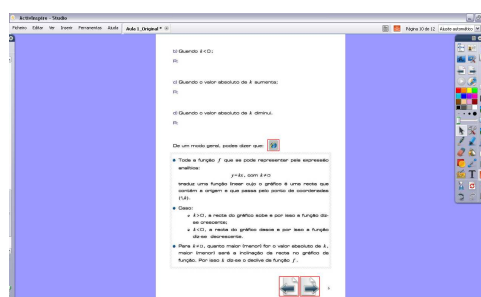


Figura 3.6: *Página 12 da apresentação com o ActivInspire*

A informação produzida ao longo da aula poderá ainda ficar registada em formato flipchart (do ActivInspire) para posteriormente poder ser disponibilizada à turma, tanto em formato PDF (por exportação através de um software de impressora) como digital através de uma pen drive ou de uma plataforma. Desta forma, ao contrário do que acontece com o processo de tradicional de marcador/giz e quadro e lápis e folha de trabalho, o aluno que

for ao QI deixará de ter a preocupação de copiar a resolução do exercício para o caderno. O aluno poderá assim estar com mais atenção ao prosseguimento da aula e ter uma participação muito mais ativa.

Um aspecto ainda a referenciar será a oportunidade dos alunos que forem ao QI resolver os exercícios da ficha de trabalho de representação gráfica de funções utilizarem a régua do software ActivInspire o que lhes permitirá uma maior precisão na obtenção dos gráficos, pois a régua não desliza como na utilização de um quadro branco ou de ardósia.

Ao contrário do que aconteceu com o recurso ao método tradicional de dar aula, nesta aula é ainda possível apresentar uma atividade interativa, ao transitar de páginas na apresentação não foi necessário apagar a informação registada no QI podendo-se sempre voltar atrás para visualizar novamente os conteúdos da aula, entre outras. Para além disso o professor não teve de estar preocupado com a gestão do computador e a imagem produzida no QI é em muito superior à de uma projetada numa tela.

Todos estas vantagens, tal como já foi referido ao longo do trabalho, são um fator que pode ajudar a manter os alunos mais concentrados, motivados e participativos nas aulas da disciplina de Matemática.

## Considerações finais

Após a leitura deste trabalho espera-se que o leitor tenha ficado sensibilizado para o facto que as TIC podem ser uma mais valia para o ensino de Matemática. Se antigamente era imperativo a presença do crucifixo, da bandeira nacional e da imagem do representante do Estado nas salas de aula, atualmente é o QI que tem de figurar nas salas de aula. Este terá vindo sem dúvida auxiliar os professores a inovar a sua prática letiva. Trazendo para os alunos aulas mais dinâmicas e interativas onde todos podem sentir-se muito mais motivados e participativos no processo ensino-aprendizagem.

No entanto, não é só esta temática que está subjacente neste trabalho. Com a inovação tecnológica, destas e de outras ferramentas, há que ter em atenção a formação dos professores de matemática de forma a que estes possam tirar partido das vantagens das novas tecnologias. Seria um equívoco mudar completamente o método tradicional de ensino à disciplina de Matemática. Apesar de muito se já ter feito para a introdução das TIC nas escolas, ainda nem todas estão equipadas e as que estão ao adquirirem recursos por vezes esquecem a necessidade de formação nesta área, deixando o trabalho de adaptação às novas tecnologias a cargo dos professores.

A uniformização da tecnologia adotada numa escola pode ser ainda um dos caminhos escolhidos, mas não será o único, pois, por vezes, a diversidade de ferramentas disponíveis só enriquece o trabalho da comunidade escolar. Por exemplo, nada impede um professor de utilizar um software de uma marca de QI num outro equipamento. Assim, muito embora cada equipamento e cada software, tenham características que os tornam únicos e que podem ser decisivas na hora da aquisição, possuir QIs de várias marcas pode também trazer algumas vantagens.

Por outro lado, uma vez que a maioria das instituições superiores também se encontram apetrechadas com novas tecnologias, também seria interessante que durante a formação académica os professores de Matemática aprendessem mais a trabalhar com algumas destas ferramentas, no sentido de explorar potencialidades matemáticas que se enquadrem na utilização de novas tec-

nologias.

O recurso às novas tecnologias nas aulas de Matemática pode ainda incentivar e motivar os alunos a participar mais nas aulas de Matemática, tornando menos fastidiosa a aprendizagem de conteúdos matemáticos. Espera-se assim ajudar a reduzir o insucesso à disciplina. Sugere-se, por isso, que os professores de Matemática frequentem ações de formação que lhes permitam manusear com destreza softwares educativos como uma mais valia para as suas práticas letivas.

A formação contínua é importante e será sempre necessária dado a constante evolução da sociedade. Desenvolver novas competências a partir das quais emergem novas estratégias de trabalho, só promove a inovação e a mudança dos processos de ensino-aprendizagem o que contribuirá para credibilizar muito mais o processo educativo. Importante será também referir que não é uma prioridade aprender a construir as aplicações, mas sim como as aplicar, dado que já existem imensos recursos disponíveis.

Ao longo deste documento houve também o cuidado de se estabelecer uma ponte entre assuntos para se demonstrar que quando se passa da teoria à ação, a Matemática tenha um outro “sabor”. E que não seja vista “como um bicho de sete cabeças”, mas sim como um bem precioso, útil e que se aplica no dia a dia.

Todos os alunos devem ainda aprender, não só a utilizar a calculadora, como também os QIs em conjunto com softwares matemáticos. Isto permitirá de certo modo que os alunos possam analisar e explorar mais os modelos matemáticos e ao mesmo tempo que conferir-lhes mais autonomia e partilha de saber.

Mas, uma aula interativa não deixa de existir se não houver um QI. Embora este seja uma das melhores ferramentas pedagógicas, não será a única, nem é uma condição para uma educação de qualidade. Pode sim ser vista como uma aposta que vale a pena levar para dentro da sala de aula e que pode ajudar a revolucionar o ensino-aprendizagem da Matemática na escola, mas há que ter meio termo e não exagerar nas novas tecnologias.

Finalmente, para um professor de Matemática utilizar as novas tecnologias numa sala de aula de forma eficaz, tem impreterivelmente que satisfazer duas condicionantes: acreditar que é capaz e estar motivado.

# Bibliografia

- [1] Carvalho, Rómulo (1985). História do Ensino em Portugal. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- [2] Grácio, Sérgio (1986). Política Educativa como Tecnologia Social. As reformas do Ensino Técnico de 1948 e 1983. Lisboa: Livros Horizonte.
- [3] Teodoro, António (1976). Perspectiva do Ensino em Portugal. Porto: Edições O Professor.
- [4] Trindade, Armando Rocha (1990). Introdução à Comunicação Educacional. Lisboa: Universidade Aberta.
- [5] Palhares, Pedro (2004). Elementos de Matemática para Professores do Ensino Básico. Lisboa: Edições Lidel.
- [6] Ponte, João (1994). Matemática: Uma disciplina condenada ao insucesso? NOESIS (Instituto de Inovação Educacional), N<sup>o</sup> 31, pp. 24-26.
- [7] Ponte, João (1997). As Novas Tecnologias e a Educação. Lisboa: Texto Editora.
- [8] Ponte, João, Oliveira, Hélia e Varandas, José (2002). As novas tecnologias na formação inicial de professores: Análise de uma experiência. Lisboa: Edições Colibri e SPCE.
- [9] Ponte, João (2003). O ensino da matemática em Portugal: Uma prioridade educativa? Lisboa: Conselho Nacional de Educação.
- [10] Ponte, João, Oliveira, Hélia e Varandas, José (2003). O contributo das tecnologias de informação e comunicação para o desenvolvimento do conhecimento e da identidade profissional. Campinas: Mercado de Letras.
- [11] Ponte, João (2004). O ensino da Matemática em Portugal: Lições do passado, desafios do futuro. Actas das Jornadas sobre Educación Matemática: A Educación Matemática na Europa do Século XXI

(CD-ROM), Santiago de Compostela.

## Sites consultados

- [12] <http://www.arqnet.pt/>
- [13] <http://dre.pt/>
- [14] <http://www.laicidade.org/>
- [15] [http://www.infopedia.pt/\\$d.-antonio-alves-martins](http://www.infopedia.pt/$d.-antonio-alves-martins)
- [16] <http://www.historiadeportugal.info/antonio-de-oliveira-salazar/>
- [17] <http://www.presidencia.pt/>
- [18] <http://www.gave.min-edu.pt/>
- [19] <http://www.crie.min-edu.pt/>
- [20] <http://media.centenariorepublica.pt/>
- [21] <http://www.oei.es/quipu/portugal/historia.pdf>
- [22] <http://www.fpc.pt/FPCWeb/docs/21582.pdf>
- [23] <http://www.preceden.com/>
- [24] <http://pt.scribd.com/doc/7382649/As-TIC-No-Ensino-Aprendizagem-Do-Ingles>
- [25] <http://www.acesso.unic.pt/docs/lverde.htm>
- [26] <http://www.educ.fc.ul.pt/>
- [27] <http://www.inst-informatica.pt/>
- [28] <http://www.cnedu.pt/>
- [29] <http://www.planotecnologico.pt/>
- [30] <http://eescola.pt/>

- 
- [31] <http://www.unic.pt/>
  - [32] <http://www.portugal.gov.pt/>
  - [33] <http://www.innovationalberta.com/>
  - [34] <http://www.smarttech.com/>
  - [35] <http://int.smarttech.com/sti/pt-PT/>
  - [36] <http://www.magicboards.pt/>
  - [37] <http://www.apm.pt/>
  - [38] [http://www.eps-sardoal.rcts.pt/quadros\\_interactivos/](http://www.eps-sardoal.rcts.pt/quadros_interactivos/)
  - [39] <http://www1.prometheanplanet.com/>
  - [40] <http://www.prometheanworld.com/>
  - [41] <http://www.dismel.pt/quadrosinteractivos/>
  - [42] <http://softlivre.crie.min-edu.pt/>
  - [43] <http://www.mimio.dymo.com/>
  - [44] <http://www.imagina.pt/produtos/quadros-interactivos/>
  - [45] <http://moodle.esec-diogo-macedo.rcts.pt/>
  - [46] <http://guida.querido.net/hotpot/tutorial-pt.htm>
  - [47] <http://hotpot.uvic.ca/>
  - [48] <http://www.geogebra.org/>
  - [49] <http://www.cabri.com/>
  - [50] <http://www.beltraocoelho.pt/>
  - [51] <http://www.microsoft.com/>
  - [52] <http://www.casio-europe.com/>
  - [53] <http://www.dismel.pt/>
  - [54] <http://www.20.e-leya.com/entrada/plataforma.html>
  - [55] <http://moodle.crie.min-edu.pt/>
  - [56] <http://www.prof2000.pt/users/folhalcino/activmat/frasemat.htm>

# Anexo

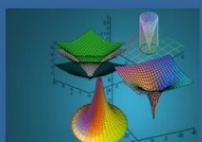
## Anexo

Este anexo contém a apresentação flipchart que foi utilizada como simulação de aula na secção “Aula de Matemática com o ActivInspire” do “Capítulo Aplicação”.

A primeira página e a ficha importada para a apresentação são da minha autoria tendo a ficha sido elaborada para instrumento de avaliação do meu estágio pedagógico em Matemática (Ensino de) da Universidade da Beira Interior no ano letivo 2008/09 na Escola Básica dos 2º e 3º Ciclos de Tortosendo.

De referir será que no ano 2008/09 o novo programa de Matemática ainda não vigorava, pelo que os conteúdos “Função de Proporcionalidade Direta e Função Linear” eram lecionados no 8º ano de escolaridade.

As páginas 2 e 3 fazem parte de uma apresentação que se encontra disponível no site do Planeta Promethean e são da autoria de Fátima Tavares.



## Aula n.º 1

### Sumário:

- Revisão sobre o estudo de funções cujo gráfico é uma recta que passa pela origem: proporcionalidade directa.
- Função linear.
- Resolução de uma ficha de trabalho.

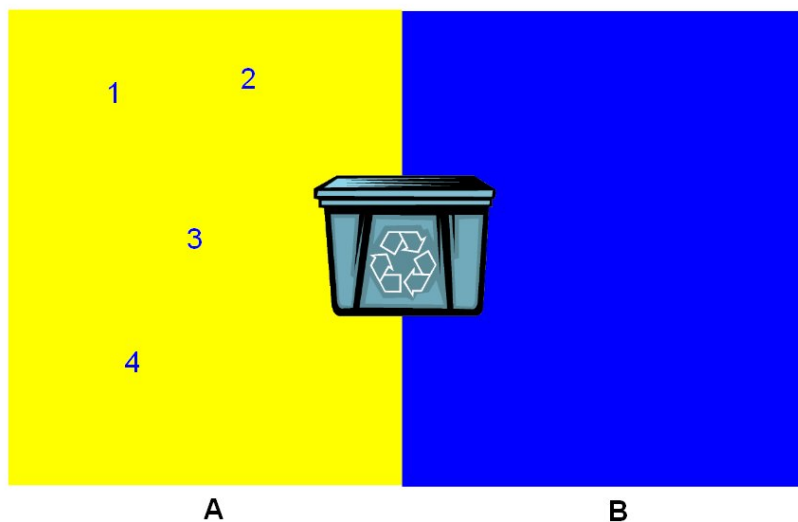


## Funções

Vamos "reciclar" números!

Transfere cada um dos números do conjunto A para o conjunto B, passando pelo contentor de reciclagem. O que observas?

### Exemplo 1

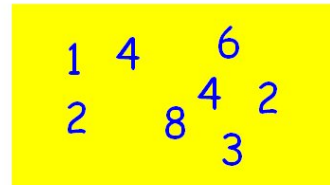


*Flipchart realizado por:  
Fátima Tavares*

## Funções

### Exemplo 1

Arrasta cada um dos números do seguinte conjunto de modo a obter afirmações verdadeiras:



O número \_\_\_ foi transformado em \_\_\_

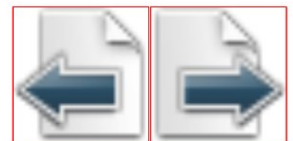
O número \_\_\_ foi transformado em \_\_\_

O número \_\_\_ foi transformado em \_\_\_

O número \_\_\_ foi transformado em \_\_\_

Se representares pela letra  $x$  cada um dos elementos do conjunto  $A$  e por  $y$  cada um dos elementos do conjunto  $B$ , podemos escrever que

$$y = \_ \times x$$



Função linear

Ficha de trabalho 1

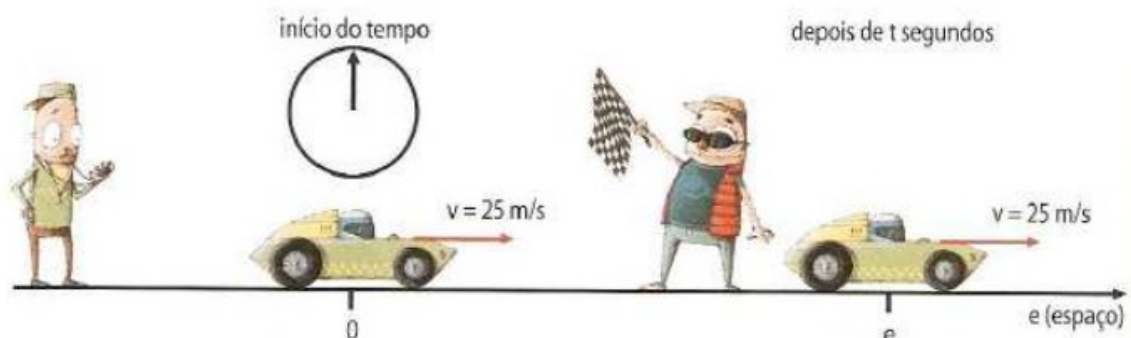
Consolidando o que já aprendi...

● Ponto 1:

Imagina um automóvel que circula a uma velocidade constante de 25 m/s .

Seja  $v$  a velocidade do automóvel,  $e$  o espaço percorrido pelo automóvel e  $t$  o tempo gasto no percurso .

Da física sabes que  $v = \frac{e}{t}$  m/s .



1.1 Em baixo, completa a tabela que relaciona o espaço percorrido (em metros) pelo automóvel com o tempo (em segundos) que demora a percorrê-lo.

|                         |   |   |   |   |
|-------------------------|---|---|---|---|
| (tempo gasto) $t$       | 1 | 2 | 4 | 6 |
| (espaço percorrido) $e$ |   |   |   |   |



1.2 A partir da tabela podes dizer que o espaço percorrido pelo automóvel é directamente proporcional ao tempo que demora a percorrê-lo. Porquê?

R:

1.3 Qual é a constante de proporcionalidade?

R:

1.4 A correspondência representada na tabela é uma função? Justifica.

R:

1.5 Tendo em atenção as alíneas anteriores, completa:

"Esta correspondência pode ser definida por

$$t \xrightarrow{\quad} e = 25t$$

onde  $e$  representa a variável \_\_\_\_\_.

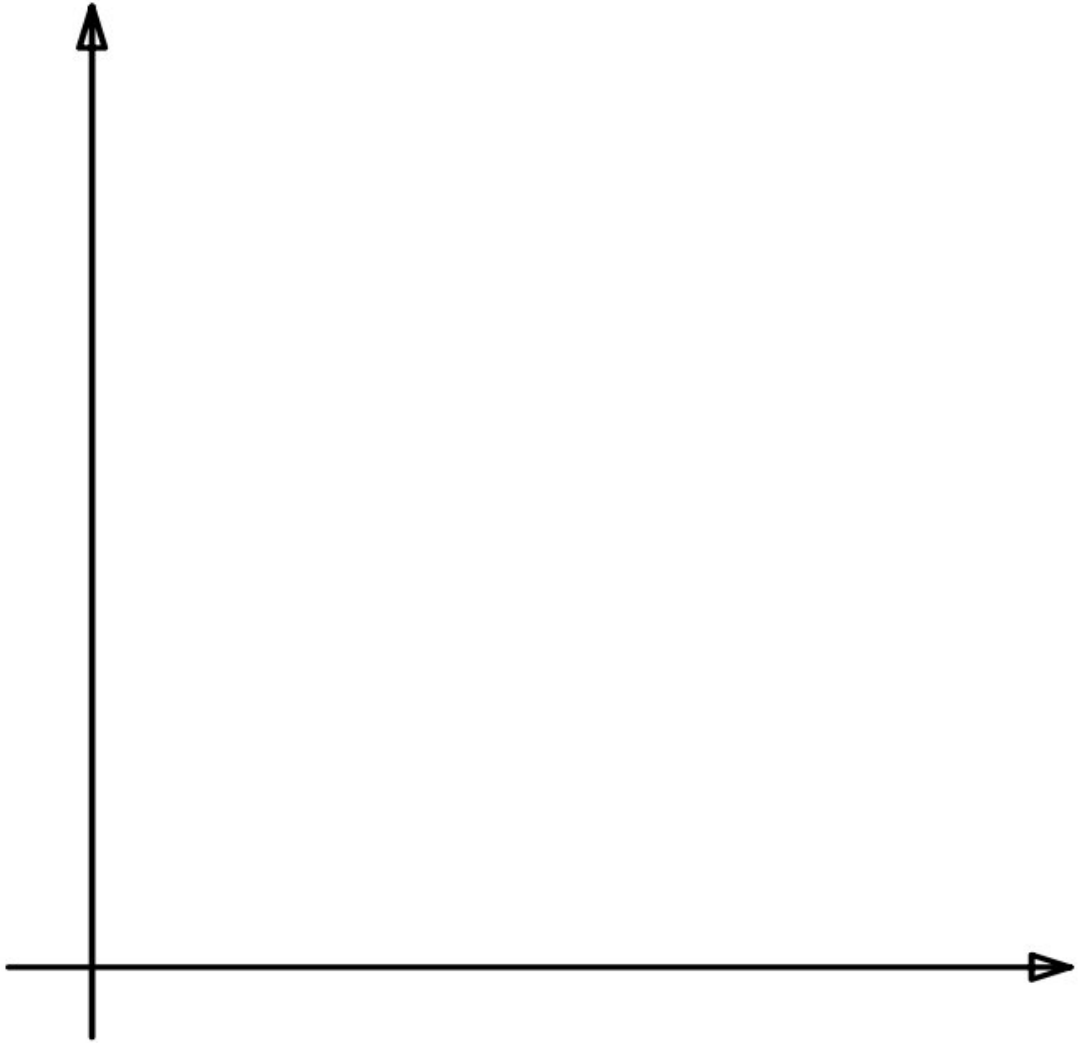
e  $t$  a variável \_\_\_\_\_.

● Ponto 2:

2.1 Num referencial cartesiano, marca os pontos que têm por abcissa o tempo e por ordenada o espaço percorrido da função representada na alínea 1.1.

R:





Verifica que obtiveste um conjunto de pontos:

- Alinhados entre si;
- Alinhados com a origem.

2.2 Pensa agora numa situação semelhante de proporcionalidade directa, em que há dois automóveis que se deslocam:

- O primeiro à velocidade constante de 40 m/s;
- O segundo à velocidade constante de 15 m/s.

2.2.1 Constrói as tabelas para as funções:

$$\begin{array}{l} t \quad \curvearrowright \quad e = 40 t \\ t \quad \curvearrowright \quad e = 15 t \end{array}$$

R:

2.2.2 Representa as funções anteriores no referencial da alínea 2.1.

2.2.3 Compara os gráficos e tira conclusões sobre:

- a) O tipo de gráfico de uma função de proporcionalidade directa.

R:



b) O objecto que tem por imagem o valor da constante de proporcionalidade em cada um dos casos.

R:

c) A alteração no gráfico, quando a constante de proporcionalidade varia.

R:

De um modo geral, podes dizer que:

- Toda a função  $f$  que se pode representar pela expressão analítica:

$$y = kx, \text{ com } k \neq 0$$

ou com o mesmo significado:

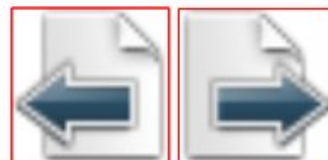
$$f(x) = kx, \text{ com } k \neq 0$$

ou:

$$f : x \rightarrow kx, \text{ com } k \neq 0$$

traduz uma situação de proporcionalidade directa em que:

- $k$  é a constante de proporcionalidade;
  - $k$  é a imagem de 1 por meio de  $f$ :  $f(1) = k$ .
- O gráfico de uma função de proporcionalidade directa é um conjunto de pontos situados sobre uma recta que passa pelo ponto  $O$ , origem do referencial.
  - Para  $k \neq 0$ , quanto maior for o valor de  $k$ , maior será a inclinação da recta no gráfico da função.  
Por isso  $k$  representa o declive da recta da função.



● Ponto 3:

Considera agora que a variável independente de uma função do tipo  $f: x \rightarrow kx$ , com  $k \neq 0$  pode tomar qualquer valor.

3.1 Representa através do mesmo referencial cartesiano o gráfico das funções:

$$y=x; y=\frac{1}{2}x; y=2x; y=-x; y=-\frac{1}{2}x \text{ e } y=-2x.$$

R:

3.3.1 Para cada uma das funções diz qual a imagem que corresponde ao ponto de coordenadas  $(1,k)$ .

R:

3.3.2 Compara os gráficos que representaste na alínea 3.1 e diz o que podes concluir acerca da variação de  $k$ :

a) Quando  $k > 0$ ;

R:



b) Quando  $k < 0$ ;

R:

c) Quando o valor absoluto de  $k$  aumenta;

R:

d) Quando o valor absoluto de  $k$  diminui.

R:

De um modo geral, podes dizer que:



- Toda a função  $f$  que se pode representar pela expressão analítica:

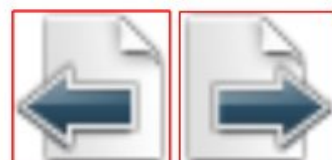
$$y = kx, \text{ com } k \neq 0$$

traduz uma função linear cujo o gráfico é uma recta que contém a origem e que passa pelo ponto de coordenadas  $(1, k)$ .

- Caso:

- $k > 0$ , a recta do gráfico sobe e por isso a função diz-se crescente;
- $k < 0$ , a recta do gráfico desce e por isso a função diz-se decrescente.

- Para  $k \neq 0$ , quanto maior (menor) for o valor absoluto de  $k$ , maior (menor) será a inclinação da recta no gráfico da função. Por isso  $k$  diz-se o declive da função  $f$ .



## Aplicação dos conteúdos:

1. Seja  $f$  uma função associada a uma proporcionalidade directa de constante  $\frac{3}{2}$ .

1.1 Completa:

a)  $f(x) = \dots\dots$

b)  $f(0) = \dots\dots$

c)  $f(-2) = \dots\dots$

1.2 Determina  $x$  tal que  $f(x) = 6$ .

R:

1.4 Qual o gráfico desta função?

R:

1.5 A função é crescente ou decrescente? Porquê?

R:

1.6 Qual é o valor do declive da função?

R:



1.7 Que relação existe entre o declive da recta e a constante de proporcionalidade?

R:

1.8 Reescreve a equação da função de modo a que, a tua nova função, tenha declive negativo.

R:

