



Universidade do Minho  
Instituto de Educação e Psicologia

Laboratórios Virtuais de Matemática como  
um espaço de apoio à actividade do professor  
do século XXI. Um estudo de caso

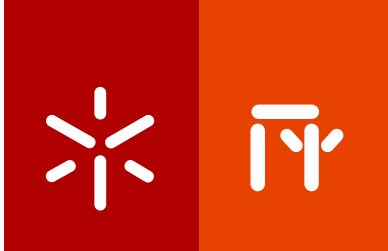
Maria Manuela de Abreu Ferreira Simões

Maria Manuela de Abreu Ferreira Simões

Laboratórios Virtuais de Matemática como  
um espaço de apoio à actividade do professor  
do século XXI. Um estudo de caso

UMinho | 2008

Setembro 2008



Universidade do Minho  
Instituto de Educação e Psicologia

Maria Manuela de Abreu Ferreira Simões

Laboratórios Virtuais de Matemática como  
um espaço de apoio à actividade do professor  
do século XXI. Um estudo de caso

Tese de Doutoramento em Educação  
Área de Conhecimento em Metodologia da Matemática

Trabalho efectuado sob a orientação do  
Professor Doutor José Portela  
e da  
Professora Doutora Conceição Almeida

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

Universidade do Minho, \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

## AGRADECIMENTOS

Ah! Mas e então a pirâmide existe?  
E então a pirâmide diz coisas?  
Então a pirâmide é o segredo de cada um com o Mundo?  
Sim meu amor,  
A pirâmide existe,  
E a pirâmide diz muitíssimas coisas.  
A pirâmide, é a arte de bailar em silêncio  
(Mário de Cesariny, 1923-2006)

Nos caminhos que bifurcam de uma investigação deste tipo muitos são aqueles que conosco se cruzam e que, consciente ou inconscientemente, nos inspiram, desafiam e apoiam. Daí que na hora dos agradecimentos, estes estejam irremediavelmente condenados a serem insuficientes.

Em todo o caso, não posso deixar aqui de relevar aqueles que mais determinantes se mostraram para a conclusão deste trabalho.

Os meus especiais agradecimentos ao Professor Doutor José Portela e à Professora Doutora Conceição Almeida, por terem aceitado orientar esta dissertação, por toda a disponibilidade e apoio, pela riqueza dos seus contributos.

À Cristina, à Judite, à Graziela, à Isabel, ao Arsélio, amigos de todas as horas, que em presença, ou não, sempre me fizeram saber que o meu caminho não era solitário.

À Sofia e ao Augusto, personagens reais, mas de nomes fictícios neste estudo, a quem este quase tudo deve, pela sua dedicação e competência, pela forma como sempre me acolheram nos seus locais de trabalho e em suas casas, disponibilizando todas as condições necessárias.

Ao Fernando, pelo conhecimento, pelo colabaração e acompanhamento, pela amizade.

À minha Mãe, que nos seus belos e enérgicos oitenta anos, se constitui no exemplo que eu quero seguir e que tanto facilitou os meus dias nas últimas fases do trabalho.

À memória do meu Pai, que onde estiver terá aquele sorriso vaidoso que sempre assumia quando se orgulhava dos pequenos feitos dos seus filhos.

Ao Diogão e ao Nelsu que sempre foram e serão a razão das minhas causas.

Enfim, a todos aqueles que me fizeram quem sou e que espero possam estar tão felizes quanto eu, neste momento.



LABORATÓRIOS VIRTUAIS DE MATEMÁTICA COMO ESPAÇOS DE APOIO À  
ACTIVIDADE DO PROFESSOR DO SÉCULO XXI.  
UM ESTUDO DE CASO

**RESUMO**

Neste tempo intensamente tecnológico e globalizado, uma questão de fundo é a de como viver com tecnologia, e em particular com as tecnologias da informação e da comunicação, tirando delas o melhor partido. Os sistemas educativos, imersos numa sociedade, ela própria, em transformação profunda, vêm-se compelidos a adquirir uma compreensão mais alargada do significado e potencialidades da dimensão virtual que a Internet nos possibilita.

O propósito deste estudo, no entanto, não é o de uma investigação sobre tecnologia, mas sim sobre a sua utilização para apoiar o pensamento, o ensino e a aprendizagem da Matemática, e de uma forma mais geral as diferentes dimensões da actividade profissional de um professor de Matemática, cidadão desta Sociedade da Informação, educador dos seus alunos, parceiro e formador de outros professores.

Nesta perspectiva foram definidas as linhas orientadoras da presente investigação, através da formulação das seguintes questões:

- Como vive um professor de Matemática enquanto profissional da educação e cidadão da Sociedade da Informação a intrusão no seu dia-a-dia de todo o arsenal tecnológico?

- Como poderá o espaço virtual, em forma de Laboratório Virtual de Matemática, ajudar o professor a enriquecer o trabalho com os seus alunos e com os seus pares?

Sendo certo que os desafios e as mudanças que os professores e as escolas enfrentam não se confinam à educação, num período de importante transição sócio-histórica que vivemos, a revisão de literatura começa por se debruçar sobre o que é aquilo que designamos por Sociedade da Informação, quais as suas características determinantes, que a distinguem de qualquer período anterior, e quais as competências exigidas aos seus cidadãos para que nela se movimentem com sucesso. Sem esta compreensão do contexto mais alargado que rodeia a escola, e que a pressiona fortemente no sentido da mudança, qualquer análise sobre o futuro imediato da educação e do papel que os professores desempenharão nela, ficaria demasiado estrita e incompleta.

O fenómeno em que a Internet se tornou, na Sociedade e na Escola é, assim, analisado à luz de um pensamento sistémico que emerge a partir das revoluções do pensamento científico do início do século XX, que moldaram o desenvolvimento das diferentes teorias da aprendizagem que subjazeram às políticas educativas ao longo do século anterior influenciando a forma como foram encaradas as primeiras fases de integração das TIC na Escola. A partir de todo este conjunto de factores, chega-se assim à discussão do que deve ser a Escola da Sociedade da Informação, que exigências lhe são colocadas, como deve ela preparar-se para lhes corresponder, e em particular qual deverá ser a acção do professor da Sociedade da Informação no que respeita ao ensino e à aprendizagem da Matemática.

Esta investigação debruçou-se sobre a utilização integrada da plataforma *Moodle* e de um *site*, o *Mat(i)Real*, que no seu conjunto fornecem uma ideia do que poderá ser um Laboratório Virtual de Matemática e quais as suas potencialidades. A investigação segue um paradigma interpretativo, sendo o desenho metodológico escolhido o de estudo de caso, uma vez que o propósito principal era o de perceber os “como” e os “porquê” de um determinado contexto. A unidade de análise do estudo é uma professora de Matemática de uma Escola Secundária urbana, com uma larga e multifacetada experiência profissional, que utiliza na sua vida diária um conjunto de dispositivos tecnológicos variados e que vem procurando a melhor forma de integrar as diferentes tecnologias no trabalho diário com os seus alunos. Quanto à análise de dados, tratando-se de um estudo de carácter indutivo, tentou-se identificar padrões ou orientações mais gerais através da construção de categorias.

Os resultados deste estudo evidenciam as vantagens que um Laboratório Virtual de Matemática poderá trazer à actividade do professor, reconhecendo que, em todo o caso, se ficará sempre aquém do possível se não forem tomadas algumas medidas mais gerais que potenciem a utilização e a acção em torno deste tipo de espaços, a saber: organizar os espaços expandidos de intervenção; organizar o tempo, que surge agora com características de atemporalidade; e concertar a acção, em diferentes patamares, desde os grupos de trabalho em cada escola até às equipas multidisciplinares que a nível nacional poderão/deverão ser criadas para o desenvolvimento deste tipo de espaços e de uma cultura de participação e contribuição num círculo mais alargado de professores.

No final deste estudo a convicção da contribuição específica e única de um Laboratório Virtual de Matemática para o desenvolvimento profissional de um professor de Matemática sai largamente reforçada.

VIRTUAL LABORATORIES OF MATHEMATICS AS SUPPORTING SPACES TO  
THE ACTIVITY OF A TEACHER OF THE 21 ST CENTURY.

A CASE STUDY

**ABSTRACT**

In our highly technological and global era, we are faced with the question of how we should live with technology, in particular with the Information and Communication technologies, in order to take the most advantage out of them. The educational systems of our changing society are thus compelled to acquire a wider understanding of the meaning and potentialities of the virtual dimension made possible by the Internet.

The purpose of this study is then firstly to investigate on the use of technology to support high level thinking, teaching and sound learning of Mathematics, but also, in a more general way, to investigate the different dimensions of the professional activity of a Mathematics teacher, citizen of this Information Society, educator, colleague and tutor of fellow teachers.

Accordingly, the following guiding questions were defined:

- How does a teacher of Mathematics cope, while an education professional and citizen of the Information Society, with the daily intrusion of the technological arsenal?
- How does the virtual space, in the form of the Virtual Laboratory of Mathematics, help the teacher to make a better and more significant work with his students and with his peers?

The challenges and changes that the teachers and schools are facing are certainly not exclusive to education, but rather a move affecting the whole of society. In this period of socio-historic transition, the reviewed literature starts off in an attempt to define what we commonly designate by Information Society, its main features that distinguish it from all others, and the skills it demands from its citizens for them to be successful. Indeed, without this understanding of the school's context and the nature of the forces that force it to change, any analysis on the immediate future of education and on the role teachers will be asked to fulfill would be too narrow and incomplete.

The phenomenon of the Internet in society and schools is analyzed here under the light of a systemic thinking that emerged from the scientific revolution a century ago and which framed the development of different pedagogic theories and education policies ever since, as well as influencing the way the ICT was initially integrated in schools. As a



result of these, we reach the discussion on what school for the Information Society, what demands for it, how it can evolve in order to correspond to these, and how should the teacher act in order to foster a better teaching and learning of Mathematics?

This investigation integrated in its study the use of a *Moodle* platform as well as a website, *Mat(i)Real*, that in conjunction should illustrate the most important features and potentialities of a Virtual Laboratory of Mathematics. The investigation follows an interpretative paradigm, being the chosen methodological design in the form of a case study since the main purpose was to realize what were the “hows” and “whys” of a specific context. The unity of analysis of this study is a teacher of Mathematics at a common, urban high school, with a rich and varied professional experience, who uses in her daily life a set of various technological devices and who is also seeking to integrate different technologies in her work with the students. With regard to the analysis of data, being this a study of speculative character, I have tried to identify standards or general patterns by classifying with a set of categories.

Finally, the results of this study show the advantages that a Virtual Laboratory of Mathematics would bring to the work of a teacher. However, in order to fulfill the potential of these virtual spaces, procedures should be taken such as organizing the expanded spaces of intervention, managing the time usages, which at present appear untimed, coordinating the actions at all levels, from the work groups up to the teachers in each school and creating multidisciplinary national teams who would develop these kind of spaces and contribute to a culture of participation in a wider circle of teachers. In the end of this study the conviction of the specific and unique contribution of a Virtual Laboratory of Mathematics for the professional development of a Mathematics teacher is greatly reinforced.

## ÍNDICE

<b>CAPÍTULO 1</b>	1
<b>Introdução</b>	1
<b>Definição do Problema</b>	5
<b>Interesse do Estudo</b>	12
<b>Objectivos do Estudo</b>	14
<b>Limitações do Estudo</b>	16
<b>Organização Geral</b>	18
<b>CAPÍTULO 2</b>	21
<b>A Sociedade da Informação</b>	21
O que é a Sociedade da Informação?	21
Características da Sociedade Emergente	23
Transformação das dimensões espaço e tempo	26
A Cultura da Virtualidade Real	27
Pós-Modernidade <i>versus</i> Modernidade	29
As organizações Pós-Modernas	31
Transformação dos Modos de Trabalho e das Competências Necessárias	34
<b>Evolução do Pensamento Científico</b>	36
Antes de Copérnico	37
De Copérnico a Descartes	38
Descartes e Newton	39
O Século das Luzes	40
O Século XIX	42
O turbulento Século XX	43
A visão emergente da realidade. Uma concepção sistémica	46
Uma nova relação com o saber	48
<b>O Fenómeno Internet</b>	49
A contra-cultura	55
A World Wide Web	57
<b>Síntese</b>	61
<b>CAPÍTULO 3</b>	65
<b>A Escola da Sociedade da Informação</b>	65

Evolução das Teorias de Aprendizagem	66
Comportamentalismo	67
A psicanálise	70
O cognitivismo	72
O construtivismo	74
A integração das TIC nas Escolas	76
O equipamento das escolas	77
A integração das TIC nas escolas portuguesas	79
Integração das TIC na sala de aula	84
O Ensino Assistido por Computador	86
O LOGO	87
A década de 80	88
No virar do século	90
As TIC para uma aprendizagem activa, construtivista, cooperativa	95
O Potencial Educativo da Internet	97
Perspectivas de utilização	102
Internet e comunicação	102
Internet e informação	103
Internet e ambientes virtuais de aprendizagem	104
Alguns Projectos Online relevantes para esta investigação	107
Factores inibidores da integração da Internet em actividades educativas	114
Que Escola na Sociedade da Informação?	117
O passado recente	122
O paradigma educacional emergente	123
O professor da Sociedade da Informação	126
Desenvolvimento profissional do professor	131
O professor de Matemática	133
Síntese	140
<b>CAPÍTULO 4</b>	<b>145</b>
<b>Metodologia do Estudo</b>	<b>145</b>
Paradigmas de Investigação	146
Investigação Quantitativa <i>versus</i> Investigação Qualitativa	148
Um Estudo Qualitativo — o caso presente	150
O como e o porquê de um estudo de caso	156

Tipos de estudo de caso	157
Desenho do Estudo	160
Seleccção do caso	161
Papel da investigadora	163
Procedimentos de recolha de dados	166
Entrevistas	168
Observação	172
Documentos	175
Procedimentos de análise de dados	177
Definição de categorias	179
Qualidade de uma investigação interpretativa	183
Credibilidade	185
Transferabilidade	186
Fidedignidade	187
Confirmabilidade	188
Aplicação	189
Síntese	189
<b>CAPÍTULO 5</b>	193
<b>Descrição do Estudo</b>	193
A Definição do Problema	193
Laboratórios de Matemática	201
Laboratórios Virtuais	204
O <i>Mat(i)Real</i>	208
Projecto <i>Mat(i)Real</i>	209
A estrutura	210
Instalação e manutenção do site	215
O <i>Moodle</i>	216
Estrutura das disciplinas	217
A Sofia	221
Formação Inicial	223
Relação com a tecnologia	226
Concepção de ensino – a professora que a Sofia é	235
Relação com os seus pares	236
A Sofia como formadora de professores	238

A Investigadora	241
Experiência anterior	241
O papel da investigadora	243
A investigadora como observadora:	245
A Investigadora como participante	246
Episódios Relevantes	249
O problema das 3 portas	249
Inferência Estatística	262
O Projecto <i>Geometriagon</i>	267
Os <i>Chats</i>	271
O <i>Messenger</i>	276
Jardins portáteis	277
Síntese	279
<b>CAPÍTULO 6</b>	285
<b>Discussão dos Resultados e Conclusões</b>	285
Principais Resultados e Discussão	286
Resultado 1.	287
Resultado 2.	291
Resultado 3.	296
Resultado 4.	308
Resultado 5.	311
Resultado 6.	313
Resultado 7.	325
Resultado 8.	330
Conclusões e Recomendações	334
Organização dos Espaços	335
Organização do Tempo	336
Concertação da acção	338
Sugestões para investigações futuras	341
Considerações Finais	343
<b>Bibliografia</b>	347
<b>ANEXO I</b>	377
Guiões das Entrevistas	377
<b>ANEXO II</b>	387

Problema das 3 Portas	387
<b>ANEXO III</b>	407
Inferência Estatística	407
<b>ANEXO IV</b>	423
Oficinas de Formação à Distância	423
<b>ANEXO V</b>	463
Relatório da Professora sobre o projecto “Jardins Portáteis”	463



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - página de entrada do <i>Proyecto Descartes</i>	108
Figura 2 - página de entrada do projecto <i>Geometriagon</i>	110
Figura 3 - página de entrada do <i>Illuminations</i>	111
Figura 4 - página de entrada do ALEA	112
Figura 5 - uma das páginas do Atrator	113
Figura 6 - uma página do projecto Matemática para Gregos e Troianos	114
Figura 7 - página do <i>Freudhental Institut</i> que dá acesso a applets em português	114
Figura 8 - vista do ecrã do computador mostrando parte da tabela, em <i>Word</i> , relativa à construção de categorias.	182
Figura 9 - página de entrada do <i>Mat(i)Real</i>	212
Figura 10 - piso 1 do <i>Mat(i)Real</i> , dedicado à disciplina de Matemática Aplicada às Ciências Sociais	213
Figura 11 - exemplo da página de acesso às actividades relativas à Sala de Probabilidades e Estatística do piso 1 do <i>Mat(i)Real</i>	214
Figura 12 - página da Biblioteca do <i>Mat(i)Real</i>	214
Figura 13 - enunciado do Problema das 3 Portas, no <i>Moodle</i>	251
Figura 14 - aspecto inicial da simulação em Flash disponibilizada no <i>Mat(i)Real</i> do problema das 3 portas	253
Figura 15 - aspecto da simulação depois de escolhida a primeira porta	254
Figura 16 - aspecto da simulação depois de feita a escolha de manter ou alterar a porta original	254
Figura 17 - o fórum do <i>Moodle</i> sobre o Problema das 3 Portas	257
Figura 18 - página do <i>Moodle</i> com a tarefa sobre Inferência Estatística	265



**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - fases da absorção das TIC pelas organizações (in Ilharco, 2002, p. 20)	32
Tabela 2 - possibilidades técnicas e didáticas das plataformas virtuais de aprendizagem (in Puga, 2005, p. 86)	107
Tabela 3 - conjunto de competências prioritárias para o desempenho actual do papel de professor, apresentado por Carneiro (2005), Hargreaves (2003) e Perrenoud (2000)	128
Tabela 4 - dimensões do desenvolvimento profissional do professor (Ferreira, 2006; Grossman, 1995)	132
Tabela 5 - contraste entre as diferentes tendências curriculares (in Azcárate & Castro, 2006, p. 35)	133
Tabela 6 - determinação da veracidade: comparação entre a investigação tradicional e a naturalista (in Vale, 2000, p. 210).	184
Tabela 7 - trabalhos publicados pelos alunos no âmbito do projecto Jardins Portáteis	279
Tabela 8 - resultados da investigação	287





# CAPÍTULO 1

## Introdução

Como que de repente, olhamos à nossa volta e o mundo em que sempre vivemos parece-nos novo. São radicais as alterações do nosso quotidiano, mesmo que por vezes delas não tenhamos consciência. Quando a imagem de Nelson Mandela nos pode ser mais familiar do que a do vizinho que mora na porta ao lado da nossa, é porque qualquer coisa mudou na nossa vida corrente (Giddens, 2005). Ilharco (2004) refere que quem hoje ronda os quarenta anos de idade nasceu num mundo e vive literalmente noutro.

Qual o fenómeno por trás deste novo mundo? A dinâmica imparável do desenvolvimento das denominadas Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) que invadiram os mais variados domínios da vida humana. O modo como a tecnologia actua, ou antes, como não se vê actuar, mas a resultar, parece aos olhos de quem observa pela primeira vez, algo de impossível, transmitindo uma espécie de deslumbramento.

Desde o tempo em que Hermes de sandálias aladas, mensageiro dos deuses, conseguia o prodígio de uma rápida comunicação entre dois sujeitos, não se imaginava que um dia essa comunicação seria à velocidade de um clique. Nas *Mil e Uma Noites*, havia tapetes voadores, lâmpadas mágicas e génios que, de qualquer desejo, faziam realidade. Vivemos, sentados no nosso sofá, a transformação em realidade da miragem do Homem na Lua. Hoje, vemos a nave que aterrou em Marte e as fotografias do planeta vermelho na Internet, e tudo isto junto, sugere que se tratam de contos de uma mesma história mirabolante. Mas não são. O homem na Lua e a máquina em Marte são um imenso triunfo da revelação tecnológica de um mundo que nada tem de mágico. Nada?! As mesmas regras do desejo e do

sonho que conceberam os tapetes voadores e os castelos encantados, moveram os limites da nova tecnologia para lá de tudo o que julgávamos possível.

A Sociedade em que actualmente vivemos tomou para si a designação de “Sociedade da Informação”. A razão, reside no facto da informação – não sendo este ainda um termo com uma definição universalmente aceite, como nos informa Ilharco (2003) – se constituir, hoje em dia, como a base essencial e determinante da actividade do Homem no mundo mais desenvolvido.

Se como diz Ilharco (2004), o mundo que existe em cada momento, é o mundo em que cada um de nós vive, o envolvimento que se tem com as pessoas, com a natureza, com as coisas, se são as práticas e os comportamentos que corporizamos, os significados de que as coisas se revestem, as possibilidades que a cada momento se levantam e se esgotam, então o mundo em que cada um de nós hoje vive, é um mundo que assenta numa base tecnológica, que penetra profunda e constantemente a actividade de cada um de nós. A base tecnológica em que diariamente nos movemos não é, actualmente, apenas uma nova forma de fazer as mesmas coisas. É, antes de mais, essencialmente, uma coisa nova, uma nova forma de estar e de ser, por isso, um novo mundo. O que a maioria das aplicações das novas tecnologias está a fazer é, fundamentalmente, alterar a forma tradicional de agir e pensar o dia-a-dia no mundo. A tecnologia transporta em si mesma a capacidade de mudar substantivamente o mundo e de moldar o significado de ser humano (Giddens, 2005; Ilharco, 2004). Se aceitarmos que também somos o que fazemos, então já todos mudámos também, simplesmente porque já não é mais possível fazer certas coisas da mesma maneira, ou nem mesmo fazer as mesmas coisas.

De um momento para o outro, o Planeta passou a estar agregado e passou a ser possível colocar em contacto permanente pessoas, independentemente da sua localização

geográfica. Neste novo mundo, o trabalho pode ser feito em qualquer lugar a partir de um computador portátil e de uma linha telefónica ou antena parabólica, ou um painel solar e baterias, através de um sistema VSAT<sup>1</sup> (*Very Small Aperture Terminal*), mesmo em áreas rurais e remotas do nosso planeta. As possibilidades que as TIC nos oferecem levam-nos a um entendimento completamente diferente do que sempre foi, até aqui, espaço e tempo. Tal como a luz eléctrica veio pôr fim à tradição de se organizar as actividades em função do ciclo dia/noite, também o desenvolvimento e a crescente sofisticação das TIC tendem a pôr fim à necessidade de se estar fisicamente presente. Vivemos o tempo do que quer que seja, onde quer se esteja, quando e como se quiser.

Esta nova sociedade, da qual apenas agora começamos a perceber os seus contornos, é uma sociedade, segundo Junqueiro (2002) e M. E. Santos (1999), de abundância de informação, crescente mobilidade e conectividade permanente. Uma boa parte das vidas de muitos de nós é feita frente a computadores e ecrãs. A possibilidade destes nos acompanharem para todo o lado, a possibilidade de nos conectarmos permanentemente com quem quer que seja, em qualquer parte do mundo, levam-nos a viver e trabalhar de formas nunca pensadas. A imagem do homem do anúncio no colchão no meio de uma piscina, numa paisagem paradisíaca, a resolver todos os seus negócios pode, hoje, ser real.

Vivemos, assim, no início deste milénio, o que Castells (2002) caracteriza como um desses raros períodos da história, em que importantes eventos ocorrem com grande rapidez. “Um período caracterizado pela transformação da nossa ‘cultura material’ operada por um novo paradigma organizado em torno das tecnologias de informação” (Castells, 2002, p. 33).

---

<sup>1</sup> O *Very Small Aperture Terminal* (VSAT) – é um pequeno sistema terrestre de satélite com uma antena circular de diâmetro inferior a 3 metros que permite aceder aos satélites em órbita geossíncrona e desta forma transmitir e receber dados a partir de pequenos terminais em qualquer parte do planeta (“*Very Small Aperture Terminal*”, 2008).

Nesta era da informação o Homem depara-se, inevitavelmente, de uma forma avassaladora e continuada, com o avanço da tecnologia, com o aumento da diversidade, com o fenómeno da globalização, com a flutuação vertiginosa dos contextos pessoais e sociais que, de um modo nunca antes sentido, o obrigam a uma permanente reconstrução do significado de si próprio, do mundo que o rodeia (Guimarães, 2005).

Se é bem certo que a mudança foi sempre uma constante na história da evolução do Homem, é certo também, que a mudança que caracteriza o tempo actual se reveste de características que a diferenciam totalmente de qualquer período anterior. Não só o ritmo é muito mais rápido, como também o âmbito dessa mudança ou a profundidade com que afecta as práticas sociais, não se comparam em nada com o que se tenha passado antes, afectando de forma radical a natureza da vida social e aspectos mais pessoais do nosso quotidiano. Castells (2002) afirma que outras revoluções tecnológicas ocorreram, mas apenas em algumas sociedades, tendo sido difundidas em áreas geográficas relativamente restritas, muitas vezes ocupando espaços e tempos isolados quando comparados com outras regiões do planeta. Ainda segundo o mesmo autor, pelos padrões actuais de difusão tecnológica, a expansão da Revolução Industrial, que levou dois séculos a estender-se das suas origens na Europa Ocidental à maior parte do globo, foi muito selectiva e a um ritmo bastante lento. Ao contrário, as novas tecnologias de informação difundiram-se pelo globo à velocidade da luz, em menos de duas décadas, entre meados dos anos 70 e 90 do século XX, através de uma lógica que é característica desta revolução tecnológica: a aplicação imediata ao seu próprio desenvolvimento, ligando o mundo através da tecnologia e da informação.

O que mudou nestas últimas décadas foi, quase tudo, determinado pela evolução da nova tecnologia, desde a explosão dos telemóveis que alteraram os modos de trabalho e os comportamentos sociais, até à Internet, que ainda agora começou a desafiar as estruturas de

empresas, organizações e instituições, e a mexer com a vida de cada um de nós. Segundo a *Internet World Stats* (<http://www.internetworldstats.com/emarketing.htm>), o número de utilizadores da Internet em todo o mundo era, em 30 de Junho de 2008, de cerca de 1,5 milhares de milhão, com uma taxa de penetração na Europa de quase 50%, e uma taxa de desenvolvimento entre 2000 e 2008 em todo o mundo de cerca de 300%. Por seu lado, a difusão dos telefones móveis veio a ser ainda mais rápida do que a dos computadores pessoais. Em 2001, o número de utilizadores de telefones móveis em todo o mundo deverá ter sido o dobro do dos utilizadores da Internet (Ilharco, 2004). Em 2005, mais de 2 milhares de milhão de pessoas eram utilizadores regulares de telefones móveis em todo o mundo, segundo o *site* do *Info Please Almanac* (<http://www.infoplease.com/ipa/A0933605.html>), sendo cerca de 11 milhões o número de subscrições em Portugal, por essa altura.

Nunca o homem esteve exposto a mudanças e mobilidades tão rápidas e tão profundas como na contemporaneidade. Muda a forma de viver, muda a visão do Mundo, mudam as instituições. A explosão do conhecimento, o fluxo da informação, o vertiginoso desenvolvimento da ciência e da tecnologia, transformam constantemente o nosso ambiente natural e humano. As nossas crenças, os nossos costumes, as nossas actividades, os processos de comunicação, entre outros, são continuamente invadidos por novos saberes, símbolos, materiais, instrumentos, profissões e valores (M. E. Santos, 1999).

### **Definição do Problema**

Refere Ilharco (2004) que não só nos habituámos a utilizar tecnologias que na véspera nem sequer pensávamos que pudessem existir, como tendemos a utilizá-las de formas não previsíveis. Hegel (2005) adverte no entanto para que, o facto de algo nos ser familiar não



significa por essa razão que seja conhecido por nós. Um exemplo disso é a Internet da qual, apesar da sua ampla propagação, não entendemos ainda totalmente a sua lógica, a sua linguagem, e sobretudo, os seus limites. A Internet transforma o modo como comunicamos, afectando profundamente a forma como vivemos. Para entendermos este fenómeno, como aliás qualquer outro, partimos sempre de pressupostos que lhe enquadram o sentido. Contudo, e como afirma Ilharco (2004), na história de hoje e porque se trata de uma nova história, os pressupostos para o seu correcto entendimento não devem tanto ser determinados pelo passado, mas pela própria natureza do fenómeno que se instalou e que nos projecta para um certo tipo de futuro. A dificuldade, neste caso, está segundo Keynes (citado em Ilharco, 2004), não tanto em criar ideias novas, mas sim em escapar das velhas.

Quem intuiu, experimentou ou vislumbrou o que as TIC podem fazer, sabe que entrámos num caminho sem regresso. Não adianta ignorar a existência ou cercear a emergência do mundo virtual a que a Internet dá suporte. Já quase todos sentimos o que ele pode fazer com as nossas vidas, com a vida das empresas, organizações e instituições. O que está em causa, segundo Junqueiro (2002), é se nós todos, países, empresas, organizações e principalmente os cidadãos, vamos beneficiar desta revolução ou ser vítimas dela, e isso dependerá, certamente de muitos factores, a começar pela visão estratégica de cada um. Hoje, as organizações já não vivem sem a tecnologia, mas o que verdadeiramente mais necessita dessa mesma tecnologia são, conforme nos afirma Ilharco (2004), as necessidades que aquelas organizações satisfazem. É neste aspecto que está o desafio e que, segundo este autor, as coisas se vão decidir.

As transformações do mundo, inimagináveis há 50 anos atrás, em extensão e profundidade, colocam inúmeros desafios, não só às instituições e organizações, como aos indivíduos que nelas se movem. Estamos, como diz Giddens (2005), a ser empurrados para

uma nova ordem global que ainda não compreendemos na sua totalidade, mas cujos efeitos se fazem já sentir em cada um de nós. Para qualquer lado que olhemos, vemos instituições que por fora poderão parecer as mesmas de sempre, mas por dentro já se modificaram completamente. A Sociedade da Informação, ou Sociedade do Conhecimento, como alguns preferem denominar, é uma sociedade em que a informação se expande rápida e continuamente em redor do planeta. Na medida em que as TIC afectam directamente as organizações e instituições da sociedade em geral, afectam necessariamente a Escola, quer se queira ou não. As escolas não estão imunes e, por isso, num mundo em constante mudança, com o conhecimento em expansão e a volatilidade das políticas educativas, os professores confrontam-se repetidamente com novas exigências e são forçados a lidar, gerir e dar conta de novos processos na sua dupla vertente de cidadãos e educadores (Hargreaves, 2003). As TIC acrescentam às competências dos professores – científicas, curriculares, pedagógicas, relacionais, sócio-culturais -- a necessidade de explorarem os eventuais benefícios pedagógicos dos novos recursos tecnológicos, envolvendo-se na sua selecção, utilização e avaliação. Para além da preocupação em tornarem o trabalho com os seus alunos atractivo e significativo, existe a necessidade de ganhar competências também na gestão da sobrecarga de informação, em lidar com o ritmo de mudança contínua, procurando coerência entre a sua prática docente e as exigências deste novo mundo. De pouco servirá continuar a pensar a Escola da mesma maneira que até agora, de pouco servirá alinhar a tecnologia com uma estratégia concebida para um mundo que já não existe. Os espaços de aprendizagem são hoje muito mais expandidos, daí que a nova matriz educacional tenha que reconhecer forçosamente esta ampliação dos espaços onde circula o conhecimento e as mudanças ocasionadas no saber provocadas pelas TIC, que colocam questões significativas nas relações entre professores e alunos, escola e casa, vida na sala de aula e o mundo para além da mesma.

Como elucida Carneiro (2001), desde sempre que a escola tem estado situada na ténue linha divisória entre permanência e mutação, entre conservação e inovação. Contudo, actualmente, a vertigem tecnológica que se apoderou do quotidiano, a velocidade a que se processa a mudança, submete a escola a tensões sem precedentes. As forças de mudança estão a dissolver as fronteiras entre escola e comunidade e mesmo que a escola se tenha mantido basicamente no que era, a mudança já ocorreu dentro das salas, dentro das vidas em mudança daqueles que a povoam. Chegou o tempo em que, durante o período normal de anos em que ocorre uma escolaridade completa, tudo se transforma, sem que a pesada máquina educativa tenha a mínima oportunidade de decantar e interiorizar os novos conhecimentos, organizá-los em currículos apropriados, produzir os correspondentes materiais de apoio, reciclar os contingentes de professores e reformular os sistemas de avaliação. Neste turbilhão, a educação sofre o terrível anátema de estar continuamente fora de tempo. Ensinar, torna-se uma tarefa cada vez mais difícil num contexto em que aquilo que se pretende transmitir como o “sabido” é cada vez mais posto em causa pela dinâmica imparável do quotidiano (Carneiro, 2001). Torna-se urgente educar para a Sociedade da Informação e do Conhecimento, na dupla vertente de literacia inicial de jovens e actualização/reciclagem de adultos e repensar o modelo pedagógico em aplicação nas escolas, à luz dos novos e diferentes modos de aprender.

Hoje há cada vez mais informação. Graças às redes digitais tudo o que acontece está disponível, em simultâneo, em todo o lugar. O mais importante deixa de ser a informação em si, já que ela está disponível para todos a qualquer momento, mas sim o que faremos com tanta informação, a capacidade de apreensão, compreensão e transformação em acção. Como refere Junqueiro (2002), a resposta já está a ser construída, através do nascimento de novas formas de estar, viver e trabalhar, mas também de aprender e de nos relacionarmos. No

entanto, este excesso de informação ou “nevoeiro de dados” (Hargreaves, 2003), que nos assalta em quantidades cada vez maiores e com crescente rapidez, pode ser, ele próprio, parte do problema. A Internet é o equivalente a uma biblioteca universal, pessoal, ubiqüitária, instantânea, ao jeito da fantástica “Biblioteca de Babel”, de Jorge Luís Borges (1998). Este “catálogo dos catálogos” molda o nosso olhar sobre o mundo, a nossa maneira de encararmos os problemas e as formas de os resolver. Porém se queremos um conhecimento pertinente, precisamos aprender a lidar com as potencialidades desta “Biblioteca”. O universo de aprendizagens subjacente à utilização destes novos meios, será certamente muito diferente daquele que era adquirido nas formas tradicionais de ensino (Morin, 2001; R. V. Silva, 2005).

A nova agenda social exige indivíduos alfabetizados no uso de instrumentos electrónicos e que saibam produzir, utilizar, armazenar e disseminar novas formas de representação do conhecimento, utilizando linguagens digitais. Por outro lado, muitos jovens passam horas a navegar na Internet, estabelecendo contactos e desenvolvendo interesses muito para além das fronteiras da sua comunidade física mais próxima. As comunidades de aprendizagem já não necessitam de estar confinadas à sala de aula, podendo agora ser construídas e fruídas no espaço virtual que a tecnologia disponibiliza. Ramos (2005) afirma que a Internet, todo o parque informático, a integração de serviços de televisão, telefone e Internet e vídeo-conferência, os PDA's<sup>2</sup>, os computadores portáteis (*notebooks* ou *laptops*), a instalação de plataformas e ambientes *online*, a criação de novos serviços, como os portais e os centros de informação educativa e cultural, bibliotecas, recursos, conteúdos *multimedia*, escolas e universidades virtuais, redes de escolas, entre outras, são evidências que não deixam grandes dúvidas quanto ao potencial das TIC na transformação da paisagem no campo da educação e da formação. Continua o mesmo autor, que por isso se torna cada vez mais

---

<sup>2</sup> O *Personal Digital Assitant* (PDA ou *Hanheld*) ou Assistente Pessoal Digital, é um computador de dimensões reduzidas (cerca de A6) que cumpre as funções de agenda e sistema informático de escritório elementar com possibilidade de interconexão com um computador pessoal e uma rede informática sem fios para acesso a correio electrónico e Internet (“Pda”, 2008).

importante que esta nova vaga de tecnologias emergentes, seja acompanhada de uma visão adequada relativamente aos fins educativos a alcançar com a sua utilização. O desafio parece estar em conseguir que as inovações tecnológicas, nas suas mais variadas manifestações e formas, sejam colocadas ao serviço de novos objectivos educativos. Neste sentido, é necessário desenvolver nas escolas e nos professores, a capacidade de visarem novas finalidades.

Os professores, como cidadãos da Sociedade da Informação, são compelidos a usar tecnologia no seu dia-a-dia. As escolas estão hoje tecnologicamente mais equipadas do que nunca, os professores, naturalmente, estão a utilizar cada vez mais tecnologia na sala de aula. Mas, a tecnologia, só por si, não significa melhor educação. Se o recurso a esta se limitar a adicionar imagens e sons a palavras e números, a tecnologia estará ao serviço de um modelo de aprendizagem que, no essencial, se manterá o mesmo de sempre (Hargreaves, Lorna & Ryan, 2002).

O desafio da Sociedade da Informação é incontornável, por isso é importante que a Escola, como motor da educação das novas gerações, seja capaz de liderar de alguma forma este processo de transformação social, ao invés de se submeter passivamente aos seus efeitos e consequências. Há que reinventar a Escola para que não se alargue o fosso entre o que o sistema educativo é capaz de fornecer e as necessidades da Sociedade que este pretende servir, entre a vida escolar e a vida quotidiana. É preciso que os professores sejam capazes de encontrar formas de capitalizar os métodos de ensino e os ambientes de aprendizagem com recurso às TIC e que, com base nas potencialidades destas e no que se conhece actualmente sobre como se aprende, estes possam preparar as novas gerações a lidarem com as exigências da futura sociedade.

A Internet constitui sem dúvida um dos elementos centrais da nova sociedade, não só pelas consequências que a sua massificação está a causar em todos os sectores de actividade, mas também pelo efeito profundo que está a ter na viabilização de uma nova dimensão humana: o espaço virtual (Junqueiro, 2002). A dimensão virtual abrange hoje todo o planeta, está disponível em permanência e sobrepõe-se ao mundo real. Para este autor, é sobre esta dimensão virtual que assenta todo o desenvolvimento da nova sociedade. Hoje pode actuar-se sem necessidade de nos atermos a horários de abertura ou de encerramento, a partir das nossas casas, de locais de lazer ou de locais de trabalho, estejamos em que ponto do planeta estivermos. O mundo virtual oferece, deste modo, uma comodidade e uma conveniência sem precedentes, ao mesmo tempo que possibilita a formação de verdadeiras comunidades virtuais, que desprezam os limites geográficos e se baseiam nos interesses comuns dos seus membros. Ainda para o mesmo autor, esta virtualização do real cria novos contornos num quadro evolutivo do qual estamos ainda a vislumbrar o mais pálido dos prenúncios. O manancial de informação disponibilizado pela *World Wide Web* (WWW), aliado às possibilidades comunicacionais que a Internet, e outras redes do género, disponibilizam, em qualquer hora, em qualquer lugar, a todos os indivíduos, inverte por completo o modelo escolástico de acesso ao conhecimento que vigorou até há bem pouco tempo.

Para compreendermos a direcção dos passos que a Escola deve tomar, na persecução dos novos objectivos que a Sociedade demanda, é preciso, antes de mais, compreender o contexto em que os professores vivem a Sociedade da Informação, o mundo em que se encontram imersos, na sua vida, no seu trabalho, perto e longe dos alunos, as relações que estabelecem com os seus pares. Como nos diz Moraes (2005), para uma melhor compreensão da novas pautas da educação, precisamos ampliar a nossa compreensão, a partir da observação dos novos cenários mundiais, que comportam inúmeras e significativas mudanças

organizacionais, tecnológicas, económicas, culturais e sociais. O que implica alterações na maneira como pensamos, conhecemos e apreendemos o mundo e alerta-nos para um novo tipo de gestão social do conhecimento. Como diz um ditado irlandês, “*Se queres pescar, escuta o rio*”.

### **Interesse do Estudo**

Embora os efeitos da mudança comecem agora a ser sentidos no mundo educativo, eles são entendidos muitas vezes de forma algo vaga e desenraizados das suas razões e causas mais profundas, inerentes à revolução que a sociedade mundial atravessa. A partir de uma visão holística do que é viver na Sociedade da Informação, torna-se pois, essencial compreender as tensões e desejos dos professores, bem como as condições que fortalecem ou enfraquecem tais desejos, obtendo discernimentos valiosos a partir daqueles que trabalham nas nossas salas de aula. Poderemos assim ganhar uma visão mais profunda da maneira como a resposta a toda esta mudança poderá ser dada de forma mais eficaz.

Para Castells (2004), a velocidade das transformações não tem permitido ao mundo da investigação académica manter-se em dia com os “como” e os “porquê” da sociedade e da economia baseada na Internet. Reconhecem-se uma série de consequências, mas mais do que proclamá-las *à priori*, é preciso estudá-las a partir da sua observação na prática. Carneiro (2001), por seu lado, afirma que na vertente dos modos de aprender não necessariamente escolarizados, são ainda poucas e dispersas as investigações sistemáticas sobre as influências das linguagens *multimedia* na aprendizagem. Jonassen (2007), refere que uma das questões mais significativas relacionadas com o uso das tecnologias para fins educativos é uma quase ausência de orientação clara e sustentada do ponto de vista teórico, sobre o que fazer, em

concreto, com as tecnologias na escola. Morin (2001) acrescenta que a dimensão virtual apoia-se em esquemas mentais, modos de apropriação do social e práticas muito diferentes do que conhecíamos até hoje. A navegação em oceanos de informação e de conhecimentos, a criação de grupos de trabalho virtuais à escala mundial, as numerosas formas possíveis de comportamentos entre cibernautas e respectivos mundos virtuais, criam outros tantos comportamentos inovadores cujas consequências apenas agora se começou a estudar.

De investigações já realizadas é possível reconhecer que tecnologia traz a oportunidade, quando utilizada adequadamente, de individualizar o ensino e a aprendizagem, de criar simulações que conduzam à descoberta de relações importantes, fornecendo o controlo da aprendizagem ao próprio estudante. Enfrentar as dificuldades, ultrapassar os obstáculos e aproveitar as oportunidades que as TIC proporcionam, depende de sermos capazes de identificar com clareza os benefícios que estas disponibilizam e encontrar formas de utilização que os potenciem. Educar é hoje mais complexo, porque a sociedade é mais complexa. Há sobrecarga de informação, fontes múltiplas, diferentes visões do mundo. Precisamos repensar todo o processo, reaprender a ensinar, a estar com os alunos, a orientar actividades, a definir o que vale a pena fazer para aprender, juntos ou separados. As tecnologias sozinhas não mudam a escola, mas trazem mil e uma possibilidades de apoio ao professor, de interacção deste com os seus alunos e dos alunos entre si. Precisamos aprender a desenvolver propostas pedagógicas diferentes para situações de aprendizagem diferentes. Precisamos aprender a integrar a educação presencial, com as possibilidades à distância que a Internet viabiliza, integrar o real e o virtual, porque é assim que a Sociedade funciona hoje, garantindo sempre formas cada vez mais aperfeiçoadas de aprendizagens com significado.

Não temos muitas referências anteriores. É preciso pois aprender fazendo, como Dewey (2004), recomendava. Experimentar, avaliar e experimentar de novo. Aprender com a



mudança e avançar à medida que se aprende, procurando uma visão esclarecida e consistente, sem negar, como defende Jonassen (2007), o interesse e a utilidade prática de outras perspectivas de uso das tecnologias para fins escolares, poderá contribuir para uma maior confiança por parte de quantos desejam propor aos seus alunos tarefas mais exigentes do que apenas *passar os trabalhos* no computador.

### **Objectivos do Estudo**

Neste tempo intensamente tecnológico e globalizado, uma questão de fundo é, pois, a de como viver com tecnologia, tirando desta o melhor partido. Pensar em termos fundamentais a tecnologia, não é apenas reflectir sobre computadores ou sobre a Internet, mas antes de mais pensar aquilo que nós mesmos somos (Ilharco, 2004). Mais do que o gigantesco conjunto de instrumentos qualificados como tecnologia, que suportam a vida que hoje vivemos, esta constitui-se como o conjunto de comportamentos e de práticas que somos e no âmbito das quais vivemos. Os educadores, responsáveis pela preparação das gerações futuras, vêem-se, assim, compelidos a adquirir uma compreensão mais alargada de como conciliar o presencial com o não presencial, como aproveitar as potencialidades, que ainda agora vão surgindo, da exploração da dimensão virtual, que a Internet disponibiliza, no seu trabalho, quer com alunos, quer com os seus pares.

O propósito deste estudo não é o de uma investigação sobre a tecnologia em si, mas sim sobre a sua utilização para apoiar o pensamento, o ensino e a aprendizagem. A fim de alcançar tal objectivo, optei por centrar o estudo numa compreensão mais alargada do papel que a tecnologia actualmente ocupa na vida de todos nós, e em particular na vida de um

professor, na sua múltipla dimensão de cidadão da Sociedade da Informação, de educador dos seus alunos, de parceiro e formador de outros professores.

Nesta perspectiva foram definidas as linhas orientadoras da presente investigação, através da formulação de questões como:

1. Como vive um professor, neste caso particular um professor de Matemática, enquanto profissional da educação e cidadão da Sociedade da Informação, a intrusão no seu dia-a-dia de todo o arsenal tecnológico?

Que consciência tem ele desta intrusão. Que potencialidades reconhece, como cidadão, como educador. Como gere a dinâmica da mudança e reage às sucessivas reformulações do seu contexto pessoal, social e profissional. Como equilibra o mundo a duas velocidades em que vive: sociedade em vertiginosa e continuada transformação, escola/sistema educativo, estrutura pesada, agarrada a tradições de conservação. Que desafios sente e que tensões.

2. Como poderá o espaço virtual, em forma de Laboratório Virtual, ajudar o professor de Matemática a enriquecer o trabalho com os seus alunos e o trabalho com os seus pares?

O que poderá ser um Laboratório Virtual de Matemática de forma a poder contribuir para a melhoria efectiva da aprendizagem matemática dos alunos e desenvolvimento profissional dos professores. Que tipo de tarefas melhor se adequam. Como incorporar as capacidades de comunicação, seja síncrona ou assíncrona. O objectivo da criação de um tal Laboratório Virtual de Matemática deverá procurar o recurso à tecnologia como ferramenta cognitiva, isto é, como um recurso a aplicações informáticas que exija que os utilizadores pensem de forma significativa para aceder à informação e interpretar, organizar e representar o que sabem, apoiando a construção de conhecimento, a aprendizagem e a reflexão sobre a

mesma, a exploração de ideias, a realização de experiências e simulações, explorando potencialidades de comunicação, colaborando com outros, discutindo e defendendo ideias e construindo consensos e conhecimento em comunidade (Jonassen, 2007).

Os desafios e as mudanças que os professores e as escolas enfrentam não se confinam à educação, enraizando-se antes, numa importante transição sócio-histórica que muitos reconhecem (*e.g.* Castells, 2004; Giddens, 2005; Hargreaves, 1998; Ilharco, 2004). As escolas e os professores estão a ser cada vez mais afectados pelas exigências de um mundo complexo e acelerado por um lado e a máquina educativa, conservadora, pesada, presa a tradições, por outro. Neste sentido, esta investigação afasta-se, numa primeira fase, do mundo imediato da Escola para considerar a Sociedade que a rodeia. Sem um entendimento do contexto, das fontes de pressão e de mudança, não é possível entender de forma mais completa, clara e coerente, as mudanças que todos experimentamos. E sem essa clareza e coerência, a definição de qualquer direcção quanto ao futuro da educação e do papel que os professores desempenharão nela, ficará sempre demasiado estrita e incompleta.

### **Limitações do Estudo**

O *Mat(i)Real*, um potencial Laboratório Virtual de Matemática que dá suporte a este estudo, foi construído integralmente por mim, com o apoio e sugestões várias que fui recebendo da professora que participou neste estudo e que constitui o caso que aqui se relata. Foi feito a partir de conhecimentos rudimentares de informática e sem recursos a técnicas muito complexas.

Durante a investigação foram ainda utilizadas duas plataformas *Moodle*. No ano lectivo de 2005/2006 utilizou-se a plataforma da Escola Superior de Educação do Instituto

Politécnico de Viana do Castelo, e no ano lectivo seguinte foi utilizada a plataforma da Escola em que a professora do estudo leccionava. Em ambos os anos lectivos as plataformas não estiveram disponíveis logo de início, o que impediu que a professora concretizasse todas as etapas que gostaria de ter seguido, como por exemplo, colocar a planificação e actividades relativas a todos os temas. Durante o primeiro ano também se registaram, por diversas vezes, dificuldades no acesso à plataforma, por esta se encontrar inoperacional, o que aconteceu porque a utilização da plataforma era algo ainda muito recente e como tal quase ninguém tinha experiência de utilização, e mais importante, de instalação. Também se registaram, no início, problemas com a inscrição dos alunos que não conseguiram ser resolvidos de imediato por quem administrava a plataforma. Estes problemas técnicos fizeram com que, no arranque, as coisas não fossem tão fluidas como se gostaria e inclusivamente se tivessem que alterar alguns planos de propostas de actividades aos alunos.

Outra das dificuldades foi o facto da professora do estudo quase nunca ter conseguido aceder a salas com um número suficiente de computadores, que seriam as salas de informática da sua escola. Nas salas de matemática, onde normalmente leccionava as suas aulas, o número de computadores não era suficiente para pôr toda a turma a trabalhar neles em simultâneo. Alguns computadores não funcionavam correctamente e a ligação à Internet era lenta e pouco fiável. Todos estes factores provocaram constrangimentos à forma e tipo de propostas que a professora gostaria de ter discutido e trabalhado com os alunos.

Para terminar, as questões identificadas durante o estudo foram muitas e todas relevantes, pelo que foi imperioso seleccionar as que considere mais decisivas para o propósito em vista, sob pena de alargar demasiado o âmbito de análise.

## Organização Geral

Após a apresentação do conjunto de considerações que orientam e contextualizam o estudo, da definição do problema e das questões orientadoras da investigação, segue-se a revisão de literatura que estabelece o quadro teórico a partir do qual são examinadas as principais temáticas em discussão. A revisão de literatura comporta dois capítulos: o capítulo 2 -- A Sociedade da Informação, e o capítulo 3 -- A Escola da Sociedade da Informação. O capítulo 2 começa pela caracterização da Sociedade da Informação e a identificação das competências que ela exige aos seus cidadãos. Sociedade que nos surge na confluência de duas evoluções. Por um lado a forma como se entende o conhecimento, a nossa visão do Mundo, que foi evoluindo ao longo dos séculos, por outro o processo de desenvolvimento das TIC e em particular da Internet, que em conjunto revolucionaram as nossas formas de actuar e de nos organizarmos. O capítulo 3 debruça-se sobre o que se espera que seja a Escola da Sociedade da Informação. Partindo de uma análise da evolução das principais teorias de aprendizagem ao longo do último século, procura-se compreender como são em parte responsáveis pela forma como as TIC, e a Internet, vão sendo integradas na sala de aula. A partir deste conjunto de factores chega-se à discussão das exigências colocadas às escolas de hoje e como devem elas preparar-se para corresponder ao desafio de se ser uma escola da Sociedade da Informação. No final do capítulo aborda-se a acção do professor na Sociedade da Informação e particularmente no que respeita ao Ensino-Aprendizagem da Matemática.

Os capítulos seguintes dizem respeito à descrição dos procedimentos metodológicos e à forma como o estudo se desenrolou. Assim, o capítulo 4 -- Metodologia, inicia-se por um conjunto de considerações acerca do que é uma investigação naturalística ou interpretativa, seguindo-se a indicação dos procedimentos e opções metodológicas adoptadas. No capítulo 5 – Descrição do Estudo, é exposto de forma detalhada, o caminho até à formulação das questões de investigação, da construção do *Mat(i)Real*, da forma como foi organizado o

recurso à plataforma *Moodle* e de como este foi integrado com o recurso ao *Mat(i)Real*. Segue-se a descrição da professora que constitui o caso deste estudo: do seu percurso profissional, da forma como encara o trabalho colaborativo com outros professores, da sua relação com a tecnologia, da sua concepção de ensino. De forma a mitigar os enviesamentos que a imersão do investigador no contexto do estudo pode provocar, apresento a descrição da minha experiência anterior e do modo como vivi e geri as tensões provocadas pela multiplicidade de papéis que a minha posição como observadora/participante comporta. Na parte final deste capítulo, descrevem-se e analisam-se os episódios considerados mais relevantes. O capítulo 6 -- Discussão dos Resultados e Conclusões, apresenta e discute as categorias emergentes da análise dos dados realizada. A dissertação termina com um conjunto de considerações em torno do que considero ser a acção futura a partir dos ensinamentos deste estudo e uma reflexão global sobre a investigação e o trabalho realizado.



## CAPÍTULO 2

### **A Sociedade da Informação**

Neste capítulo descreve-se o que é a Sociedade em que vivemos e um pouco da evolução que nos trouxe até onde hoje estamos. Foram consideradas três secções: a Sociedade da Informação, ela própria, quais as suas características mais determinantes, quais as competências necessárias para nela nos movimentarmos; a evolução do pensamento científico, à luz do qual ganhamos outras perspectivas de compreensão dos contextos que nos rodeiam; e a evolução das TIC, responsáveis em grande medida pelo que é hoje a Sociedade da Informação e pelo desenvolvimento acelerado em que nos encontramos, terminando por uma análise do caso particular da Internet.

### **O que é a Sociedade da Informação?**

Sociedade da Informação (*e.g.* Conselho da União Europeia, 2000), Sociedade em Rede (*e.g.* Castells, 2002), Sociedade do Conhecimento (*e. g.* UMIC - Agência para a Sociedade do Conhecimento, 2005), são algumas das várias designações a que diferentes autores e organismos recorrem para se referirem à Sociedade actual. Uma Sociedade da ciência e da tecnologia, mas também uma Sociedade de globalização, de informação, de consumo.

De acordo com o sociólogo Castells (2004), no último quarto do século XX coincidiram três processos independentes que derivaram numa nova estrutura social: (a) a



necessidade da economia flexibilizar a gestão e de globalizar o capital, a produção e o comércio; (b) a procura de uma sociedade assente nos valores da liberdade individual e da comunicação aberta; (c) os extraordinários avanços da informática e das telecomunicações.

Como refere o filósofo Heidegger (2004), se nos questionarmos acerca do que é a tecnologia, e mais recentemente as TIC, a resposta imediata é a de que: a tecnologia é um meio para atingir um determinado fim; a tecnologia é uma actividade humana. Na verdade estas duas definições complementam-se, mas esta visão instrumental da tecnologia, embora correcta, não nos diz, segundo Heidegger (2004), o que a tecnologia essencialmente é. A tecnologia é moldada pelo Homem, mas inversamente molda-o também. Por isso a tecnologia é muito mais que um meio, que um instrumento. Como aponta Heidegger (2004), a tecnologia é, hoje, talvez um modo de existir. Ilharco (2003, 2004) refere que a tecnologia, e em particular as TIC, são-nos tão familiares que devemos suspeitar da possibilidade de as pensar e de nos relacionarmos com elas sem dependermos já de uma base de entendimento, criada e maturada pela própria tecnologia. Quanto mais recorremos a ela, mais esta, dotada de uma espécie de transparência, desaparece da nossa atenção, constituindo-se como o pano de fundo de entendimento das possibilidades de acção. A tecnologia não é assim apenas o gigantesco conjunto de instrumentos qualificados de tecnológicos, dos mecanismos que suportam e possibilitam viver a vida que hoje vivemos, mas é também, e porventura sobretudo, o conjunto de comportamentos e de práticas que somos e no âmbito das quais vivemos (Ilharco, 2004).

Na impossibilidade de encontrar uma definição completa para a tecnologia, e por maioria de razão para as TIC, Beesher (2006) refere o conjunto de seis leis do historiador Kanzberg, como um conjunto de princípios que descrevem o que a tecnologia é, e o que não

é, assim como as suas funções, propriedades, o que a afecta e o seu importante papel histórico:

- A tecnologia nem é boa, nem é má; nem é neutra;
- A invenção é a mãe da necessidade;
- A tecnologia vem em pacotes, pequenos e grandes;
- Embora a tecnologia seja um elemento primordial em muitas questões públicas, os factores não tecnológicos precedem as decisões políticas sobre tecnologia;
- Toda a história é relevante, mas a história da tecnologia é a mais relevante;
- A tecnologia é uma actividade humana, como o é a história da tecnologia.

A questão não é pois discutir se a tecnologia, se as TIC, são boas ou más, a questão é encontrar as características determinantes da Sociedade em que nos movemos, de forma a caminharmos para uma compreensão mais profunda de como potenciar o recurso às TIC, no caso particular deste estudo, a Internet, determinando quais os tipos de utilização que a Sociedade e a Escola devem apoiar.

### **Características da Sociedade Emergente**

Algumas das características mais marcantes do tecido social, que agora emerge por força dos desenvolvimentos atrás referidos, serão segundo Capra (2002); Castells (2002, 2003a, 2003b, 2004); Hargreaves, (1998, 2003); Ilharco (2004); Junqueiro (2002); Morin (2001), M. E. Santos (1999), as seguintes:

- Aplicação imediata do conhecimento e informação na produção de novos conhecimentos e dispositivos de processamento e comunicação da informação, num ciclo de realimentação cumulativo entre inovação e uso, através do qual a difusão da

tecnologia aumenta o seu poder de forma infinita à medida que os utilizadores dela se apropriam e a redefinem;

- Abundância de informação. Esta mesma informação torna-se em matéria-prima no sentido que, as fontes principais de produtividade e de competitividade são a inovação, a geração de conhecimento e o processamento da informação. A Sociedade da Informação, do Conhecimento, ou em Rede, torna-se assim uma sociedade de aprendizagem, assente no poder, não das máquinas, mas da nossa capacidade de pensar, aprender, inovar, agir criticamente sobre a informação que nos invade;

- Grau de penetração dos efeitos das novas tecnologias, que estão a moldar todos os processos da nossa existência individual e colectiva. De facto, a penetração da tecnologia é tão vasta e tão profunda que a época actual está a ser definida pela sua força e pelas suas consequências;

- Elevado grau de flexibilidade. Uma das características distintivas do novo paradigma social é a sua capacidade de reconfiguração, numa sociedade caracterizada pela constante mudança e fluidez organizacional;

- Convergência de diferentes tecnologias para um sistema altamente integrado, no qual as trajectórias tecnológicas ficam literalmente impossíveis de distinguir em separado, e que levou já a uma espantosa modificação dos conceitos de comunicação à distância, através da evolução e convergência verificadas entre os sectores das telecomunicações e das TIC;

- Conectividade permanente, graças à qual tudo o que acontece está disponível, em simultâneo, em todo o lugar. O Planeta passou a estar agregado e passou a ser possível colocar em contacto permanente seres humanos, independentemente da respectiva localização geográfica;

- Elevado grau de mobilidade dos sujeitos. As populações actuais comportam-se de uma forma extremamente dinâmica, movimentando-se com crescente facilidade, quer em termos pessoais, quer em termos profissionais. Com o auxílio da comunicação instantânea, a tomada de decisões cruza cada vez mais locais diferentes, derrubando barreiras de tempo e de espaço. Hoje, as operações e os empregados não necessitam de estar concentrados num único local. As unidades de empresa estão a tornar-se mais pequenas e manobráveis, deslocalizando as suas actividades. Os equipamentos tornaram-se móveis e portáteis, acompanhando os movimentos dos indivíduos que a eles necessitam de recorrer. O espaço geográfico tornou-se economicamente flexível;

- A globalização, entendida como o acesso generalizado a indivíduos e a círculos de conhecimento, passou a fazer parte da vida quotidiana de uma forma natural. Ilharco (2004), esclarece que, a globalização consiste em olhar o mundo a partir do espaço e não a partir da nossa rua. A fotografia típica da nossa época é o globo no espaço. Hoje o globo está nas mãos de todos nós, melhor, está no subconsciente, no sentido que o que procuramos para a nossa vida pessoal e profissional passou a basear-se num contexto globalizado;

- Nova morfologia pelo funcionamento numa lógica de rede, que veio modificar substancialmente os processos e os seus resultados. Segundo (Castells, 2002), apesar da organização social sob a forma de rede ter existido noutros tempos e lugares, o novo paradigma das TIC fornece as bases materiais para a expansão da sua penetrabilidade em toda a estrutura social.

Já que a informação se encontra disponível em rede, em permanência, constante actualização e em todo o lugar, ela deixa de ser importante em si mesma, para o passar a ser a capacidade de apreensão, compreensão e transformação dessa informação em acção, ou seja,

em Conhecimento. Segundo Hargreaves (2003), o recurso económico de base da sociedade deixou de ser o Capital ou o Trabalho, para passar a ser o Conhecimento. Este Conhecimento diz respeito, para Junqueiro (2002), à informação em si; ao aproveitamento da informação, ao mundo virtual. À informação porque esta só se tornou num bem abundante, porventura demasiado abundante, através do aumento da capacidade de a armazenar, processar e comunicar. Daí que o conhecimento comece por ser fundamental precisamente na área das tecnologias que permitiram, e permitem cada vez mais, que a informação assuma o papel central que tem hoje. Ao aproveitamento da informação, porque é fundamental que esta possa ser processada e transformada em serviços e produtos. Ao mundo virtual, porque a passagem progressiva da maioria das actividades humanas para esta dimensão exige conhecimento inerente às novas ferramentas e instrumentos de acesso e de trabalho e do seu modo de funcionamento.

### **Transformação das dimensões espaço e tempo**

Do que acima fica dito se pode constatar que os novos sistemas de comunicação transformaram radicalmente o espaço e o tempo dos indivíduos e organizações, dimensões fundamentais da vida humana. As configurações espaço-temporais sempre foram, ao longo da História, importantíssimas para o significado de cada cultura, gerada por pessoas que compartilhavam espaço e tempo. Como nos diz Castells (2002), as redes funcionais ocasionam um espaço de fluxos que substitui o espaço de lugares. A linha temporal deixa de o ser no novo sistema de comunicação, uma vez que passado, presente e futuro interagem. As redes de computadores, como os carros ou os aviões já o haviam feito, modificam profundamente a nossa relação com o espaço e com o tempo, de tal maneira que se torna

impossível distinguir se transformam o mundo humano ou a nossa maneira de o compreender (Lévy, 2001).

O actual sistema *multimedia* electronicamente integrado contribui, segundo Castells (2002) para a transformação do tempo na nossa sociedade de duas formas diferentes: simultaneidade e atemporalidade. Simultaneidade, uma vez que a comunicação mediada por computador torna possível a comunicação em tempo real entre indivíduos em qualquer parte do globo, algo sem precedentes na sua história. Atemporalidade, porque o hipertexto *multimedia* modela a mente e a memória dos indivíduos naquilo que é agora um novo contexto cultural. Os *media* electrónicos fornecem o acesso à informação, expressão e percepção, de acordo com os impulsos do consumidor ou decisões do produtor. Deste modo, a ordenação dos eventos significativos perde o seu ritmo cronológico interno e vai sendo organizada em sequências temporais diferentes condicionadas pelo contexto social da sua utilização. É simultaneamente uma cultura do eterno e do efémero. Eterno porque alcança todas as sequências passadas e futuras das expressões culturais. Efémero, porque cada sequência específica depende do contexto e do objectivo sob os quais qualquer construção social é solicitada.

### **A Cultura da Virtualidade Real**

O fenómeno da conectividade permanente deu origem a uma nova dimensão da realidade, o mundo virtual. Uma nova dimensão, paralela à dimensão física e cada vez mais integrada com ela, mas na opinião de Junqueiro (2002) muito mais prática, confortável, conveniente e barata. Este autor acredita que a Internet deixará em breve de ser apenas um meio mais cómodo e eficaz de realização de actividades de todo o tipo, para se transformar num meio onde as pessoas e as organizações têm de estar e têm de utilizar, um meio a cujas

exigências o mundo físico se irá adaptar cada vez mais e melhor. O mundo virtual, que assenta na Internet e em redes similares, abrange todo o Planeta, está disponível em permanência e traduz a criação de um novo espaço que complementa e se sobrepõe ao mundo real.

O desenvolvimento da Internet, do ciberespaço, das novas técnicas de representação -- imagens digitais, realidade virtual, televirtualidade e comunidades virtuais -- fazem emergir uma nova cultura, que Morin (1996) designa por cibercultura e que, segundo ele, se apoia em esquemas mentais, modos de apropriação social, práticas, muito diferentes do que conhecíamos até agora: navegação abstracta em paisagens de informação e de conhecimento; criação de grupos de trabalho virtuais, à escala mundial; numerosas formas de interacção possíveis entre cibernautas e respectivos mundos virtuais. A Internet é o equivalente a uma imprensa universal, pessoal, ubiqüitária, instantânea. A revolução que provoca vai tão longe que está mesmo a dar forma a uma nova maneira de ser. O facto de “estar na Net” molda a nossa consciência colectiva, o que é acompanhado por uma modificação radical do nosso olhar sobre o mundo, da nossa maneira de encararmos os problemas e de os resolvermos.

No que Castells (2002) denomina paradigma informacional, surge uma nova cultura a partir da superação dos lugares e do anular do tempo, a cultura da virtualidade real – sistema em que a realidade em si (evidência material/simbólica das pessoas) está imersa num ambiente de imagens virtuais, no mundo do faz-de-conta, no qual os símbolos não são apenas metáforas mas abarcam a própria existência real.

Por um lado, as funções e os valores predominantes nas sociedades são organizados em fluxos de informação que se libertam da experiência incorporada num determinado lugar. Por outro, os valores e interesses predominantes são construídos sem referência ao passado ou ao futuro, no panorama atemporal das redes de computadores e dos *media* electrónicos, de

forma instantânea e sem uma sequência previsível. Todas as expressões de todos os tempos e de todos os espaços, misturam-se no mesmo hipertexto, constantemente reorganizado e comunicado em qualquer hora, em qualquer lugar, em função dos interesses dos emissores e dos humores dos receptores. Castells (2004) afirma que esta virtualidade é a nossa realidade, a estrutura destes sistemas simbólicos intemporais, desprovidos de lugar, a partir dos quais construímos as categorias e invocamos as imagens que modelam o comportamento.

O mundo virtual alargou os círculos de interesses, nos quais a geografia constitui um elemento acessório, permitindo, ao mesmo tempo, todo o género de contactos e o acesso fácil e barato a bens e serviços fornecidos noutras partes do mundo. Viabilizou também inovadoras formas de organização do trabalho, do entretenimento, do ensino e da vida quotidiana em geral.

### **Pós-Modernidade *versus* Modernidade**

A Modernidade, é uma condição social, que do ponto de vista económico, se inicia, segundo Hargreaves (1998), com a separação entre a família e o trabalho, através da concentração racional da produção no sistema fabril, e culmina nos sistemas de produção em massa. Politicamente, a modernidade concentra tipicamente o controlo no Estado-Nação. Do ponto de vista organizacional, esta caracteriza-se por enormes, complexas e muitas vezes inábeis burocracias, hierarquizadas e segmentadas em divisões de competência técnica. Os sistemas escolares modernos emergiram como uma espécie de sistemas fabris de educação em massa, concebidos para satisfazer as necessidades da indústria pesada e da manufacturação. Processaram alunos em série, segregaram-nos por idades, ensinaram-lhes um currículo estandardizado, por intermédio de métodos centrados no professor, baseados na prelecção, na recitação, na pergunta-resposta e no trabalho sentado.



A origem da era pós-moderna localiza-se por volta dos anos 60 do século XX. Hargreaves (1998), caracteriza a pós-modernidade como uma condição social na qual a vida económica, política, organizacional e mesmo pessoal, passam a ser organizadas em torno de princípios muito diferentes daqueles que caracterizaram a modernidade. Economicamente testemunha-se o declínio do sistema fabril. As economias pós-modernas são constituídas em torno da produção de bens mais pequenos, de serviços mais do que manufacturas, de informação e de imagens mais do que de produtos e coisas. A mudança no que se produz, bem como a capacidade tecnológica para monitorizar quase instantaneamente as exigências de mercado, reduzem a necessidade de constituir *stocks* e de fazer inventários. O princípio dominante, como nos descreve Hargreaves (1998), é o da acumulação flexível, pois a rentabilidade torna-se dependente da antecipação, da reacção rápida às exigências locais e mutáveis do mercado. Do ponto de vista político e organizacional, a necessidade de flexibilidade e de capacidade de resposta reflecte-se na tomada descentralizada de decisões, a par de estruturas de tomada de decisão mais horizontais, de uma redução da especialização e da diluição de papéis e fronteiras. A mesma autora recorre à metáfora da “caixa de ovos”, compartimentada, para a modernidade, em contraste com a de “mosaico fluido” para a pós-modernidade de Toffler (1991), onde os papéis e as funções mudam constantemente em redes dinâmicas de resposta colaborante a problemas e oportunidades imprevisíveis. O mundo moderno era estável, previsível, ordenado, controlado. O mundo pós-moderno tornou-se rápido, comprimido, complexo e incerto. As economias modernas eram caracterizadas pela estandardização, pela demarcação dos empregos e pela produção em massa. As economias pós-modernas caracterizam-se por uma série de tecnologias e de processos de trabalho mais flexíveis, derrubando as demarcações tradicionais entre empregos.

No cerne desta transição da modernidade para a pós-modernidade, encontram-se a globalização da actividade económica e nas relações políticas, a revolução da informação, das comunicações e da tecnologia.

Na sociedade pós-moderna, o Estado-Nação tem vindo a perder boa parte da sua soberania, obrigando-nos a descobrir novos estilos de vida que Castells (2002, 2003a; 2003b) caracteriza como uma maior centralização em casa e um maior individualismo. Segundo este autor, o tempo passado em casa aumentou no início da década de 90 do século anterior, acompanhado de um aumento do teletrabalho. Por seu turno, a nova casa electrónica e os aparelhos portáteis de comunicação aumentam as possibilidades de membros individuais da família organizarem o seu próprio tempo e espaço. As pessoas ou organizações actuam sem a limitação de horários de abertura ou de encerramento, a partir de suas casas ou escritórios, circulando a pé ou em qualquer meio de transporte. O mundo virtual oferece uma comodidade e uma conveniência sem precedentes, que melhora a qualidade de vida e acelera a economia, (Junqueiro, 2002).

### **As organizações Pós-Modernas**

O desenvolvimento tecnológico, as mudanças psicológicas e demográficas, estão a ajudar a criar novos modelos de organização. De facto, as novas tecnologias, ao alterarem o universo informacional e comunicacional, criaram novas formas de acção e novos contextos nos quais as organizações têm que aprender a actuar, implicando aprendizagem e adaptação, tanto em termos colectivos, como individuais. Na década de 60 do século XX, quando os primeiros computadores começaram a entrar nas empresas, a mensagem que traziam implicitamente era a de que, só por si, eles constituíam a mudança. É o que Ilharco (2002)

designa por fase *ad hoc* da penetração das TIC nas organizações. Sabe-se hoje que não foi bem assim.

A primeira resposta a este impacto inicial veio, não da área da informática, mas da área da gestão (Ilharco, 2002). Os gestores começaram a suspeitar de que as novas tecnologias geravam uma mudança que não era óbvia, e que, sendo o que quer que fosse, deveria ser gerida tendo em conta o crescente volume de fundos que lhe era afectado. Nos finais dos anos 60, e durante cerca de uma década, as TIC tornaram-se uma preocupação quanto aos custos, à medida que as organizações se preocupavam em obter uma eficácia crescente nas operações correntes, dentro das estruturas hierárquicas verticais existentes. Os processos e tarefas mantiveram-se como até aí, excepto que o computador acelerou e automatizou muitos deles. Contudo a visão corrente das TIC nos anos 80, era a de melhorar os processos sem os alterar.

Tabela 1 - fases da absorção das TIC pelas organizações (in Ilharco, 2002, p. 20)

<b>Fase</b>	<b>Anos</b>	<b>Descrição</b>
<i>Ad Hoc</i>	1960s/1970s	As TIC entram na organização e são usadas de forma <i>ad hoc</i>
Vertical	Meados 1960s/1970s	As TIC aceleram e automatizam funções e tarefas existentes
Estratégia	Finais 1970s até hoje	As TIC são facilitadoras da implementação da estratégia
Horizontal	Finais 1980s até hoje	As TIC permitem e exigem o redesenho dos processos
Exploratória	Meados 1990s até hoje	Sem direcção clara

No início dos anos 90 começou a ficar claro que as organizações tradicionais taylorísticas verticalizadas, fragmentadas e muito hierarquizadas, não se mostravam capazes de responder aos desafios colocados pelo desenvolvimento da tecnologia através da qual se

torna possível a um generalista fazer o trabalho de um especialista; recolher simultaneamente benefícios da centralização e da descentralização; em que cada organização e seus profissionais podem, e devem, enviar e receber informação a qualquer altura, e onde quer que se encontrem, fazendo a tomada de decisão parte do trabalho de cada um (Ilharco, 2003).

Por esta altura, o conjunto das tarefas que tradicionalmente constituíam cada processo passou a ser aquilo que tinha de ser alterado. Foi a fase que Ilharco (2002) designa por “redesenho”. A organização do trabalho teve que ser repensada, uma vez que as estruturas, normas, rotinas, comportamentos e atitudes da organização tradicional não condiziam com a lógica desconhecida de como operava a nova tecnologia. A relevância do impacto deste redesenho de processos está a fazer-se sentir ainda hoje. O processo de desenvolvimento das TIC e sua absorção pelas organizações está hoje, ainda, numa fase de “descoberta”. Na actividade organizacional, as TIC tiveram até agora, para Ilharco (2002, 2003, 2004), três tipos de consequências:

- Alteração das fronteiras entre indústrias e segmentos;
- Transformação organizacional em termos de competências e de processos centrais;
- Criação de um novo sector de actividade social e económica, resultante da convergência entre computadores, telecomunicações e *media*.

A mensagem actual parece ser, para este autor, a de um apelo às organizações para que se transformem por si próprias em formas mais ou menos radicais. A forma como cada organização se vê a si própria, e funciona como entidade discreta, estabelece limites óbvios a estas transformações. A questão chave é, uma transformação em direcção a quê?

## **Transformação dos Modos de Trabalho e das Competências Necessárias**

O conjunto de desenvolvimentos que até aqui referidos, determinam novas formas de funcionamento nesta nova Sociedade. A criação de riqueza encontra-se cada vez mais relacionada com o Conhecimento, ao mesmo tempo, a produção de bens básicos, associada aos sectores primário e secundário, está a ser mecanizada e robotizada (Junqueiro, 2002; Castells, 2002), como o comprovam os seguintes aspectos que parecem ser característicos das actuais sociedades informacionais:

- Eliminação gradual do emprego agrícola;
- Declínio constante do emprego industrial tradicional;
- Crescimento dos serviços de produção e dos serviços sociais;
- Crescente diversificação das actividades de serviços como fontes de emprego;
- Rápido crescimento do emprego para dirigentes e técnicos;
- Formação de um proletariado de “colarinhos brancos” composto por trabalhadores administrativos e vendedores;
- Aumento simultâneo dos níveis superior e inferior da estrutura ocupacional;
- Valorização da estrutura ocupacional ao longo do tempo através do aumento da quota de ocupações que requerem altas qualificações e níveis de instrução proporcionalmente mais elevados.

Apesar de, na opinião de Castells (2002), a tecnologia, por acção directa, não criar nem eliminar empregos, as TIC transformaram profundamente a natureza do trabalho e a organização da produção, ao possibilitarem a descentralização das tarefas; a sua coordenação em tempo real numa rede interactiva de comunicação, seja entre continentes, seja entre salas do mesmo edifício; e práticas empresariais de sub-contratação, *outsourcing*, *offshoring* e consultadoria, com uma conseqüente redução de efectivos e produção personalizada.

As tendências para a flexibilidade da Sociedade da Informação afectam o mundo laboral, ainda segundo Castells (2002), em torno de:

- Tempo de trabalho – fim da necessidade do horário rígido de 35-40 horas semanais, constrangimento do modelo tradicional;
- Estabilidade no emprego -- o trabalho flexível orienta-se para a realização de uma tarefa e não inclui o compromisso de um futuro emprego;
- Localização -- um número crescente de trabalhadores trabalha parcial ou totalmente fora do seu local de trabalho, seja em casa, em mobilidade, em telecentros, nas telecomunidades, na recolocação funcional que ocorre quando as funções empresariais são fornecidas à distância.

Ao criar novos negócios, novas empresas, novos empregos, as novas tecnologias criam também novos tipos, estilos e perfis de trabalho: trabalho por projecto ou à tarefa, colaboradores ou consultores, uma crescente massa de auto-empregados, que tem vindo por sua iniciativa própria a constituir pequenas empresas altamente especializadas. Os contornos dos novos modos de trabalho apelam assim a trabalhadores activos no sistema de rede sob a qual a sociedade assenta o seu funcionamento, de jornada flexível, trabalho por conta própria e subcontratações recíprocas numa ampla série de sistemas de trabalho. A geometria variável destes sistemas leva a uma descentralização coordenada do trabalho e à individualização dos trabalhadores. Apela-se a uma força de trabalho com domínio das novas tecnologias e sobretudo a uma requalificação profissional, tendo em vista os novos conhecimentos exigidos, aquilo que é consensual denominar por aprendizagem ao longo de toda a vida.

As novas economias flexíveis, com as suas novas definições e distribuições de empregos, apelam a novas qualidades e perícias da parte da futura força de trabalho, nomeadamente, competências de resolução de problemas, competências de trabalho em

equipa, de tomada de decisão, de gestão de relações humanas, de processos colaborativos de transacção e partilha de informações e conhecimentos, e ainda a capacidade de aprenderem novos processos à medida que estes se vão alterando, ou mesmo de aprenderem actividades profissionais inteiramente novas, de se deslocarem geograficamente sempre que necessário mudando ou não várias vezes de emprego no decurso da sua vida profissional (Alves, 1999; Hargreaves, 1998, 2003; Junqueiro, 2002; Lévy, 2006). Uma força de trabalho baseada na flexibilidade e na adaptabilidade, técnica e cientificamente alfabetizada.

Em suma, as TIC vieram trazer novas perspectivas e exigências aos cidadãos da Sociedade da Informação, obrigando a alterar e criar processos, a reorganizar e repensar quais as competências necessárias face a toda esta mudança. Simultaneamente, no início do século XX, registaram-se desenvolvimentos que vieram revolucionar a forma de olharmos para a realidade que nos rodeia. Se o Mundo nos parece novo, não é apenas porque ele está diferente, mas também porque o modo como olhamos para os fenómenos que nos circundam evoluiu, fruto de uma revolução no pensamento científico que, por seu turno, trouxe uma nova forma de encarar e compreender o Mundo. E por isso importa também aqui analisar essa evolução, uma vez que será a confluência de todos estes desenvolvimentos que nos permitirá obter um quadro mais global da situação actual, para a partir dele compreendermos melhor o papel da Escola, e de cada professor, que por inerência nela se insere.

### **Evolução do Pensamento Científico**

A visão do Mundo e o sistema de valores que estão na base da nossa cultura foram formulados, nas suas linhas essenciais, nos séculos XVI e XVII. Entre 1500 e 1700 houve uma mudança drástica na maneira como as pessoas pensavam o Mundo. A nova mentalidade

e a nova percepção propiciaram à civilização ocidental aqueles aspectos que são característicos do que é vulgo denominar-se por Era Moderna.

### **Antes de Copérnico**

Antes de 1500 a visão do mundo dominante era orgânica, caracterizada pela interdependência dos fenômenos espirituais e materiais e pela subordinação das necessidades individuais às da comunidade. Esta visão assentava em duas autoridades: Aristóteles e a Igreja (Capra, 1982; Moraes, 1997).

Antes disso, no século XII, Tomás de Aquino combinou o abrangente sistema da natureza de Aristóteles com a teologia e a prática cristã, estabelecendo a estrutura conceptual que permaneceu incontestada durante toda a Idade Média. A natureza da ciência medieval baseava-se, assim, na razão e na fé, e a sua principal finalidade era mais compreender o significado das coisas do que prever ou controlar. Este pensamento foi denominado de *teocentrismo* (Moraes, 1997).

A perspectiva medieval mudou radicalmente nos séculos XVI e XVII. A noção de um Universo orgânico, vivo e espiritual, foi substituída pela noção de um Mundo Máquina, tendo esta metáfora permanecido como dominante durante a época moderna. Foi o período do *antropocentrismo*, no qual o Homem, como senhor do mundo, podia dominar e transformar a Natureza (Moraes, 1997). Tal desenvolvimento foi ocasionado por uma revolução científica que terá começado com Nicolau Copérnico (1473-1543), que se opôs à concepção geocêntrica de Ptolomeu e da Bíblia, que tinha sido aceite como dogma por mais de mil anos.



## **De Copérnico a Descartes**

A Copérnico, seguiu-se Johannes Kepler (1571-1630), cientista e místico, que se empenhava em descobrir a harmonia das esferas, tendo conseguido formular, através de um trabalho laborioso com tabelas astronómicas, leis empíricas do movimento planetário que vieram corroborar o sistema de Copérnico.

Mas a verdadeira mudança foi provocada por Galileu Galilei (1564-1647). O seu contributo na revolução científica supera largamente as suas realizações no campo da Astronomia. Galileu reconheceu a relevância das propriedades quantificáveis da matéria – forma, tamanho, número, posição e quantidade de movimento – como propriedades objectivas dos corpos, excluindo do domínio da ciência as qualidades consideradas secundárias de projecções mentais dos sujeitos, tais como, cor, cheiro, sabor e som. Segundo Capra (1982), Galileu terá sido o primeiro a combinar o uso da experimentação científica com o uso de linguagem matemática para formular as leis da Natureza por ele descobertas. Estes dois aspectos pioneiros do trabalho de Galileu -- abordagem empírica e uso de uma descrição matemática da Natureza – tornaram-se nas características dominantes da ciência do século XVII e subsistiram como importantes critérios das teorias científicas até hoje.

Ao mesmo tempo que Galileu realizava engenhosas experiências, em Itália, Francis Bacon (1561-1626) descrevia, em Inglaterra, um novo método de investigação, o método empírico da ciência. Bacon, foi o primeiro a formular uma teoria clara do procedimento indutivo – realizar experiências e extrair delas conclusões gerais, a serem testadas em novas experiências. Se desde a Antiguidade os objectivos da ciência tinham sido a sabedoria, a compreensão da ordem natural e a vida em harmonia com ela, a partir de Bacon, o objectivo da ciência passou a ser o conhecimento que pode ser usado para dominar e controlar a natureza.

## Descartes e Newton

A revolução científica que veio substituir a concepção orgânica da Natureza pela metáfora que ficaria conhecida como Mundo Máquina foi completada por duas figuras gigantescas do século XVII, Descartes (1596-1650) e Newton (1643-1727).

Tal como Bacon, Descartes acreditava na imperiosa necessidade da observação, mas se o primeiro tentava descobrir princípios gerais com base numa indução progressiva, o procedimento do segundo era dedutivo, decompondo os pensamentos e problemas nas suas partes componentes, seguindo de umas para as outras segundo uma ordem lógica. Como afirma Moraes (1997), de um modo diferente de Bacon, Descartes acreditava no ideal de Arquimedes de uma hierarquia dedutiva de proposições. Para ele o fundamento do empreendimento científico estava no raciocínio dedutivo, na razão como única base segura para a compreensão do Homem e da Natureza. Acreditava que a chave para a compreensão do Universo era a sua estrutura matemática. O método de pensamento de Descartes e a sua concepção da Natureza influenciaram todos os ramos da Ciência Moderna (Capra, 1982).

O *cogito* cartesiano, como passou a ser conhecido, fez com que Descartes privilegiasse a mente em relação à matéria e levou-o a concluir que as duas seriam coisas essencialmente diferentes e separadas. Este dualismo entre matéria e mente, corpo e alma, teve profundas repercussões no pensamento ocidental, nas mais profundas áreas do conhecimento humano. Para Damásio (1995), foi Descartes o responsável pela visão mecânica de relojoeiro como modelo de processos vitais, visão que perdurou até aos dias de hoje. Assim, para Descartes, a Natureza funcionava de acordo com leis mecânicas, e tudo no mundo material poderia ser explicado em função da organização e do movimento das suas partes. Este quadro mecânico da Natureza tornou-se o paradigma dominante da ciência no período que se seguiu a Descartes. Como nos diz Capra (1982) toda a elaboração mecanicista

dos séculos XVII, XVIII e XIX, nada mais foi do que o desenvolvimento da ideia cartesiana. Descartes deu ao pensamento científico a sua estrutura geral – a concepção da Natureza como uma máquina perfeita, governada por leis matemáticas exactas.

A situação antes de Newton, era, assim, a da existência de duas tendências, de certa forma opostas, a orientar a ciência seiscentista – o método empírico, indutivo, de Bacon, e o método racional, dedutivo de Descartes. Como afirma Capra (1982), Newton veio introduzir a combinação apropriada de ambos os métodos, sublinhando que, só através da interpretação sistemática do resultado das experiências e da dedução de princípios básicos a partir das evidências experimentais, se chegaria a uma teoria confiável. Ultrapassando Bacon, na sua experimentação sistemática e Descartes na sua análise matemática, Newton, unificou as duas tendências e desenvolveu a metodologia em que a ciência natural se passou a basear desde então. Assim, Newton, desenvolveu uma completa formulação da concepção mecanicista da Natureza, realizando uma grandiosa síntese das obras de Copérnico, Kepler, Galileu e Descartes. A física newtoniana forneceu uma teoria matemática do mundo, consistente, que permaneceu como sólido alicerce do pensamento científico até boa parte do século XX. Segundo a perspectiva newtoniana, o Universo era um sistema mecânico passível de ser descrito objectivamente sem interferência do observador humano. Tal descrição objectiva da Natureza tornou-se no ideal de toda a ciência, dando origem à ideia de que para compreender o real, era preciso dominar e transformar o Mundo (Moraes, 1997).

### **O Século das Luzes**

Os pensadores do século XVIII levaram a abordagem mecanicista ainda mais longe, aplicando os princípios da mecânica newtoniana às recentemente criadas Ciências Sociais, proclamando terem descoberto uma “Física Social” (Capra, 1982, p.63).

O reconhecimento da Matemática como instrumento que forneceria a análise, a lógica da investigação e o modelo de representação da estrutura da matéria, teve duas consequências que influenciaram todo o pensamento da Modernidade que agora emergia. Uma refere-se ao facto de que, para conhecer é preciso quantificar, uma vez que o rigor científico seria dado pelo rigor das medições. A outra, ao facto de que para conhecer é preciso dividir e classificar, para depois tentar compreender as relações das partes em separado. Ao passar este modelo de racionalidade do estudo da Natureza para o estudo da Sociedade, acreditava-se que, tal como fora possível descobrir as leis da Natureza, seria também possível descobrir as leis da Sociedade. Usando este modelo científico, os fenómenos passaram a ser estudados como se fossem naturais, os factos sociais foram reduzidos às suas dimensões externas, observáveis e mensuráveis.

Algumas das figuras dominantes deste período foram John Locke (1632-1704), David Hume (1711-1776) e Immanuel Kant (1724-1804). Estes filósofos divergiam nas suas posições quanto às origens do Conhecimento. Locke e Hume eram empiristas, defendendo que o Conhecimento era adquirido a partir da experiência, não existindo ideias inatas. No momento do nascimento a mente humana seria como uma “tábua rasa”, na qual a experiência iria subsequentemente imprimir as suas marcas.

Kant, por seu lado, defendia uma perspectiva alternativa das origens do Conhecimento, denominada por *apriorismo*, segundo a qual vários aspectos da experiência perceptiva eram intrínsecos à nossa natureza. O material sensorial recolhido a partir da experiência teria que ser organizado e estruturado em termos de categorias pré-existentes, inerentes ao espírito. Assim, na perspectiva de Kant a percepção da realidade seria necessariamente função dessas categorias, reconhecendo que embora o Homem necessitasse

da experiência sensível, ela não poderia ser nunca a fonte única de Conhecimento. Era também necessária a razão, uma estruturação lógica, independente da experiência.

## **O Século XIX**

No século XIX, o paradigma estabelecido era, assim, o de um modelo mecanicista do Universo, que foi sendo adoptado, a partir da Física, por outras ciências como a Química, a Biologia, A Psicologia e as Ciências Sociais. Quanto mais próximos os cientistas das várias áreas estivessem de ombrear com os métodos da física newtoniana, mais elevado seria o prestígio das suas disciplinas. Assim, o paradigma tradicional baseava-se no conhecimento objectivo, obtido pela experimentação e observação controlada, procurando o critério de verdade na experimentação (sensação) e na lógica matemática (razão). Toda a verdade, segundo este paradigma existia fora do sujeito dependendo do conhecimento exterior captado pelos órgãos dos sentidos.

De acordo com este modelo era necessário dividir o todo nas suas partes componentes; o pensamento caminhava do mais simples para o mais complexo; mente e matéria eram duas coisas essencialmente distintas e separadas, sendo a primeira mais importante que a segunda; o mundo era tido como uma máquina perfeita que poderia ser descrita objectivamente independentemente do observador humano; o processo era linear, irreversível, unidireccional. Toda a visão do Universo era fundamentada na ordem (a desordem era encarada como a ordem ainda não conhecida), no mecanicismo, na separação, no determinismo.

Porém, foi ainda neste século que novas descobertas e formas de pensamento começaram a evidenciar as limitações do modelo newtoniano e prepararam o caminho para as revoluções que viriam a ocorrer no século XX. Os teóricos da Termodinâmica fizeram surgir o conceito de entropia, introduzido por Rudolph Clausius (1822-1888) como uma quantidade

que mede o grau de evolução de um sistema físico. De acordo com a segunda lei da termodinâmica de Carnot-Clausius, a entropia de um sistema físico fechado aumentará continuamente, acompanhada de uma desordem crescente. Desta forma, a entropia pode ser vista como uma medida de desordem. Na medida em que o Universo pode ser visto como um sistema fechado, isto é, como algo que não permite a noção de “exterior”, a segunda lei da termodinâmica poderá ser aplicada à sua evolução. Ao mesmo tempo Charles Darwin (1809-1882) trouxe um novo modo de pensar o mundo vivo, introduzindo um novo paradigma evolutivo na ciência.

Os conceitos da termodinâmica e a teoria da evolução de Darwin foram muito além do modelo newtoniano e indicavam que o Universo era, afinal, muitíssimo mais complexo do que Descartes e Newton haviam imaginado. O Universo começava agora a ser entendido como um sistema em evolução, em permanente estado de mudança, no qual as formas mais simples se desenvolviam em estruturas mais complexas.

## **O turbulento Século XX**

Nas primeiras décadas do século XX duas descobertas no campo da Física pulverizaram todos os principais conceitos da visão cartesiana do Mundo e da mecânica newtoniana: a teoria da relatividade e a teoria quântica. A noção de espaço e de tempo absolutos, as partículas sólidas elementares, a substância material fundamental, a natureza estritamente causal dos fenômenos físicos e a descrição objectiva da natureza – nenhum destes conceitos pôde ser estendido aos novos domínios em que a Física agora penetrava.

A teoria quântica descoberta por Max Planck (1858-1947), introduziu o conceito de átomo de energia ou *quantum*. Esta teoria veio levantar uma série de questões não apenas concernentes aos problemas estritamente físicos, mas também relacionadas com o método das

ciências naturais exactas e com a natureza da matéria. Mas foi Albert Einstein (1879-1955), em 1905, quem fez a primeira grande investida contra o paradigma da Ciência Moderna (Moraes, 1997). Na teoria da relatividade de Einstein os conceitos tradicionais de espaço e de tempo absolutos da Física clássica já não eram mais sustentados. Einstein afirmava que o espaço não era tridimensional e que o tempo não constituía uma entidade isolada. Dois eventos simultâneos podem ocorrer em diferentes sequências temporais se forem observados por pessoas distintas, assim, as medições que envolvem espaço e tempo deixam de ser medidas absolutas, mas sim de distância e de tempo relativos que dependem do movimento do observado e de um sistema de coordenadas. A teoria da relatividade fez surgir também uma nova noção de estrutura da matéria ao descobrir que massa é energia, modificando-se, assim, a ideia de corpo rígido. O mundo passou então a ser concebido em termos de movimento, de fluxo de energia e de processo de mudança, e os fenómenos naturais a serem expressos em termos de processos e eventos, como nos disse David Bhöm (1917-1992).

Se Einstein relativizou o rigor das leis de Newton no domínio da astrofísica, a teoria quântica fê-lo no domínio da micro-física. Niels Bohr (1885-1962) e Werner Karl Heisenberg (1901-1976) demonstraram que não é possível observar ou medir um objecto sem interferir nele, sem o alterar, a tal ponto que, o objecto que sai de um processo de medição não é o mesmo que lá entrou. Heisenberg verificou que, embora se possam prever as reacções, em média, de um grande número de electrões numa determinada experiência, não podemos prever o que um simples electrão fará e nem mesmo quando é que isso ocorrerá. Descobriu-se, assim, que o comportamento de cada partícula é totalmente imprevisível e que esta incerteza não é consequência dos defeitos nos mecanismos de medição, mas sim da intervenção estrutural do sujeito no objecto observado, o que caracteriza o Princípio da Incerteza. Esta descoberta desafiou a importante noção de causa e efeito, um dos pilares da

Física clássica, e a separação existente entre o sujeito, objecto e processo de observação, a partir da compreensão de que o observador perturba a situação de medição, mudando a velocidade das partículas. Segundo Moraes (1997) e B. S. Santos (2002a), o Princípio da Incerteza de Heisenberg e a demonstração da interferência estrutural do observador no objecto observado, tem implicações de vulto. Por um lado, sendo estruturalmente limitado o rigor do nosso conhecimento, só poderemos aspirar a resultados aproximados e, por isso, as leis da Física são tão só probabilísticas. Por outro, a hipótese do determinismo mecanicista é inviabilizada uma vez que a totalidade do real não se reduz à soma das partes em que a dividimos para observar e medir. B. S. Santos (2002a) vai mesmo mais longe ao questionar o veículo formal em que a medição é expressa, ou seja, a Matemática. Isto em consequência das investigações de Kurt Gödel (1906-1978) que a partir dos seus teoremas da incompletude e da impossibilidade de encontrar dentro de um sistema formal a prova da sua consistência, mostrou que, seguindo as regras da Lógica Matemática, é possível formular proposições indecidíveis, proposições que não se podem demonstrar, nem refutar, sendo que uma dessas proposições é precisamente a que postula o carácter não contraditório do sistema. Se as leis da Natureza fundamentam o seu rigor no rigor das formalizações matemáticas em que se expressam, as investigações de Gödel vieram mostrar, segundo B. S. Santos (2002a), que o rigor da Matemática carece, ele próprio, de fundamento.

No século XX, os cientistas enfrentaram, assim, pela primeira vez, um sério desafio à sua capacidade para entender o Universo. Moraes (1997) e B. S. Santos (2002a) sintetizam afirmando que o Universo deixa de ser visto como uma máquina composta de uma infinidade de objectos, para passar a ser descrito como um todo dinâmico, indivisível, cujas partes estão essencialmente interrelacionadas. Em contraste com a visão mecanicista, a visão do mundo que emerge a partir da Física moderna pode caracterizar-se como orgânica, holística,



ecológica, ou sistémica, no sentido da teoria geral dos sistemas, que considera o mundo em função da interrelação e interdependência de todos os fenómenos; um sistema integrado cuja estrutura global não pode ser reduzida à soma das suas partes. A esta visão sistémica da Física moderna sucedem-se outras abordagens sistémicas nos mais variados campos.

### **A visão emergente da realidade. Uma concepção sistémica**

Aos avanços da Física no início do século XX, juntaram-se as descobertas nos domínios da Química e da Biologia, concorrendo para a crise do paradigma newtoniano e para a emergência de uma nova forma de conceber o Mundo. As investigações desenvolvidas pelo físico-químico Ilya Prigogine (1917-2003), mostraram os sistemas vivos como complexos organizacionais abertos, que reflectem a sua interacção com o meio ambiente, com o qual trocam constantemente energia, mantendo um fluxo dinâmico e infindável.

A concepção mecanicista tentou aplicar aos organismos vivos a sua metáfora do Mundo Máquina. Essa concepção justifica-se ainda hoje, em certa medida, na opinião de Capra (1982), pelo facto dos organismos vivos agirem, em parte, como uma máquina. Eles desenvolveram, de facto, uma grande variedade de peças e mecanismos semelhantes a máquinas – ossos, músculos, circulação sanguínea, etc, provavelmente porque o funcionamento mecânico era vantajoso para a sua evolução. Isso não significa, e sabemos-lo hoje, que os organismos vivos sejam máquinas. Os mecanismos biológicos são apenas exemplos de princípios muito mais amplos de organização. Para Capra (1982), se as actividades de uma máquina são determinadas pela sua estrutura, a relação inverte-se nos organismos; a estrutura orgânica é determinada pelos processos. As máquinas são construídas reunindo e montando um número bem definido de peças, de modo preciso e previamente estabelecido. Os organismos, por outro lado, mostram um elevado grau de flexibilidade e

plasticidade internas. O formato dos seus componentes pode variar dentro de certos limites, e não há dois organismos que tenham peças rigorosamente idênticas. Embora o organismo como um todo exiba regularidades e tipos de comportamento bem definidos, as relações entre as suas partes não são rigorosamente determinadas. As máquinas funcionam de acordo com cadeias lineares de causa e efeito e, quando sofrem uma avaria pode, usualmente, ser identificada uma causa para tal defeito. A plasticidade e a flexibilidade internas dos sistemas vivos, cujo funcionamento é controlado mais por relações dinâmicas do que por rígidas estruturas mecânicas, dão origem a numerosas propriedades características que podem ser vistas como aspectos diferentes do mesmo princípio dinâmico – o Princípio da Auto-Organização. Um sistema vivo é um sistema auto-organizador, o que significa que a sua ordem, estrutura e função não é imposta pelo meio ambiente, mas estabelecida pelo próprio sistema. Isso não significa que os sistemas vivos estejam isolados do seu meio ambiente, pelo contrário, interagem continuamente com ele, mas essa interação não determina a sua organização. Os trabalhos de Prigogine estabelecem que, os organismos vivos, como sistemas abertos que são, têm de manter uma contínua troca de energia e matéria com o seu meio ambiente, auto-organizando-se. Mas, para que haja auto-organização é necessário que existam perturbações, problemas, desafios e turbulências que estimulem uma reacção do organismo em relação a esse mesmo meio ambiente. A capacidade de adaptação a um meio ambiente variável é pois, uma característica essencial dos organismos vivos, e sabe-se hoje, dos sistemas sociais.

A importância da teoria de Prigogine reside nesta nova concepção de matéria e natureza que propõe uma concepção dificilmente compaginável com a que herdámos da visão mecanicista. A existência de sistemas dinâmicos instáveis na Natureza reforça a ideia de um Universo não linear, mais turbulento, menos previsível, mais complexo, caótico, pluralista,

criativo. Como nos diz Capra (1982), do ponto de vista sistémico, forma de abordagem da realidade que surge no século XX, a unidade é um modelo de organização adoptado por um organismo nas suas interacções com o meio ambiente. Para este autor, um organismo, e equivalentemente um sistema social, que pense unicamente em termos da sua própria sobrevivência destruirá invariavelmente o seu meio ambiente, como estamos a aprender com a experiência, e acabará por se destruir a si mesmo.

### **Uma nova relação com o saber**

Estamos pois a viver um período de inúmeros desafios à nossa compreensão do Universo que, durante séculos, parecia solidamente estabelecida. Tais desafios não se restringem a uma dimensão ou outra, nem se localizam neste ou naquele local, mas antes envolvem diferentes dimensões e afectam os mais diferentes aspectos da nossa vida no Planeta.

Se no “velho” paradigma se acreditava que a dinâmica do todo poderia ser entendida com base nas propriedades das partes e o mundo físico era visto como um conjunto de entidades separadas, no novo paradigma que agora parece emergir, como nos sugere Morin (1996), será impossível conhecer as partes sem conhecer o todo. Para este autor, o todo é tão complexo quanto as partes e para entender cada uma, é preciso entender o seu relacionamento com o todo. Cada indivíduo não está somente dentro da sociedade, a sociedade, enquanto todo, está também dentro do indivíduo, através dos seus hábitos culturais, das suas influências, das suas estruturas mentais.

A partir de uma visão sistémica, Moraes (1997) sugere, a concepção do Universo como um fluxo universal de eventos e processos, uma mudança da metáfora do Conhecimento como constituído por blocos fixos e imutáveis para um Conhecimento em

rede, onde tudo se interliga. No anterior paradigma acreditava-se que as descrições científicas eram objectivas, isto é, independentes do observador humano e do processo de conhecimento. A Ciência clássica excluía o pensador do seu pensar, o construtor da sua obra. A exploração de novos campos de experiência revelou que tal não é verdade, reintegrando o sujeito no processo de observação. O Conhecimento será um produto de uma relação indissociável entre observador, processo de observação e objecto observado, que se constituem como um único sistema, partes integrantes desse mesmo todo. Esta nova visão da realidade baseia-se, segundo Capra (1982), na consciência do estado de inter-relação e interdependência essencial de todos os fenómenos – físicos, químicos, biológicos, psicológicos, sociais e culturais. Uma visão que transcende as actuais fronteiras disciplinares e conceptuais. O Conhecimento deixa de ser visto numa perspectiva estática e passa a ser abordado como estando em processo de “vir-a-ser” (Moraes, 2005), numa visão que a autora designa como visão ecológica, que nos traz uma percepção de um Universo complexo, mais ampla e abrangente, onde se destaca a compreensão da vida como um ecossistema que enfatiza a relação do todo com as partes.

É luz pois à luz deste pensamento sistémico que fenómenos como os que derivam do desenvolvimento tecnológico actual, e neste caso particular, a Internet, devem ser analisados.

### **O Fenómeno Internet**

Na tentativa de estabelecer um quadro alargado da situação actual com que professores, e sistema educativo em geral, têm que lidar, não poderíamos deixar de conhecer e compreender o que esteve por trás do processo evolutivo do fenómeno Internet e que fez da rede das redes o motor dos contornos da nova sociedade. Não se pretende aqui traçar um

percurso histórico demasiado detalhado mas tão somente, descrever aquelas que considero serem as etapas mais determinantes desta evolução.

O processo de criação e desenvolvimento da Internet, nas últimas três décadas do século XX resultou de uma mistura sem precedentes da estratégia militar, da cooperação entre cúpulas científicas, da iniciativa tecnológica e da inovação da contra-cultura, como nos referem Castells (2002) e Junqueiro (2002). As origens da Internet encontram-se no trabalho desenvolvido pela *Advanced Research Projects Agency* (ARPA), uma agência de projectos de pesquisa avançada do departamento de defesa norte-americano, que mais tarde, em 1972 mudaria o seu nome para DARPA (*Defense Advanced Research Projects Agency*).

Antes disso, a informática dos nossos dias tinha tido o seu início com a criação do ENIAC, o primeiro computador electrónico com capacidades de realização de cálculo para além da capacidade humana, graças à sua velocidade de processamento. O ENIAC esteve na base da criação de vários computadores que exigiam conhecimentos específicos para o seu processamento, e cuja operação dependia de cartões perfurados que permitiam uma interação muito limitada com a máquina. Só após a introdução destes cartões na máquina pelo operador, se poderia ter acesso ao resultado da operação, que surgia várias horas depois. Assim, em 1950, falar de computadores, era falar de *mainframes*, computadores que ocupavam um grande espaço e necessitavam de um ambiente especial para seu funcionamento, que incluía instalações de refrigeração (Junqueiro, 2002).

No final dos anos 50, do século passado, o lançamento do primeiro *Sputnik* pela então URSS, soou como um sinal de despertar do aparelho militar norte-americano e a ARPA desenvolveu um conjunto de iniciativas, algumas das quais mudaram a história da tecnologia e penetraram na Era da Informação com grande impacto. Desenvolvendo uma ideia concebida por Paul Baran e pela *Rand Corporation* em 1960-1964, a ARPA criou um sistema de

comunicações invulnerável a um ataque nuclear, uma rede independente de centros de comando e de controlo. Quando, mais tarde, a tecnologia digital permitiu o agrupar de todos os tipos de mensagens, incluindo som e imagens, formou-se uma rede que era capaz de comunicar com os seus nós sem utilizar centros de controlo. A universalidade da linguagem digital e a lógica do trabalho em rede do sistema de comunicação criavam as condições tecnológicas para uma comunicação horizontal e global (Castells, 2002).

O primeiro computador em rede, denominada ARPANET, patrocinado pela ARPA, foi activado em 1 de Setembro de 1969, com os primeiros quatro nós da rede localizados na Universidade da Califórnia em Los Angeles, Instituto de Investigação de Stanford, Universidade da Califórnia em Santa Bárbara e Universidade do Utah. Estava aberto a institutos de investigação que cooperavam com o departamento de defesa norte-americano, mas os cientistas começaram a utilizá-lo para os seus próprios propósitos de comunicação. Desta forma, a ARPANET, rede precursora da actual Internet, foi responsável pela interligação das principais instituições académicas de pesquisa, nos EUA, na Europa e um pouco por todo o Mundo.

A dada altura tornou-se difícil separar a investigação militar, da comunicação científica e das conversas pessoais, e em 1983 foi decidida a separação entre a ARPANET, dedicada a fins científicos, à qual poderiam aceder cientistas de todas as áreas do conhecimento, e a MILNET, directamente relacionada com fins militares.

Segundo Castells (2002), o forte impulso tecnológico dos anos 60, promovido pelo sector militar, preparou a tecnologia norte-americana para o grande avanço, tendo como consequência a concentração na década de 70 e, sobretudo na Califórnia, de muitas das descobertas relativas às tecnologias da informação. Tal revolução não surgiu de qualquer necessidade pré-estabelecida, foi mais o resultado de, como diz Castells (2002), uma indução

tecnológica do que da determinação social, baseando-se nos progressos alcançados nas duas décadas anteriores sob a influência de vários factores institucionais, económicos e culturais. Em meados dos anos 70, Silicon Valley tinha atraído muitos jovens e mentes brilhantes de todas as partes do mundo. Reuniam-se em clubes para troca de ideias e informações sobre os avanços mais recentes. Num deles, reuniam-se jovens visionários, entre os quais se incluíam Bill Gates, Steve Jobs e Steve Wozniak, que iriam criar inúmeras empresas nos anos seguintes, entre as quais a *Microsoft* e a *Apple*.

Foi no clube onde se costumavam reunir que Wozniak se inspirou para projectar o microcomputador *Apple I*, na sua garagem, no Verão de 1976. Steve Jobs percebeu o seu potencial e, juntos, fundaram a *Apple*. Aproximadamente na mesma época, Bill Gates fundou a *Microsoft*. A lição fundamental desta história tem, para Castells (2002), dois aspectos que importa realçar. Em primeiro lugar, o desenvolvimento da revolução da tecnologia de informação contribuiu para a formação de centros de inovação, onde as descobertas e as aplicações interagiam e eram testadas num processo repetido de tentativa e erro -- aprendia-se fazendo. Estes meios exigiam (e ainda exigem no início do século XXI, apesar do trabalho *online* em rede) a concentração espacial dos centros de investigação, instituições de ensino superior, empresas de tecnologias avançadas, uma rede auxiliar de fornecedores, provendo bens e serviços, e redes de empresas com capital de risco para financiar novos empreendimentos. Em segundo lugar, um meio consolidado, tal como o estava Silicon Valley nos anos 70, tende a gerar a sua própria dinâmica e a atrair conhecimento, investimento e talento de todo o mundo. Nos anos 90, quando a Internet foi privatizada e se tornou uma tecnologia comercial, Silicon Valley foi capaz de captar esta nova indústria. As maiores empresas de equipamento para a Internet, empresas de terminais e computadores em rede, empresas de *software* e os portais da Internet, como o *Yahoo!*, começaram em Silicon Valley,

tal como a maior parte das empresas que introduziram o comércio electrónico revolucionando as transacções.

Até 1970, a informática era privilégio das grandes organizações e de alguma elite técnico-científica, mas a mudança vinha já sendo gradualmente preparada desde 1950, quando se começaram a produzir computadores mais pequenos do que os *mainframe*. Na época, tais computadores denominados de minicomputadores, eram bastante menos dispendiosos, mas também apresentavam menos capacidade do que os *mainframe*, sendo utilizados sobretudo em laboratórios. Ganharam bastante popularidade pela forma simples e fácil com que podiam ser utilizados. Nos anos 80, a *National Science Foundation* (NSF) foi responsável pela criação de outras redes para académicos e centros de investigação, mas, de início, todas as redes utilizavam a ARPANET como espinha dorsal dos seus sistemas de comunicação. A rede das redes viria a ser formada durante esta década, denominada ARPANET-INTERNET, mais tarde Internet, ainda apoiada pelo departamento de defesa norte-americano e operada pela NSF. Esta organização percebeu rapidamente que esta rede excedia o seu interesse e o seu potencial de financiamento e que vencida a fase de introdução, se poderia manter pelos seus próprios pés. Em 1995, privatizada a Internet, esta não tinha uma autoridade visível. Um conjunto de instituições e mecanismos *ad hoc*, criados ao longo do desenvolvimento da Internet, tomaram a seu cargo alguma responsabilidade informal na coordenação das configurações técnicas e de acordos de gestão na atribuição dos endereços da Internet. Entretanto foram desenvolvidos esforços para se estabelecer uma rede que fosse capaz de comunicar mundialmente. O primeiro passo nessa direcção foi a criação de um protocolo de comunicação que poderia ser utilizado por todos os tipos de rede, uma tarefa aparentemente impossível no início dos anos 70. Do conjunto dos esforços desenvolvidos resultou o protocolo TCP/IP (*Transmission Control Protocol/ Internet Protocol*) que se



tornou o *standard* da comunicação computacional nos EUA nos anos 80, capaz de correr sobre qualquer tipo de rede e incorporar qualquer género de informação, sendo um dos factores determinantes do sucesso granjeado pela Internet (Castells, 2002).

Desde então, os computadores estão aptos a codificar e decodificar entre si pacotes de dados transmitidos a grande velocidade na Internet. Todavia, foi ainda necessário dar mais um passo em direcção à convergência tecnológica, de modo a que os computadores comunicassem entre si, ou seja, a adaptação do TCP/IP ao UNIX, um sistema operativo que permitia o acesso de computador a computador. O sistema UNIX foi inventado nos laboratórios Bell em 1969, mas a sua utilização generalizou-se somente após 1983, quando os investigadores de Berkeley (mais uma vez com fundos da ARPA) adaptaram o UNIX ao protocolo TCP/IP. Uma vez que a nova versão do UNIX foi financiada com fundos públicos, o *software* foi comercializado apenas ao preço do custo da distribuição. O trabalho em rede nasceu em larga escala à medida que as redes locais e regionais se ligaram entre si e começaram a espalhar-se. Foram pois as redes científicas, institucionais e pessoais, que estiveram por detrás do desenvolvimento da Internet, através dos esforços conjugados do departamento de defesa, da NSF, das principais universidades de investigação (em particular o MIT, UCLA, Stanford, Universidade da Califórnia do Sul, Harvard, a Universidade da Califórnia em Santa Bárbara e a Universidade da Califórnia em Berkeley) e parceiros tecnologicamente especializados, tais como o Laboratório Lincoln, SRI, *Palo Alto Research Corporation* (fundada pela Xerox), os Laboratórios Bell da ATT, *Rand Corporation* e BBN (Bolt, Beranek & Newman). Leonard Kleinrock e o seu grupo de licenciados da UCLA, tornaram-se nas principais mentes por detrás do projecto e do desenvolvimento da Internet: Vinton Cerf, Stephen Crocker, John Postel, entre outros. Muitos destes cientistas informáticos passaram de uma instituição para outra, criando uma rede de inovação, cuja dinâmica e

objectivos se tornaram em grande medida independentes dos propósitos específicos da estratégia militar ou da ligação entre supercomputadores, que começou por os unir. Foram, como nos afirma Castells (2002), pioneiros tecnológicos, convencidos de que estariam a mudar o mundo, e provavelmente foi o que fizeram.

Na fase inicial da ARPANET, o motivo para a utilização da rede era a possibilidade de obter a partilha de recursos através do processamento computacional remoto, tornando assim possível que recursos espalhados geograficamente pudessem ser utilizados na sua totalidade *online*. Mais tarde, o correio electrónico (*e-mail*), uma aplicação criada por Ray Tomlinson, em 1971, veio revolucionar de forma decisiva a comunicação entre os participantes da rede (Castells, 2004).

### **A contra-cultura**

Paralelamente aos esforços do Pentágono e de importantes projectos científicos de investigação destinados a estabelecer uma rede universal de computadores de acesso público, emergiu nos Estados Unidos uma crescente contracultura informática, muitas vezes associada aos efeitos dos anos 60, como refere Castells (2002). Entre os pioneiros desta contracultura, inicialmente apelidados de *hackers* antes de o termo se tornar pejorativo, estavam Ward Christense e Randy Suess, dois estudantes de Chicago, que em 1978 inventaram o *modem* para os PC's, quando procuravam encontrar um sistema de transmissão de programas de microcomputadores entre si através do telefone, evitando assim deslocações durante o Inverno entre lugares distantes. Em 1979, difundiram o protocolo *Xmodem* que possibilitava a transmissão de ficheiros directamente sem passarem por um sistema anfitrião. Difundiram esta tecnologia sem qualquer custo porque o seu objectivo era o de espalhar as capacidades da comunicação tanto quanto possível. As redes de computadores que estavam excluídas da

ARPANET (inicialmente reservada às universidades de elite) encontraram uma maneira de comunicar de forma autónoma entre si. Em 1979, três estudantes da Universidade de Duke e da Universidade do Norte da Califórnia, não incluídas na ARPANET, criaram uma versão modificada do protocolo UNIX que possibilitou a ligação entre computadores através da linha do telefone. Utilizaram-no para iniciar um fórum de discussão *online*, o USENET, que rapidamente se tornou um dos primeiros sistemas de comunicação de larga escala. Os inventores do USENET difundiram, também gratuitamente, o seu *software*. Em 1983, Tom Jennings projectou um sistema para entrega de boletins informativos, denominados por *Bulletin Board System* (BBS), através do computador, juntando um *modem* e um *software* especial que permitiam a outros computadores ligarem-se a um PC equipado com esta tecnologia de *interface*. Esta foi a origem de uma das redes populares mais originais. A FIDONET, que em 1990 ligava 2500 computadores nos EUA. Porque era económica, aberta e cooperativa, a FIDONET teve particular êxito e em particular entre os grupos da contracultura, até que as suas limitações tecnológicas e o desenvolvimento tecnológico da Internet levaram os seus utilizadores à partilha da WWW, surgida entretanto.

Esta abordagem contra-cultural à tecnologia disponibilizou os meios a quem tivesse o conhecimento tecnológico e uma ferramenta informática, o PC, que cedo iniciou uma progressão crescente da sua capacidade e uma descida de preço. No final dos anos 80, muitos milhões de utilizadores de computadores utilizavam a comunicação mediada pelo computador em redes cooperativas ou comerciais que não faziam parte da Internet. Muitas vezes, estas redes aplicavam protocolos que não eram compatíveis, o que fez com que procurassem passar a servir-se dos protocolos utilizados pela Internet. O que viria a acontecer nos anos 90, tendo contribuído assim para a expansão da Internet.

## A World Wide Web

Em 1990, a Internet era de difícil utilização para os não informáticos. A capacidade de transmissão gráfica era limitada e era extremamente difícil localizar e recuperar a informação. Um novo salto tecnológico permitiu a difusão da Internet entre a sociedade em geral: o projecto de uma nova aplicação, a WWW. A sua invenção teve lugar na Europa, em 1990, no *Centre Européen pour Recherche Nucleaire* (CERN), em Genebra, um dos principais centros mundiais de investigação física, por um grupo de investigadores coordenados por Tim Berners-Lee e Robert Cailliau. Conduziram a sua investigação fora da tradição da ARPANET, recorrendo à contribuição da cultura dos *hackers* dos anos 70, em particular com base no trabalho de Ted Nelson (“World Wide Web”, 2008).

Nelson imaginou um novo sistema de organização da informação a que chamou “hipertexto”, baseado em *links* de informação horizontais. A esta visão pioneira, Berners-Lee e os seus colaboradores adicionaram novas tecnologias adaptadas do mundo *multimedia*, proporcionando uma linguagem audiovisual à sua aplicação. A equipa do CERN criou um formato para os documentos em hipertexto que denominou *hypertext markup language* (HTML), projectado de acordo com a tradição de flexibilidade da Internet, para que os computadores pudessem adaptar as suas linguagens específicas dentro deste formato partilhado, juntando este formato no topo do protocolo da TCP/IP. Também delinearam um protocolo de transferência de hipertexto, o HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*), para conduzir a informação entre os programas de navegação (*web browsers*) e os servidores, e criaram um formato de endereço *standard*, o *uniform resource locator* (URL) que combina a informação sobre o protocolo da aplicação e sobre o endereço do computador que contém a informação desejada. Também neste caso, o URL podia relacionar-se com uma variedade de protocolos de transferência, facilitando assim o *interface* geral.

O CERN distribuiu o software da WWW gratuitamente através da Internet e foram desenvolvidos os primeiros *sites* pelos principais centros de investigação em todo o mundo. Num deles, o *National Center for Supercomputer Applications* (NCSA) na Universidade de Illinois, Marc Andreessen, um estudante universitário que fazia o seu *part-time* no centro no final de 1992, decidiu dar à WWW uma face gráfica mais rica. O resultado foi o programa de navegação (*web browser*) chamado *Mosaic* projectado para ser utilizado em computadores pessoais. Marc Andreessen e o seu colaborador Eric Bina disponibilizaram-no gratuitamente na rede da NCSA em Novembro de 1993 e, na Primavera de 1994 estavam a ser já utilizadas muitos milhões de cópias. Andreessen e a sua equipa, fundaram juntamente com Jim Clark, a companhia *Netscape*, que produziu e comercializou o *Netscape Navigator*, programa de navegação na Internet, lançado em Outubro de 1994. Novos programas e motores de busca se desenvolveram rapidamente e o mundo abraçou a Internet.

Em 40 anos apenas, entre 1960 e 2000, graças aos inúmeros avanços tecnológicos ocorridos, a capacidade global de computação foi incrementada mil milhões de vezes (Junqueiro, 2002). Na década de 90, à semelhança do que aconteceu em geral no sector, as redes informáticas, até aí feudo das grandes organizações, e da comunidade académica, desenvolveram-se, dando origem à explosão da Internet e determinando um novo limiar. O advento dos PC's foi um importante marco também, uma vez que gerou, entre 1980 e 1990, a massificação da utilização de computadores para comunicações pessoais e partilha de informação por pessoas sem qualquer formação específica a nível científico ou técnico.

Em 1995, nos primórdios da utilização da WWW, era de 16 milhões o número de utilizadores da Internet em todo o mundo, ou seja, 0,4% da população mundial. Em meados de 2001, a Internet já era utilizada para a realização das mais variadas actividades e constituía uma fonte muito significativa de vantagem concorrencial dos indivíduos, das organizações,

das próprias nações. O número de utilizadores aproximava-se então do patamar dos 8% da população mundial o que correspondia a mais de 450 milhões. Estes dados obtidos a partir da *Internet World Stats* (<http://www.internetworldstats.com>) mostram que, em seis anos apenas, a utilização da Internet cresceu cerca de 2000%. Segundo as últimas informações da *Internet World Stats*, o número de utilizadores em Junho de 2008 era de 1 463 milhões, correspondente a uma taxa de 22% da população mundial.

Em 1992, foi formada a *Internet Society* (ISOC), uma organização internacional que tem a seu cargo a promoção do uso e do acesso à Internet bem como a resolução de todas as questões a ela relativas. A sua estrutura compreende, para além de mais de 150 membros institucionais e de mais de 6 000 membros individuais, organizações responsáveis por questões de normalização da Internet, incluindo o *Internet Architecture Board* (IAB), cuja origem remonta a 1981, e o *Internet Engineering Task Force* (IETF) constituído em 1986.

A *Web*, como também é conhecida a rede das redes, tornou-se num grande repositório de informação, o maior de que a Humanidade tem conhecimento. A massificação do acesso a uma rede com a dimensão da Internet através da WWW, veio conferir às organizações de menor dimensão e aos indivíduos, em geral, um âmbito de actuação que se estende praticamente a todo o Planeta.

A WWW e a utilização intensiva da Internet conferiram, desta forma, um novo significado ao conceito de globalização. Segundo Dierkes, Hofmann e Marz (2000), a cultura universitária à qual a Internet vai buscar as suas origens, teve consequências na forma como tudo se processou. Um dos princípios tangíveis da cultura universitária exige que se tornem públicos e se submetam à discussão os resultados do trabalho de investigação. Qualquer novidade é partilhada e acessível a terceiros. Como consequência, as tecnologias de transmissão sobre as quais a Internet hoje assenta, apareceram no quadro de um projecto

colectivo, em cuja origem se encontrava um grupo restrito de físicos e de engenheiros, alguns dos quais não tinham mesmo ainda completado os seus estudos universitários. Partilhando os seus trabalhos, elaboraram, testaram, e puseram em funcionamento novos conceitos destinados a facilitar a troca de dados entre computadores. O aparecimento de serviços característicos da Internet, como transmissão de ficheiros, mensagens electrónicas e listas de difusão, estimularam o desenvolvimento em rede que, de sujeito de pesquisa passou a um recurso de finalidades de pesquisa, e mais tarde para um recurso diário de todo o tipo de actividades.

O sucesso da Internet manifesta-se não só por um número crescente de utilizadores mas também pela emergência de novos mercados e pela criação de uma multidão de empresas para os servir. O IETF transformou-se progressivamente, passando de um grupo de investigadores universitários a um fórum internacional de vocação profundamente comercial, destinado a assegurar a continuidade do desenvolvimento da Internet. O objectivo comum dos seus membros é garantir a continuidade da Internet, assegurando a sua constante evolução tecnológica e vigiando a sua excelência técnica (Dierkes *et al.*, 2000). A lógica da rede, que tem o seu paradigma na Internet, tornou-se aplicável a todos os domínios de actividade, em todos os contextos e em todos os locais que se pudessem ligar electronicamente. A ascensão do telemóvel, encabeçada pela empresa finlandesa Nokia, pela Ericsson na Suécia e pela Motorola nos Estados Unidos, criou a possibilidade de acesso à Internet através desses serviços móveis. Além disso, o extraordinário aumento da capacidade de transmissão com a tecnologia de banda larga proporcionou a oportunidade de utilizar a Internet, ou tecnologias relacionadas com a Internet, para transmitir voz e dados através da tecnologia de comutação de pacotes, desta forma revolucionando as telecomunicações e a indústria das telecomunicações.

Vimos como é que uma ideia criada a partir das necessidades de comunicação e partilha de trabalhos, de um conjunto de investigadores dinâmicos e criativos, se tornou num motor de revolução de toda uma sociedade. E na educação? Qual o seu impacto, quais as consequências na função da escola e que mudanças terão que ocorrer na função docente e na relação com os alunos e a aprendizagem?

### **Síntese**

Da revisão efectuada é possível constatar quais as características mais marcantes da nova Sociedade, a saber, aplicação imediata do conhecimento na produção de novos conhecimentos e dispositivos, num frenético ciclo de inovação; abundância de informação; penetração das tecnologias em grande parte das actividades, mesmo as mais quotidianas, responsáveis pela tremenda transformação de hábitos e costumes; elevado grau de flexibilidade; convergência dos mais diferentes tipos de tecnologias para um sistema altamente integrado, fala-se ao telefone através da Internet, vê-se o programa televisivo preferido no telemóvel, escreve-se na televisão; todos podem estar contactáveis a qualquer momento, independentemente do local onde se encontrem; elevado grau de mobilidade, possibilitado pela rede de comunicações em funcionamento contínuo e que liberta de constrangimentos geográficos e temporais; sentido global do mundo, e não mais apenas do contexto físico mais próximo; funcionamento numa lógica de rede. Este conjunto de características afecta todos os campos da actividade humana nos países desenvolvidos, e mais especificamente o mundo do trabalho, a forma de estruturação e os processos de organizações e instituições.



Na actividade organizacional regista-se a alteração das fronteiras entre indústria e segmentos; a transformação em termos de competências e de processos centrais; a par da criação de novos sectores de actividade social e económica. O modelo tradicional do horário rígido pode agora tornar-se flexível, um número crescente de pessoas trabalha total ou parcialmente a partir da sua própria casa, as empresas desterritorializam-se. Se o emprego perde estabilidade, a criação de novos sectores económicos e sociais criam, por seu lado, novos perfis de trabalho. Apela-se assim a uma força de trabalho competente na resolução de problemas, no trabalho de equipa, na tomada de decisão, na gestão de relações humanas e de processos colaborativos de transacção e partilha de informação e conhecimento, a capacidade para aprenderem continuamente e ainda a capacidade de se deslocarem e de se adaptarem rapidamente à mudança.

Mas se hoje vemos o que vemos, sentimos o que sentimos, isso tem a ver não só com as características deste mundo emergente, mas também, e em grande medida, com a forma como olhamos para as coisas, como nos relacionamos com aquilo que vemos, como evoluímos no pensamento científico que procura descrever essa mesma realidade. Se durante séculos prevaleceu a metáfora do Mundo Máquina, na qual se acreditava que todos os fenómenos eram governados por leis matemáticas exactas, e que bastaria descobri-las para se ter uma compreensão total da realidade circundante; que para conhecer era preciso quantificar, medir, dividir o todo nas suas partes componentes e estudar cada uma separadamente; que mente e matéria eram duas coisas distintas e separadas; que toda a verdade existia fora do sujeito e que a realidade poderia ser descrita objectivamente independentemente do observador; os avanços registados nos diversos campos da Ciência no início do século concorreram para uma outra forma de conceber o Mundo, baseada na inter-relação e inter-dependência de todos os fenómenos. Neste novo paradigma, crê-se que nunca

será possível ficar a conhecer o todo através do simples somatório do conhecimento de cada uma das suas partes, porque não é possível desligar as partes do todo a que pertencem. Cada sujeito ao emergir na realidade, transforma-a, e portanto realidade (contexto) e sujeito não podem ser considerados em separado. O Conhecimento será sempre um produto de uma relação indissociável entre observador, processo de observação e objecto observado, que se constituem como um único sistema.

É pois à luz deste pensamento sistémico que se analisa o fenómeno Internet e as suas repercussões na sociedade actual, com o intuito de se perceber como é que essas repercussões vão ser sentidas nos sistemas educativos. Vimos assim como é que uma ideia criada a partir de alguns investigadores com o conhecimento e criatividade suficientes e uma tradição de colaboração, pôde evoluir de uma forma tão extraordinária, libertando-se do controlo dos que a criaram e fazendo emergir um mundo de possibilidades que nos fazem viver os tempos que correm, em formas ainda há bem pouco tempo inimagináveis.

Como é que todos estes aspectos se repercutem nas Escolas da Sociedade da Informação? E nos seus professores? Quais as necessidades educativas dos seus alunos? É o que procurarei discutir no capítulo seguinte.



## CAPÍTULO 3

### **A Escola da Sociedade da Informação**

Neste capítulo pretende-se sobretudo compreender o que é que a Sociedade da Informação necessita que a Escola seja. Ora, se queremos saber porque é que é importante que a Escola tenha determinadas características, torna-se necessário continuar a analisar a evolução do pensamento, agora no que respeita às Teorias de Aprendizagem, porque são elas que vão influenciar a forma como cada sistema educativo vai educar os seus alunos. Por outro lado, é a concepção que cada sistema tenha sobre o que é aprender, que vai estar na base das políticas educativas de equipamento, neste caso particular as TIC e mais tarde a Internet, bem como das suas aplicações em sala de aula. Assim, este capítulo está dividido em quatro secções. Na primeira analisa-se a evolução das teorias de aprendizagem ao longo do século XX, responsáveis pela forma como todo o sistema educativo foi sendo encarado. De seguida é descrita a integração das TIC nas escolas, mais tarde da Internet, passando pela clarificação do potencial educativo desta última. Tendo em conta este conjunto de factores, chega-se assim à discussão do que deve ser a Escola da Sociedade da Informação, que exigências lhe são colocadas e como deve ela preparar-se para lhes corresponder. No final do capítulo aborda-se o que se pretende que seja a acção do professor em todo este contexto e particularmente no que respeita ao ensino e à aprendizagem da Matemática.

### **Evolução das Teorias de Aprendizagem**

Se a nossa visão do mundo foi abalada de forma tão profunda no decorrer do século XX, a onda de choque criada por tal turbulência teve necessariamente consequências na forma como filósofos, cientistas e especialistas da educação mobilizaram todos os seus aparelhos conceptuais para tentarem penetrar no mistério dos processos de aprendizagem. O debate que as novas tecnologias vieram provocar convida a prosseguir em busca da resposta.

Não existe uma categorização comum entre os autores consultados para estas teorias, sendo que diferentes autores apresentam diferentes classificações. É no entanto consensual que, dos debates teóricos do passado, duas escolas principais de pensamento emergiram: os *behavioristas*, *comportamentalistas*, ou *associacionistas*; e os *cognitivistas* ou *gestaltistas*, divergindo na forma como encaravam a relação sujeito-objecto. Dentro de cada um destes grupos é possível distinguir correntes várias, mas aqui serão abordadas apenas as ideias principais que cada uma delas foi defendendo.

A Psicologia, área da qual derivam as teorias da aprendizagem, é, como nos dizem Sprinthall e Sprinthall (1998), um produto recente do final do século XIX, cujas origens foram a Filosofia e a Fisiologia. De facto, Wilhelm Wundt (1832-1920), que montou o primeiro laboratório de Psicologia Experimental na Europa, por volta de 1879, iniciou, de acordo com estes autores, a sua carreira como médico, tornando-se mais tarde fisiólogo. De forma análoga aos físicos que, mais ou menos pela mesma altura histórica, construíram a tabela periódica, também a Psicologia teria, os seus elementos, pensava Wundt. A sua tese principal era a de que estes elementos básicos da mente estavam unidos por associação, isto é, a mente seria composta por elementos individuais ou átomos de experiência, ligados por associações. O problema residia então em descortinar quais eram esses elementos, de modo a poder estudá-los. Wundt acreditava que usava técnicas empíricas quando pedia aos seus

sujeitos para olharem dentro de si mesmos, para os elementos da sua própria consciência. Mas, esta técnica a que Wundt chamava introspecção experimental era, do ponto de vista científico, demasiado subjectiva e pouco fiel. Os registos variavam de sujeito para sujeito e de laboratório para laboratório. Os dados eram, assim, demasiado inconsistentes para poderem proporcionar à Psicologia uma base firme. Tanto o *comportamentalismo*, como a psicologia da *Gestalt* começam por ser uma reacção a Wundt.

### **Comportamentalismo**

A escola do *comportamentalismo* nasceu sobre o ímpeto de John Watson (1878-1958). Os *comportamentalistas* acreditavam nos elementos, mas não concordavam com o modo como Wundt os tentava encontrar. Para eles, a única coisa que era realmente observável, por isso, a única coisa que permitia o uso do método científico, era o comportamento manifesto do sujeito. Watson rejeitava tudo o que não pudesse ser observado e medido com objectividade, ou seja, mente, espírito, consciência e interiorização. Via a aprendizagem como resultado de um processo de condicionamento segundo o qual determinadas respostas ou reacções eram associadas (daí o nome de *associacionismo* desta corrente) a determinados estímulos. A aprendizagem seria então uma questão de acumulação de associações de estímulo-resposta. O *comportamentalismo* de Watson veio na senda dos estudos sobre reflexos condicionados de Ivan Pavlov (1849-1936) e os de Edward Thorndike (1874-1949).

Para Pavlov, a aprendizagem poderia conceber-se como um processo de desenvolvimento de reflexos condicionados que se obteriam substituindo estímulos não condicionados, por estímulos condicionados. Thorndike concebeu a aprendizagem de uma forma ligeiramente diferente. Para ele, aprender era resolver um problema. Para estudar o fenómeno da aprendizagem recorreu ao estudo de um gato colocado numa espécie de gaiola,

do lado de fora da qual colocou pedaços de comida presos a um fio. O gato poderia chegar à comida se fosse capaz de carregar numa alavanca que abriria a porta da gaiola. Após várias tentativas, o gato carregou na alavanca, a porta abriu-se e o gato acedeu ao alimento. Repetida a experiência várias vezes, verificou-se que o tempo que o gato despendia a abrir a gaiola era cada vez menor, isto é, nas suas tentativas para abrir a gaiola ele ia fazendo progressivamente menos erros. Na teoria desenvolvida por Thorndike, a aprendizagem consistia, assim, em estabelecer uma conexão entre estímulo e reacção, conseguida após uma série de tentativas e erros. O *comportamentalismo* representa, como referem Capra (1982) e Tavares e Alarcão (2005), a visão mecanicista em Psicologia. Trata-se de psicologia newtoniana por excelência, em que os fenómenos mentais foram reduzidos a tipos de comportamentos, e o comportamento a processos fisiológicos, governados pelas leis da Física e da Química, reduzindo padrões complexos de comportamento a combinações de respostas condicionadas.

Na década de 50 do século XX, Burrhus Skinner (1904 -1990) veio revitalizar a teoria *comportamentalista*. Uma das principais inovações foi a definição estritamente operacional de reforço – qualquer coisa que aumente a probabilidade de uma resposta. Skinner desenvolveu um método de condicionamento denominado por condicionamento operante, que diferia do processo clássico de condicionamento pavloviano. Já não era o estímulo o despoletador de um certo comportamento, mas as consequências de um certo comportamento que encorajavam (reforço positivo) ou desencorajavam (reforço negativo) a sua reprodução. A aprendizagem deixava de ser concebida como a resposta directa a um estímulo, mas sim como a estabilização dessa resposta. Estabilização essa que seria fortalecida pelo reforço positivo, que recompensa o sujeito de cada vez que este evidencia a resposta pretendida. Embora a noção de condicionamento operante – comportamento controlado por toda a história passada em vez de por estímulos directos – fosse um grande avanço na teoria

*comportamentalista*, a estrutura permaneceu, no seu todo, estritamente newtoniana. Os *comportamentalistas* da escola de Skinner ignoravam a interação mútua e a interdependência entre um organismo vivo e o seu meio ambiente natural. O seu método foi refinado, através da extrema simplificação do meio ambiente em que os animais, cujos comportamentos se pretendiam estudar, estavam inseridos, o que se denominou como “caixas de Skinner”. Com base nesta exígua perspectiva do comportamento animal, Skinner e os seus seguidores tentaram aplicar os seus métodos no estudo do comportamento humano, afirmando que os seres humanos, tal como os outros animais, eram máquinas cuja actividade estava limitada às respostas condicionadas a estímulos ambientais. Skinner rejeitava a imagem de seres humanos que agem de acordo com as decisões do seu “eu” íntimo e propôs uma abordagem técnica para criar um novo tipo de “homem”, um ser humano condicionado a comportar-se de um modo melhor para ele e para a Sociedade. Tratava-se pois de uma Psicologia que ignorava a consciência, que reduzia todo o comportamento a sequências mecânicas de respostas condicionadas e que afirmava que a única compreensão científica da natureza humana é aquela que permanece dentro da estrutura da Física e da Biologia clássicas. Uma Psicologia que reflectia uma preocupação da tecnologia, criada para exercer o domínio e o controlo.

Segundo Pouts-Lajus e Riché-Magnier (1999), é a Skinner que se deve a aplicação dos princípios do *comportamentalismo* ao ensino. Para estes autores, Skinner acreditava estar na posse de uma técnica de aprendizagem “sem falhas”, que garantia resultados, quaisquer que fossem os níveis, as capacidades cognitivas ou o perfil psicológico do aluno. A aprendizagem por condicionamento, sobreviveu graças ao *ensino programado* que Skinner aplicou inicialmente a partir do trabalho com papel e lápis e mais tarde com recurso a computadores.

*O Método do Ensino Programado*, de Skinner, começa por uma fragmentação da matéria a aprender, em pedaços tão pequenos quanto possível, de modo a permitir a



apresentação graduada dos conteúdos. O processo consiste em expor sucessivamente ao aluno cada um desses fragmentos de informação, segundo uma progressão cuidadosamente elaborada, e em certificar que o aluno compreendeu pedindo-lhe que responda a uma questão. Consoante a resposta /escolha do aluno corresponda à resposta certa ou não, e em função dos desempenhos anteriores, o aluno recebe um reforço positivo (mensagem de parabéns, aumento da pontuação, nova questão mais difícil), ou negativo (mensagem de erro, recuo forçado ou diminuição da pontuação) e segue-se a apresentação de novos fragmentos de saberes e novas questões.

Landsheere (1992) comenta que a crítica mais severa às concepções pedagógicas de Skinner é o seu carácter artificial. Aquele que aprende é um executante de programas estandardizados destinados a fazer adquirir conhecimentos e habilidades, sem se ocupar dos processos mentais. No entanto, para esta autora, dentro de limites precisos e sobretudo num contexto pedagógico favorável, o *ensino programado* de Skinner pode prestar bons serviços, quer se trate de deslindar uma matéria complexa de que não se conseguiu a mestria, de controlar se a aprendizagem está completa ou de identificar com precisão pontos de insucesso.

## **A psicanálise**

Não sendo uma teoria da aprendizagem, a psicanálise é uma corrente do pensamento que teve origem não na Psicologia, mas na Psiquiatria, que no século XIX, estava solidamente estabelecida como ramo da Medicina. A psicanálise, procurou formular uma teoria científica da *psique* e do comportamento, e por esse motivo é aqui incluída. Embora diferindo acentuadamente da escola *comportamentalista* quanto aos métodos e concepções da consciência, aderia basicamente ao mesmo modelo newtoniano da realidade. A psicanálise

surgiu na década de 1890, com Sigmund Freud (1856-1939), um médico interessado em descobrir um tratamento para pacientes com sintomas neuróticos ou histéricos. Treinado em neurologia, Freud acreditava que seria possível entender todos os problemas mentais em termos de neuroquímica. Freud focalizou-se na dinâmica do inconsciente. Enquanto os *comportamentalistas* se recusavam a reconhecer a existência do inconsciente, Freud viu nele uma fonte essencial do comportamento. Tal como na Física newtoniana, também na psicanálise, a concepção mecanicista subentendia um rigoroso determinismo. Todo o evento psicológico tinha uma causa definida e dava origem a um efeito definido, e o estado psicológico total de um indivíduo seria determinado, de modo único, pelas condições do início da infância.

A teoria *freudiana* clássica baseava-se no pressuposto de que a observação de um paciente durante a análise podia ter lugar sem qualquer interferência ou interacção. Essa crença reflectia-se na disposição básica da prática psicanalítica: o paciente deitado no sofá e o terapeuta sentado atrás numa atitude fria de não envolvimento, enquanto observava os dados objectivamente. O tabu do contacto físico era tão forte que alguns analistas nem sequer trocavam qualquer aperto de mão com os seus pacientes. Como relata Capra (1982), o próprio Freud era muito menos rígido na sua prática psicanalítica, sendo frequentemente capaz de transcender as limitações da estrutura newtoniana. Sendo um excelente observador clínico, ele reconheceu que a sua observação analítica representava uma poderosa intervenção que induzia mudanças significativas na condução psicológica do paciente. A análise prolongada produzia um quadro clínico inteiramente novo que não era determinado apenas pela história prévia do indivíduo, mas dependia também da interacção entre terapeuta e paciente. Essa observação levou Freud a abandonar o seu ideal de observador frio e não envolvido no trabalho clínico.

O enfoque da psicanálise no inconsciente, o seu determinismo, e a redução à observação do comportamento foram as críticas mais fortes dos novos movimentos da Psicologia surgidos em meados do século XX.

### **O cognitivismo**

Em 1910, um grupo de psicólogos liderado por Marx Wertheimer (1880-1943) iniciou uma escola da Psicologia conhecida por Psicologia da *Gestalt*. Os *gestaltistas*, por reacção a Wundt, achavam que era preciso estudar o todo, a configuração inteira, ou, para usar a palavra alemã, a *gestalt*. Wertheimer e mais tarde, Wolfgang Köhler (1887-1967) e Kurt Lewin (1890-1947), achavam que a aprendizagem não poderia ser dissecada em pequenas associações formadas por minúsculos elementos, quer fossem elementos da consciência, no caso de Wundt, quer fossem conexões estímulo-reposta, no caso dos *comportamentalistas*, e ao mesmo tempo ser consistente com a realidade. Reagindo contra a visão mecanicista dos psicólogos *comportamentalistas*, estes autores exploraram uma teoria segundo a qual o sujeito interpreta e organiza o que se passa à sua volta em termos de conjuntos e não apenas de elementos isolados. A experiência do mundo é assim percebida e organizada em estruturas, em formas completas, em esquemas de acção e em configurações totais a que o sujeito atribui um determinado significado. Para os *gestaltistas* a solução para um problema surgiria de repente, como uma espécie de intuição, designada por *insight*. Seria estável e susceptível de ser transferida para outras situações mais ou menos semelhantes. Segundo Tavares e Alarcão (2005), é a ideia da compreensão, do sentido, do significado, do “porquê”, do “para quê”, e do “como”. A aprendizagem basear-se-ia, deste modo, numa mudança na estrutura cognitiva do sujeito ou da maneira como ele percebe, selecciona e organiza os objectos, os acontecimentos e lhes atribui significados. Nesta perspectiva, aquele que aprende não é um

ser passivo, puro receptor de estímulos exteriores, mas um agente activo, ainda segundo Tavares e Alarcão (2005), capaz de criar o seu próprio mundo e de se encontrar em evolução contínua, como resultado da experiência que vai adquirindo.

De acordo com a escola *gestaltista* se queremos que a aprendizagem consista em relações significativas, será necessária uma abordagem cognitiva, que passa pelo interior do sujeito e pressupõe a descoberta do significado, da organização, da ordem existente numa dada situação; descoberta esta que deverá ser o reflexo de uma mudança interior, cognitiva, baseada na experiência do sujeito, nas suas expectativas e na sua interacção com o meio. É aquilo que Tavares e Alarcão (2005) designam por *aprendizagem em situação*.

De acordo com Pouts-Lajus e Riché-Magnier (1999), as ciências cognitivas sofreram influências de correntes de pensamento como o *estruturalismo*, que inspirou Jean Piaget (1896-1980) na descrição dos estádios de desenvolvimento da criança, e a *inteligência artificial*, que alguns tentariam, mais tarde, aplicar à educação. Piaget foi antes de mais um epistemologista, uma vez que era a teoria do conhecimento e mais em especial, a evolução genética, que estava no centro das suas atenções. Para Landsheere (1992), o princípio fundamental da teoria de Piaget, o *construtivismo piagetiano*, era o de que o conhecimento do mundo real era conquistado pela acção material e/ou mental, definindo-se acção como uma mudança que o indivíduo provoca no ambiente e na sua relação com ele. A aprendizagem, para Piaget, seria um processo harmónico e progressivo, de acordo com os interesses e a curiosidade do sujeito, adaptado ao seu estágio de desenvolvimento intelectual, procurando a exploração, a descoberta e a reorganização mental em busca do equilíbrio da personalidade.

Segundo Moraes (1997) é possível encontrar correspondências entre os fundamentos da física quântica e a teoria da epistemologia genética de Piaget, que, entre outros aspectos, reconhece o desenvolvimento cognitivo, o comportamento humano e a evolução dos seres

vivos como processos resultantes da interacção do organismo com o meio. Dessa forma o conhecimento não é algo que se transmite, que provém da sensação e da percepção, mas sim algo que se constrói por força da acção do sujeito sobre o objecto, sobre o meio físico e social e pela repercussão dessa acção sobre o sujeito.

## **O construtivismo**

O *construtivismo* é uma corrente pedagógica que deriva das teorias da *Gestalt* e das ciências cognitivas. Esta abordagem afirma que a construção do conhecimento é um processo subjectivo, desenvolvido por aquele que aprende – o aprendiz, com base nas suas experiências pessoais (Carvalho, 1999; Davis, Maher & Noddings, 1992; Orion, 1999). Subjectivo porque todos encaramos o mundo de forma ligeiramente diferente, contribuindo para tal as nossas experiências anteriores, as nossas concepções, as nossas atitudes face a essas mesmas experiências. A aprendizagem é vista, desta forma, como um processo activo através do qual o aprendiz manipula de forma estratégica os recursos disponíveis, de modo a criar novos conhecimentos e a integrá-los na informação que já possui (Kozma, 1991; Riel & Fulton, 1998). Jonassen (2007) e Spiro, Feltovich, Jacobson e Coulson (1991) referem que os processos de construção do conhecimento são dependentes do contexto específico em que aprendiz se insere. Uma vez que cada indivíduo se insere numa comunidade, este processo activo de construção de interpretações, não ocorre em isolamento. É a partir da interacção com o contexto físico e social, que o aprendiz acomoda múltiplas perspectivas e cria novas interpretações (Jonassen, 2007; Kozma, 1991; Riel & Fulton, 1998; Spiro *et al.*, 1991).

Alguns nomes sonantes do construtivismo são Lev Vygostki (1896-1934), Jérôme Bruner (n.1915), David Ausubel (n.1918), e mais recentemente, Seymour Papert (n.1928). A teoria de Vygostki constitui-se como um dos fundamentos do *construtivismo*. Enfatiza a

importância da interacção social no processo de desenvolvimento cognitivo. Um conceito particularmente importante nos trabalhos de Vygostki é o de *Zona de Desenvolvimento Proximal*, “uma área potencial de desenvolvimento cognitivo, definida como a distância que medeia entre o nível actual de desenvolvimento da criança, determinado pela sua capacidade actual de resolver problemas individualmente, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da resolução de problemas sob orientação de adultos ou em colaboração com pares mais capazes” (Fino, 2001, p. 277).

Já para Bruner a aprendizagem é um processo activo do sujeito que aprende, organiza e guarda a informação recebida. O conhecimento adquire-se a partir de levantamento de problemas, de criação de expectativas, de estabelecimento de hipóteses e de descobertas a que se chegam. É depois organizado em categorias e relacionado com conhecimentos previamente adquiridos e armazenados no cérebro. Deste modo, o conhecimento vai sendo construído, pouco a pouco. É o chamado *ensino pela descoberta*, inspirado, entre outras, na teoria de Lev Vygostki, que pressupõe actividades de pesquisa, observação e exploração, análise de problemas e resultados, integração de novos dados em conceitos anteriormente adquiridos e princípios mais gerais, explicações de causa efeito. Ausubel, por seu lado dedicou-se ao estudo do que chamou *aprendizagem significativa (meaningful learning)*, conceito que opõe à aprendizagem memorizada ou mecânica (*rote learning*). Segundo Ausubel, a aprendizagem é significativa no processo de ensino quando faz algum sentido para o aluno e, nesse processo, a informação deverá interagir e ancorar-se nos conceitos relevantes já existentes na estrutura do aluno. Mais recentemente Papert destacou-se como um dos pioneiros da inteligência artificial, tendo criado, no final da década de 1960, a linguagem de programação LOGO. Papert cunhou o termo *construcionismo* como sendo uma abordagem construtivista a partir da qual o educando constrói o seu próprio conhecimento por intermédio de alguma ferramenta, o

computador por exemplo. Celebrizou as suas ideias através da publicação, em 1980, do livro *Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas*.

Entretanto outras correntes se desenvolveram, mas o *construtivismo* continua como uma corrente pedagógica dominante. À medida que as TIC foram surgindo e invadindo os mais variados locais, e fruto dos desenvolvimentos do conhecimento acerca de como se aprende, as escolas e sistemas educativos foram-se apropriando dos diversos dispositivos tecnológicos, equipando-se, integrando-os no seu trabalho diário, mas tal como aconteceu com as organizações, num processo de avanços e recuos, de aprendizagem por tentativa e erro.

### **A integração das TIC nas Escolas**

À medida que os desenvolvimentos tecnológicos se foram processando e tomando conta da nossa vida colectiva e individual, a ritmos cada vez maiores, os sistemas educativos foram sendo impelidos a integrar as novidades que surgiam.

As TIC foram assim “entrando” na Escola e na sala de aula, por via de alguns trabalhos de investigação, ou por via de esforços mais ou menos individualizados de certos professores. Mais tarde reconhecendo a necessidade absoluta de fazer chegar as TIC a todas as escolas, iniciaram-se os primeiros planos de equipamento em massa. O equipamento das escolas, e as experiências de integração das TIC no trabalho dos professores, foram sendo o espelho da pouca maturidade existente na área que emergia e das várias concepções dominantes no que refere à forma como se encarava o ensino. Muitas das concepções mais tradicionais estão ainda hoje presentes. Mas a pressão que vem surgindo de várias áreas do

conhecimento, e da actividade no terreno, impelem a uma cada vez maior reflexão do que poderá significar integrar as TIC no trabalho diário com os alunos.

### **O equipamento das escolas**

De acordo com Pouts-Lajus e Riché-Magnier (1999), os primeiros planos de equipamento em massa nas escolas, que terão ocorrido por volta de 1985 em países como o Reino Unido e a França, visavam antes de mais, sensibilizar toda uma geração de professores e de alunos para a informática, através essencialmente de três medidas: equipamento com computadores e acessórios; formação dos professores (inicial e contínua); apoio ao desenvolvimento de programas e projectos. Estes primeiros planos são hoje encarados com alguma decepção. O fracasso relativo destas políticas ficou a dever-se em parte, e ainda segundo Pouts-Lajus e Riché-Magnier (1999), à imaturidade dos materiais que acabou por provocar algum desencorajamento nos professores, à qualidade insuficiente dos programas informáticos propostos, mas acima de tudo, à falta de uma visão clara sobre qual a estratégia mais adequada, que fez com que estas iniciativas tivessem sido impostas sem verdadeira preparação, nem concertação, e sem atender às realidades do terreno.

Dez anos depois, por volta de 1995, uma segunda vaga de iniciativas dirigidas às escolas é feita num contexto social já muito diferente do da década anterior: a difusão, tanto no seio das famílias, como das empresas, dos computadores *multimedia* e das conexões às redes de telecomunicações. A explosão da Internet conduziu os países desenvolvidos à tomada de medidas de equipamento e conexões à rede das redes dos seus estabelecimentos de ensino. Já não se tratava unicamente de iniciar uma faixa etária à informática, mas sim, como referem Pouts-Lajus e Riché-Magnier (1999), de um verdadeiro projecto de Sociedade.



Actualmente, procura-se vulgarizar estes instrumentos na Escola, uma vez que já estão vulgarizados fora dela.

Se os planos da década de 80 visavam sobretudo a iniciação à informática e a sensibilização dos alunos e professores para os seus desafios, sendo a programação uma prática corrente em alguns países, pelo contrário, como nos dizem Pouts-Lajus e Riché-Magnier (1999), os planos do virar do século, dirigem-se à educação em geral, colocando a tónica na utilização transversal e pedagógica das TIC, bem mais do que na introdução delas como objectos de saber. Mas, tal como aconteceu relativamente aos planos de equipamento dos anos 80, equipar as escolas com computadores e conexões às redes de comunicação, de pouco poderá valer se os recursos digitais disponíveis não tiverem em conta a realidade particular de cada estabelecimento de ensino, a sua dimensão, o contexto social em que a escola se insere, e se não forem acompanhados de uma visão acerca do que fazer com tais equipamentos.

Hargreaves (2003) afirma que, em muitas das nossas escolas, os computadores têm sido colocados nas escolas, mas instalados em laboratórios de informática, em salas separadas, algo que podemos continuar a comprovar. Desta forma, a utilização do computador continua a ser praticamente confinada a sessões especiais durante a semana, em que determinadas aulas são programadas para terem lugar na sala de informática, ou a tarefas que se atribuem aos alunos para as realizarem individualmente, depois das aulas, no seu tempo pessoal. Durante o tempo restante, o ensino e a aprendizagem prosseguem como sempre tem acontecido: o computador ausente, fechado no seu laboratório, não os põe em causa.

### **A integração das TIC nas escolas portuguesas**

A utilização das TIC em situações educativas em Portugal, nasceu com o Projecto MINERVA, em 1985. O Projecto MINERVA (um acrónimo para “Meios Informáticos no Ensino Racionalização Valorização Actualização”) foi um projecto do Ministério da Educação, gerido pelo GEP (Gabinete de Estudos e Planeamento) e o DEPGEF (Departamento de Programação e Gestão Financeira) que decorreu entre 1985 e 1994, e visava a introdução das tecnologias de informação nas escolas e a formação de professores para a sua utilização. Orientado para o ensino não superior, este projecto acabou por ter um significativo âmbito nacional, que envolveu universidades, institutos politécnicos, e escolas de todos os níveis de ensino, num total estimado, no ano da sua conclusão, de 2000 utilizadores distribuídos pelo Continente, Açores, Madeira e Macau. Uma comunidade composta por alunos, professores, formadores, investigadores e outros agentes educativos (“Projecto Minerva”, 2008).

Como relata Ponte (1994) no relatório que elaborou para o DEPGEF, o projecto caracterizou-se pela descentralização, dispondo cada um dos seus níveis de uma margem significativa de autonomia. A adesão das escolas foi voluntária. Coexistiram desde o início uma grande variedade de perspectivas relativamente ao papel do computador na escola, mas a ideia marcante foi a da utilização do computador como ferramenta. As concepções educativas seguidas no projecto tiveram a influência decisiva de Seymour Papert, do seu livro *Mindstorms* (1983) e do LOGO, que nesta fase atingia um auge de popularidade a nível internacional.

Em 1988, segundo Freitas (1999), faziam-se as primeiras experiências de uso educativo do correio electrónico. Nessa altura, segundo o mesmo autor, um serviço de *videotex* (com uma tecnologia muito em voga em França e que ainda hoje subsiste – o

*minitel*<sup>3</sup>), e os *Bulletin Board System* (BBS) muito populares nos EUA, marcavam o panorama mundial. Desenvolvido em 1988, pelo então Pólo da FCT/UNL (Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa), foi criado o BBS MINERVA, o primeiro da comunidade educativa *online* em Portugal.

Ponte (1994) marca o verdadeiro surgimento da telemática educativa a nível nacional, no ano lectivo de 1991/92, altura em que decorriam, entre outros, projectos como:

- “Peneda-Gerês” – envolvendo as escolas daquele parque natural;
- “TEJO90 – Telemática Educação e Jovens” - abrangendo 40 escolas da região de Lisboa e Vale do Tejo;
- “Matemática via Telemática” – um concurso de problemas que reuniu 10 escolas.

Um pouco por toda a Europa, decorriam experiências idênticas. O projecto MINERVA terminou em 1994, ainda segundo Ponte (1994), vítima do seu próprio gigantismo e da falta de uma maior atenção por parte do Ministério da Educação à sua evolução, necessidades e implicações práticas. No entretanto, este projecto levou à criação em Portugal de uma rica base de experiência na utilização educativa das tecnologias de informação. Sem qualquer continuação imediata, as cerca de 400 escolas que em 1994, estavam inscritas no BBS MINERVA depressa baixaram para 150, evidenciando, segundo Freitas (1999), que não bastava ter disponível um serviço telemático de natureza educativa para que as escolas se ligassem entre si. Algumas instituições do ensino superior, como por exemplo, a Escola Superior de Educação de Lisboa, as Universidades de Aveiro, Évora e Minho, a Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, a Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, prosseguiram os seus trabalhos nesta área. Os próprios formadores do Projecto MINERVA sentiram a necessidade de se constituírem em

---

<sup>3</sup> O *Minitel* é um serviço *online* francês, acessível a partir das linhas telefónicas que teve um grande sucesso no período pré-*World Wide Web*. Foi lançado em 1982 pela PTT (*Poste, Téléphone et Télécommunications*) e nos primeiros tempos permitia comprar certos produtos, reservar bilhetes de comboio, verificar cotações, pesquisar números de telefone e comunicar via *chat* de uma forma muito semelhante à Internet (“Minitel”, 2008).

associação, acabando por criar a EDUCOM (Associação Portuguesa de Telemática Educativa), a par do que tinha acontecido com outras associações, como por exemplo a APM (Associação de Professores de Matemática), procurando manter alguma dinâmica no uso das TIC em educação. Ponte (1994), alertava no seu relatório, que todo o potencial gerado pelo Projecto MINERVA seria desaproveitado se não fossem definidos com clareza os objectivos e criadas condições organizativas adequadas para o prosseguimento da integração destas tecnologias nas escolas, para o aprofundamento dos trabalhos de investigação, desenvolvimento e formação dos professores.

Cerca de dois anos mais tarde, em 1996, o Ministério da Educação relançava um novo programa de apoio ao uso das TIC, o programa *Nónio Século XXI* (“Nónio Século XXI”, 2008), que se estenderia até finais de 2002, e através do qual se propunha:

- Apetrechar com equipamento *multimedia* as escolas do ensino básico e secundário e acompanhar com formação inicial e contínua adequada, os respectivos docentes visando a plena utilização do desenvolvimento do potencial instalado;
- Apoiar o desenvolvimento de projectos de escolas em parceria com instituições especialmente vocacionadas para o efeito, promovendo a sua viabilidade e sustentabilidade;
- Promover a introdução e generalização no sistema das TIC;
- Promover a disseminação e o intercâmbio, nacional e internacional, de informação sobre educação, através da ligação em rede e do apoio à realização de congressos, simpósios, seminários e outras acções com carácter científico-pedagógico.

Com este programa foi possível o reequipamento das escolas, a par do desenvolvimento de alguma formação e apoio, integrando agora a dimensão da Internet. Esta dimensão que já aparecera na ponta final do Projecto MINERVA, adquiria agora um maior

significado com a criação de páginas dos Centros de Competência do projecto e das escolas, de materiais educativos publicados em formato digital e disponibilizados *online*, de redes de comunicação e mais recentemente de plataformas de aprendizagem.

Apesar de um conjunto de iniciativas de apoio do Ministério de Educação à educação científica e tecnológica, como o Programa *Ciência Viva*, por exemplo, e a criação de um servidor *Web*, o *Terravista*, sentia-se de alguma forma a necessidade de uma medida mais ampla que desse corpo a um efectivo crescimento da Internet no meio educativo. Foi assim que, em 1997, foi lançado o programa *Internet na Escola*, que pretendia equipar todas as escolas do 5º ao 12º ano com um ponto de acesso à Internet. Para tal foram lançadas algumas bases de índole tecnológica, como:

- Criação da *Rede Ciência Tecnologia e Sociedade (RCTS)*;
- Publicação do “*Livro Verde para a Sociedade da Informação*”;
- Criação de uma *Unidade de Apoio à Rede Telemática Educativa (uARTE)* com o objectivo de acompanhar o desenvolvimento na rede, a sua implementação nas escolas, a criação de conteúdos básicos e a mobilização da rede.

Foi instalado em todas as bibliotecas/mediatecas escolares um computador *multimedia*, dotado de leitor CD-ROM e ligado à Internet através da RCTS. Escolas, professores, alunos e restantes participantes da comunidade escolar, tinham assim a oportunidade de vislumbrar as possibilidades educativas desta ferramenta instalada nas suas bibliotecas. Evidentemente que isso fez repensar a organização das bibliotecas escolares. Primeiro porque a presença de um leitor CD-ROM no equipamento abria as portas à possibilidade de apetrechamento com obras de referência básica como, por exemplo, enciclopédias em formato digital. Depois, porque havia que encontrar formas de tornar o equipamento acessível à comunidade escolar e às suas múltiplas e heterogéneas solicitações.

Apesar do passo importante que todas estas medidas representaram, as limitações em número e em capacidade de processamento rapidamente se fizeram sentir. Dificilmente um local único de acesso à Internet dava para satisfazer todo o tipo de actividades que dentro das comunidades escolares iam nascendo e cuja necessidade se fazia crescentemente sentir. O computador ligado ao servidor estava equipado com uma placa de rede local que permitia ligar a outros computadores da escola e dar acesso à Internet em condições idênticas mas, em muitos casos, rapidamente se saturou.

Na continuidade do programa *Nónio Século XXI*, surgiu em 2005, a Unidade Educativa do Gabinete de Informação e Avaliação do Sistema Educativo do Ministério da Educação. Esta unidade foi projectada para coordenar a Rede Nacional de Escolas ENIS (*European Network of Innovative Schools*), surgida no contexto da *European Schoolnet*, como expressão de um consórcio de Ministros da Educação Europeus e da Comissão Europeia, que têm vindo a articular esforços e recursos na concretização de políticas para a educação e culturas europeias. A rede ENIS europeia inclui escolas dos diversos países, que se destacam na utilização das TIC tanto ao nível organizacional, como pedagógico. A Educativa procura, por sua vez, dar um contributo para o desenvolvimento qualitativo de actividades/projectos das escolas, ajudando-as a reflectir e debater metodologias e formas de utilização das TIC com os alunos, para a formação de professores e para a produção de conteúdos para a *Web*.

Em Julho de 2005, todas as competências exercidas pela Educativa foram entretanto transferidas para a Equipa de Missão Computadores, Redes e Internet na Escola, designada por CRIE. Já em 2007, o Ministério da Educação apresentou o Plano Tecnológico da Educação que, entre outras medidas, se propõe:

- Aumentar a velocidade de ligação à Internet em todas as escolas;

- Colocar a Internet em todas as salas de aula e em toda a escola, biblioteca, recreio e espaço exterior através da instalação de redes locais que permitam a melhorar as ligações no interior da escola e entre escolas;
- Fornecer a cada escola um *Kit* sala de aula constituído por um quadro interactivo, um computador, um videoprojector e uma impressora. Até ao segundo trimestre de 2008 prevê a instalação de cerca de 9000 quadros interactivos e mais de 20 000 computadores, videoprojectores e impressoras;
- Disponibilizar computadores em número suficiente para todos os alunos, nas bibliotecas, nas salas TIC, nos centros de recursos, de forma a atingir, já em 2010, a meta de um computador por cada dois alunos. (Portal da Educação do Ministério da Educação: <http://www.min-edu.pt/np3/921.html>)

### **Integração das TIC na sala de aula**

As mudanças que se produziram na psicologia da aprendizagem revestiram-se em diferentes paradigmas de ensino e de aprendizagem, acabando por influenciar grandemente o desenvolvimento do novo campo de estudo que emergia, a tecnologia educativa. Deste modo as contribuições do *comportamentalismo*, depois das ciências cognitivas de Piaget, da aproximação cognitiva à educação de Ausubel, de Papert e da Inteligência Artificial, entre outros, foram decisivas nas experiências com TIC que começaram a ocorrer nas escolas.

Destinadas, numa primeira fase a sensibilizar toda uma geração de professores e alunos, para as novas ferramentas da informação, foram inicialmente introduzidas nas escolas, tal como tinha acontecido nas organizações uns anos antes, sem que as práticas tivessem sido modificadas, nem os currículos alterados (Lebrun & Vigano, 1996; Means *et al.*, 1993; Moraes, 2005; Moran, 2005; Ponte & Canavarro, 1997; Souza, 2005). Só muito

progressivamente, ao longo da década de 90, segundo Pouts-Lajus e Riché-Magnier (1999), as tecnologias deixaram de ser objecto de estudo para se tornarem em instrumentos de aprendizagem, integrando-se progressivamente nas práticas pedagógicas. O desenvolvimento das TIC e o apelo à sua incorporação no trabalho com os alunos surge numa época em que os investigadores em educação se orientam para pedagogias mais activas e abertas para o mundo, numa procura de colocar o ensino em ligação directa com a vida quotidiana. É precisamente na evolução das práticas que reside hoje o principal desafio das TIC na Escola. Moraes (2005) alerta para este facto, referindo que, em muitos casos, os modelos pedagógicos utilizados no trabalho envolvendo os recursos digitais, apesar de incorporarem características que os livros não possuem, continuam a perpetuar o velho ensino, a partir de uma nova versão tecnológica, visualmente mais bonita e agradável. Algumas destas propostas de trabalho, continuam a apoiar-se numa visão tradicionalista, na separação entre o sujeito e o objecto do conhecimento e, conseqüentemente na fragmentação das práticas pedagógicas (Papert, 1994; Reeves, 1995). Para Moran (2005) e Ponte e Canavarro (1997), as tecnologias estão colocadas nas escolas e universidades, mas, em geral, para continuar a fazer o de sempre – o professor a falar e o aluno a ouvir, servindo a tecnologia como uma espécie de superaudiovisual, de quadro negro electrónico, mais para ilustrar o conteúdo da prelecção do professor do que para criar novos desafios pedagógicos e/ou didácticos. Hoje, sabe-se pela investigação e pelo que a experiência nos ensinou, que o uso da tecnologia, só por si, não garante a melhoria da educação. Dependendo da forma como é utilizada, pode revolucionar ou perpetuar as estruturas de ensino existentes.

As tentativas menos conseguidas e as promessas falhadas de novidades anteriores, como o retroprojector, a televisão, o vídeo e o computador, todos surgidos na segunda metade do século XX, não podem impedir-nos de ver que a actual evolução apresenta características



determinantes bem diferentes. Não só as TIC mostram, mais do que nunca, terem potencial para exercer um cada vez maior impacto nas escolas, e em diferentes campos, organizativos e pedagógicos, como também existe hoje uma compreensão mais profunda e significativa do que é realmente determinante para uma verdadeira reforma na educação. Os avanços em psicologia cognitiva têm vindo a refinar o nosso entendimento acerca da forma como as pessoas aprendem, fornecendo bases para o desenho de ambientes promotores de aprendizagem. Existe, actualmente, um consenso alargado, entre educadores e psicólogos, de que capacidades de ordem superior, como a compreensão, o raciocínio e o pensamento crítico, não são adquiridas através da transmissão de factos, mas sim através da interacção com os conteúdos. Acontece que, como relata Souza (2005), a ideia tradicional de escola está tão enraizada, que quando são propostas algumas formas de adopção de tecnologia se torna automático imaginar como esta poderá auxiliar na melhoria dos métodos conhecidos, abundantemente testados e dominados, mais do que pensar em novos métodos que poderão surgir para efectivamente potenciar as capacidades de tal inovação tecnológica. Sobretudo quando tais métodos vêm derrubar toda a estrutura mental e organizativa de décadas.

### ***O Ensino Assistido por Computador***

Como refere Puga (2005), a maioria dos primitivos usos escolares dos computadores remonta à década de 60 do século passado. Tais práticas apareceram ligadas ao *ensino programado* que nascera pelas mãos de Skinner, uns anos antes. O *Ensino Assistido por Computador* (EAC), como se designa a aplicação do método de Skinner à utilização de computadores, apresenta uma perspectiva de aprender *a partir* de computadores, uma vez que o computador é programado para ensinar o aluno e para dirigir as actividades no sentido da aquisição de competências ou conhecimentos pré-definidos (Jonassen, 2007).

As formas mais conhecidas de EAC consistem nos designados programas de repetição e treino (*drill and practice*), constituídos por folhas electrónicas de exercícios. Os alunos introduzem as suas respostas e recebem *feedback* sobre a correcção das mesmas: caras sorridentes, explosões ou outros distractores, pelas respostas certas, e o oposto pelas respostas erradas. Acreditava-se que a recompensa visual aumentava a probabilidade de os alunos fornecerem determinada resposta quando colocados perante determinado estímulo. Milhares de programas de repetição e treino foram disponibilizados numa altura em que se apelava a que os professores e as escolas fossem inovadores e utilizassem computadores. A ironia da sua utilização é que reproduziam uma das formas de ensinar mais antiga e menos significativa, a aprendizagem mecânica. Segundo Jonassen (2007), mesmo as estratégias de repetição e treino mais complexas, não apoiavam nem proporcionavam o pensamento complexo necessário a uma aprendizagem significativa para a resolução de problemas, para a transferência de competências para novas situações, ou para a construção de ideias originais. Para este autor, a melhor justificação das aplicações de repetição e treino seria o automatismo.

### ***O LOGO***

Nos finais dos anos 60, Seymour Papert concebeu um instrumento educativo de tipo metacognitivo, um instrumento para “aprender a conhecer” (Papert, 1993), cuja originalidade era ser baseado na utilização da informática. Procurando estabelecer uma interligação entre a inteligência artificial e as teorias do desenvolvimento de Piaget, Papert fez nascer o LOGO, uma linguagem de programação, voltada principalmente para crianças e aprendizes em programação. Como nos dizem Pouts-Lajus e Riché-Magnier (1999), do ponto de vista teórico a abordagem LOGO rompe radicalmente com o ensino programado e a sua versão

assistida por computador. O LOGO vai buscar às teses de Piaget, a imagem da criança construtora das suas estruturas intelectuais e dos seus conhecimentos.

Dez anos mais tarde, o LOGO perdia grande parte da sua influência teórica e prática. Esta rápida reviravolta, ficou a dever-se, ainda segundo os mesmos autores, em primeiro lugar, ao facto de Papert e seus seguidores terem aderido um pouco depressa demais à ideia de que o LOGO poderia conduzir a uma modificação profunda da estrutura e do funcionamento da escola. Mas acima de tudo, as investigações mostraram que as promessas estritamente pedagógicas do LOGO não eram cumpridas, no sentido de que as diferenças cognitivas permaneciam; enquanto determinados alunos se tornavam verdadeiros peritos em LOGO, outros ficavam permanentemente bloqueados, e a transferência de competências adquiridas com o LOGO dificilmente se efectuavam sem um acompanhamento sistemático realizado pelos professores.

### *A década de 80*

Ainda na década de 70, surgiram *softwares* com funções tutoriais sobre os alunos, conhecidos simplesmente por tutoriais. Inspirados na revolução cognitiva da psicologia da aprendizagem, os tutoriais procuram responder às diferenças individuais na aprendizagem. Apresentam a informação em texto ou através de gráficos, fazendo posteriormente uma ou mais perguntas ao aluno para avaliar a sua compreensão acerca do que foi apresentado. O aluno responde, na maioria das vezes em formato de escolha múltipla, e o *software* do tutorial compara a resposta do aluno com a resposta correcta que está armazenada na memória do computador. As respostas correctas são então recompensadas, enquanto que as respostas incorrectas levam à apresentação de informação de recuperação. Após o trabalho de remediação, a aplicação apresenta novamente a questão, dando ao aluno uma nova

oportunidade para responder correctamente. Como expõe Jonassen (2007), muitos tutoriais fornecem também estratégias de orientação, como, por exemplo, objectivos, organizadores avançados, perspectivas gerais, sumários e personalização. Os tutoriais mais modernos adaptam-se ao nível de aprendizagem dos alunos, permitindo que estes seleccionem a quantidade e a forma de instrução que preferem, ou aconselhando-os sobre a quantidade de instrução de que precisam. Para este autor, apesar dos tutoriais representarem um avanço importante relativamente ao EAC, apresentam ainda assim debilidades. Para além de não conseguirem antecipar a forma como cada aluno irá interpretar o que lhe é apresentado, não permitem que os alunos construam o seu próprio significado, na medida em que estes não são encorajados a determinar o que é importante, a reflectir sobre aquilo que sabem, nem mesmo a construir um significado pessoal para o que estudam. Para Jonassen (2007) o conhecimento adquirido a partir destes tutoriais é um conhecimento inerte, uma vez que não é utilizado para ser aplicado.

Nos finais dos anos 80 e durante a década de 90 foram desenvolvidos, por investigadores em inteligência artificial, sistemas tutoriais inteligentes (STI). Nestes sistemas, a forma como o aluno actua ao tentar resolver um problema, modelo do aluno, é comparada com o modelo do especialista, que comporta os pensamentos e as estratégias que um especialista usaria para resolver o mesmo problema. Quando se verificam discrepâncias, o modelo do aluno é entendido como tendo uma falha, sendo diagnosticada a deficiência e providenciado o ensino de remediação adequado.

Apesar dos STI serem mais poderosos do que os tutoriais tradicionais, continuam a evidenciar problemas. Jonassen (2007) refere que o modelo do especialista não poderá especificar todas as formas pelas quais os alunos podem tentar resolver um problema. Além disso, o texto “enlatado” não é uma forma de *feedback* tão sensível como o tutor humano. Os

bons STI são tecnicamente difíceis de implementar e dispendiosos e tornam-se úteis para diagnosticar apenas um tipo limitado de conhecimentos. Puga (2005) acrescenta que tais sistemas tornam-se úteis para os alunos que evidenciam certos problemas de aprendizagem e que podem, através de tais sistemas, trabalhar ao seu próprio ritmo, repetindo tantas as vezes quantas considerem necessárias, sem se sentirem inibidos.

Na década de 80, os microcomputadores começaram a proliferar e progressivamente foram sendo introduzidos de forma sistemática nas escolas e começando a ser utilizados por um número cada vez maior de professores nas suas aulas. Questionados sobre as formas de os utilizar, os educadores, numa primeira fase, consideraram que seria importante aprender *sobre* computadores (Jonassen, 2007). A literacia informática confundiu-se assim, em muitos casos, com o memorizar partes do computador, acreditando-se que vocabulário implica conhecimento e esquecendo, como refere Jonassen (2007) que literacia informática deveria ser a capacidade de fazer algo produtivo com o computador.

### *No virar do século*

Nos anos 90, já em plena era da Internet, tornou-se consensual que a mudança fundamental que se requeria para a integração das TIC nas escolas, era relativa à concepção pedagógica dos professores do processo de ensino-aprendizagem. Por esta altura eram muito populares os programas de geometria dinâmica como o *Cabri Géomètre* e o *Geometer's Sketchpad® (GSP)*. Os professores, um pouco por todo o lado, envolveram-se e envolveram os seus alunos num sem número de construções que progressivamente foram procurando disponibilizar no ciberespaço que emergia. Refere Ponte (1994) que os computadores começaram a ser vistos de uma forma dual: ou para o ensino da informática, ou para serem usados como tecnologia. Em qualquer dos casos tratava-se do estabelecimento de novos

objectivos e do desenvolvimento de novas capacidades, o que se fazia através de uma variedade de recursos tecnológicos. Os computadores tornavam-se em algo mais que máquinas e as TIC, uma perspectiva cultural.

Na actualidade, a inovação constante em TIC e o avanço vertiginoso da informática deram lugar a novos meios tecnológicos como os sistemas *multimedia* – sistemas que utilizam múltiplos meios como texto, gráficos, sons, imagens e animações - que começaram a utilizar-se de forma progressiva no mundo educativo. Entrámos assim no tempo do *multimedia*, da interactividade, e por via do ciberespaço, do hipertexto e do hipermedia. A interactividade que o material *multimedia* oferece, permite que o utilizador tenha alternativas na interacção com o material, transformando-se num consumidor activo do mesmo. Através desta interactividade, o fluxo da informação deixa de ser uma transmissão unidireccional e transforma-se num veículo de discussão (Puga, 2005).

Um corpo crescente de investigação tem vindo a concluir que o recurso à tecnologia cuidadosamente desenhado e planeado poderá apoiar os alunos e professores na criação de ambientes de aprendizagem ricos, que de outra forma não estariam disponíveis (Simões, 2002). Numa revisão de literatura, respeitante à integração das TIC na sala de aula, destaca-se:

- As TIC demonstram ter um efeito positivo nas atitudes dos alunos face à aprendizagem – maior empenho nas tarefas e na actividade de aprender (Grégoire, Braceweel & Laferrière, 1996; Lebrun, 2002; Means *et al.*, 1993; Ponte & Canavarro, 1997; Simões, 2002) e na sua auto-estima (Laszlo & Castro, 1995; Means *et al.*, 1993; Ponte, 1997a);
- Os alunos têm oportunidade de descobrir as coisas por si próprios e ao próprio ritmo, implicando uma maior autonomia e responsabilidade pela própria

aprendizagem (Laszlo & Castro, 1995; Lebrun, 2002; Portela, 1997; Ponte & Canavarro, 1997; Restrepo, Venegas & Castañon, 1997; Simões, 2002);

- A colaboração entre alunos é encorajada (Grégoire *et al.*, 1996; Lebrun, 2002; Means *et al.*, 1993; Ponte, 1997a; Ponte & Canavarro, 1997; Simões, 2002);

- Regista-se um aumento e extensão das interacções entre os alunos e entre os alunos e o professor, levando a um novo tipo de relação entre eles (Grégoire *et al.*, 1996; Means *et al.*, 1993; Ponte, 1997a);

- A utilização das TIC na sala de aula pode estimular os alunos no desenvolvimento de capacidades de ordem mais elevada como o raciocínio, a capacidade de resolver problemas, de aprender a aprender, o pensamento crítico e a criatividade (Grégoire *et al.*, 1996; Means & Olson, 1994; Ponte & Canavarro, 1997).

Alguns autores chamam ainda a atenção para o facto da utilização das TIC, nos contextos descritos, possibilitar que cada aluno tenha acesso a formas de expressão variadas, a uma selecção de recursos diversificados, que podem ser exteriores à escola, podendo eventualmente aprender coisas diferentes (Lebrun, 2002).

O Relatório Mundial da Educação (Organização Educativa, Científica e Cultural das Nações Unidas, 1998, pp. 125-126) apresenta uma listagem das possibilidades de aperfeiçoamento do processo de ensino/ aprendizagem, oferecidas pelo computador:

1. Visualização – aumentando os mecanismos de simulação, os calculadores simbólicos e outro *software* com produção gráfica, é possível ajudar os alunos a visualizarem processos e procedimentos altamente abstractos;

2. Diagnóstico – seguindo o caminho percorrido pelos alunos na realização de tarefas idênticas, é possível distinguir os erros “acidentais” dos que denunciam estatisticamente falhas na compreensão de conceitos fundamentais no domínio de competências essenciais;

3. Remediação – ao permitir aos alunos acesso sistemático a informação importante ou a repetição de aprendizagens que dominam mal, é possível centrar a remediação em áreas que o próprio aluno, tutor ou *software* diagnosticaram como requerendo atenção;

4. Reflexão – ao permitir que os alunos acedam ao registo do seu trabalho anterior, às respostas dos pares ou tutores e aos sistemas com os quais estavam a trabalhar e ao fornecer-lhes instrumentos com os quais podem anotar e classificar esse trabalhos, é possível apoiar uma reflexão sistemática sobre o que aprendemos e sobre os seus próprios processos de aprendizagem;
5. Próteses de memória – ao permitir aos alunos, acesso ao conjunto dos seus trabalhos no computador e ao fornecer-lhes mecanismos de pesquisa apropriados, possibilita-lhes adquirir bastante segurança para escolherem, de modo selectivo e focalizado, o que pretendem memorizar, donde um enorme economia cognitiva para quem aprende;
6. Patamares de aprendizagem – ao seguir permanentemente as aprendizagens dos alunos através do diálogo humano ou do sistema com eles, torna-se possível variar de um modo dinâmico o nível do material que lhes é fornecido;
7. Criação de situações hipotéticas – ao permitir aos alunos a criação de situações contrafactuais em simulações ou infracção das leis, em sistemas de raciocínio simbólico, torna-se possível a investigação dos princípios básicos que sustentam os modelos formais científicos, matemáticos ou outros;
8. Viagem no tempo – ao facilitar, nas simulações e nas bases de dados, as “viagens” de rotina no tempo, possibilita-se aos alunos uma melhor compreensão, por se centrar em dimensões essenciais, como são a cronologia e a causalidade;
9. Autonomia – ao ter em conta o ponto de vista dos alunos durante a concepção do *software* didáctico, é possível dar-lhes maior controlo sobre a amplitude das intervenções externas nos seus processos de aprendizagem;
10. Ritmo de trabalho – ao fornecer-lhes um “relógio” correspondente ao plano de trabalho de um grupo de alunos ou a um plano de ensino, torna possível aumentar a motivação dos alunos em sequências de actividades de aprendizagem de longa duração, como um trimestre ou um ano;
11. Redundância – ao codificar o mesmo material de estudo utilizando elementos de suporte diversificados, permite-se que grupos heterogéneos de alunos, com estilos diferentes de aprendizagem e preferências por suportes também diferentes, estudem o mesmo conteúdo curricular;
12. Motivação – ao ter explicitamente em conta o aspecto das motivações intrínsecas e extrínsecas dos alunos, para elaborar a sequência de aprendizagem apoiada no *software* didáctico e nas *interfaces* educativas, permite-se o aumento da motivação, segundo as características individuais de cada aluno;
13. Trabalho de grupo – apoiando diferentes modos de trabalho, síncrono ou assíncrono, e através de uma escolha de concepção aprofundada, assente na competição, na colaboração e na complementaridade, dá-se aos alunos a possibilidade de trabalharem em equipa e de adquirirem, assim, uns dos outros, competências de aprendizagem de nível superior;
14. Integração de saberes – ao adoptar um ponto de vista cronológico durante a concepção do *software*, onde se incorporem elementos adequados de redundância dos suportes, e pela inclusão de próteses de memória para o uso dos alunos, permite-se-lhes fazer a síntese de conhecimentos diversos adquiridos em momentos diferentes;



15. Acesso – pela incorporação de próteses diversas nas *interfaces* do aluno e preservando a autonomia dos alunos e permitindo-lhe regular o ritmo da sua própria progressão, torna-se possível estender o acesso à educação a alunos, que, em consequência de características sociais ou físicas particulares, não podem beneficiar dos tipos de ensino tradicionais.

A *Apple Classes of Tomorrow* (ACOT), que ao longo de mais de dez anos investigou, nos Estados Unidos, como é que o uso da tecnologia pelos professores e alunos pode afectar o ensino e aprendizagem, concluiu que a tecnologia tem o potencial para modificar a educação de formas benéficas, mas apenas com a conjugação de algumas condições, como por exemplo: o recurso à tecnologia não terá qualquer influência significativa de fundo se não for bem integrada num enquadramento educacional e curricular significativo; simultaneamente requer que os professores confrontem as suas concepções acerca da aprendizagem com a eficácia das diferentes actividades de instrução que a tecnologia possibilita (Sandholtz, Ringstaff & Dwyer, 1997).

Actualmente, as TIC, a Internet, as Intranets institucionais, o computador, embora ainda recentes, já não são novidade, Por várias razões, a literacia informática já não é uma das grandes questões na escola. Jonassen (2007) refere algumas:

- Muitos mais alunos são capazes de utilizar computadores sem instrução. Muitos alunos têm computador em casa, e a maioria tem acesso a computadores na escola, numa idade muito precoce. Perante um determinado objectivo útil, a maioria das crianças experimenta naturalmente os computadores e aprende a usá-los sem necessitar de muita ajuda;
- Sabe-se que os alunos não têm de compreender o computador para o utilizarem de forma produtiva. O software mais recente tornou-se amigável ou até transparente;
- A maioria das aplicações ou competências sobre as quais os alunos trabalhavam na literacia informática, não apoiava os objectivos pedagógicos das escolas.

O autor adverte que, com isto, não está a defender que o conhecimento sobre computadores é irrelevante. É necessário possuir algum conhecimento sobre determinada ferramenta para que a possamos utilizar. No entanto, a prática necessita de ser inserida em alguma actividade significativa do ponto de vista cognitivo, levando-nos a focar menos nas ferramentas e mais no que elas nos permitem fazer. Para Jonassen (2007) passou-se de aprender a *partir* de computadores, para aprender *sobre* computadores e actualmente para aprender *com* computadores. Tal significa, esclarece o autor, usar o computador como uma ferramenta com a qual se aprende, naquilo a que classifica como uma “ferramenta cognitiva”, significando um trabalho com computadores no qual os alunos reforçam as potencialidades do computador e este, por sua vez, reforça o pensamento e a aprendizagem dos alunos. Desta parceria resulta uma aprendizagem maior do que o potencial do aluno e do computador em separado. Ferramentas cognitivas são assim, segundo Jonassen (2007), aplicações informáticas que exigem que os alunos pensem de forma significativa de modo a usarem a aplicação para representar o que sabem. Neste sentido, o computador, torna-se uma ferramenta de elevado potencial no trabalho com os alunos

### **As TIC para uma aprendizagem activa, construtivista, cooperativa**

Em 50 anos as teorias de aprendizagem, a par da integração das TIC na educação, evoluíram muito. O *comportamentalismo*, o *ensino programado*, as ciências cognitivas, a inteligência artificial, foram, como vimos, algumas das influências. Paralelamente, e como afirmam Pouts-Lajus e Riché-Magnier (1999), psicólogos, pedagogos e didactas concluíram que a aprendizagem é social e afectiva antes de ser lógica e funcional. O derrubar das certezas do pensamento científico, as formas emergentes de encarar o mundo e a realidade, a par do alargamento das potencialidades pedagógicas das tecnologias, fazem com que nenhuma teoria

geral seja dada como a certa. É o tempo do pensamento holístico, sistémico e complexo. Em todo o caso, Jonassen (2007) aponta várias razões teóricas para o facto do uso das TIC como ferramentas cognitivas, apoiarem um ensino construtivista, uma vez que:

- Promovem uma aprendizagem significativa, no sentido que favorecem uma aprendizagem:

Activa - os alunos interagem e manipulam objectos, observam os efeitos das suas intervenções e constroem as suas próprias interpretações do fenómeno observado e dos resultados da manipulação;

Construtiva – os alunos integram novas experiências e interpretações no seu conhecimento prévio sobre o mundo, constroem os seus próprios modelos mentais para explicar o que observam;

Intencional – os alunos articulam os seus objectivos de aprendizagem, o que estão a fazer, as decisões que tomam, as estratégias que utilizam e as respostas que encontram;

Autêntica – os alunos realizam tarefas de aprendizagem que se enquadram numa situação do mundo real significativa ou simuladas num ambiente de aprendizagem baseado em casos ou problemas;

Cooperativa – os alunos trabalham em grupo, negociam socialmente expectativas comuns, assim como a compreensão das tarefas e os métodos que irão utilizar para as realizarem;

- Apoiam a construção do conhecimento, ao ajudarem os alunos a organizarem e a representarem o que sabem;
- Apoiam o pensamento reflexivo, ao permitirem que os utilizadores construam o conhecimento, adicionando novas representações, modificando as antigas e

comparando ambas. Desta forma, além do envolvimento activo em experiências, aprender implica que os alunos reflectam sobre o que fizeram, sobre o seu significado e sobre aquilo que mais precisam de fazer e aprender. Os alunos deparam-se com situações, agem sobre elas e depois pensam sobre o que fizeram;

- Constituem-se em ferramentas de parceria cognitiva. As ferramentas informáticas podem funcionar como parceiros intelectuais na realização de tarefas. Quando os alunos usam os computadores como parceiros, descarregam parte do peso das tarefas de memorização não produtivas para o computador, deixando para os alunos a responsabilidade cognitiva pelo processamento que fazem melhor;

- Apela ao pensamento apoiado (*scaffold thinking*). As ferramentas cognitivas implicam novas formas de pensamento e raciocínio que, fundamentalmente, reorganizam as formas pelas quais os alunos representam o que sabem, agindo desta forma na zona de desenvolvimento proximal do aluno.

Se a integração das TIC nas escolas, e particularmente na sala de aula, têm as potencialidades que aqui foram referidas, será a Internet parte do mesmo fenómeno? O que nos trará de diferente a sua utilização em contexto educativo. Já vimos que ela, só por si, é responsável por muita das alterações dos nossos hábitos sociais e de trabalho. O que sabemos do seu potencial educativo?

### **O Potencial Educativo da Internet**

No Século XVI, Giulio Camilio, concebeu um espaço total de informação a que chamou “teatro da memória”. A ideia de Camilio era ordenar todo o tipo de coisas que a mente humana pudesse conceber, de modo a que tudo o que já fora ou pudesse ter sido

inventado pudesse ser acedido facilmente (Iharco, 2004). J. L. Borges (1998) descreve a “Biblioteca de Babel”, uma biblioteca total, infinita, composta pela soma de todos os textos que já foram escritos, mais todos os outros textos possíveis, todas as combinações possíveis de letras em todas as línguas e em todas as escritas humanas. A Internet é hoje a aproximação humana a estes espaços imaginados.

Não existe uma Internet, mas milhões de Internets individuais, umas cruzando com as outras, e outras ainda irremediavelmente escondidas, num mundo que, como nos diz Ilharco (2004), sabemos não conhecer. Diferentes autores apontam razões para justificar a integração da Internet nos diferentes níveis de ensino. Construída sobre o trabalho anterior em actividades com computadores, a Internet produziu, segundo Kearsley (1998), um crescimento fenomenal na extensão e alcance das potencialidades educativas – a educação *online*. Ainda segundo o mesmo autor, a Internet e o trabalho *online* vieram fornecer também para a educação um novo paradigma global que incorpora níveis muito altos de interacção e participação dos alunos, que discutem ideias, analisam, argumentam, debatem e questionam. A rapidez com que a rede distribui a informação facilita o estabelecimento de projectos comuns entre pessoas e grupos de trabalho diferentes, criando condições de trabalho que não conhecem barreiras geográficas, sociais, económicas, culturais, tornando o “Mundo Plano” (Friedman, 2005). Os professores podem conectar-se com outros colegas que trabalhem com os mesmos materiais e compartilhar conhecimentos, experiências e recursos. Os alunos podem recorrer a outros alunos, professores e/ou especialistas vários colocando-lhes questões, rompendo barreiras com o resto do mundo e possibilitando a aproximação das instituições educativas à realidade social actual (Puga, 2005).

Como refere Owston (1997), confirmado por Simões (2002), a Internet não deve, nem pode ser encarada como a única ferramenta que os professores e alunos deverão usar. O que

de facto existe é uma harmonização natural entre a Internet e o desenvolvimento de competências como o pensamento crítico, a capacidade de resolução de problemas, comunicação escrita e trabalho colaborativo, determinantes, como vimos na sociedade actual. Também é verdade que a Internet não é o único meio que existe para colocar os alunos perante tarefas que exijam e desenvolvam este tipo de competências. Afirma Owston (1997) que, no entanto, a *Web* pode oferecer o que os meios tradicionais não podem, a disponibilização de forma instantânea de informação muito actualizada, com alcance mundial, e apresentada num formato mais motivante para os alunos explorarem. Ponte & Oliveira (2000), também confirmado por Simões (2002), acrescentam que a Internet não substitui as formas de trabalho usuais mas torna possível novas formas de interacção entre todos aqueles que estão envolvidos numa mesma actividade. O esquema clássico de informação e de comunicação baseado na ligação unilateral emissor-mensagem-receptor, é radicalmente modificado. O emissor não emite mais, no sentido que era habitual, uma mensagem, fechada, paralisada, imutável e intocável. Ele oferece um leque de elementos e possibilidades de manipulação ao receptor, que é convidado à livre criação, isto é, a mensagem ganha sentido apenas sob intervenção do receptor (M. Silva, 2003). A Internet tem vindo a ser reconhecida como um meio altamente interactivo e dinâmico. M. Silva (2003) define três fundamentos para esta actividade:

- Participação-intervenção -- participar não é apenas responder “sim” ou “não” ou escolher uma opção dada, significa modificar a mensagem;
- Bidireccionalidade-hibridação -- a comunicação é co-produção e co-criação do emissor e do receptor. Os dois pólos codificam e descodificam;
- Permutabilidade-potencialidade -- a comunicação supõe múltiplas redes articulatórias de conexões e liberdade de trocas, associações e significações.

Alguns estudos já realizados sobre a integração da Internet na actividade educativa fornecem-nos alguma compreensão do impacto que esta está a ter junto da comunidade educativa. Vários autores (*e. g.* Abuloum, 1998; Baía, 1999; Center for Applied Special Technology, 1996; D'Eça, 1998; Dias, 2000; Kearsley, 1998; Kumari, 1996; Laferrière, 1997; Martinez, 1999; Ponte & Oliveira, 2000; Reaves, 1997; Schutte, 1997; R. Silva, 2005; Simões, 2002), relevam o reforço da comunicação e colaboração entre alunos, entre professores e entre professores e alunos:

- O trabalho com recurso à Internet encoraja os alunos a colocar mais questões e a partilhar pensamentos;
- O ensino virtual através da Internet levou os alunos a comunicarem e colaborarem significativamente mais entre si;
- As aulas com recurso à Internet permitem a partilha, confronto e discussão de ideias;
- Os professores podem partilhar experiências, preocupações, recursos e actividades com outros professores, bem como cooperarem e apoiarem-se entre si.

Diversos investigadores apontam a Internet como meio dinâmico e interactivo de ensino, capaz de fornecer um contexto particular para a criação de um ambiente de aprendizagem rico e inovador (Baía, 1999; Berenfeld, 1996; Clark, Hosticka, Kent & Browne, 1998; Center for Applied Special Technology, 1996; Creed, 1997; D'Eça 1998; Grégoire *et al.*, 1996; Kumari, 1996; Lemos, Cardoso & Palácios, 1999; Martinez 1999; McCormack & Jones, 1998; Moor & Zazkis, 2000; Nichols, Ferketich & Jacoby 1998; Owston, 1997; Ponte & OLiveira, 2000; Portela, 1997; Quintana, 1996; R. Silva 2005; Ramos, 2005; Reaves, 1997; Sanches, 1999; Schutte, 1997; Simões, 2002; Souza, 2005; Wattenberg & Zia, 2000):

- Uma nova forma de ensinar e de aprender;
- Pode ajudar os alunos a tornarem-se autónomos e responsáveis pela sua própria aprendizagem, pensadores críticos, aptos a encontrar, organizar e avaliar informação;
- Adapta-se a uma aprendizagem centrada no aluno. Cada um pode trabalhar ao seu próprio ritmo e aprender fazendo;
- Permite experiências e aprendizagens mais significativas em ligação com o mundo exterior, em contextos reais;
- Constitui-se como um vasto corpo de recursos e uma excelente fonte de informação, que vai para além daquilo que qualquer escola poderia comportar;
- Permite ter em conta a diversidade das necessidades, interesses e estilos de aprendizagem;
- Aumenta os níveis motivacionais e um maior interesse nos alunos;
- O facto do material estar sempre disponível dá uma muito maior flexibilidade ao processo de ensino-aprendizagem;
- O mundo virtual permite realizar em curtos períodos de tempo, tarefas que normalmente levariam muito mais tempo.

Oliver e Hannafin (2000) e Reeves (1997) sustentam que um modelo de aprendizagem com recurso à Internet funciona como um suporte metacognitivo, uma vez que permite que o aprendiz tome consciência dos objectivos, planifique e avalie as suas estratégias de aprendizagem, ao mesmo tempo que monitoriza o seu progresso, ajustando o seu comportamento de aprendizagem às suas necessidades.

Mas, tal como sabemos das experiências educativas anteriores com TIC, apesar das possibilidades oferecidas pela Internet, conectar as escolas à Internet não é suficiente para



mudar a qualidade da educação (Echeverria, 2002; Hargreaves *et al.*, 2002; Lévy, 2006; Riel, 1996).

### **Perspectivas de utilização**

As implementações educacionais da Internet podem ser, e têm sido feitas segundo diferentes perspectivas de utilização, a que se pode recorrer separadamente ou em combinação umas com as outras, ou com outro tipo de recursos. Dos vários tipos de possibilidades, destacam-se aquelas que exploram a Internet como fonte de informação, a Internet como fonte de comunicação e a Internet como ambiente de aprendizagem virtual.

#### ***Internet e comunicação***

Como meio de comunicação a Internet oferece diversas potencialidades:

- O correio electrónico -- instrumento de comunicação assíncrona que possibilita que os interlocutores troquem ideias sem coincidir num tempo e espaço estabelecidos;
- Os fóruns de discussão -- outra possibilidade de comunicação assíncrona utilizada tanto na educação à distância, servindo de apoio aos processos de ensino-aprendizagem, ou no ensino presencial, como forma de estender a interacção do grupo para fora da sala de aula. É também possível criar fóruns de professores para discutir aspectos relacionados com esses mesmos processos;
- Os *chats* (*Internet Relay Chat - IRC*) -- normalmente organizados por salas, que se constituem em espaços pouco formais de comunicação e intercâmbio síncronos. Podem ser usados para uma discussão aberta, com tema livre, ou para uma aula completamente virtual, ou por grupos de alunos que tenham que produzir um trabalho

em grupo e usam o espaço *online* para se organizarem e discutirem detalhes do trabalho.

Puga (2005) alerta que, para qualquer uma destas ferramentas ter êxito numa actividade educativa, é necessário que se cumpram uma série de requisitos na sua utilização:

- Objectivos bem definidos;
- Um desenho de instrução;
- Um moderador que guie e motive os participantes;
- Um trabalho de preparação e de seguimento para que se consiga uma real criação de conhecimento.

Requisitos estes que se tornam decisivos para o sucesso de uma actividade com recurso a ferramentas deste tipo, porque, como afirma Espinosa (2000), mais importante do que a ferramenta em si, é o processo de ensino-aprendizagem que ela permite desenvolver:

### ***Internet e informação***

Nesta perspectiva, o recurso à Internet tem como objectivo aceder à informação, a materiais educativos ou, como ilustra Tinker (1996), ao acompanhamento de acontecimentos relevantes, que ocorram em qualquer lugar. Estes recursos existentes na rede podem incluir, entre outros, bibliotecas, bases de dados, museus virtuais, dados em bruto e até outras salas de aula. Tantos e tão variados recursos disponíveis na WWW levantam a questão de saber encontrar aquilo que se procura. A este respeito, Moor e Zazkis (2000) opinam que esta vastidão torna a aprendizagem de uma navegação produtiva na *Web* uma necessidade, mesmo para uma geração de alunos habituados aos formatos não lineares. Todos os meses são adicionados à WWW milhares de novos *sites*. Se a isto adicionarmos o vasto leque de estruturas e hiperligações utilizadas na criação dos *sites Web*, a navegação pode começar a

parecer-se com um pesadelo (Jonassen, 2007). Em termos de aprendizagem Jonassen (2007) refere dois tipos de problemas relativamente ao uso da WWW: o aluno perde-se no hiperespaço e esquece-se de como chegou ao local onde se encontra; e a integração da informação que os alunos vão descobrindo no conhecimento que já possuem a par da síntese dessa mesma informação.

Para além de podermos recorrer à Internet para procurar informação, também é verdade que podemos contribuir para o crescimento do corpo de informação existente, publicando material na *Web*. Como refere Berenfeld (1996), pela primeira vez na História, a publicação de algo não depende exclusivamente da imprensa. É, agora, também uma opção de sala de aula, que se pode concretizar através da construção de páginas e da sua inclusão na WWW. As páginas *Web* podem ser desenhadas por qualquer um, professor, aluno ou grupo de alunos. Nelas podem ser construídos e editados conteúdos e informação sob forma hipertextual ou *multimedia*. Alunos e professores têm assim ao seu dispor uma forma de se expressarem que pode assumir diversos formatos, com a inclusão de textos, gráficos, imagens estáticas e em movimento, áudio e vídeo.

### ***Internet e ambientes virtuais de aprendizagem***

É possível encontrar para o termo *Ambiente Virtual de Aprendizagem* diversas definições. Vavassori e Raabe (2003) definem *Ambiente Virtual de Aprendizagem* como uma combinação de recursos e ferramentas, permitindo e potencializando a sua utilização em actividades de aprendizagem através da Internet, presencialmente ou à distância. Por seu lado, Maçada (2001) citada em AMADIS (2007, §3) enuncia que:

O ambiente virtual (digital) de aprendizagem é um sistema cognitivo que se constrói na interacção entre sujeitos-sujeitos e sujeitos-objectos, transformam-se na medida em que as interacções vão ocorrendo, que os sujeitos entram em actividade cognitiva (...) Não existem fronteiras rígidas do que é meio, objecto e sujeito, pois um ambiente

virtual de aprendizagem sob a perspectiva construtivista, se constitui sobretudo pelas relações que nele ocorrem

A possibilidade de integrar aulas presenciais com aulas e actividades virtuais, flexibilizando tempo e espaços de ensino-aprendizagem, veio abrir novos caminhos e trazer novos desafios para a educação, tanto tecnológicos como pedagógicos. A educação *online*, como adverte Moran (2000), obriga-nos a pensar em processos pedagógicos que compatibilizem a preparação de materiais adequados, a combinação de tempos flexíveis, a comunicação em tempo real e em momentos diferentes, avaliações presenciais e à distância, junto dos profissionais envolvidos, onde se incluem, professores, autores de manuais e outros materiais didácticos e supervisores pedagógicos. A falta de referências anteriores, clama, segundo este autor, pela necessidade de vivenciar pedagogias que integrem o presencial e o virtual no sentido de se adquirir um maior conhecimento e compreensão sobre todas as dimensões envolvidas.

Desta perspectiva de utilização da Internet destacam-se aqui os *Webquests* e as *Plataformas Virtuais de Aprendizagem*:

Webquest - O termo deve-se a Bernie Dodge (1996) que concebeu esta proposta de metodologia de utilização da Internet. O foco fundamental de uma *Webquest* reside na interacção dos alunos com informação diversa, necessária para a realização de actividades de investigação que envolvem o estudo de um dado tema curricular (ou não). Para estas actividades de natureza investigativa, o professor faz uma pesquisa de acordo com os objectivos da actividade. A informação é seleccionada, organizada e posta à disposição dos alunos em páginas *Web* construídas para o efeito. O material organizado nestas páginas desenvolve-se em torno de seis etapas:

- Uma introdução ao tema a estudar;
- Uma descrição da tarefa a realizar e dos seus objectivos curriculares;

- Uma indicação clara dos papéis a desempenhar por cada aluno integrado em pequenos grupos de trabalho;
- Uma descrição dos recursos disponíveis na Internet;
- Uma forma de avaliação da actividade dos alunos;
- Uma conclusão que não se destine apenas a encerrar uma actividade de aprendizagem, mas que também encoraje e motive os alunos para o aprofundamento do estudo do tema ou de outros temas associados.

Existe actualmente muita informação na Internet explicando este conceito, as suas potencialidades e características, o seu processo de criação e aplicação, assim como exemplos já trabalhados e explorados.

Plataformas Virtuais de Aprendizagem – termo utilizado por alguns autores como sinónimo de *Ambiente Virtual de Aprendizagem*, será neste estudo utilizado como algo de distinto, seguindo a perspectiva de Maçada (in AMADIS, 2001, §9), isto é, como sendo o *software*, ou o conjunto de *softwares* que possibilitam o surgimento de um ambiente. Esta distinção sentiu-se como necessária para não reduzir o *Ambiente Virtual de Aprendizagem* à sua parte computacional. Existe actualmente uma proliferação deste tipo de plataformas. Dada a importância da avaliação das possibilidades das ferramentas disponíveis, do conhecimento das características, funcionalidades, possibilidades e limitações destes recursos, e no sentido de determinar quais serão os mais adequados para alcançar objectivos educacionais específicos, Puga (2005) resume as possibilidades técnicas e didácticas das plataformas virtuais de aprendizagem apresentadas na tabela 2.

Tabela 2 - possibilidades técnicas e didáticas das plataformas virtuais de aprendizagem (in Puga, 2005, p. 86)

POSSIBILIDADES TÉCNICAS	POSSIBILIDADES DIDÁCTICAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Acesso remoto</li> <li>▪ Navegador</li> <li>▪ Multiplataforma</li> <li>▪ Acesso restringido</li> <li>▪ Interface gráfica</li> <li>▪ Acesso a recursos da Internet</li> <li>▪ Actualização da informação</li> <li>▪ Estruturação da informação em formato hipertextual</li> <li>▪ Informação em formato <i>multimedia</i></li> <li>▪ Diferentes níveis de usuários</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Comunicação interpessoal</li> <li>▪ Trabalho colaborativo</li> <li>▪ Interacção</li> <li>▪ Acesso a informação e conteúdos</li> <li>▪ Gestão e administração de utilizadores</li> <li>▪ Acompanhamento do progresso do aluno</li> <li>▪ Criação de exercícios de avaliação e de auto-avaliação</li> </ul>

Em conclusão, a Internet, e de uma forma geral as TIC incorporam-se na educação não só como competências a aprender e destrezas a adquirir, mas sobretudo como um ambiente através do qual se podem tornar possíveis novos processos de ensino e de aprendizagem.

### ***Alguns Projectos Online relevantes para esta investigação***

Da pesquisa efectuada foi possível constatar que actualmente existe uma quantidade significativa de materiais interactivos de carácter experimental que podem fazer parte de um Laboratório Virtual de Matemática. Se há anos atrás, a maioria desse material era norte-americano, hoje existem já muitos *sites* em português, Nacional ou do Brasil, resultantes de esforços mais ou menos individuais, uns, ou institucionais, outros. Apresentam-se aqui alguns dos que se mostraram mais relevantes para esta investigação.

- O *Proyecto Descartes* (<http://descartes.cnice.mec.es/>) -- surgido, em 1999, por iniciativa do *Programa de Novas Tecnologias da Informação e da Comunicação*, promovido e financiado pelo então *Ministério da Educação e Ciência de Espanha*, com a finalidade de aproveitar as vantagens do computador e da Internet para oferecer a professores e alunos, uma nova forma de ensinar e aprender Matemática. Desde então, têm sido desenvolvidas sucessivas versões, Descartes 2D e Descartes 3D, que foram melhorando e incorporando novas opções e ferramentas que ampliam as suas possibilidades e campo de acção, dentro da Matemática e, actualmente, também da Física. O *site* do projecto vem sendo crescentemente utilizado, tendo os seus responsáveis registado 5 milhões de visitas ao portal do projecto em 2006, o que representou, nas palavras dos mesmos, um crescimento de 75% em relação ao ano anterior.

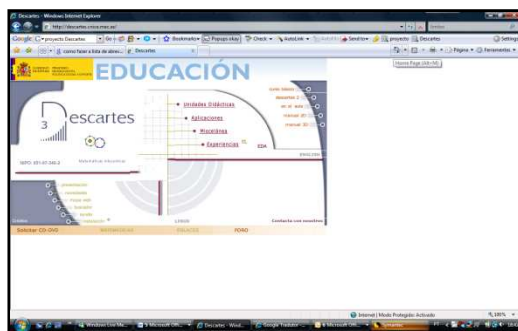


Figura 1 - página de entrada do *Proyecto Descartes*

O desenho do projecto procura satisfazer condições como: a disponibilização de ferramentas para gerar materiais didácticos que permitam o tratamento da maior parte do temas do currículo de Matemática do ensino não universitário; a interactividade dos materiais produzidos, baseados na visualização e na interacção com elementos matemáticos; a possibilidade de criação de novos materiais didácticos através de

processos simples ao alcance de qualquer professor de Matemática com alguma experiência com computadores; a simplicidade de utilização da interface que deve ser intuitiva para os utilizadores, sem interferir nem distrair da aprendizagem e realização das actividades.

Para dar cumprimento a estes objectivos, o projecto comporta um conjunto de acções consideradas imprescindíveis: criação de uma ferramenta (o *applet Descartes*) que permitisse gerar aplicações educativas variadas e atractivas, de fácil utilização para os professores de Matemática; desenvolvimento de numerosos exemplos que possam ser utilizados directamente na sala de aula; a difusão de toda a informação e todos os documentos produzidos no âmbito do projecto através de um servidor da Internet de acesso livre com a criação de um espaço de respostas às dúvidas e perguntas que vão sendo formuladas a partir de distintas partes do mundo, por responsáveis das políticas educativas, professores, alunos e pais; dinamização de acções de formação, à distância, presenciais ou de autoformação, que motivem os professores a conhecer e utilizar os seus materiais; fomentação da experimentação em sala de aula, através dos materiais desenvolvidos, recebendo e dando a conhecer as contribuições dos professores que a isso se disponham.

- O projecto *Geometriagon* (<http://www.polarprof.org/geometriagon/>) -- da responsabilidade do Centro de Pesquisa em Didáctica “U. Morin” de Paderno de Grappa, Itália. A concepção e a manutenção do portal estão a cargo do professor G. Artico. Actualmente está traduzido para 6 línguas: italiano, inglês, croata, castelhano, galego e português.





Figura 2 - página de entrada do projecto *Geometriagon*

Como é referido no *site* do projecto pelo seu responsável, este nasce do desejo de querer partilhar com o maior número de pessoas o prazer das construções com régua e compasso. A partir da Internet e do *applet* desenvolvido pelo projecto, disponibiliza um arquivo de problemas que se encontravam dispersos por uma extensa bibliografia. O objectivo é permitir aos estudantes exercitarem-se sobre construções geométricas, escolhendo os problemas a resolver e monitorizando o êxito das suas tentativas. O primeiro problema foi publicado no *site* em 20 de Agosto de 2004, existindo em Julho de 2008 (menos de dois anos depois, portanto), 1166 problemas dos quais 205 ainda não foram resolvidos por ninguém.

- O projecto *Illuminations* (<http://illuminations.nctm.org/>) -- da responsabilidade do *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM), nos Estados Unidos, uma das primeiras instituições educativas a utilizar a Internet como veículo de disponibilização *online* de *applets* interactivos para o ensino-aprendizagem da Matemática.



Figura 3 - página de entrada do *Illuminations*

O NCTM, fundado em 1920, é a mais vasta organização mundial de Educação Matemática, com mais de 100 000 membros e 230 Associações filiadas. O *site Illuminations*, um dos muitos projectos promovidos por esta organização, pretende fornecer recursos inspirados nos famosos *Principles and Standards for School Mathematics*, actualizados em 2000 e recentemente traduzidos e publicados em português pela APM. O *site* comportava, em Julho de 2008, 103 actividades e 502 planos de aula que percorriam todos os anos e todos os temas do currículo escolar do ensino não superior norte-americano. Cada plano de aula contém, para além dos objectivos de aprendizagem, os materiais necessários, o plano de desenvolvimento da aula, questões a serem colocadas aos alunos, opções de avaliação, extensões à proposta inicial, pistas de reflexão no final da aula para o professor e ainda os princípios e normas que o a proposta pretende trabalhar.

Um dos principais inconvenientes para a utilização do material deste *site* é facto de ser em inglês e portanto de mais difícil adaptação para o trabalho com os nossos alunos.

- O ALEA (<http://alea.ine.pt/>) -- Acção Local Estatística Aplicada, evoluiu a partir de um trabalho de projecto que envolveu alunos e professores de Matemática da Escola Secundária Tomás Pelayo de Santo Tirso, como um contributo para a elaboração e disponibilização de instrumentos de apoio ao ensino da estatística para

professores e alunos do ensino básico e secundário, tendo como principal suporte um *site* na *Web*.

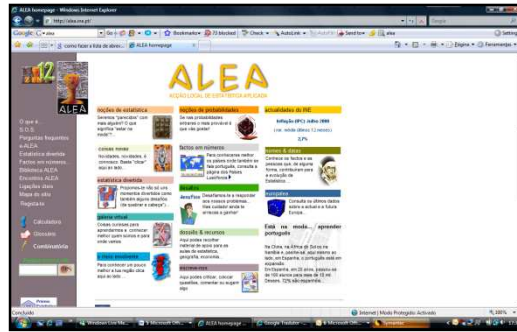


Figura 4 - página de entrada do ALEA

A qualidade do projecto foi rapidamente reconhecida sendo actualmente uma parceria entre a Escola Secundária Tomaz Pelayo e o Instituto Nacional de Estatística (INE), a que mais recentemente se veio juntar a Direcção Geral de Educação do Norte, sob a supervisão científica da Professora Doutora Eugénia Graça Martins, docente da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

- Associação Atractor (<http://www.atractor.pt/mat/fr-in.htm>) -- uma associação cultural de direito privado, criada em 1999, sem fins lucrativos, que integra actualmente diversas instituições como a APM, a Câmara Municipal de Ovar, a Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, a Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, a Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, a Universidade do Porto, a Universidade de Aveiro, a Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Bragança, e cujo principal objectivo é a divulgação Matemática, ou nas palavras do seu mentor e Presidente, o Professor Doutor Arala Chaves, “atrair para a Matemática”, contribuindo para a imagem desta

ciência como uma ciência viva, em evolução contínua. Embora a actividade desta associação não se restrinja ao *site*, esta tem vindo a produzir *applets* interactivos desde a sua criação, que permitem a exploração a diferentes níveis de dificuldade de diversos tópicos matemáticos, de acordo com a formação e a idade do utilizador.

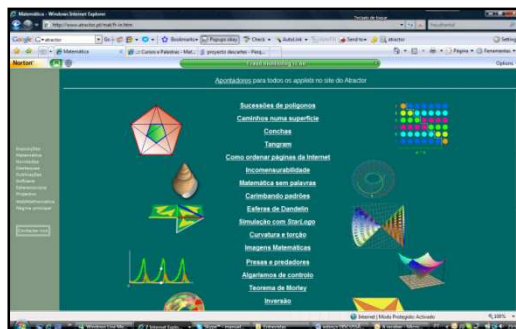


Figura 5 - uma das páginas do Atractor

- *Matemática para Gregos & Troianos* (<http://www.gregosetroianos.mat.br/>) -- este projecto brasileiro nasceu em 2002, sob a orientação do Professor Carlos César Araújo, na sequência do lançamento do primeiro CD de uma colecção designada pelo mesmo nome. Tendo começado por ser um *site* extremamente simples, que pretendia apenas publicitar a edição do referido CD, recebeu desde logo centenas de pedidos de pessoas das mais diversas formações de todo o Brasil. A partir desta adesão surgiu a ideia de estender os objectos da colecção de CD's ao espaço virtual, transformando o *site* inicial num *site* devotado a todos os temas da Matemática, em todos os níveis, no qual a Matemática pode, nas palavras do seu autor, ser explorada como uma ciência passível de experimentação em ambientes virtuais. O sítio tem vindo a registar uma enorme evolução durante o período que mediou esta investigação, em boa parte devido às contribuições que a ele vão chegando.



Figura 6 - uma página do projecto Matemática para Gregos e Troianos

- Para finalizar esta lista de alguns dos projectos mais significativos para este estudo, existem ainda projectos como o *National Library of Virtual Manipulatives* (<http://nlvm.usu.edu/en/NAV/vlibrary.html>), disponível em inglês, francês e espanhol, e o projecto do Departamento de Matemática do *Freudhental Institut* da Universidade de Utrech (<http://www.fi.uu.nl/rekenweb>), ambos com uma significativa colecção de *applets* e materiais interactivos, sendo que este último conta com alguns exemplares disponibilizados em português

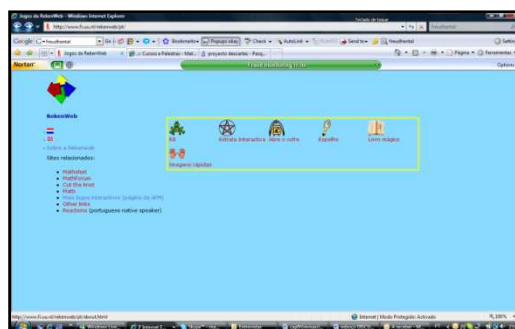


Figura 7 - página do *Freudhental Institut* que dá acesso a *applets* em português

## Factores inibidores da integração da Internet em actividades educativas

Embora seja reconhecido que a utilização da Internet nas escolas contribui para a criação de ambientes de aprendizagem que permitem desenvolver novas e diferentes formas

de aprender, vários autores identificam alguns factores que podem ser inibidores da sua utilização:

- O acesso -- relacionado não só com a quantidade de equipamento que permita o estabelecimento de várias ligações em simultâneo, mas também com a qualidade dessa ligação, que tem influência decisiva na motivação e na capacidade dos alunos se manterem concentrados numa tarefa (Baía, 1999; Egnatoff, 1996; Gay, 1997; Gibson & Oberg, 1997; Honey & McMillan, 1996; Junqueiro, 2002; McCormack & Jones, 1998; Moor & Zazkis, 2000; Owston, 1997; Simões, 2002);
- A estrutura da Internet -- uma das sensações mais frequentes e marcantes, quando se navega na Internet, é um sentimento esmagador de superabundância e de sobrecarga de informação, num ambiente fluido, permanentemente em mudança, por um lado; por outro lado, a informação, depois de localizada e seleccionada, pode tornar-se rapidamente obsoleta (Jonassen, 2007; Junqueiro, 2002; Maddux, 1994; Ward & Tiessen, 1997);
- A qualidade -- a Internet é um meio aberto em que qualquer um pode publicar. Esta realidade, aliada ao facto de não existir qualquer meio automático de controlar a qualidade e validade daquele material informativo, ao qual os alunos podem aceder facilmente, levanta a questão da qualidade do material encontrado (Baía, 1999; Junqueiro, 2002). Noutros casos, trata-se de material desapropriado e/ou eticamente reprovável. Futoran, Schofield e Eurich-Fulcer (1995) consideram que a ambiguidade, a imprecisão, a falta de estrutura e de selectividade e a variação da qualidade da informação, são factores que contribuem para a complexidade da Internet como ambiente de aprendizagem e podem ser potencialmente desmotivadores;

- O tempo -- encontrar, de entre os recursos que a Internet disponibiliza, aqueles que vão ser úteis para determinado objectivo, pode exigir aos utilizadores, horas de trabalho (Conte, 1996; Honey & Henriquez, 1996);
- Os custos -- quando os professores pensam em recorrer à Internet, nas suas actividades profissionais, isso implica preparação e planificação, ou seja, horas de navegação que são pagas do seu bolso, se o acesso for estabelecido a partir de suas casas. (Baía, 1999; Gay, 1997; Honey & McMillan, 1996; Junqueiro, 2002; McCormack & Jones, 1998; Nichols *et al.*, 1998; Owston, 1997);
- Os problemas técnicos - os equipamentos informáticos e a falta de perícia dos utilizadores, geram, com alguma frequência, problemas que não são fáceis de resolver pelo professor comum (Foa, Schwab & Johnson, 1996; Junqueiro, 2002, Simões, 2002);
- A barreira da língua -- A existência de conteúdos em português é ainda reduzida. Embora tenha vindo a aumentar significativamente nos últimos anos, sobretudo graças à produção de material vindo do Brasil e, como refere Junqueiro (2002), apesar do inglês ser um idioma universal, para largas faixas da população, poderá ainda ser um universo desconhecido ou em que poucos se sentem à vontade, para procederem à navegação na Internet.

Estabelecido o quadro alargado em que a Escola da Sociedade da Informação se insere, resta agora debruçarmo-nos sobre o que se pretende, o que se exige que seja essa mesma Escola. Como se aprende nesta era tecnológica e de informação e que papel cabe aos sistemas educativos?

### **Que Escola na Sociedade da Informação?**

Depois de tudo o que atrás ficou enunciado não é possível continuar a pensar a Escola como se nada de substancial tivesse mudado, como se não vivêssemos numa nova Sociedade, sob pena de, como diz Azevedo (1999), estarmos a “empurrar” o ensino para uma outra espécie de “realidade virtual”, para um faz de conta que fecha a Escola sobre si mesma.

Um faz-de-conta que a população que os frequenta é uma e ela já é outra, um faz-de-conta que as funções tradicionais dos sistemas educativos não evoluíram e elas mudaram substancialmente (...), um faz-de-conta que o mundo de trabalho e das profissões é idêntico ao de há vinte anos e ele mudou tanto, um faz-de-conta que a escola ensina sozinha e as fontes de aprendizagem multiplicam-se, um faz-de-conta que as expectativas dos jovens de hoje são as mesmas dos outros que pela escola passaram há vinte ou dez anos e elas rodaram, entretanto, para outros horizontes, pintados agora com cores de incerteza e de desorientação, um faz-de-conta que a formação e a certificação iniciais continuam a ter o mesmo valor social e tanto a crise do emprego como a formação e a certificação ao longo da vida vieram alterar profundamente o antigo equilíbrio. (Azevedo 1999, p. 140)

O ritmo impressionante a que as TIC progridem e revolucionam os nossos modos de actuar, exige uma educação para a Sociedade da Informação, na dupla vertente de formação inicial de jovens e da actualização e reciclagem de adultos, e o repensar dos modelos pedagógicos à luz dos novos e diferentes modos de aprender.

A missão da Escola mantém-se a que sempre foi, proporcionar condições para o desenvolvimento integral e harmonioso dos jovens. Hoje sabe-se que isso significa ter em conta o desenvolvimento dos diversos tipos de inteligência, a capacidade de se conhecer e reconhecer como sujeito social em relação com os outros, convivendo com eles, tornando-se num cidadão activo, abrindo-se à complexidade da sociedade que o rodeia e crescendo em autonomia, responsabilidade e solidariedade (Azevedo 1999; Junqueiro, 2002). Mas na Sociedade da Informação e do Conhecimento, significa também promover oportunidades de envolver os jovens em tarefas que mobilizem competências de nível mais alto no que se



refere ao conhecimento, à informação, à comunicação e à inovação (Azevedo, 1999; Carneiro, 2001).

A educação deixou de poder ser considerada como uma etapa a transpor durante a adolescência, para passar a ser um elemento centrado no indivíduo ao longo de toda a sua vida. Para D elors (1996), não basta que cada qual acumule em determinada etapa da sua vida uma determinada quantidade de conhecimentos de que se poderá abastecer indefinidamente. Há que aprofundá-los e enriquecê-los como forma de nos adaptarmos a um mundo em acelerada mudança. A educa o deverá organizar-se, como afirma D elors (1996), em torno de quatro aprendizagens fundamentais que, ao longo da vida de cada indivíduo serão de algum modo os pilares do conhecimento: “aprender a conhecer”, isto  , adquirir os instrumentos da compreensão; “aprender a fazer”, para poder agir sobre o meio envolvente; “aprender a viver juntos”, a fim de participar e cooperar com outros em todas as actividades humanas; finalmente “aprender a ser”, via essencial que integra as três precedentes.

Tal como as organiza es em geral, também as escolas terão que procurar tornar-se em estruturas mais flexíveis para se adaptarem aos novos espaços e formas de actuar que as TIC vieram proporcionar. Segundo Hargreaves (1998), impõe-se às escolas também a metáfora do “mosaico fluido”. Já para Echeverria (2002) estamos perante uma revolu o tecnocientífica, cuja onda expansiva chegou ao meio educativo. Uma revolu o tecnocientífica que antes de afectar a educa o, transformou a prática científica, esta já de si em grande revolucionamento interno, como vimos. Ac es t picas como observar, medir, conjecturar, representar, modelizar, alteraram-se completamente com a chegada da “infoci ncia” ou da “teleci ncia”, isto  , da actividade científica baseada nas TIC. Os cientistas elaboram hipóteses, formulam conjecturas e fazem ensaios no espaço electrónico, processando dados, imagens e simula es digitais. Em muitas áreas, um cientista que não

saiba operar no espaço electrónico, terá muito poucas possibilidades de produzir conhecimento. A integração das TIC nos sistemas educativos não é pois, uma moda mais ou menos passageira, nem um imperativo das grandes empresas informáticas, mas sim uma consequência da profunda alteração na prática científico-tecnológica que se produziu nos finais do século XX. Se o sistema educativo quer continuar a ter por finalidade formar profissionais que possam impulsionar a Sociedade, então é necessário introduzir as TIC no mundo educativo.

Os espaços de aprendizagem ampliaram-se. Num mundo imerso em informação, comunicação e computadores, é possível e fácil saciar a mente mais curiosa e a necessidade de informação mais especializada. O conhecido está disponível, na Internet, nos *multimedia*, um pouco por todo o lado, será por isso ainda necessário que a Escola o transmita? A Escola, outrora principal, senão único lugar de aprendizagem, é doravante um dos múltiplos locais de acesso à educação e à cultura. As imagens visuais produzidas pela tecnologia representam uma parte essencial da vida dos nossos jovens de hoje. Os manuais, as fichas de trabalho, os retroprojectores constituem-se como alternativas pobres face a estas formas de experiência e de aprendizagem mais complexas, instantâneas e, por vezes, espectaculares. A escola tem, pois, que procurar formas de incorporar as novas fontes de saberes globais assentes em linguagens mais apelativas (Hargreaves, 1998; Hargreaves *et al.*, 2002).

Lévy (2006) lembra que nas sociedades anteriores à escrita, o saber prático, mítico e real era encarnado pela comunidade viva. A morte de um velho era uma biblioteca em chamas. Com o advento da escrita, o saber passou a ser carregado pelo livro. Único, indefinidamente interpretável, transcendente, o livro continha supostamente tudo – A Bíblia, o Alcorão, os textos sacros, os clássicos, Confúcio, Aristóteles, entre outros. Aquele que interpretava o livro, dominava o Conhecimento. Desde a imprensa até agora, um terceiro tipo

de relação com o conhecimento viu-se suspenso da figura do cientista, do que era considerado científico. O saber deixou de ser carregado pelo livro, mas sim pela Biblioteca. Até finais do século XVIII, um pequeno grupo de homens poderia ter a esperança de dominar a totalidade dos saberes, ou pelo menos dos principais saberes, e propor aos outros o ideal desse domínio. A partir do século XIX, com a progressiva descoberta da diversidade do mundo, com o crescimento cada vez mais rápido dos conhecimentos científicos e técnicos, o projecto do domínio do saber por um pequeno grupo de indivíduos tornou-se cada vez mais ilusório. Hoje, presenciamos o prelúdio de um quarto tipo de relação com o Conhecimento – a desterritorialização da biblioteca (Lévy, 2006). Por uma espécie de volta em espiral até às origens, o saber poderia novamente ser carregado pelas colectividades humanas vivas, sem precisar de recorrer a suportes separados, servidos por intérpretes ou cientistas. Só que desta vez, ao contrário da sociedade arcaica, o carregador directo do saber, não seria mais a comunidade física e a sua memória carnal, mas sim o ciberespaço, a região dos mundos virtuais por intermédio dos quais as comunidades descobrem e constroem os seus objectos e se conhecem como colectivos inteligentes. Os bancos de dados de imagens, as simulações interactivas e as conferências electrónicas definem uma nova forma de Conhecimento. Com este novo suporte de informação e comunicação, estão a emergir tipos de conhecimentos e critérios de avaliação inéditos para orientar o saber, novos actores na produção e no processamento dos conhecimentos. As políticas de educacionais não podem deixar de ter em consideração este estado de coisas.

Echeverria (2002), fala de três *Entornos*, nos quais se desenrolou a vida social dos processos educativos: o primeiro rural (E1), o segundo urbano (E2) e o terceiro (E3), o novo espaço social possibilitado pelas TIC. Nos *entornos* rural e urbano as relações entre as pessoas dependiam da presença de interlocutores e da proximidade entre eles. As aulas

aconteciam em recintos com interior, fronteira e exterior. No caso do espaço electrónico, pelo contrário, as relações pessoais podem produzir-se à distância e em rede, sem presença física das pessoas e com ajuda de outros instrumentos educativos: computador, ecrãs, tecnologias *multimédia*. Não mudam apenas os instrumentos, o essencial que se modifica é o espaço de interrelação. A Sociedade da Informação reclama elevadas capacidades de aplicação e disseminação da informação, de organização de múltiplas fontes, de comunicação através das redes para lá do meio imediato da língua e cultura de cada indivíduo, de transferência e de adaptação de conhecimentos a novas situações socialmente relevantes e exigentes, susceptíveis de ocorrer ao longo da vida (Carneiro, 2001; Pouts-Lajus e Riché-Magnier, 1999; R. Silva, 2005). A Escola deve tornar-se capaz de dotar os jovens das competências necessárias, de forma a permitir-lhes viver e trabalhar com sucesso na Sociedade da Informação e do Conhecimento. Isso implica possibilitar a construção do conhecimento, a aprendizagem de regras de convivência e cooperação, mas também tornar os jovens capazes de utilizar com eficiência e valor acrescentado, as ferramentas digitais. Indivíduos que saibam pensar e reflectir, capazes de compreender e seleccionar a informação transformando-a em acção e construção, desenvolvendo qualidades e competências como a adaptabilidade, a flexibilidade, a responsabilidade, a autonomia, o espírito de iniciativa, a par da capacidade de dividir tarefas e trabalhar com outros. Tudo isto aponta para a necessidade da criação de ambientes escolares que possam gerar aprendizagem autónoma, individualizada e colaborativa (Carneiro, 2001; Hargreaves, 1998; Junqueiro, 2002; Pouts-Lajus & Riché-Magnier, 1999; R. Silva, 2005).

## O passado recente

Como relata Carneiro (2001), o *boom* económico do período do pós-guerra nas nações mais desenvolvidas dos continentes europeu e americano levou à criação de sistemas educativos orientados para a produção em massa. Os sistemas públicos de educação foram confrontados pela primeira vez com o imperativo do número e da quantidade, num contexto em que os diplomados eram encarados como recursos escassos. As escolas eram encaradas como grandes fábricas de ensino e reproduziam o modelo das linhas de montagem em que a matéria-prima ia sofrendo transformações e incorporando doses sucessivas de valor acrescentado. Os alunos eram submetidos a um tratamento nacional, uniforme e homogeneizado, em diversas linhas de produção. Os professores, eles próprios formados para a produção e para a reprodução dos moldes formativos concebidos laboratorialmente, seguiam as estratégias de ensino definidas com grande minúcia pelos manuais e instruções dimanados pelos gabinetes nacionais, dos elaboradores de currículos e dos programas. Estas estruturas de aprendizagem desenhadas para a época das grandes fábricas, estabeleceram as bases para muito do ensino que vigorou, vigora em parte, até hoje. Era uma Escola centrada no professor e na transmissão dos conteúdos, no conhecimento acumulado, no carácter abstracto e teórico do saber, com uma forte influência das teorias *comportamentalistas*, em que aluno era encarado como uma “tábua rasa” (Moraes, 2005). Conteúdo e produto eram mais importantes do que o processo de construção do conhecimento. A educação era compreendida como instrução e circunscrita à acção da escola. As aulas eram expositivas, os alunos memorizavam, bem comportados, nas suas carteiras enfileiradas. Sob este ponto de vista paradigmático, a avaliação era classificatória e selectiva privilegiando a memória e a capacidade de expressar o acumulado, numa visão estática do conhecimento. Uma Escola que

transmitia um conhecimento processado linearmente, através de um discurso pedagógico autoritário, por um professor detentor do Conhecimento, que não precisava de estudar mais.

### **O paradigma educacional emergente**

Tendo como pano de fundo o pensamento científico actual, assente numa compreensão do Mundo holística e sistémica, que reconhece a interconectividade, a interdependência e a interactividade de todos os fenómenos, torna-se difícil continuar a aceitar uma matriz educacional que vem do tempo em que o mundo era tido como algo externo ao indivíduo, uma realidade pronta a ser manipulada e controlada.

A Escola tradicional, integrante de um sistema determinista e de causalidade, é forçada hoje a sair dos seus esquemas rigidamente estruturados para sistemas mais leves, abertos, dinâmicos, amplos e flexíveis. A Escola de hoje tem de compreender que nem todas as pessoas têm os mesmos interesses, nem as mesmas habilidades, que na impossibilidade de aprender tudo o que há para aprender, é preciso saber fazer escolhas e que para as fazer é necessário estar consciente e bem informado das alternativas. É precis. focalizar no indivíduo, dotado de “múltiplas inteligências” (Gardner & Hatch, 1989), que possui diferentes estilos de aprendizagem, que é, também, um “sujeito colectivo” (R. Silva, 2005), inserido numa ecologia cognitiva que partilha com outros humanos. A Escola tem de saber acompanhar o desenvolvimento económico e tecnológico de forma a conseguir preparar os indivíduos para viver num contexto de incertezas e instabilidades. E preparar, significa dar acesso às condições instrumentais requeridas pelos novos cenários mundiais, o que terá obrigatoriamente que incluir as TIC. Preparar o indivíduo para se mover num mundo que deixou de ser desconectado e em que as formas de representação do Conhecimento continuam a multiplicar-se. Tal Escola terá que apoiar e promover:

- O aprender a aprender -- até meados do século anterior, as competências adquiridas na juventude continuavam, via de regra, válidas até ao fim da vida activa. Novos procedimentos e técnicas iam surgindo, mas nada que se destacasse excepcionalmente num fundo de estabilidade. No mundo actual em permanente evolução, em que a transitoriedade, o incerto, o imprevisto, as transformações, estão cada dia mais presentes; em que o conhecimento evolui de uma forma incontrolável e a quantidade de informação disponível é cada vez maior, torna-se absolutamente decisivo preparar o indivíduo para viver na mudança e isso passa obrigatoriamente por ser capaz de aprender a aprender e ao longo de toda a vida. Cada indivíduo necessita aprender continuamente, utilizando metodologias adequadas de pesquisa, de elaboração de estratégias para a resolução de problemas, para o estudo de alternativas e para as tomadas de decisão. Cabe à Escola proporcionar aos seus alunos, de forma orientada e organizada, oportunidades para aprender a investigar, a dominar as diferentes formas de acesso à informação, a desenvolver a capacidade crítica de avaliar, reunir e organizar informações relevantes, recorrendo a metodologias que desenvolvam habilidades de manuseamento e produção conhecimento, que levem ao questionamento, que apelem à curiosidade e à criatividade. Como conclui Moraes (2005), exige-se o desenvolvimento da capacidade de construir e reconstruir conhecimento, ou seja, o desenvolvimento da autonomia, no sentido de cada um compreender porque e como se aprende, o que significa saber que se sabe;

- A expansão dos espaços educativos -- os avanços das TIC fizeram ampliar os espaços por onde circula o conhecimento e mudaram o saber, provocando profundas alterações no onde, quando, o que e como se aprende. Na transição entre uma educação e formação estritamente institucionalizada (escolas, universidades, centros

de formação), e uma situação de intercâmbio generalizado dos saberes, de ensino da Sociedade por ela mesma, torna-se necessária uma matriz educacional suportada por uma Escola que interage e inter-comunica com a comunidade, flexível, dinâmica, promotora da participação, do compromisso e da autonomia de todos quantos a integram;

- Redes de conhecimento -- Hoje sabe-se que as TIC podem gerar ambientes de aprendizagem de acordo com o paradigma sistémico emergente, que entende o Conhecimento como construído internamente pelo indivíduo, por meio da acção, da interacção e transformação dos objectos. As redes telemáticas, que geram novas formas de relação entre sujeitos, redimensionam a cultura os valores e abrem novas perspectivas sobre a forma como vemos o mundo, abrem também importantes fronteiras para a educação, libertando o indivíduo das restrições temporais e espaciais, criando ambientes de aprendizagem cooperativa voltados para a socialização, para a resolução de problemas, para a gestão compartilhada de dados, de informações e a criação e manutenção daquilo que Moraes (1997) designa por “memória colectiva compartilhada”;

- A cidadania global -- Educar para a cidadania global significa formar indivíduos capazes de conviver, comunicar e dialogar num mundo interactivo e interdependente utilizando os instrumentos da cultura. Significa preparar o indivíduo para ser contemporâneo de si mesmo, membro de uma cultura planetária. Pressupõe a compreensão da vida como um processo dinâmico, flexível, criativo, interdependente, um processo individual e colectivo, que lembra que nossos pensamentos e nossas acções se repercutem não apenas no contexto em que vivemos, mas numa dimensão muito mais ampla de que possamos imaginar.



O paradigma educacional emergente compreende o conhecimento como estando em processo, associado à noção de que tudo está em movimento e conectado em rede. O paradigma educacional emergente é uma proposta de natureza sócio-cultural ao compreender que o conhecimento é produzido na interação com o mundo físico e social a partir do contacto do indivíduo com os outros (Vygostky, 1978). Num sistema educacional aberto o professor aceita o indeterminado, as incertezas, e aprende a conviver com tudo isso. Replanifica com base no inesperado, encoraja os diálogos na tentativa de evitar que o sistema se feche sobre si mesmo. É um professor aberto à comunicação, que garante o movimento, o fluxo de energia e a riqueza do processo pela manutenção do diálogo, da reflexão recursiva do pensamento, propondo situações-problema, desafios, conexões entre o conhecido e o pretendido (Moraes, 2005).

Como viverá o professor tal sistema que aceita o indeterminado, o inesperado e as incertezas como algo natural e inevitável?

### **O professor da Sociedade da Informação**

Na encruzilhada entre uma sociedade pós-moderna acelerada, comprimida, complexa e incerta e um sistema escolar ainda em grande medida moderno e monolítico, está o professor. A compressão do espaço e do tempo está a criar uma mudança acelerada, uma sobrecarga de inovações e uma intensificação do trabalho docente. Como refere Hargreaves (1998), se as mudanças e pressões que os professores enfrentam parecem confusas e desconexas, isso deve-se à falta de clareza do contexto que as impulsiona, pois a condição pós-moderna é complexa e paradoxal, com consequências profundas e significativas na educação e no ensino. Do que atrás ficou dito, a actual missão da educação na sociedade, reside em permitir que sejam exploradas e criadas formas de ver a Escola como um local de

aprendizagem, de partilha de saberes, de ampliação das fronteiras do Conhecimento e do encontro de novos caminhos ao longo da vida. Vários são os autores que falam de um novo ofício de professor e desenham um perfil de competências: “mais do que ensinar, trata-se de fazer aprender” (Perrenoud, 2000, p. 139). Um novo ofício assente na individualização e diversificação dos percursos de formação, na diferenciação de pedagogias, no direccionamento para uma avaliação mais formativa do que normativa, na condução de projectos de estabelecimento, no desenvolvimento do trabalho em equipa de docentes e na responsabilização colectiva dos alunos, colocando-os no centro da acção pedagógica, recorrendo a métodos activos, a procedimentos de projecto, ao trabalho sobre problemas abertos, situações-problema, desenvolvendo competências e transferência de conhecimentos e educando para a cidadania.

Pouts-Lajus e Riché-Magnier (1999) definem o professor da Sociedade da Informação como aquele que trabalha com tecnologias, um criador de diferentes contextos de aprendizagens que permitem otimizar a utilização das mesmas em torno de:

- Organização do espaço e do tempo de aula;
- Animação de grupos;
- Acompanhamento individual dos alunos;
- Abordagens multidisciplinares.

Carneiro, no prefácio do livro “Educação, Aprendizagem e Tecnologia. Um paradigma para os professores do Século XXI” (R. V. Silva, & A. V. Silva, 2005), Hargreaves (2003) e Perrenoud (2000) enunciam o conjunto de competências, indicadas na tabela 3, julgadas prioritárias e coerentes com o novo papel que o professor terá que assumir e com os eixos de renovação da Escola.

Tabela 3 - conjunto de competências prioritárias para o desempenho actual do papel de professor, apresentado por Carneiro (2005), Hargreaves (2003) e Perrenoud (2000)

<b>Carneiro (2005)</b>	<b>Hargreaves (2003)</b>	<b>Perrenoud (2000)</b>
Competências de: <ul style="list-style-type: none"> <li>• de diagnóstico;</li> <li>• de acompanhamento;</li> <li>• de facilitação;</li> <li>• de organização das actividades do grupo;</li> <li>• da gestão da metamotivação e metacognição do aluno-formando;</li> <li>• da supervisão de práticas;</li> <li>• da avaliação permanente dos ritmos e percursos de aprendizagem.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover uma aprendizagem cognitiva aprofundada</li> <li>• Aprender a ensinar de uma forma diferente da que foram ensinados</li> <li>• Trabalhar e aprender em equipas colegiais</li> <li>• Tratar os pais como parceiros na aprendizagem</li> <li>• Desenvolver a inteligência colectiva e basear-se nela</li> <li>• Construir a capacidade de mudança e de risco</li> <li>• Estimular a confiança nos processos</li> <li>• Empenhar-se numa aprendizagem profissional contínua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organizar e dirigir situações de aprendizagem;</li> <li>• Administrar a progressão das aprendizagens;</li> <li>• Conceber e fazer evoluir os dispositivos de diferenciação;</li> <li>• Envolver os alunos nas suas aprendizagens e no seu trabalho;</li> <li>• Trabalhar em equipa;</li> <li>• Participar na administração da escola;</li> <li>• Informar e envolver os pais;</li> <li>• Utilizar as novas tecnologias;</li> <li>• Enfrentar os deveres e os dilemas éticos da profissão;</li> <li>• Administrar a sua própria formação contínua.</li> </ul>

Um conjunto de competências que envolve organizar e gerir situações de aprendizagem que promovam o desenvolvimento de competências cognitivas elevadas e o trabalho em equipa; a motivação dos alunos e a metacognição; o recurso a um leque alargado de técnicas de avaliação; o contacto com os pais; e o tomar de decisões relativamente ao seu próprio percurso de formação e aprendizagem. Tudo isto sem esquecer, obviamente a capacidade de usar as TIC no trabalho com os seus alunos.

À luz de qualquer destes referenciais, o educador/professor de hoje deve encorajar diferentes formas de diálogo, catalisar a intercomunicação existente entre elas e procurar diversas alternativas e múltiplas perspectivas para uma mesma situação. O professor de hoje coloca-se na posição de eterno aprendiz, que prepara os alunos para se relacionarem com a

incerteza, deixando a posição ilusória daquele que quer controlar tudo e todos. É alguém que compreende a complexidade envolvida na tomada de decisão, mas que assume a responsabilidade das decisões tomadas. É um sujeito mais pesquisador do que transmissor, preocupado com a actualização constante, com a negociação de propostas curriculares flexíveis e adaptadas às condições intelectuais e emocionais dos seus alunos e ao contexto onde vivem, que respeita o ritmo individual e colectivo da construção do conhecimento (Moraes, 1997; Perrenoud, 2000).

Aliadas à concepção educacional actual, as TIC têm vindo a contribuir com outros desafios, acrescentando às competências dos professores – científicas, curriculares, pedagógicas, relacionais, sócio-culturais – outras capacidades como as de exploração pedagógica dos novos recursos tecnológicos, envolvendo-se na sua selecção, utilização e avaliação. Segundo Foa, Schwab e Johnson (1996), para otimizar o uso das tecnologias, os professores têm de sentir-se à vontade com uma abordagem construtivista, baseada na resolução de problemas ou em projectos; têm de estar dispostos a tolerar que os alunos progridam independentemente e com ritmos bastante diferentes, têm de confiar nos alunos e ser suficientemente flexíveis para mudar de direcção tantas as vezes, quantas as necessárias. Tal significa não só que os professores têm de ser capazes de usar as ferramentas tecnológicas, mas também de desenvolver novas competências pedagógicas que incluam: a alteração de um papel de transmissor de conhecimentos para o de investigador, promotor, treinador, ajudante, tutor, mentor, facilitador (Belisário, 2003; Carneiro, 2005; Hargreaves *et al.*, 2002; Pouts-Lajus & Riché-Magnier, 1999). Um professor disposto a abdicar da sua autoridade intelectual no sentido de ser capaz de admitir que não sabe tudo, porque o processo de construção do conhecimento nunca está acabado.

De uma educação domesticadora, circunscrita ao espaço escolar e de um professor condicionador, monopolizador da relação, da informação e da interpretação dos factos, que sabe impor e induzir respostas, estamos a caminhar para uma educação em que o professor precisa de aprender a gerir vários espaços de forma aberta e inovadora. Antes, o professor restringia a sua acção no espaço e tempo de uma aula, dentro de uma sala. Agora, precisa de aprender a gerir também actividades à distância, na Internet, que podem ser síncronas ou assíncronas, flexibilizando o tempo presencial e incorporando outros espaços e tempos de aprendizagem, que podem ocorrer, como refere Moraes (2005), em: (a) sala de aula; (b) ambientes presenciais conectados; (c) ambientes virtuais de aprendizagem.

O professor precisa assim de adquirir a competência de gestão dos tempos à distância, combinando-os com o presencial, deixando para o espaço da aula aquilo que fazemos melhor quando estamos fisicamente juntos -- conhecer-nos, motivar-nos, reencontrar-nos -- com o que podemos fazer à distância -- comunicar-nos sempre que necessário e aceder aos materiais na hora em que cada um achar conveniente (Heinze & Procter, 2008; Moran, 2000; M. Silva, 2003; Wingard, 2004).

Com o recurso ao espaço *online* os papéis do professor multiplicam-se, diferenciam-se e complementam-se ainda mais, exigindo uma grande capacidade de adaptação e de criatividade. Como nos afirmam Dziuban, Hartman & Moskal (2004), a combinação dos espaços presenciais e à distância (*blended learning*) conferem mais flexibilidade e graus de liberdade. não possíveis num ensino estritamente de sala de aula como até agora. Mas isso implica mudanças profundas para o professor que se vê forçado a re-aprender a ensinar, com o recurso a ambientes *online*, assíncronos, promotores de actividade significativa por parte dos alunos. Esta ideia é completada por Heinze & Procter (2008) para quem uma parte considerável desta combinação de espaços passa por aprender e ser capaz de construir, gerir e

manter comunidades de discussão, que se prolonguem para lá do tempo em que os seus elementos estão juntos.

### **Desenvolvimento profissional do professor**

O surgimento das concepções de educação permanente, a necessidade cada vez maior de actualização constante dos profissionais, numa sociedade em mutação acelerada, fazem com que o tema do desenvolvimento profissional se torne alvo de maior atenção, no caso particular deste estudo, o desenvolvimento profissional dos professores.

O conceito de desenvolvimento profissional é relativamente recente e representa, como nos diz Ponte (1998), uma nova perspectiva de concepção do professor como um profissional autónomo e responsável que produz conhecimento a partir da sua prática, configurando-se em sujeito do seu próprio processo de formação. Esse processo envolve a formação inicial e a contínua, bem como a história pessoal como aluno e professor, sendo influenciado por factores pessoais, motivacionais, sociais e cognitivo-afectivos. As características do indivíduo, sua vida actual, sua personalidade, sua motivação para mudar, os estímulos ou pressões que sofre socialmente e a sua própria cognição e afecto – crenças, valores e metas – possuem um importante impacto sobre este processo. Desenvolver-se profissionalmente é o processo de ampliar, aprofundar e/ou reconstruir os próprios saberes e práticas e desenvolver formas de pensar e agir coerentes. Isso envolve a ideia de aprender, de tornar-se sujeito do próprio processo de aprendizagem.

Ferreira (2006) e Grossman (1995) relembram os eixos de aprendizagem de Délors (1996), pelos quais se deve pautar a aprendizagem ao longo da vida e neste caso, o desenvolvimento profissional do professor, como se descreve na tabela 4.

Tabela 4 - dimensões do desenvolvimento profissional do professor (Ferreira, 2006; Grossman, 1995)

Ferreira (2006)	Grossman (1995)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• o <i>saber</i> – conhecimentos sobre ensino; conhecimentos específicos do conteúdo e da didáctica;</li> <li>• o <i>saber fazer</i> – desenvolvimento de actividades e estratégias de ensino, bem como desempenho profissional e atitudes face ao acto de ensinar, ao papel do professor e do aluno;</li> <li>• o <i>saber ser</i> e o <i>saber tornar-se</i> - competências envolvidas no processo pedagógico; processo reflexivo sobre as próprias práticas pedagógicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• conhecimento do conteúdo</li> <li>• conhecimento do aluno e da aprendizagem</li> <li>• conhecimento da pedagogia em geral</li> <li>• conhecimento do currículo</li> <li>• conhecimento do contexto</li> <li>• conhecimento de si</li> </ul>

Através dos anos, os investigadores foram constatando que é através da experiência e da reflexão sobre a prática pedagógica que o saber profissional dos docentes se desenvolve continuamente (Saraiva & Ponte, 2003; Guimarães, 2005). De facto como Saraiva e Ponte (2003) referem, ensinar é uma actividade muito pessoal que se relaciona com a forma como o professor se vê a si próprio como profissional. Para o desenvolvimento da confiança e das concepções do professor em relação à respectiva área disciplinar é importante que ele consolide o seu conhecimento sobre os conteúdos da sua área disciplinar e a sua didáctica, confrontando diferentes formas de os abordar. Negligenciado durante largo período é hoje reconhecido que o contexto, quer profissional, quer social, no qual o professor se desenvolve é um factor determinante, a partir da constatação de que por o contexto mudar, o professor, mesmo sem o saber, já mudou.

De acordo com o seu desenvolvimento profissional e com as suas concepções dos conteúdos específicos da sua área disciplinar e da forma como se aprende, cada professor apresenta uma tendência de base relativamente aos seus modos de actuação. É essa tendência de base que Azcárate e Castro (2006) categorizam da forma apresentada na tabela 5.

Tabela 5 - contraste entre as diferentes tendências curriculares (in Azcárate &amp; Castro, 2006, p. 35)

	<b>Concepção Epistemológica</b>	<b>Concepção de Ensino e Aprendizagem</b>	<b>Concepção sobre o papel do docente</b>	<b>Conhecimento e Desenvolvimento Profissional</b>
Tendência Tradicional	Absolutismo Racionalista	Ensino como transmissão de conhecimentos	Domínio académico do conteúdo da disciplina a ensinar	Centrado no conteúdo das disciplinas científicas
Tendência Tecnológica	Positivismo	Ensino como actividade intencional e de carácter técnico	Técnico executor e consumidor de propostas didácticas para aplicar na sua aula	Concebido como o domínio de técnicas e destrezas adequadas para o desenvolvimento da sua acção na sala de aula
		Aprendizagem como acumulação de significados	Formação centrada na ampliação e aprofundamento conceptual	Implica uma desprofissionalização do professorado
		Aprendizagem como processo de substituição de erros	Formação e adestramento em competências tecnológicas	Existe uma conexão operativa entre o conteúdo e o processo de ensino
Tendência Investigativa	Relativismo e Complexidade	Ensino como actividade intencional, complexa e crítica	Facilitador de aprendizagens dos alunos e investigador e crítico da sua própria prática	Organizado em torno de problemas profissionais e desenvolvimento do currículo
		Aprendizagem como construção compartilhada de significados	Formação em processos ligados à reflexão “na” e “sobre” a prática	Actuação profissional consciente, planificada e reflexiva

## O professor de Matemática

A Sociedade da Informação e as TIC, em particular, tornaram o papel da Matemática mais visível na nossa sociedade., quer porque têm por base um grande desenvolvimento matemático, quer porque, simultaneamente, apoiam o desenvolvimento da própria Matemática (D’Ambrosio. 2003; Guzman, 1995; NCTM, 2000; Willoughby, 2000).



No que concerne à repercussão da integração das TIC na educação, e em particular no trabalho com os alunos, Gómez-Chacón (2005) aponta dois aspectos que considera essenciais para a Educação Matemática:

- As crianças e jovens de hoje apropriam-se rapidamente das TIC e das suas constantes actualizações e inovações, relacionando-se com estas de formas muito próprias que reestruturam e ultrapassam os princípios de uso e de linguagem de quem as concebeu;
- A Matemática socializou-se através do uso da tecnologia. As novas gerações de alunos contactam com os seus iguais em todo o mundo, naquilo que lhes aparece como um meio natural, quase virtual, onde cada um deles se desenvolve e comunica.

Em face do acima enunciado, vários autores, como Gómez-Chacon (2005), Guzman (1994), NCTM (2000) e Ponte (1995, 1997a), referem que a tecnologia tem uma influência decisiva não só na forma como a Matemática é ensinada e aprendida, como afecta, também, o que é ensinado, exigindo e apelando a outras alfabetizações matemáticas, a saber:

- Aprender e dominar sistemas variados de representação -- o que inclui oportunidades para criar e modificar tais sistemas, desenvolver habilidades de exploração e de realização de âmbito virtual. De facto, as novas formas de representação, como o são os elementos geométricos manipuláveis, os gráficos cartesianos sem a respectiva expressão algébrica, recorrem a modos cognitivos diferentes que permitem uma aproximação mais concreta a problemas abstractos. A tecnologia fornece, desta forma, os meios para explorar ideias matemáticas a partir de múltiplas perspectivas, possibilitando que os alunos possam aprender mais Matemática, mais profundamente (NCTM, 2000; Ponte, 1995);

- Reconhecer a Matemática explícita e implícita que opera na nossa sociedade — isso inclui promover uma visão da Matemática como parte de uma herança cultural (APM; 1996; Borrões, 1998; Demana & Waits; 1990; Kilpatrick & Silver, 2000; NCTM, 2000), a partir da qual possa ser construída uma noção do que representa o conhecimento matemático, das diferentes abordagens metodológicas ao *que fazer* matemático e o conhecimento das aplicações actuais da Matemática, em especial no desenvolvimento tecnológico (Gómez-Chacon, 2005; Guzman, 1994);
- Adquirir competências de informação e de processamento — em ligação com o ponto anterior, manipulação de ferramentas conceptuais que permitam discriminar os conteúdos matemáticos presentes nos meios de comunicação e da chave para pesquisar informação sobre tais conteúdos; conhecimento e estimativa de situações probabilísticas para poder avaliar informação numérica;
- Fortalecer o pensamento visual — a nova cultura de aprendizagem baseia-se grandemente na leitura de imagens. Aprender a visualizar é pois um dos grandes desafios da Educação Matemática, porque se trata de ensinar os alunos a familiarizarem-se intuitivamente com os conceitos mais abstractos e desenvolver as competências necessárias para descodificar a representação que existe na imagem, para passar do pensamento sobre a imagem para o argumento formal (Gómez-Chacon, 2005; Guzman, 2000);
- Pensar a Matemática de forma mais indutiva e aberta — na linha de Guzman (1994), Gómez-Chacón (2005), acredita que a tecnologia possibilita do ponto de vista didáctico, científico, histórico, a recuperação do conteúdo espacial e intuitivo, votado ao abandono pela corrente surgida da Matemática Moderna, em toda a Matemática. As novas ferramentas virtuais não só mudam a forma pela qual o aluno aborda muitas

ideias e conceitos tradicionais, como tornam possível formular e estudar distintos fenómenos da realidade, que teriam dificuldade em ser exprimidos sem a ajuda computacional. Constata-se uma ênfase crescente numa Matemática situada mais próxima das experiências reais dos alunos, uma Matemática como forma de conhecimento do mundo, mais do que uma Matemática do cálculo e das operações, das demonstrações e das fórmulas;

- Ser capaz de utilizar as novas formas de interacção para a exploração de temas matemáticos — situações altamente interactivas e simulações permitem desenvolver formas mais profundas de compreensão da Matemática (Guzman, 2000; Simões, 2002).

No entanto, o recurso à tecnologia no ensino-aprendizagem da Matemática tem de se revestir de alguma prudência. Um dos pontos para o qual Gómez-Chacón (2005) chama a atenção é o perigo que pode resultar de uma resposta demasiado pronta do *software*, não se deixando assim espaço para a necessidade de pensar primeiro, despojando o aluno do prazer de encontrar por si mesmo a resposta e ultrapassar a dificuldade.

No que se refere ao professor de Matemática, e para além de tudo o que já foi dito, Ponte (1997b) e Gómez-Chacón (2005), acordam na ideia de que os professores de Matemática na Escola da Sociedade da Informação são desafiados a dois níveis fundamentais,

- Na sua visão da Matemática — pelos novos modos de legitimação e justificação das questões matemáticas;
- Na sua visão do papel do professor — como todos os professores em geral, pela compreensão da aprendizagem como processo de interacção social que fazem apelo ao desenvolvimento de novas competências de ensino.

Ponte (1997b) esclarece que mantendo-se a Matemática como saber estruturante que permeia muitos ramos de actividade e se constitui como linguagem natural da ciência e da tecnologia, cada vez se torna mais evidente que o seu papel educativo essencial não é o de formar novos matemáticos, mas sim o de contribuir de forma positiva para uma formação educacional global da generalidade dos cidadãos. O essencial é, assim, assegurar uma *Matemática para todos*, no sentido de proporcionar o acesso a uma Matemática de alta qualidade, em formas que os ajudem a ter sucesso na aprendizagem e uso da Matemática e de modo a que todos possam adquirir altos níveis de literacia quantitativa para uma cidadania inteligente e informada (Borrões, 1998; Kilpatrick & Silver, 2000; NCTM, 1991, 1994, 2000; Ponte, 1997a). Essa literacia passa hoje não tanto por conhecimentos e técnicas mais ou menos avulsos, que apelam à memorização e à prática repetitiva, antes implica o desenvolvimento de competências e capacidades mais avançadas, como o aprender a questionar e a questionar-se, a conjecturar, a descobrir e argumentar, raciocinando sobre objectos abstractos e relacionando-os com a realidade física e social. E é para o desenvolvimento destas competências e capacidades que, segundo Ponte (1997a), se torna necessário usar a tecnologia, as calculadoras, os computadores, os sistemas *multimedia*, e claro, a Internet. Como refere D'Ambrosio (2002), na cidadania actual cada vez são mais frequentes as situações imprevistas e inesperadas e é aí que reside o grande desafio da tomada de decisões, a qual exige em tais condições criatividade, sendo a Matemática um instrumento importantíssimo, segundo o mesmo autor, pois ao mesmo tempo que apela e desenvolve a criatividade, fornece os instrumentos necessários para a avaliação das consequências da decisão tomada.

Mas então, o que oferecem de diferente e significativo, em particular para o processo de ensino e aprendizagem da Matemática, os ambientes informatizados, para além de uma

preparação para o modo natural de se ser e estar na Sociedade da Informação? Na opinião de Gravina e Santarosa (1998), apoiam a aprendizagem, numa abordagem construtivista, do “fazer matemática” pela experiência, modelação, análise de simulações, interpretação, visualização, conjectura, abstracção, generalização e demonstração. Os ambientes informatizados possibilitam mudar os limites entre o concreto e o formal (Papert, 1988) e têm como características principais:

- Dinamismo -- os sistemas de representação do conhecimento matemático têm tido um carácter estático ao longo da história. As novas tecnologias oferecem instâncias físicas em que a representação passa a ter um carácter dinâmico, e isso tem reflexos nos processos cognitivos, particularmente no que diz respeito às concretizações mentais. O dinamismo é obtido através de manipulação directa sobre as representações que se apresentam no ecrã do computador;
- Interactividade -- entendida como a dinâmica entre as acções do aluno e as reacções do ambiente, num sentido para lá daquele em que a reacção do sistema é simplesmente informar sobre o “acerto” ou “erro” frente à acção do aluno. No tipo de interactividade que importa aqui destacar, o sistema oferece suporte às concretizações e acções do aluno, isso materializa-se na representação dos objectos matemáticos no ecrã do computador e na possibilidade de manipular tais objectos através da sua representação. A “reacção” do ambiente, correspondente a uma acção do aluno, funciona como um “sensor” no ajuste entre o conceito matemático e a sua caracterização mental e isso faz com que o aluno tenha de concentrar-se em interpretar o efeito das suas acções frente às diferentes representações;
- Possibilidade de proporcionar continuamente uma Matemática experimental através da modelação e da simulação (Guzman, 1994; Willoughby, 2000) -- os alunos

podem, recorrendo a software apropriado, construir modelos a partir da análise de um conjunto de dados e da relação entre as grandezas ou variáveis que descrevem um processo ou fenómeno, sendo o *feedback* visual oferecido pelo sistema, um recurso fundamental para o ajuste de ideias. No que refere à simulação, os ambientes informatizados permitem a realização de experiências em que os alunos exploram qualitativamente as relações matemáticas que se evidenciam no dinamismo da representação de carácter visual. Este tipo de abordagens permitem que mesmo alunos sem uma profunda formação matemática possam explorar fenómenos de natureza matemática complexa, ou possam resolver problemas de outras áreas do conhecimento.

Para que a matemática escolar possa cumprir o objectivo de criar aprendizes autónomos, que aprendam compreendendo, será necessário desafiar-los através das tarefas apropriadas, que os tornem confiantes na sua capacidade de enfrentar problemas difíceis, empenhados e flexíveis na exploração das ideias matemáticas subjacentes e na tentativa de encontrar caminhos alternativos de solução (Abrantes, Leal & Ponte, 1996; Demana & Waits, 1990; Guimarães *et al.*, 1998; NCTM; 2000; Ponte, 1994). Tarefas que integrem tecnologia, que promovam reflexão, discussão e que façam um aproveitamento pedagógico dos erros cometidos (Abrantes, Serrazina & Oliveira, 1999; Borrões, 1998; NCTM, 2000).

Uma das tarefas mais importantes do professor de Matemática consistirá em criar um conjunto diversificado de situações e ambientes de aprendizagem, que apoiem o desenvolvimento das competências fundamentais e simultaneamente saibam potenciar o apoio que as TIC podem fornecer ao trabalho com os alunos, de modo a torná-los capazes de utilizar, reconhecer e apreciar o papel da Matemática no seu quotidiano e na resolução de problemas reais.

### Síntese

A revisão de literatura efectuada partiu da convicção de que para analisar a actividade profissional de um professor, e particularmente um professor de Matemática, e o papel que o espaço virtual pode, porventura, desempenhar nessa mesma actividade, impunha-se uma visão clara do que é necessário que seja a Escola de hoje, no sentido de corresponder da melhor forma possível às exigências que a Sociedade nela deposita. Essa visão é fruto também, e em grande medida, das actuais concepções de ensino-aprendizagem o que obrigou a uma análise da evolução de algumas das principais teorias de aprendizagem surgidas ao longo do século XX. Foi esta a forma encontrada de conhecer e compreender os caminhos evolutivos que nos trouxeram até onde hoje estamos.

Pode dizer-se, de forma abreviada, que a Escola, ao longo do século XX sofreu duas grandes revoluções: o avanço inexorável das TIC, e a evolução do pensamento científico. As TIC estão transformar a Sociedade e por inerência a Escola. Se mais não fosse porque os equipamentos tecnológicos foram introduzidos na vida administrativa e porque quem a frequenta recorre às TIC no dia-a-dia, sejam eles alunos, professores, funcionários ou encarregados de educação. Mas, e sobretudo na Escola, a transformação na forma de encarar o pensamento científico, teve grandes repercussões. Não só pela modificação que traz a cada área específica do conhecimento, mas porque influenciou directamente os especialistas da educação e a forma como o processo de ensino-aprendizagem foi sendo concebido. Assim, as teorias de aprendizagem, desenvolvidas ao longo do século XX, foram evoluindo de uma concepção determinista da educação – o *comportamentalismo*, para uma concepção construtivista onde o aprendente é visto como um agente activo da sua aprendizagem que

filtra e transforma a nova informação à luz dos seus conhecimentos prévios, em interacção social com o que o rodeia.

A esta evolução, veio juntar-se, em meados do século anterior, a revolução das TIC. Pode dizer-se que a partir de Papert e o seu livro *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas* de 1980, o processo ensino-aprendizagem não mais deixou de ser um processo com computadores, e mais tarde com as TIC, nomeadamente com Internet. As primeiras medidas de equipamento informático foram chegando às escolas, todas elas fruto da concepção ainda dominante da época, e da falta de uma compreensão global e esclarecida do conjunto de fenómenos que se abatiam sobre todos nós. Foi o tempo das primeiras experiências de integração das TIC na sala de aula: o EAC, o LOGO, os tutoriais e mais recentemente um conjunto diversificado de softwares e material *multimedia*. Se numa primeira fase se acreditou que cada inovação trazia consigo a solução para os problemas educacionais, rapidamente se concluiu que não era bem assim, porque o que era preciso mudar era a *forma* como se faziam as coisas a partir dos novos recursos e não apenas o *recurso* só por si. Neste percurso feito de avanços e recuos, um corpo crescente de investigação foi sendo constituído, tornando-se consensual que as TIC oferecem excelentes possibilidades de aperfeiçoamento do processo ensino-aprendizagem, ao mesmo tempo que promovem uma abordagem construtivista, se usadas como ferramentas cognitivas, como defende Jonassen (2007), isto é, se integradas em ambientes de aprendizagem centrados no aluno, ricos em interacção com o material e com os outros intervenientes, que apelem ao raciocínio, à tomada de decisão, à resolução de problemas. No caso particular da Internet, ela permite ampliar os espaços educativos, que podem agora ser prolongados física e temporalmente para lá da sala de aula, ao mesmo tempo que oferece espaços de interacção, síncrona e assíncrona, que podem ser utilizados por alunos e professores, individualmente ou



de forma colaborativa, para comunicarem e partilharem entre si, com especialistas ou pares em qualquer parte do mundo, alargando as possibilidades daquilo que é possível fazer a limites que ainda estamos a descobrir.

A Escola da Sociedade da Informação é assim uma Escola que tem que sair definitivamente do modelo tradicional que vigorou durante décadas para um modelo que promova o aprender a aprender, a utilização dos espaços expandidos que as TIC vieram possibilitar, a interacção nas redes telemáticas. A Escola terá que se tornar capaz de dotar os jovens de competências como a utilização eficaz de ferramentas digitais, o saber pensar e reflectir, o ser capaz de compreender e seleccionar a informação, de dividir tarefas e trabalhar em equipa, a par da adaptabilidade, flexibilidade, responsabilidade, autonomia, espírito de iniciativa, necessárias para viver a Sociedade da Informação.

Ao professor cabe aprender a recorrer, gerir e potenciar todos estes espaços, numa actualização científica e pedagógica permanente que lhe permita a criação de situações e ambientes de aprendizagem ricos em tecnologia, conectados e expandidos. No caso particular da Matemática, as TIC vieram influenciar a forma como esta pode ser ensinada e aprendida, mas também aquilo que pode e deve ser ensinado. As TIC exigem e apelam à aprendizagem e domínio de várias formas de representação matemática; ao reconhecimento da Matemática implícita e explícita nas situações da vida real; à aquisição de competências de informação e de processamento, por exemplo, conhecimento e estimativa de situações probabilísticas para poder avaliar a informação numérica contida nas notícias; o desenvolvimento do pensamento visual, e uma abordagem da Matemática mais indutiva e aberta.

Ao professor de Matemática coloca-se a tarefa de, a partir dos recursos disponíveis, e eles passam forçosamente pelo recurso às TIC e ao material *multimedia*, enriquecer a aprendizagem Matemática dos seus alunos. Como é que os professores se apropriam das

tecnologias e ultrapassam os desafios que se colocam e como poderá um Laboratório Virtual de Matemática contribuir para isso, é a questão que este estudo se propôs abordar.



## CAPÍTULO 4

### Metodologia do Estudo

Na hora de abordar um problema de investigação é importante analisar qual o modelo conceptual, ou paradigma, mais adequado para o enfrentar e para construir conhecimento com base no processo desenvolvido.

Kuhn (2000) define paradigma como um modelo de padrões compartilhados pelos membros de uma comunidade científica, que permitem a explicação e o conhecimento de certos aspectos da realidade. Uma investigação é um processo em que se procura sempre obter conhecimento adicional, ou novo conhecimento, sobre aspectos ou fenómenos dessa mesma realidade. Para tal, Yoong (1986) afirma que necessitamos considerar três dimensões essenciais: o conjunto de concepções e atitudes sobre a natureza da realidade que se suportam no paradigma do investigador (dimensão ontológica); o modo de conhecer e a relação entre investigador e o que é investigado (dimensão epistemológica); e o modo de aceder e obter conhecimento, ou seja, sobre o modo apropriado de conduzir a investigação (dimensão metodológica). Das respostas ao conjunto de questões levantadas a partir destas dimensões, derivam os procedimentos metodológicos e as técnicas que o investigador acredita serem os mais adequados para o estudo em causa. Em síntese, um paradigma é aquilo que nos permite olhar, compreender e actuar no mundo (Bogdan & Biklen, 1994; Lincoln & Guba, 1985)

Diversos autores indicam que o paradigma subjacente a uma investigação é determinado pelas características do objecto em estudo (Abrantes, 1994; Patton, 1990), mas

Guimarães (2005) questiona mesmo se não é já o paradigma do investigador a modelar e determinar a definição do próprio problema.

### **Paradigmas de Investigação**

Associado à evolução dicotómica apresentada no capítulo anterior referente à evolução do pensamento científico, temos a evolução das diferentes formas pelas quais o mundo e o comportamento humano são vistos e compreendidos, e às quais se associam também diferentes formas de investigação que reflectem os vários pontos de vista. Podemos então considerar dois principais tipos de abordagem de investigação em Educação: a quantitativa e a qualitativa, cada uma enquadrada por duas orientações filosóficas diferentes: o *positivismo* e o *paradigma interpretativo* (Erickson, 1986; Vale, 2004).

Se por um lado o *positivismo*, como vimos anteriormente, se baseia principalmente em factos e fenómenos observáveis, susceptíveis de serem medidos ou quantificados, a pesquisa de orientação interpretativa é, segundo Ponte (2006), sobretudo uma orientação teórica que se apoia em correntes filosóficas como a *fenomenologia* e o *interaccionismo simbólico*.

Como explicam Bogdan e Biklen (1994), os fenomenologistas crêem que temos à nossa disposição múltiplas formas de interpretar as experiências, em função das interacções que estabelecemos com os outros, e que a realidade não é mais do que o significado dessas nossas experiências. A *Fenomenologia*, corrente fundada pelo filósofo e matemático Edmund Husserl (1859-1938) refere-se às coisas como estas se apresentam na experiência da consciência, estudadas nas suas essências, nos seus verdadeiros significados. Os objectos da *Fenomenologia* são, assim, dados absolutos apreendidos por pura intuição, com o propósito de descobrir estruturas essenciais (Cobra, 2005). Por seu lado, o *interaccionismo simbólico*

tem como principal pressuposto o facto da experiência humana ser mediada pela interpretação -- os objectos, as situações e os acontecimentos não têm significado em si mesmos, mas apenas se atribuídos pelas pessoas que neles intervêm; estes significados são produto da interacção social entre os seres humanos e são produzidos e modificados através de um processo interpretativo que cada pessoa vive permanentemente (Ponte, 2006).

Guba e Lincoln (1981) propõem-nos uma análise comparativa entre estes dois paradigmas de investigação, assente nas três dimensões já referidas -- ontológica, epistemológica e metodológica.

A dimensão ontológica diz respeito à natureza da realidade, como a encaramos e o que consideramos possível saber sobre essa mesma realidade. Para o *positivismo* existe uma realidade objectiva, independente do Homem, pronta a ser estudada, apreendida e capturada através da investigação. Por seu lado, o *paradigma interpretativo* reconhece a existência de múltiplas realidades, resultantes da interacção humana e que nunca poderão ser completamente compreendidas.

A dimensão epistemológica, relaciona-se com o papel do investigador e discute a natureza da relação entre o que se sabe ou se pode vir a saber, e o que é possível saber-se. Numa perspectiva positivista, uma vez que a realidade é única e objectiva, esta pode ser estudada sem interferência do investigador. Ao assumir que existe uma realidade exterior ao Homem, desde que se garanta a objectividade e os instrumentos sejam bons, obteremos resultados objectivos que explicam a realidade. Já o *paradigma interpretativo* assume que o investigador não é neutro. Influencia e é influenciado pela realidade. Assim, ao construir conhecimento junto daqueles que investiga, depara-se com múltiplas realidades que estão ligadas com as experiências de cada um, sendo os resultados obtidos a partir desta interacção, altamente subjectivos.

Por último, a dimensão metodológica, a partir da qual se discute quais os procedimentos a adoptar para estudar essa realidade. O *positivismo* procura controlar todas as variáveis consideradas perturbadoras do fenómeno em estudo, de forma a aceder à realidade que pretende estudar. No *paradigma interpretativo* o propósito é compreender, *in loco*, as diversas variáveis em presença e as suas múltiplas inter-relações.

### **Investigação Quantitativa versus Investigação Qualitativa**

A investigação quantitativa, positivista ou experimental, como também é conhecida, que se baseia numa visão positivista dos fenómenos que pretende estudar, subscreve o designado *método científico* que antes de mais procura controlar, prever e explicar factos e fenómenos observáveis. Parte de uma abordagem dedutiva na qual se formulam hipóteses ou proposições a partir de uma dada teoria que se acredita subjazer ao fenómeno a investigar e se pretende saber se são ou não aplicáveis a novos conjuntos de dados. A partir daí, procura-se igualmente aplicar um processo de generalização que consiste em passar do caso particular da amostra estudada, considerada representativa e aleatória, para o caso mais geral. Os modelos quantitativos recorrem a modelos matemáticos e técnicas estatísticas como controlo para a recolha, análise e interpretação de dados. O investigador recorre a categorias de classificação pré-determinadas para a observação de comportamentos pressupondo que, como refere Erickson (1986), existe uma uniformidade de relações entre a forma do comportamento e o seu significado, de tal modo que um observador poderá reconhecer o significado de um comportamento sempre que este se reproduza. Este método de investigação ignora os fenómenos da consciência, da intuição e dos valores, por não os considerar como fenómenos cientificamente analisáveis. O conhecimento verdadeiro será aquele que tem a capacidade de

predizer acontecimentos que pertençam à esfera das leis que ele estabelece (Léssard-Hébert, Goyette & Boutin, 1990). Assim, no âmbito educativo, a aspiração básica é o de descobrir as leis pelas quais os fenómenos educativos se regem e elaborar teorias que guiem a acção educativa.

No que se refere à investigação qualitativa, designada também por investigação interpretativa (Erickson, 1986), investigação naturalista e construtivista (Guba & Lincoln, 1981), subscreve um *paradigma interpretativo*, de raiz fenomenológica, para o qual a compreensão é uma das dimensões e objectivos fundamentais. Encara o mundo real vivido como uma construção de actores sociais que, em cada momento e espaço, constroem o significado social dos acontecimentos e fenómenos que os rodeiam. Pretende compreender essa mesma realidade dentro de um contexto dado, a partir dos significados que as pessoas nele envolvidas vão construindo, estudando as suas crenças e motivações, dimensões não susceptíveis de mediação objectiva segundo o paradigma positivista e, como tal, não susceptíveis de medição e experimentação. A investigação de raiz fenomenológica estuda as situações no seu ambiente natural, podendo, como afirma Vale (2004), não ser precedida pela formulação de questões de investigação, como no caso do *positivismo*, isto é, deixando espaço a que estas possam emergir durante o estudo. Trata-se sobretudo de uma abordagem indutiva, em que a partir de um conjunto de dados empíricos, recolhidos no ambiente natural dos actores a investigar, se procura encontrar uma teoria que se lhes ajuste (Goetz & LeCompte, 1984). O investigador, como observador, assume-se como parte do fenómeno a ser estudado. Mais do que isso, exerce uma clara selecção do que é observado (Vale, 2004). Os resultados das observações, neste tipo de investigação, resultam em narrativas densas daquilo que foi observado. Os investigadores que seguem metodologias qualitativas recorrem à hermenêutica e a dialéctica para a análise interpretativa dos dados recolhidos. Ainda



segundo a mesma autora, os métodos qualitativos recorrem a técnicas ligadas à etnografia e à investigação ecológica, e podem consistir em entrevistas e observações directas, análise de artefactos ou de materiais de experiências pessoais. L. Santos (2000) refere que será através de sucessivas análises de fenómenos semelhantes e distintos que se vai construindo uma teoria que explique o que se vai estudando. Em qualquer dos casos este tipo de investigação defende que cada fenómeno é único, dado que é situado num tempo, local e cultura determinados, e que é essa mesma unicidade que constitui a sua melhor qualidade. Duas situações nunca são idênticas e como tal não poderão constituir base de generalização (Vale, 2004). Ponte (2006), sintetiza referindo que uma investigação qualitativa não pretende formular proposições gerais, mas sim, quando muito, a formulação de hipóteses de trabalho a testar em novas situações. Ponte (2006) refere ainda que muita da importância da investigação educacional recente tem a ver com as questões que coloca e não apenas com as respostas que formula. A tarefa de pensar em que medida certos aspectos de um estudo em particular se podem ou não aplicar a outros casos, fica a cargo dos leitores, naquilo que Merriam (1988) designa por “generalização pelo próprio leitor”.

### **Um Estudo Qualitativo -- o caso presente**

As abordagens qualitativas aparecem associadas ao desenvolvimento do mundo pós-moderno. Quando se pretende compreender, como é o caso do presente estudo, como é que um professor lida na sua vida profissional com as possibilidades que o crescente espaço virtual lhe proporciona, é necessário fazê-lo dentro do contexto mais alargado da sua vida pessoal, neste tempo específico e nesta condição social particular, procurando compreender os caminhos do seu desenvolvimento que o levaram a ser aquilo que é hoje e a fazer aquilo que faz hoje. Interessava-me, assim, compreender sobretudo o significado que o professor

atribui aquilo que vivencia no seu dia-a-dia, às experiências que foi tendo ao longo do seu percurso e em que medidas as incorpora no seu desenvolvimento profissional. Enfim, conhecer as perspectivas do que é ser professor e de quais as possibilidades e desafios que enfrenta neste tempo tão particular e acerca do qual ainda se sabe tão pouco.

Desde logo se evidenciou que o objectivo era desenvolver e aprofundar o conhecimento de uma dada situação num dado contexto, sendo por isso a abordagem qualitativa a mais adequada (Bogdan & Biklen, 1994).

Morse (1994) considera que uma investigação deste tipo atravessa seis estádios:

- O estádio de reflexão -- refere-se ao período em que o investigador tenta identificar o tópico a estudar. Numa pesquisa de índole fenomenológica como o é a investigação qualitativa, a primeira preocupação que se apresenta ao investigador é, em geral, a identificação de um problema que dê orientação para o estudo ou o “espaço” onde o problema possa ser investigado. Araújo e Borba (2006) acrescentam que o processo de construção daquilo que designam por pergunta directriz de uma pesquisa é, na maioria das vezes, um longo caminho, pleno de idas e vindas, mudanças de rumos, retrocessos, até que, após um certo período de amadurecimento, surge a *pergunta*. As questões de investigação podem ir sendo modificadas à medida que a própria experiência com o trabalho de campo e as leituras de novas referências levem o investigador a ganhar novas perspectivas sobre o foco em questão. Este facto é característico do que Lincoln e Guba (1985) denominam por “*design emergente*” de uma pesquisa, no sentido que este vai sendo construído à medida que a pesquisa se desenvolve;
- O estádio de planeamento -- inclui a selecção do local e da estratégia de investigação, a preparação do investigador, criação e refinamento das questões de

investigação. A estratégia usada na investigação é determinada pelo propósito do estudo, pela natureza das questões e pelas capacidades do investigador, bem como pelos meios que tem ao seu alcance. A qualidade da investigação interpretativa depende em grande medida do investigador, pois dele depende a obtenção da informação necessária durante a recolha de dados, através da sua sabedoria, paciência e sensibilidade;

- O estágio de entrada -- o primeiro período de recolha de dados, no qual o investigador não deve focalizar as suas observações. É um período em que o investigador deve preocupar-se sobretudo em adaptar-se e procurar entender quem é quem;

- O estágio de produção e recolha de dados -- compreende a análise de dados. Começa um pouco depois do início da recolha dos dados e continua durante e depois. Há numerosos métodos para assegurar o rigor do trabalho qualitativo, estando os mesmos ligados a questões de fiabilidade e validade, termos que no *paradigma interpretativo* são substituídos por fidedignidade, credibilidade e transferabilidade;

- O estágio de afastamento -- período no qual o investigador reflecte sobre o trabalho efectuado;

- O estágio de escrita -- no qual é elaborado o relatório final que se constitui numa descrição rica e densa sobre o trabalho desenvolvido.

Embora o termo investigação qualitativa seja um termo genérico que agrupa diversas estratégias de investigação, estas partilham determinadas características. Merriam (1988) e Bogdan e Biklen (1994) concordam em salientar que tais abordagens:

- Preocupam-se mais com os processos do que com os resultados ou produtos. Como é que certas coisas acontecem; qual a história natural do fenómeno em estudo?

- Interessam-se pelo significado. Como é que as pessoas dão sentido às suas vidas e experiências, como é que estruturam os seus mundos sociais, procurando, como refere Patton (1990), compreender as situações como um todo, assumindo que esse todo é maior que a soma das partes;
- Recorrem ao investigador como instrumento principal na recolha e análise de dados;
- Envolvem trabalho de campo. Isto significa que o investigador mantém um contacto pessoal e directo com as pessoas envolvidas, no seu próprio ambiente, durante um período de tempo razoável, pressupondo, segundo Patton (1990), o desenvolvimento de um sentimento de proximidade social, de partilha de experiências e confidencialidade. Os investigadores qualitativos frequentam os locais de estudo porque se interessam pelo contexto ao assumir que este influencia significativamente o comportamento humano;
- São descritivas, no sentido de que, em vez de se basearem em números, recorrem a palavras ou imagens, para a transmissão do que o investigador aprendeu acerca do fenómeno em estudo;
- Têm uma lógica indutiva. Ainda para Patton (1990), as categorias e dimensões de análise, emergem de observações abertas através das quais o investigador tenta chegar à compreensão dos padrões existentes. Bogdan e Biklen (1994) esclarecem que os dados não são recolhidos com o objectivo de confirmar hipóteses construídas previamente, mas sim com o propósito de a partir deles serem construídas abstracções à medida que os dados recolhidos se vão agrupando. Estes autores acrescentam que uma teoria desenvolvida deste modo procede de “baixo para cima” com base em muitas peças individuais de informação recolhida, construindo-se um quadro que vai

ganhando forma à medida que se recolhem e examinam as partes. É o que estes autores designam por “teoria fundamentada” (*grounded theory*).

O processo de análise de dados é como um funil: as coisas estão abertas no início (...) e vão-se tornando mais fechadas e específicas no extremo. O investigador qualitativo planeia usar parte do estudo para perceber quais são as questões importantes. (Bogdan & Biklen, 1994, p. 50)

Os estudos qualitativos são estudos focados, porque estão situados em contextos específicos, definidos num espaço e tempo determinados, cruzados pela multiplicidade de interconexões que os delimitam. Daí o termo de estudos *naturalistas* que lhes é atribuído por Guba e Lincoln (1981). A tudo isto, Eisner (1998) acrescenta a importância da natureza interpretativa deste tipo de estudo. Por um lado a análise de dados trata de justificar o porquê daquilo que se captou e, por outro, descrever o significado que certos factos têm para aqueles que os vivenciaram. O carácter interpretativo é gerado, como explica Puga (2005), pela necessidade de dar sentido às expressões do sujeito estudado. A interpretação é um processo no qual o investigador reconstrói e apresenta construções interpretativas dos diversos indicadores obtidos durante a investigação, que não terão sentido se forem considerados de forma isolada. A maioria dos investigadores qualitativos identifica-se, de uma ou de outra forma, com a perspectiva fenomenológica. Segundo Bogdan e Biklen (1994), os fenomenologistas não presumem que conhecem o que as diferentes coisas significam para as pessoas que vão estudar. Atitude que denominam por *redução fenomenológica* ou *epoché* (palavra que significa suspensão de julgamento na filosofia grega). Queirós (2001) esclarece que na redução fenomenológica suspendemos as nossas crenças na tradição e nas ciências, juntamente com quaisquer opiniões e também todas as crenças acerca da existência externa dos objectos da consciência. Aquilo que é enfatizado é sim a componente subjectiva do comportamento das pessoas. Tentam penetrar no mundo conceptual dos seus sujeitos com o objectivo de compreender como e qual o significado que constroem para os acontecimentos

das suas vidas quotidianas. Os fenomenologistas acreditam que temos à nossa disposição múltiplas formas de interpretar as experiências, em função das interacções com os outros e que a realidade não é mais do que o significado das nossas experiências. Consequentemente, a realidade é “socialmente construída” (Bogdan & Biklen, 1994).

Ainda que existam diversas formas de investigação qualitativa, todas partilham, até certo ponto, o objectivo de compreender os sujeitos com base nos seus pontos de vista. Bogdan e Biklen (1994) chamam a atenção para o facto de que quando examinamos a frase, “com base nos seus pontos de vista” ela representa um problema. Trata-se da questão fundamental relativa ao facto de “os seus pontos de vista” não ser uma expressão que os próprios sujeitos utilizem e pode não representar o modo como eles pensam sobre si próprios. “Os seus pontos de vista” é um modo como estes investigadores abordam o seu trabalho. Portanto, “ponto de vista” é um constructo de investigação. Entender os sujeitos com base nesta ideia pode, consequentemente, forçar a experiência que os sujeitos têm do mundo a algo que lhes é estranho. Contudo, esta forma de intrusão do investigador no mundo do sujeito é inevitável em investigação de carácter qualitativo. Para todos os efeitos, o investigador faz interpretações, devendo possuir um esquema conceptual para o fazer. Os investigadores qualitativos pensam que o facto de abordarem as pessoas com o fito de compreenderem o seu ponto de vista, ainda que não constitua algo perfeito, é o que menos distorce a experiência dos sujeitos. Como refere Queirós (2001), na verdade, o método fenomenológico pesquisa fenómenos subjectivos na crença que verdades essenciais acerca da realidade são baseadas na experiência vivida. É importante a experiência tal como se apresenta, vivida no mundo do dia-a-dia da pessoa e não o que possamos pensar, ler ou dizer acerca dela. Streubert e Carpenter (2002) argumentam que o pesquisador pode colocar-se três questões, cujas

respostas positivas podem auxiliá-lo a decidir se o método fenomenológico é ou não o mais apropriado:

- (a) Existe uma necessidade de maior clareza no fenómeno seleccionado? Talvez exista pouca coisa publicada ou o que exista precise ser descrito em maior profundidade;
- (b) Será que a experiência vivida compartilhada é a melhor fonte de dados para o fenómeno de interesse? Dado que o método básico de recolha é a voz da pessoa que vive um dado fenómeno, o pesquisador deve determinar se esta abordagem lhe dará os dados mais ricos e mais descritivos;
- (c) Os recursos disponíveis, o tempo para o término da pesquisa, a audiência a quem a pesquisa será apresentada, e o próprio estilo pessoal do investigador e sua habilidade para se envolver no método de forma rigorosa, são os suficientes?

### **O como e o porquê de um estudo de caso**

De entre os diferentes tipos de desenho de investigação qualitativa, a opção nesta investigação, por uma metodologia de estudo de caso, teve em conta o que refere Patton (1990) e Merriam (1988), para quem o estudo de caso se torna particularmente útil quando se procura compreender algum problema ou situação particular em profundidade; quando se identificam casos ricos em informação -- ricos no sentido de que muito pode ser aprendido a partir de alguns exemplares do fenómeno em questão; e quando se procura descrever uma unidade de análise em profundidade e detalhe, em contexto e de uma forma analítica, intensa, e holística. Como escreve Yin (1989), o estudo de caso é uma investigação naturalística que não pergunta "o quê?" e "quantos?", mas sim "como?" e "porquê?", debruça-se sobre um fenómeno contemporâneo no seu contexto real, em que as fronteiras entre o fenómeno e o

contexto não são evidentes, e é um processo no qual são necessárias múltiplas fontes de evidência para o caracterizar.

Ponte (2006, p. 2), refere que o estudo de caso:

É uma investigação que se assume como particularística, isto é, debruça-se deliberadamente sobre uma situação específica que se supõe ser única em muitos aspectos, procurando descobrir o que nela há de mais essencial e característico e, desse modo, contribuir para a compreensão global de um certo fenómeno de interesse.

Trata-se, como nos revela Puga (2005), de dotar o investigador de um papel que se aproxima do modelo antropológico, alguém que se integra numa realidade que quer conhecer, compreender e descrever. Uma das dificuldades será saber quando sair do terreno. Stake (1995) adverte que temos que ter sempre presente que não é possível conhecer tudo sobre um caso, pelo que caberá ao investigador decidir até onde deve ir, qual o nível de profundidade do conhecimento a que pretende chegar, de forma a atingir os objectivos a que se propõe.

### **Tipos de estudo de caso**

É consensual que existem diferentes tipos de estudo de caso, no entanto, a forma como estes são classificados varia de autor para autor. Segundo Merriam (1988), disciplinas como a Antropologia, a História, a Psicologia e a Sociologia têm influenciado a investigação de estudo de caso na educação, no sentido que os educadores e investigadores têm recorrido à terminologia, teoria e técnicas de recolha e análise de dados de cada uma destas disciplinas, para estudarem problemas educacionais. Assim os estudos de caso, quanto à orientação teórica em que se inspiram, podem ser etnográficos, históricos, psicológicos ou sociológicos. Um *estudo de caso etnográfico* é mais do que uma descrição e análise intensiva e holística de uma unidade social ou fenómeno. Trata-se de uma análise sócio-cultural da unidade em estudo. O que distingue este tipo de estudo de outras investigações qualitativas é a



preocupação com o contexto, sobretudo a preocupação antropológica pelo contexto cultural. Um segundo tipo de estudo de caso é o *estudo de caso histórico*. Este tipo de investigação emprega técnicas comuns à historiografia -- em particular o recurso a material provindo de fontes primárias. Na aplicação a outros campos, como por exemplo na educação, os estudos de caso históricos têm sido tendencialmente descrições da evolução ao longo do tempo, de instituições, programas e práticas. Os estudos de caso históricos podem, no entanto, envolver mais do que a história cronológica de um evento. Compreender um evento ou fenómeno e aplicar o conhecimento à prática presente significa conhecer o contexto no qual o evento acontece, as concepções por trás dele e, talvez, o impacto de tal evento nos participantes ou na instituição em estudo. Bogdan e Biklen (1994) na sua discussão dos tipos de estudos de caso referem os estudos de caso de organizações numa perspectiva histórica, como um tipo de investigação que relata o desenvolvimento de uma organização específica ao longo de um período determinado, envolvendo entrevistas com pessoas que tenham estado relacionadas com a organização, observação no local e análise dos registos existentes. O ponto chave dos estudos de caso históricos, organizacionais ou outros, é a noção de que a investigação do fenómeno é feita ao longo de um certo período de tempo. Continua a pretender-se uma descrição holística e uma análise de um fenómeno específico (o caso) mas a partir de uma perspectiva histórica. Um terceiro tipo de estudo de caso, o *estudo de caso psicológico*, emprega conceitos, teorias e técnicas da Psicologia na investigação de problemas educacionais. O foco de um estudo de caso psicológico é o indivíduo, como forma de investigar algum aspecto particular do comportamento humano. As investigações dos psicólogos sobre aprendizagem tiveram desde sempre a maior relevância para a educação. Por exemplo, o estudo dos estádios de desenvolvimento das estruturas cognitivas de Piaget, tiveram um enorme impacto no *curriculum* e no ensino. Os estudos de caso em educação

podem ainda ir buscar inspiração, quer teórica, quer técnica, à Sociologia. Em tais casos, em vez de se focarem num indivíduo como os estudos de caso com orientação psicológica, ou numa cultura como num estudo etnográfico, *o estudo de caso sociológico* dedica-se aos constructos de uma sociedade e à socialização no estudo de um fenómeno educacional. Os estudos de caso sociológicos têm explorado tópicos como a interacção dos alunos entre pares como função da estrutura social da escola, o efeito do papel do professor na sua interacção com os alunos, o currículo escolar actual *versus* currículo escondido, o papel da escola nas relações de igualdade e desigualdade social, entre outros (Goetz & LeCompte, 1984). Apesar das influências teóricas e metodológicas de diferentes áreas do conhecimento, o que faz de certo tipo de investigações, estudos de caso educacionais, é o facto de se debruçarem sobre questões, tópicos e preocupações relacionadas com o ensino e a aprendizagem.

Os estudos de caso também podem, segundo Merriam (1988), ser classificados para além da orientação disciplinar que assumem, segundo o tipo de produto final que produzem. Assim, tendo em conta a natureza do produto/relatório final, os estudos de caso podem classificar-se em descritivos, interpretativos ou avaliativos. Um *estudo de caso descritivo*, como indica o nome, apresenta uma descrição detalhada do fenómeno em estudo. Não se guia por generalizações, estabelecidas ou hipotéticas, nem deseja formular hipóteses gerais. É útil para a apresentação de informação de base em certas áreas educativas. Tais estudos formam, frequentemente, uma base de dados para comparações futuras e construção de teoria. Os *estudos de caso interpretativos*, também contêm descrições ricas e densas. Estas descrições são no entanto usadas para o desenvolvimento de categorias conceptuais ou para ilustrar, suportar ou desafiar assunções teóricas. Se existe uma lacuna na teoria, ou se a teoria existente não explica adequadamente um fenómeno, não podem ser estabelecidas hipóteses que estruturam a investigação. O investigador de um estudo de caso recolhe tanta informação

quanto possível acerca de uma problemática com a intenção de interpretar ou teorizar acerca do fenómeno. Em vez de se limitar a descrever o que se observa, ou relatar o que foi dito em entrevistas, o investigador considera todos os dados e desenvolve uma tipologia. O nível de abstracção e conceptualização dos estudos de caso interpretativos pode ir desde a proposta de relações entre as dimensões a analisar até à construção de teoria. Os *estudos de caso avaliativos* envolvem descrição, explicação e julgamento. Este tipo de estudo de caso recolhe informação para emitir um juízo, o acto final e essencial da avaliação.

Na realidade, a maioria dos estudos de caso será, em certo grau, uma combinação dos tipos aqui indicados. No caso do presente estudo, embora se caracterize por ser de tipo descritivo, é em parte uma combinação de descrição e interpretação, dado que se procura o estabelecimento de categorias conceptuais a partir dos dados analisados que porventura estabeleçam relações entre as dimensões analisadas.

### **Desenho do Estudo**

No presente estudo procura-se identificar e compreender formas de utilização dos computadores e das TIC, nomeadamente dos espaços virtuais que estas propiciam, na vida profissional dos professores de Matemática, que apoiem o pensamento, o ensino e a aprendizagem. Mais precisamente busca-se uma compreensão mais alargada do papel que os espaços virtuais actualmente ocupam, quer na vida de todos nós, quer particularmente na vida de um professor de Matemática na sua múltipla vertente de cidadão, educador e parceiro e formador dos seus pares.

## **Seleção do caso**

Um estudo de caso não recorre a uma amostra aleatória nem numerosa, mas sim baseada em critérios de escolha que permitam aprender o máximo possível sobre o problema em estudo (Abrantes, 1994). Esta forma de amostragem, designada como intencional ou criteriosa, é baseada na suposição de que, se queremos descobrir, compreender e obter conhecimento sobre determinado fenómeno, o factor central não será a quantidade de sujeitos estudados, mas sim a qualidade e riqueza da sua expressão (Patton, 1990; Erlandson, Harris, Skipper, & Allen, 1993; Goetz & LeCompte, 1984; Lincoln & Guba, 1985; Merriam, 1988; Stake, 1995; Yin, 1989). Tais casos ricos em informação são aqueles a partir dos quais podemos aprender o máximo sobre os aspectos principais da investigação e que iluminam as questões do estudo. Estes informantes são, segundo Vale (2004), os que têm o conhecimento, experiência e capacidade de reflexão de que a investigação necessita, e estão dispostos a disponibilizar o seu tempo para serem entrevistados, observados, questionados e desafiados.

Seguindo este propósito, procedi à seleção do caso tendo em conta que procurava alguém com disponibilidade para reflectir sobre o uso da tecnologia, mais especificamente no recurso aos espaços virtuais que a Internet possibilita, nos desafios que estes levantam, tanto quanto possível, num leque alargado de situações. Isto é, alguém que se pudesse converter num informante rico e crítico, a partir de uma diversidade de perspectivas inerentes às suas diferentes áreas de actuação educacional. Uma vez que o objectivo principal da investigação era o de investigar os desafios que os professores de Matemática enfrentam na sua vida profissional quando usam tecnologia, e em particular os espaços virtuais que a Internet disponibiliza, tornou-se claro desde logo que um dos critérios para a seleção do caso seria o de procurar um professor com uma trajectória profissional mais ou menos longa e uma

experiência significativa e diversificada no que se refere ao ensino e aprendizagem da Matemática, mas que simultaneamente fosse um cidadão do seu tempo, que recorresse regularmente no seu dia-a-dia e estivesse familiarizado com diferentes dispositivos tecnológicos, nomeadamente no que se refere ao uso da Internet. Alguém que fosse utilizador da Internet e que a partir daí pudesse estar disposto a procurar vantagens sobre o uso do espaço virtual no seu trabalho profissional e a reflectir criticamente sobre esse mesmo uso.

O caso deste estudo é, assim, uma professora de Matemática do quadro de nomeação definitiva de uma escola secundária, com cerca de 20 anos de profissionalização à data da realização do estudo. Será designada por Sofia. A escola onde trabalha está localizada numa zona urbana muito central, de fácil acesso para quem vem do interior e para quem vem do exterior. Trata-se de uma escola de construção tradicional com três pisos de salas de aula, num bloco único, está razoavelmente equipada mas tem sentido algumas dificuldades, principalmente nos últimos anos, em renovar algum do seu já obsoleto parque informático. Após a instalação do acesso à Internet, no âmbito do programa *Internet na Escola*, os computadores foram ligados em rede, sendo assim possível aceder à Internet a partir de vários locais da escola e particularmente dos dois laboratórios de Matemática. Esses laboratórios estão equipados com 8 computadores, não muito recentes, com ligação à Internet, um projector *multimedia* e ainda um quadro interactivo, num deles. Raramente estes 8 computadores conseguem funcionar em perfeitas condições simultaneamente. Há sempre um ou outro que acaba por falhar. A escola possui ainda duas salas de informática, equipadas com 16 computadores uma, e 20 computadores outra, esses já mais actualizados, que podem ser requisitadas para outras aulas que não as de TIC, caso estejam disponíveis, o que é raro.

Durante a investigação, foram tidas em conta algumas considerações de ordem ética. Assim, para além de solicitada autorização ao Conselho Executivo da Escola para aceder a

algumas aulas da professora Sofia, permissão essa prontamente concedida, tal como Almeida (1996) aconselha, atendeu-se ao respeito pela participante e daqueles que com ela contactaram directamente nos espaços que a investigação cruzou, através do direito à privacidade, à confidencialidade e ao anonimato. Acrescente-se ainda que eu e a professora Sofia temos mantido uma estreita relação profissional que se iniciou no âmbito do programa de *Acompanhamento Local do Programa Ajustado de Matemática do Ensino Secundário*, em 1997, e que tem vindo a intensificar-se nos anos anteriores a esta investigação, existindo entre as duas uma forte partilha de concepções e de experiências.

### **Papel da investigadora**

A investigação qualitativa sustenta que os fenómenos e comportamentos são influenciados pelo contexto em que ocorrem. Como tal, a condução deste tipo de investigação no ensino, envolve sempre um contacto intenso e/ou prolongado com os contextos naturais onde os fenómenos e comportamentos a estudar têm lugar e assume a influência mútua que investigador e participantes exercem uns nos outros, uma vez que para chegar ao que é relevante na actividade em estudo, o primeiro terá que se envolver nessa mesma actividade (Erlandson *et al.*, 1993). Essa envolvência longa e participada no campo educacional é seguida de deliberados e profundos momentos de reflexão sobre o que foi experienciado no ambiente natural do fenómeno em estudo. Segundo estes autores, o investigador naturalístico, ao reconhecer a complexidade de qualquer ambiente humano, dirige-se para esse ambiente com o desenho da investigação não totalmente estabelecido, deixando que o mesmo emerja à medida que os dados vão sendo recolhidos, a análise preliminar dos dados vá sendo conduzida e a compreensão do contexto e das construções da realidade dos intervenientes o permita. Isto é, o investigador não é visto como alguém exterior, aceitando-se que não há

possibilidade de estabelecer uma separação nítida entre este e aquilo que vai sendo estudado. L. Santos (2000) sublinha que mais do que falar de objectividade *versus* subjectividade, faz sobretudo sentido falar de intersubjectividade, resultante da interacção que se estabelece entre o investigador e os participantes no estudo.

O investigador torna-se assim o principal instrumento de recolha e análise de dados procurando que a partir das evidências e contradições recolhidas possa, tal como um detective (Merriam, 1988; Yin, 1989), formar uma visão holística, sistemática e integrada do contexto em estudo, sua lógica, suas regras implícitas ou explícitas. Isso faz com que o investigador seja levado a assumir, com maior ou menor evidência, diferentes tipos de papéis: instrumento de recolha e análise de dados, inquiridor, ouvinte, explorador, negociador, avaliador, narrador, comunicador, observador e intérprete (Lincoln & Guba, 1985; Merriam, 1988; Patton, 1990; Stake, 1995; Yin, 1989). Yin (1989) refere que o investigador, num estudo de caso, deve possuir determinadas características: (a) ser capaz de colocar boas questões e de interpretar as respostas; (b) ser um bom ouvinte, evitando deixar-se atraindo pelas suas ideologias ou preconceitos; (c) ser adaptável e flexível, de modo a encarar as situações novas como oportunidades e não como ameaças ao bom desenrolar da investigação; (d) ter uma compreensão profunda dos tópicos em estudo; e (e) não se deixar influenciar pelas suas noções preconcebidas, incluindo as derivadas a partir da teoria, permanecendo sensível às evidências contraditórias. Lincoln e Guba (1985) também recomendam que o investigador num estudo de caso seja tolerante com a ambiguidade, bom comunicador e sensível ao contexto, aos dados e às tendências pessoais. Sendo este instrumento de recolha e análise de dados um ser humano, está à partida limitado, enquanto instrumento, pela sua própria natureza, em particular pela possibilidade de cometer erros e deixar escapar oportunidades de recolha e produção de informações relevantes (Matos & Carreira, 1996). Por outro lado,

como referem Lincoln e Guba (1985), só um ser humano poderá ter a adaptabilidade suficiente que lhe permite ajustar-se à variedade de realidades que poderá encontrar e corresponder-lhes adequadamente.

A partir da compreensão do grupo de acções e interacções do contexto em que o estudo decorre, o investigador passa à interpretação dos significados construídos, por ele próprio e pelos actores do estudo, através, segundo os fenomenologistas, de uma profunda compreensão do trajecto e na intimidade com o participante ou participantes a serem investigados. O carácter interpretativo é gerado pela necessidade de dar sentido às expressões e acções dos actores do estudo. A relação entre o investigador e o investigado, em contexto, é um factor crucial para o desenvolvimento do processo de investigação. A consideração desta interacção na produção de conhecimentos atribui valor especial aos diálogos que se desenvolvem e nos quais os intervenientes se implicam emocionalmente e se comprometem em reflexões que produzem informação de grande significado para a investigação.

Consciente de que todas as observações, análises e interpretações, são filtradas através dos valores, convicções e perspectivas do investigador, este deverá dar oportunidade ao leitor de julgar as opções tomadas, dando a conhecer a pessoa que o investigador é, bem como os diferentes papéis que assume durante a investigação. No caso presente, sabendo que dificilmente poderia eliminar os efeitos que provocaria na participante, ou obter aquilo que Bogdan e Biklen (1994) definem como uma correspondência perfeita entre aquilo que se deseja estudar -- o meio ambiente natural -- e o que de facto se estuda -- um meio ambiente com a presença do investigador -- procurei reduzir tais efeitos mediante um conhecimento aprofundado do contexto construído ao longo do processo por uma relação intensa com a professora participante neste estudo. Pretendi, assim, encontrar caminhos para o controlo de todos estes aspectos, de forma a que o fluxo de informação pertinente não fosse inibido.



Sabendo-me governada por pensamentos e emoções que se modificaram e evoluíram ao longo do estudo e sabendo da importância da minha interação com o meio ambiente e da minha evolução como ser humano, a par da professora participante, recorri a registos a que chamei notas pessoais, dos aspectos que considere mais pertinentes.

### **Procedimentos de recolha de dados**

A recolha de dados é uma fase crucial em qualquer investigação. O investigador qualitativo tem vários métodos possíveis para recolher dados, mas são as entrevistas, as observações e os documentos ou artefactos as três formas privilegiadas de investigação qualitativa (Bogdan & Biklen, 1994; Erlandson *et al*, 1993; Goetz & LeCompte, 1984; Lincoln & Guba, 1985; Merriam, 1988; Miles & Huberman, 1994; Patton, 1990; Yin, 1989). Neste estudo, a recolha de dados foi realizada inteiramente por mim, através, fundamentalmente, de observações, entrevistas e análise de documentos. Tal como Bogdan e Biklen (1994) referem, numa investigação qualitativa os dados são recolhidos no contexto natural em que as actividades ocorrem e complementados por informações que se obtêm pelo contacto directo com os intervenientes. Assim, no caso presente, como processo complementar às técnicas já enunciadas, foram ainda obtidos dados através de conversas informais com a professora Sofia e das minhas notas pessoais.

As conversas informais decorreram ao longo de todo o estudo, uma vez que o contacto com a professora Sofia foi frequente. Após cada sessão de trabalho, na escola ou em casa da Sofia, com alunos ou professores, era feito um balanço do que tinha acontecido e lançavam-se pistas para a sessão seguinte. Novos contactos e encontros se sucediam regularmente, quase sempre na casa da professora Sofia, com uma periodicidade de 2 a 3 vezes por semana nos momentos mais intensos, no período que mediava entre as sessões, nos quais se fazia uma

avaliação conjunta das reacções dos participantes (professores ou alunos) e se planificavam ou reajustavam as tarefas a propor.

As notas pessoais foram registadas no final de cada sessão de observação, entrevista, conversa informal ou em qualquer outra ocasião em que o trabalho em curso ou as minhas reflexões a isso me impeliam. Nelas se encontra o relato escrito daquilo que ouvi, vi, experienciei e pensei no decurso da recolha, reflectindo sobre os dados do estudo -- ideias, estratégias, palpites, bem como padrões emergentes. Originaram, desta forma, uma espécie de diário pessoal da investigação que, como Bogdan e Biklen (1994) sugerem, me ajudou a acompanhar o desenvolvimento do projecto, a visualizar a forma como o plano de investigação ia sendo afectado pelos dados recolhidos e a tornar-me mais consciente das influências sofridas.

Sobretudo houve a preocupação de ter em conta o que Yin (1989) aponta como um dos pontos fortes da recolha de dados num estudo de caso, a oportunidade de recorrer a múltiplas fontes de evidência, fontes essas que permitem tratar um campo mais vasto de tópicos, atitudes e comportamentos, assim como o desenvolvimento de linhas de investigação convergentes, originando que cada conclusão ou resultado se torne muito mais convincente e preciso, porque se baseia em diversas fontes de informação. Entre outros pontos fortes dos dados qualitativos, Vale (2004) destaca três. Um primeiro aspecto é o facto de eles se focarem em acontecimentos normais em ambientes naturais, estabelecendo assim uma forte ligação com a “vida real”. Um segundo aspecto é a sua riqueza holística, com forte potencial para revelar a complexidade da situação em estudo. Finalmente, o terceiro aspecto é o facto dos dados serem recolhidos durante um tempo determinado. Num estudo de caso, não existe um momento particular para começar a recolha de dados. Esta começa, de facto, antes do início da investigação propriamente dita, quando o investigador reflecte no que o levou à

formulação do problema, quando toma conhecimento de outras investigações e elabora as suas primeiras impressões acerca do processo de investigação, ainda em construção. Como lembra Stake (1995), uma proporção considerável de dados é recolhida informalmente desde o primeiro momento que o investigador contacta com o caso.

O trabalho de campo deste estudo decorreu entre Setembro de 2005 e Abril de 2007.

### *Entrevistas*

Numa investigação qualitativa, as entrevistas têm, segundo Patton (1990), uma dupla finalidade. Permitir que o entrevistador entre no mundo do entrevistado, de forma a compreender a sua perspectiva pessoal, e aprender acerca de coisas que não são directamente observáveis, como sejam, sentimentos, pensamentos, intenções e factos ocorridos antes do estudo. Lincoln e Guba (1985) acrescentam que através das entrevistas, entrevistador e entrevistado movem-se na linha do tempo, reconstruindo o passado, interpretando o presente e perspectivando o futuro.

Uma vez que o desenho de uma pesquisa qualitativa é emergente, uma vez que o investigador se acerca do contexto em estudo sem hipóteses previamente formuladas, mas sim deixando espaço a que as direcções de pesquisa e questionamento se vão refinando e definindo durante o estudo, uma outra vantagem das entrevistas, é o facto de, mediante a perspicácia do investigador e a riqueza do entrevistado, se irem introduzindo novas questões e direcções ao longo da conversa (Vale, 2004).

Uma entrevista, que Merriam (1988) define como uma conversa intencional, geralmente, entre duas pessoas, e dirigida por uma delas -- o entrevistador -- com o objectivo de obter informação a partir e sobre a outra -- o entrevistado -- situa-se algures, na maioria das vezes, entre o completamente estruturado e o completamente não estruturado. Numa

entrevista estruturada, o entrevistador controla o conteúdo de uma forma rígida e muito direccionada, não deixando espaço a que o entrevistado conte a sua história em termos pessoais. Dadas estas características, na opinião de Bogdan e Biklen (1994), este formato de entrevista não se enquadra num âmbito qualitativo.

Neste estudo recorri a entrevistas semi-estruturadas, ou seja, procurei que as entrevistas fossem momentos em que a professora Sofia tivesse espaço para se exprimir livremente, em torno de tópicos despoletados a partir de questões com maior ou menor grau de abertura, mas sempre com um grande grau de flexibilidade. Pode-se dizer que, tal como o desenho da investigação, o desenho das entrevistas também foi evoluindo, de uma primeira fase em que procurei captar um quadro muito global, do percurso profissional da Sofia e da sua concepção do uso das TIC, como uma máquina fotográfica de grande angular, e que aos poucos fui focando em torno dos pormenores considerados relevantes para o conhecimento que procurava obter a partir da investigação. Assim, e tal como sugere Merriam (1988), cada entrevista foi orientada por uma estrutura geral, formada por temas principais e uma lista de questões a explorar, mas onde nem as palavras exactas nem a ordem das questões foram pré-determinadas pela sequência dessa lista, antes sim, pelo fluir das informações prestadas pelo entrevistado. A chave para a obtenção de dados ricos num diálogo é saber colocar boas questões e saber ouvir. Vale (2004) refere que mais importante do que obter as palavras exactas, é o significado que elas traduzem. Como tal a escolha cuidadosa das questões, na preparação da entrevista e durante a mesma, é uma das decisões mais determinantes que o investigador tem de tomar.

Partindo destes pressupostos, para cada entrevista foi elaborado um guia, que pode ser consultado no Anexo I, que consistia do tema central da entrevistas, seguido de uma lista de questões e tópicos a abordar. Esta lista funcionou como um memorando, mas também como

documento orientador, que permitia, sempre que o livre curso da conversa seguisse rumos que pudessem divergir dos assuntos em debate, o redireccionar da entrevista, assegurando que não fosse negligenciado qualquer campo de narrativa considerado relevante. Simultaneamente, durante o decurso de cada entrevista e devido à direcção que a mesma fosse tomando, iam surgindo frequentemente outras questões que eram anotadas neste guião para serem colocadas mais tarde, ou durante essa mesma entrevista, ou numa outra altura posterior.

Tal como referem Bogdan e Biklen (1994), num projecto de entrevistas qualitativas, a informação é cumulativa, no sentido que cada entrevista determina e prepara a seguinte. Neste sentido, no final de cada entrevista fazia um balanço das questões exploradas e anotava algumas questões a colocar numa próxima oportunidade. Anotava também aqueles pontos da conversa que gostaria de ver clarificados ou aprofundados mais adiante no estudo.

Foram realizadas seis entrevistas à professora Sofia, entre Fevereiro de 2006 e Janeiro de 2008. Cada uma tinha à partida um tema, a saber: percurso profissional e relação com as TIC; análise de uma proposta trabalhada com os alunos e espaços virtuais; concepção de ensino-aprendizagem; o recurso à plataforma de aprendizagem *Moodle*; formação de professores; e balanço da experiência. As 5 primeiras foram realizadas presencialmente, na casa da professora Sofia, gravadas em formato *mp3*, em óptimas condições de tempo e conforto. A última foi realizada via correio electrónico, cerca de 1 ano após o final do trabalho de campo, já noutra ano lectivo, com o propósito de suscitar um voltar atrás e reflectir de uma outra forma sobre toda a experiência e o seu significado para a professora Sofia. Durante o estudo, foi ainda realizada uma entrevista a um outro professor, que será neste estudo designado, ficticiamente, por Augusto. O Augusto é um professor com uma experiência profissional ainda mais vasta e longa do que a da professora Sofia e tem sido ao longo destes últimos anos, sobretudo desde que se conheceram no Acompanhamento do

Programa Ajustado de Matemática do Ensino Secundário, mentor de muitas das suas actividades com os alunos, nomeadamente no que implica o recurso à tecnologia. Esta relação profissional tornou-se ainda mais próxima quando fizeram parte, entre outras, da equipa dos Novos Programas das Disciplinas de Matemática do Ensino Secundário. A partir de então têm-se envolvido, em conjunto, em muitas acções de formação como formadores e é frequente a necessidade de se contactarem, presencialmente ou via Internet, para discutirem e planificarem actividades conjuntas. Porque o professor Augusto é extremamente inovador e porque muito dos materiais que utilizam na formação serão, ou já foram, utilizados com os alunos, a partilha entre ambos de experiências de sala de aula era quase permanente. Dado que este estudo contemplou a preparação de várias acções de formação, algumas delas da responsabilidade dos dois, acabei por observar e me envolver no seu trabalho conjunto, tendo assistido de perto a estas trocas. Aconteceu que durante a preparação de uma conferência que eu e a professora Sofia iríamos dinamizar, contactámos com material *online* interactivo de geometria dinâmica construído pelo professor Augusto, que nos pareceu excelente e logo de seguida, por sugestão do próprio professor Augusto viemos a conhecer o projecto *Geometriagon*, do qual ele é um dos responsáveis pela tradução para português. Projecto este que se revelou determinante na actividade da professora Sofia. Por tudo isto senti a necessidade de conhecer melhor o pensamento desse professor. Um passo lógico para isso seria através de uma entrevista e assim aconteceu, em Março de 2006, entre a 2<sup>a</sup> e a 3<sup>a</sup> entrevistas da professora Sofia, tendo esta também sido registada em formato *mp3*. Todas as entrevistas áudio-registadas foram transcritas na sua totalidade pela investigadora e convertidas em ficheiros *Word*. Foi entregue à professora Sofia e ao professor Augusto uma cópia da transcrição das suas entrevistas, com a finalidade de serem lidas e de nelas serem introduzidas eventuais correcções ou esclarecimentos das declarações registadas. Desta

leitura não resultaram quaisquer alterações significativas. Os excertos das entrevistas apresentados neste documento estão codificados da seguinte forma: os excertos relativos às entrevistas com a professora Sofia serão indicados por (EX, data), querendo significar entrevista nº X, realizada na data indicada. Os excertos da entrevista ao professor Augusto serão referenciados por (EA, data).

### ***Observação***

A observação, enquanto técnica de recolha de dados, permite que o investigador mergulhe no ambiente natural em que o fenómeno em estudo ocorre, acedendo a informação sobre acções, opiniões ou perspectivas que, de outra forma, lhe estariam vedadas, de forma a contribuir para a compreensão do fenómeno que se está a investigar. Tais informações podem ser cruzadas, a qualquer momento, com as obtidas em entrevistas, comparando aquilo que se diz, ou que não se diz, com aquilo que se faz, na procura de uma compreensão mais profunda do porquê e do como as coisas acontecem. De acordo com Guba e Lincoln (1981) a observação permite ao investigador ver o mundo através dos olhos dos participantes, viver nos seus próprios espaços temporais e captar o fenómeno nos seus próprios termos.

O modo e o que se observa, pode variar ao longo do estudo. O investigador pode começar por observações menos estruturadas, partindo de um âmbito mais alargado que se vai estreitando à medida que o contexto vai sendo conhecido e compreendido, numa metáfora a que Merriam (1988) chama de “*zoom* da câmara de filmar”, levando-o a uma observação mais criteriosa e selectiva. Esta autora refere que, em qualquer dos casos, existem alguns elementos que considera imprescindíveis registar durante uma observação, que lista da seguinte forma:

- Cenário — como é o meio físico? Qual é o contexto? Que tipo de comportamentos é que os meios proporcionam?
- Os participantes — quem está no local, quantas pessoas e quais os seus papéis? o que é que esta gente toda faz em conjunto?
- Actividades e interacções — o que é que se passa? Há alguma sequência nas actividades? Como é que as pessoas interagem com a actividade e entre si? Como é que as actividades estão relacionadas?
- Frequência e Duração — quando é que a situação começa? Quanto tempo é que dura? É uma situação repetida ou única? Com que frequência ocorre?
- Outros factores — actividades informais e não planeadas; o significado simbólico e conotativo das palavras; comunicações não verbais, tais como a aparência e espaço físico; e o que não acontece, sobretudo se deveria ter acontecido.

Autores como Patton (1990), Stake (1995) e Yin (1989) distinguem as estratégias de observação quanto ao grau de envolvimento do observador, ou seja, relativamente ao grau em que este assume uma posição interactiva, onde passa a ter um papel de interveniente activo na situação que está a ser estudada, ou participa em actividades com ela relacionadas. Esta forma de observação, designada por “observação participante” (Stake, 1995; Yin, 1989), é uma forma de observação na qual o observador intencionalmente faz parte da situação a ser observada e por conseguinte influencia e é influenciado pelos acontecimentos, conseguindo uma grande proximidade em relação às pessoas envolvidas no contexto do estudo. Esta tomada de posição não é, contudo, isenta de riscos. Goetz e LeCompte (1984) alertam para a possibilidade de uma intervenção mais activa do investigador provocar alterações no comportamento daqueles que observa, bem como promover distorção no fenómeno a observar. Recomendam, assim, que sejam tomadas algumas medidas pelo investigador de



forma a minimizar tais riscos, como sejam: desenvolver uma acção prolongada no tempo; confrontar as suas expectativas com o que vai observando; distanciar-se durante alguns períodos de tempo e utilizar em paralelo outro método de recolha de dados.

Dado o grau de envolvimento profissional que existia entre mim e a professora Sofia, e pela própria natureza qualitativa desta investigação, a proximidade entre as duas foi elevada durante todo o trabalho de campo, sendo a observação da sua actividade, uma vertente natural. Obviamente que essa observação foi participante no que me diz respeito, porque não poderia ser de outra forma quando um investigador decide compreender um professor e o seu meio. A observação incidiu sobre:

- Planificação de aulas, pesquisa e construção de materiais a serem utilizados com os alunos e com os professores em acções de formação de índole diversa. Estas sessões de trabalho decorreram quase exclusivamente na casa da professora Sofia onde eram dispendidas longas horas, em sessões nocturnas de dias da semana e ao fim de semana. A partir destas sessões foi possível construir uma ideia bastante completa do papel que a tecnologia tinha na sua forma de viver e como a Internet lhe permitia gerir os seus tempos e os seus espaços de modos muito específicos;
- Sala de aula com os seus alunos — participei numa aula da professora Sofia, tendo os alunos sido previamente avisados da minha presença e do meu papel;
- Em acções de formação, em diferentes zonas do País, com diversas características e para diferentes públicos: oficinas de formação que decorreram numa Escola Secundária tradicional de centro urbano, fora da cidade da professora Sofia, na qual participaram cerca de 15 professores, e no Departamento de Matemática de uma Universidade, onde participaram cerca de 25 professores; oficinas de formação

integralmente à distância, envolvendo professores de todo o país, com cerca de 25 professores cada uma;

- Em acções de carácter variado, como um seminário sobre o papel da tecnologia no ensino-aprendizagem da Matemática, promovido por uma editora de manuais escolares que se realizou em quatro das principais cidades do País e ainda na dinamização de conferências, painéis de discussão e sessões práticas, sobre diferentes temas, durante os ProfMat de 2005 e de 2006 e outros Encontros Regionais da APM.

As sessões de observação serviram para identificar tópicos de questionamento que constituiriam matéria de reflexão para sessões futuras e para as entrevistas, quer sobre o uso da tecnologia e mais particularmente dos espaços virtuais que a Internet proporciona, quer especificamente sobre o ensino-aprendizagem da Matemática. Optei por não recorrer a nenhum guião de observação porque as sessões de observação tinham características muito diversas, e decorreram em contextos muito distintos, e porque receava que qualquer guião de observação pudesse de alguma forma vir a limitar o *ângulo de visão*. Assim, e apesar de consciente das dificuldades em me comprometer com um processo de observação em que tinha uma participação activa e como tal me impedia de tomar notas nos momentos precisos em que as acções decorriam, e em que o grau de envolvimento era tão profundo, o processo conduzido através de um contacto muito próximo e intenso com a professora Sofia, foi acompanhado do registo de notas pessoais sobre acontecimentos potencialmente relevantes.

### ***Documentos***

Num estudo qualitativo as fontes de evidência são diversas e podem derivar também de registos e materiais de diferentes naturezas. Recorrendo ao que autores como Erlandson *et*

al. (1993), Merriam (1988), Miles e Huberman (1994) e Stake (1995), designam por documentos, foram recolhidos e utilizados neste estudo registos de tipo variado, a saber:

- Materiais produzidos e adaptados para integrar o *site Mat(i)Real*;
- Materiais produzidos e utilizados no âmbito das diversas acções de formação e dinamização que a professora Sofia realizou;
- Tarefas propostas aos alunos;
- Tarefas propostas aos professores no âmbito das acções de formação referidas;
- Relatórios dos formandos;
- Relatórios dos alunos;
- Registos das sessões de *chat* das oficinas de formação à distância;
- Fóruns do *Moodle*;
- Registos vídeo de aulas;
- Notas pessoais.

As notas pessoais foram registadas em pequenos cadernos que sempre me acompanharam. Os excertos, que mais adiante apresentarei, estão codificados para uma melhor leitura e posterior consulta. Assim, uma nota pessoal referenciada por (cxy, data) significa que se inclui no caderno número x, na página número y e foi realizada na data indicada. Para a apresentação de excertos das conversas informais com a professora Sofia o critério é o mesmo, sendo a indicação a seguinte (conversas informais com a professora Sofia – cxy, data). Nestes cadernos registava, ao longo da investigação, notas que incidiam sobre diferentes tipos de situações. Notas tiradas a partir das observações, das dúvidas que ia sentindo nos momentos em que reflectia, sobre o desenrolar do estudo e sobre todo o leque de actividades a que assistia e em que estava inserida, notas retiradas a partir das sessões de planificação e construção de materiais, notas obtidas a partir das muitas e longas conversas

informais que fui mantendo com a professora Sofia e com outros intervenientes, professores, com que me fui cruzando ao longo do estudo, Os dados provenientes de todas estas fontes foram, a pouco e pouco, sendo integrados e interpretados com vista à sua estruturação, servindo como complemento daquilo que ia sendo observado.

### **Procedimentos de análise de dados**

Falar em análise de dados significa interpretar e dar sentido a todo o material de que se dispõe a partir da recolha de dados (Bogdan & Biklen, 1994).

Uma das técnicas mais utilizadas no tratamento de toda esta informação é a análise de conteúdo que Krippendorff (1980) define como uma técnica de investigação destinada a formular inferências válidas e replicáveis a partir de conjuntos de dados obtidos em contexto natural. Como em qualquer técnica de investigação, o propósito principal é a construção de conhecimento e novas perspectivas sobre o fenómeno em estudo. Para isso a análise de conteúdo deverá organizar-se, segundo este autor, em três fases cronológicas: (a) uma apresentação dos dados organizada e condensada de toda a informação recolhida julgada pertinente, para que se possa ter uma leitura mais imediata e confortável do que está a acontecer e fazer algo baseado nessa compreensão; (b) uma exploração do material que leve à descoberta de padrões e relações entre os dados que poderiam passar despercebidas numa primeira leitura; (c) interpretação dos resultados, onde os dados obtidos a partir da análise de conteúdo são relacionados com os dados obtidos por outros métodos ou a partir de outras situações.

Analisar é pois o processo de estabelecer ordem, estrutura e significado na grande massa de dados recolhidos, num processo contínuo e sistemático que, como referem Erlandson *et al.* (1993), se inicia no primeiro dia em que o investigador chega ao local do

estudo. Segundo estes autores a análise de dados num estudo naturalístico envolve duas etapas. A primeira, que começa no dia em que o investigador contacta com o contexto do estudo, envolve uma análise à medida que recorre a pesquisa, durante a recolha de dados, na procura contínua de um ajustamento a esse mesmo contexto e ao objectivo do estudo. A segunda, longe do local em estudo, num período de recolhimento e isolamento, em que o investigador, frente ao monte de dados recolhidos, organiza, subdivide os dados, sintetiza, procura padrões, descobre e determina o que é relevante e decide o que é importante dizer.

Miles e Hubermann (1994) apresentam um modelo interactivo em que recolha e análise de dados se desenvolvem a par, em quatro fases, que se intersectam no tempo, não podendo ser lidas, portanto, numa sequência linear: recolha de dados; um primeiro nível de análise, que atravessa todo o processo e que decorre da selecção e condensação dos dados escritos, nas notas de campo ou notas pessoais, nas transcrições das entrevistas -- redução dos dados; um segundo nível de análise, que organiza e sintetiza a informação -- apresentação dos dados; e por último, as conclusões e os resultados -- conclusões e verificação. Estes poderão levar a nova recolha de dados, retomando o ciclo ou levando a reajustes no primeiro e segundo níveis de análise.

O processo de redução dos dados antecede mesmo o processo de recolha de dados, por exemplo, quando o investigador decide quanto ao tipo de investigação, aos casos, às questões de investigação e aos métodos de recolha de dados que vai utilizar. (Vale, 2000) refere que a redução dos dados é uma operação, em que se podem fazer resumos, codificar, escrever memorandos, descobrir pistas, que se prolonga para lá do trabalho de campo e só acaba quando está completo o relatório final. Sejam quais sejam os modos de reduzir e transformar os dados, o importante é nunca os desligar dos contextos onde eles ocorrem.

A apresentação dos dados é geralmente feita, segundo Vale (2000), através de matrizes, gráficos, tabelas e redes. Qualquer uma destas formas apresenta vantagens em relação a uma apresentação baseada em textos extensos que se tornam incómodos por serem volumosos e contribuírem para a dispersão de ideias. A investigação qualitativa depende de uma apresentação sólida dos dados descritivos de modo a que o investigador conduza o leitor a uma compreensão do significado das experiências vividas no estudo. Ficar o mais próximo possível dos dados é o mais poderoso meio para o conseguir

Por fim, a extracção de conclusões e respectiva verificação surge como terceira componente de uma análise de dados. Desde o princípio que o investigador, na sua busca de regularidades, padrões, explicações, vai construindo, mesmo que disso não se aperceba, certas ideias ou conclusões. A abertura e o cepticismo mantêm-se, mas as conclusões já lá estão, ainda imperfeitas e vagas. À medida que o processo de análise avança, estas vão sendo identificadas, desenhadas, até se tornarem explícitas e fundamentadas.

Relativamente à verificação, diz-nos Vale (2000) que esta pode ser tão breve como um fugaz pensamento do investigador durante a escrita, com algumas incursões às notas de campo, como poderá ser minuciosa e elaborada, com larga argumentação e revisão entre colegas no sentido de procurar o consenso e a intersubjectividade, ou com esforços extensivos para replicar um resultado num outro conjunto de dados.

### ***Definição de categorias***

Na posse dos dados recolhidos, o investigador procura a reconstrução de significados. Este processo comporta para Lincoln e Guba (1985), três elementos: formação de unidades de significado; designação das categorias emergentes; e análise negativa.

As unidades de significado são, para estes autores, os mais pequenos excertos de informação acerca de algo que valem por si só. Devem ser heurísticas, no sentido de fornecerem informação relevante para o estudo e estimular o leitor a ir além daquele pedaço de informação particular; devem constituir-se como o pedaço de informação mais pequeno possível acerca de algo, isto é, devem ser interpretáveis sem qualquer informação adicional para além da compreensão alargada do contexto no qual a investigação decorreu. A construção de categorias envolve, para os mesmos autores, considerar todas as unidades de significado e ordená-las em categorias de ideias, num processo largamente indutivo, mas também sistemático, apoiado no propósito do estudo, na orientação e conhecimento do investigador e nos constructos explicitados pelos participantes do estudo. Durante este processo o investigador procede constantemente a uma análise comparativa entre frases e modos de comportamento que ocorrem ao longo do tempo do estudo.

Para encontrar as categorias, relações e padrões entre as categorias, vários investigadores sugerem algumas técnicas muito semelhantes (Erlandson *et al.*, 1993; Lincoln & Guba, 1985; Miles & Huberman, 1994) e que passam por, após identificadas as unidades de significado nos dados recolhidos, usar uma técnica de comparação, seja com um sistema de cartões ou com meios computacionais, constituída por cinco passos:

1. Selecciona-se uma primeira unidade. Ela representará a primeira entrada para a primeira categoria, ainda sem nome;
2. Selecciona-se uma segunda unidade. Determina-se, numa base indutiva, se esta unidade é do “tipo” da primeira, ou seja, se o seu conteúdo é essencialmente o mesmo. Se sim, coloca-se esta segunda unidade junto da primeira e passa-se à terceira unidade. Se não, esta segunda unidade passa a representar a primeira unidade de uma outra categoria, ainda sem nome;

3. O processo continua com as sucessivas unidades. Para cada uma, decide-se se é do mesmo “tipo” que algumas das já colocadas em categorias provisórias ou se representa uma nova categoria;
4. O processo prossegue até que, a todas as unidades tenha sido atribuída uma categoria, ainda sem nome. As unidades que não pareçam pertencer a nenhuma categoria, nem justificar a criação de uma nova, devem ser colocadas numa categoria denominada miscelânea. Estas unidades devem ser ignoradas numa primeira fase, mas devem ser conservadas para análise posterior;
5. No final, definem-se os títulos, que podem ser palavras ou frases, para as categorias formadas, de forma a distingui-las umas das outras.

A análise negativa permite que se encontrem pontos de tensão e conflito, bem como o que não parece encaixar, e envolve o tratamento e a consideração de interpretações alternativas dos dados, particularmente, em relação àqueles que tenderiam a refutar as reconstruções da realidade do investigador.

No caso presente, o processo de construção de categorias teve presente o conjunto de considerações de Lincoln e Guba (1985), para quem as categorias devem:

- Reflectir o propósito do estudo;
- Ser exaustivas, isto é, todos os pedaços relevantes de informação devem ser colocados numa categoria;
- Ser mutuamente exclusivas — nenhuma unidade deve estar colocada em mais do que uma categoria;
- Ser independentes no sentido em que a integração de qualquer dado não deve afectar a classificação dos outros dados;
- Derivar de um princípio único de classificação.



Este processo iniciou-se com várias leituras das transcrições das entrevistas, de modo a conseguir uma familiarização com o material recolhido e formar uma visão global. Seguidamente foram lidas as notas pessoais. Na fase seguinte foram assinalados, nas margens de cada uma, os pedaços de informação consideradas relevantes para a formação das unidades de significado. O sistema de cartões preconizado por Lincoln e Guba (1985) foi substituído pela construção de uma tabela em *Word*, com capacidades hipertexto (ver figura 8). Em primeiro lugar, a unidade identificada na entrevista, foi copiada e colada numa célula da tabela, sendo identificada pelo número da entrevista. O passo seguinte consistiu em seleccionar o texto colado e definir um *link* que o ligou ao excerto original. A cada coluna da tabela, que representava uma categoria provisória, foi atribuída uma cor. Essa mesma cor era utilizada para sublinhar os excertos de texto originais de onde cada unidade provinha, permitindo, assim, identificar na transcrição original, quais as unidades formadas e em que categoria foram colocadas.

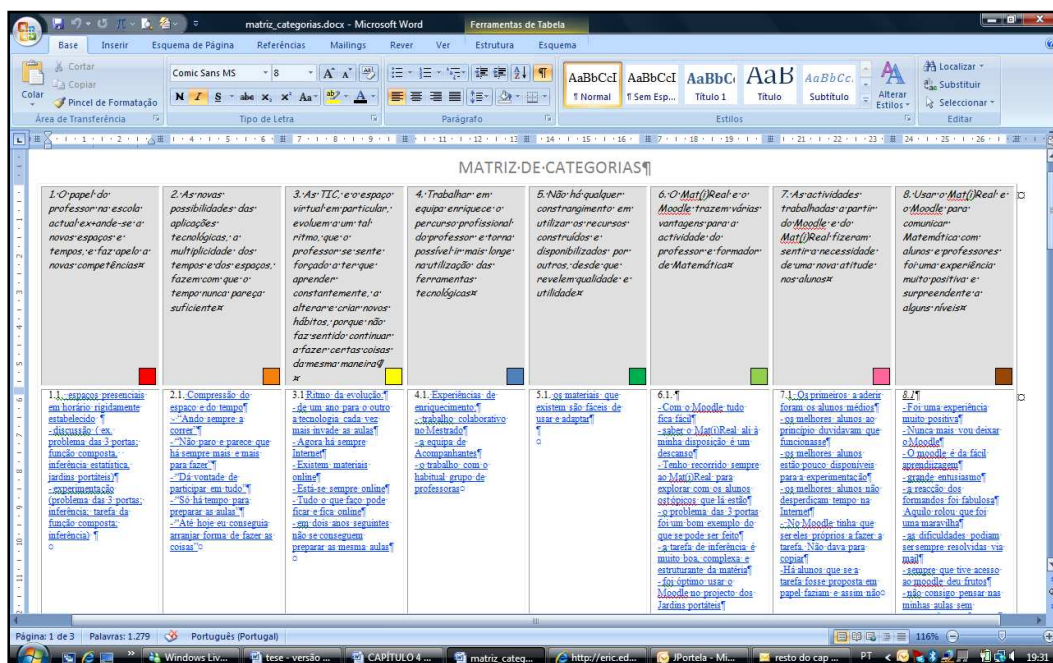


Figura 8 - vista do ecrã do computador mostrando parte da tabela, em *Word*, relativa à construção de categorias.

Após o processamento de algumas unidades começou-se a fazer sentir a necessidade de escrever memos que levariam à delimitação das propriedades de cada categoria e à idealização de uma regra geral. Estes memos foram criados logo a seguir à tabela, usando, mais uma vez, as capacidades hipertexto do *software*.

### **Qualidade de uma investigação interpretativa**

Uma investigação deve demonstrar a sua qualidade, aquilo que autores como Erlandson *et al.* (1993), designam por “*truth value*” e que Vale (2004) traduz por veracidade, ou seja, deve fornecer uma base para a sua aplicação e permitir que se façam julgamentos a partir do exterior, acerca da consistência dos seus procedimentos, das suas conclusões, e do grau com que os seus resultados representam de facto a realidade estudada.

Como lembra Ponte (2006), o propósito de uma investigação de carácter interpretativo, e em particular um estudo de caso, é a compreensão mais profunda e completa possível de determinado fenómeno. Dado que não se procura estabelecer ou comprovar leis gerais, como é apanágio da tradicional investigação positivista, os critérios de qualidade a estabelecer têm forçosamente de reflectir esta diferença essencial em relação aos propósitos prosseguidos por dois tipos de investigação de naturezas tão diferentes. Neste sentido, os habituais critérios de natureza positivista como a validade interna, a validade externa, a fiabilidade e a objectividade são substituídos, respectivamente, por termos como, credibilidade, transferabilidade, fidedignidade e confirmabilidade. Há autores, como por exemplo Goetz e LeCompte (1984) que propõem termos diferentes para designar os critérios a usar na apreciação de uma investigação qualitativa, mas como refere Ponte (2006), na sua maior parte, trata-se basicamente de variantes das mesmas ideias apenas com outros nomes.

Vale (2000) apresenta uma tabela (ver tabela 6) que resume os principais critérios a considerar na determinação da veracidade de uma investigação, numa comparação entre a investigação tradicional e a naturalista.

Miles e Huberman (1994) propõem cinco critérios a ter em atenção no que se refere à qualidade de investigações qualitativas a partir dos quais estabelecem o paralelo entre os termos tradicionais da investigação positivista com os que são propostos para avaliar a veracidade de uma investigação qualitativa. Lincoln e Guba (1985) subscrevem os quatro primeiros: credibilidade; transferibilidade; fidedignidade; confirmabilidade e aplicação.

Tabela 6 - determinação da veracidade: comparação entre a investigação tradicional e a naturalista (in Vale, 2000, p. 210).

<b>Critério</b>	<b>Termo Convencional</b>	<b>Termo Naturalista</b>	<b>Técnicas Naturalistas</b>
<b>Verdadeiro Valor</b>	Validade Interna	Credibilidade	Envolvimento prolongado Observação persistente Materiais adequados Revisão por pares Confirmação pelos participantes Triangulação Jornal Reflexivo
<b>Aplicabilidade</b>	Validade Externa	Transferibilidade	Descrição pormenorizada Amostra Intencional Jornal Reflexivo
<b>Consistência</b>	Fiabilidade	Fidedignidade	Auditoria de fidedignidade Jornal Reflexivo
<b>Neutralidade</b>	Objectividade	Confirmabilidade	Auditoria de confirmabilidade Jornal Reflexivo

### *Credibilidade*

A credibilidade ou autenticidade, termo que vem substituir a tradicional expressão de validade interna, aborda a questão de saber até que ponto o investigador foi capaz de aceder às perspectivas das pessoas envolvidas e reflectir os significados que estas atribuem aos conceitos em estudo, isto é, se os participantes reconhecem como plausíveis as conclusões do estudo, ou se estas não passam de uma construção do investigador, que não se apresenta credível nem para as pessoas que se estudaram, nem para outros leitores. Como referem Erlandson *et al.* (1993), a questão central relaciona-se com a compatibilidade entre as realidades construídas nas mentes dos participantes e aquelas que lhes são atribuídas pelo investigador. As técnicas recomendadas para assegurar a credibilidade de um estudo qualitativo são as seguintes:

- Triangulação — uso, de forma combinada, de múltiplos métodos de recolha de dados: observações, entrevistas, notas pessoais e documentos. Como realça Patton (1990), a utilização destes métodos permite combinar os pontos fortes de cada uma destas fontes de dados e corrigir as eventuais deficiências. Os dados obtidos directamente a partir das frases dos indivíduos podem ser confrontados com os comportamentos observados e com os vários registos e documentos, permitindo encontrar um certo grau de convergência nos resultados e, simultaneamente, considerar explicações alternativas;
- Verificação pelos participantes -- refere-se à devolução dos dados e respectivas interpretações às pessoas que os originaram, de forma a avaliar se estas consideram os resultados plausíveis (Merriam, 1988);

- Compromisso prolongado -- permite ao investigador aprender a cultura do contexto onde o estudo se desenrola e construir e desenvolver uma relação de confiança com os participantes (Erlandson *et al.*, 1993);
- Revisão por pares -- diz respeito aos contactos entre o investigador e pessoas exteriores ao contexto do estudo com uma compreensão geral suficiente da sua natureza, de forma a que, juntamente com elas, seja feita uma revisão das suas percepções, compreensões e análise do que está a ser estudado (Erlandson *et al.*, 1993). Estes encontros fornecem *feedback* e ajudam a organizar pensamentos e, eventualmente, a redireccionar o rumo de certos aspectos da investigação;
- Modos de investigação participativos -- os participantes envolvem-se em todas as fases da investigação, desde a sua conceptualização até à escrita dos resultados (Merriam, 1988);
- Pressupostos do investigador -- as assunções do investigador, a forma como vê o mundo e a sua orientação teórica são explicitados (Merriam, 1988).

### ***Transferabilidade***

A transferabilidade, que substitui a tradicional expressão de validade externa, diz respeito à amplitude com que os resultados podem ser aplicados a outras situações, ou seja, até que ponto as representações obtidas podem ser legitimamente comparadas com outros casos. De facto, numa abordagem qualitativa de estudo de caso não se pode pensar na generalização nos termos convencionais, próprios da investigação quantitativa. A questão central não tem a ver com a generalização, mas com o modo como certos elementos dos resultados podem ser aplicados a outras situações. O que se pretende é compreender uma situação particular, em profundidade, a partir do estudo em detalhe de um caso específico.

Como relembram Erlandson *et al.* (1993) isso não quer dizer que o conhecimento adquirido num determinado contexto não tenha relevância para outros contextos ou para o mesmo contexto noutra espaço temporal. Assim, a questão da generalização, num estudo de caso, está relacionada com a possibilidade de o leitor poder julgar da aplicabilidade de certos aspectos da investigação a outros contextos. Para facilitar essa transferabilidade, Lincoln e Guba (1985) propõem que se proceda a:

- Uma descrição detalhada — ou seja, uma descrição tão pormenorizada e precisa quanto possível de forma a permitir que o leitor possa aceder a tudo aquilo que possa necessitar de conhecer para ajuizar da transferabilidade do estudo;
- Uma amostragem intencional — uma vez que a transferabilidade assenta numa descrição adequada do contexto emissor, a procura de dados deve ser guiada por processos que forneçam detalhes ricos acerca do assunto em estudo (Erlandson *et al.*, 1993). Devem, pois, ser procuradas potenciais fontes de dados que à partida se considerem capazes de fornecer informações ricas, detalhadas e relevantes;
- Elaboração de um diário reflexivo — no qual o investigador regista regularmente informação sobre si próprio, a esquematização do seu trabalho, as suas perspectivas e as razões para as decisões que vai tomando.

### ***Fidedignidade***

A fidedignidade ou verificabilidade, termo adoptado pela investigação de carácter qualitativo, diz respeito à presunção de que a replicação do estudo, eventualmente com outro investigador, produziria os mesmos resultados. Ponte (2006) afirma que, essencialmente, diz respeito aos instrumentos utilizados e à forma como são analisados os dados, mas há que ter em conta que os objectos que se estudam são multifacetados e sempre em evolução. Guba e

Lincoln (1981) sugerem que em vez de se exigir que outros obtenham os mesmos resultados, se espere que se concorde em que esses mesmos resultados, face aos dados recolhidos, fazem sentido, isto é, são consistentes e confiáveis. Merriam (1988) propõe que, para assegurar a consistência dos seus resultados, o investigador:

- Explique claramente a sua posição em relação ao grupo a ser estudado, os seus pressupostos teóricos, a base para a selecção dos participantes e sua descrição, bem como a do contexto a partir do qual os dados foram recolhidos;
- Proceda a uma triangulação dos seus dados;
- Construa uma pista para auditoria (*audit trail*), ou seja, o investigador descreva em detalhe a forma como os dados foram recolhidos e as categorias foram derivadas e como foram tomadas as decisões ao longo de toda a investigação permitindo, assim, a alguém do exterior, a reconstrução do caminho que levou a cada resultado, a partir dos dados originais e vice-versa.

### ***Confirmabilidade***

O termo confirmabilidade é utilizado para avaliar até que ponto os resultados de uma investigação são produto dessa mesma investigação e não das ideias pré-concebidas do investigador, por outras palavras, de que as conclusões dependem apenas dos participantes e das condições do estudo.

Na investigação tradicional a objectividade, conceito substituído pelo de confirmabilidade numa investigação naturalista (ver tabela 6), é garantida pela metodologia que isola as observações das ideias pré-concebidas do investigador. Na investigação naturalista, toda a informação de que o investigador dispõe depende dos dados que ele próprio recolheu, e que são necessariamente fruto de um processo selectivo do próprio investigador,

ao decidir focar-se em determinado aspecto em detrimento de outros, ao decidir fazer certas perguntas e não outras. Como Erlandson *et al.* (1993) concluem, nenhuma metodologia qualitativa pode ser totalmente separada daqueles que a criaram e seleccionaram. Para ultrapassar estes constangimentos Miles e Hubermann (1994) recomendam que os métodos e os procedimentos sejam descritos explícita e detalhadamente; que seja possível seguir a sequência em que os dados foram recolhidos, processados, transformados e apresentados até se chegar às conclusões finais; que estas estejam explicitamente ligadas com a apresentação dos dados; que o investigador seja explícito e consciente, tanto quanto possível, do grau em que as suas suposições, valores, tendências pessoais, e estados afectivos possam ter interferido no estudo; e que seja ponderada a plausibilidade de outras conclusões.

### ***Aplicação***

Miles e Hubermann (1994) acrescentam ainda um quinto critério que se prende com saber até que ponto os resultados estão acessíveis aos potenciais utilizadores, quer física, quer intelectualmente; estimulam o leitor para a formulação de hipóteses de trabalho para futuros estudos; em que medida as acções tomadas ajudaram a resolver o problema; e em que medida os investigadores aprenderam ou desenvolveram novas capacidades.

### **Síntese**

Na sequência da análise da evolução do pensamento científico e das concepções acerca de como se adquire conhecimento a partir de situações no seu contexto natural, dado o propósito do estudo, naturalmente que esta investigação se enquadra num paradigma



interpretativo, fazendo assim apelo a uma abordagem de natureza qualitativa e assumindo a forma particular de estudo de caso.

Tendo em consideração o que é referido por diversos autores, e apesar das normas não serem universalmente definidas, foram seguidos os procedimentos metodológicos considerados adequados a uma investigação deste tipo. Assim, a escolha da professora Sofia foi criteriosa e intencional, tendo em conta o facto de ser uma professora de Matemática com uma longa e larga experiência profissional, recheada de práticas com tecnologias variadas e uma actividade bastante diversificada, acreditando que, pelas suas características pessoais e profissionais, seria uma fonte de informação rica sobre o tópico em investigação.

O trabalho de campo decorreu entre Setembro de 2005 e Abril de 2007, e durante esse período acompanhei e envolvi-me em diversas actividades profissionais da professora Sofia. Os pressupostos teóricos com que parti para a investigação e a forma como lidei com este duplo papel de observadora e de participante, de investigadora e de professora, encontram-se descritos no capítulo seguinte. Os dados foram obtidos através de entrevistas, observações, notas pessoais e outros documentos, como por exemplo relatórios de formandos, relatórios de alunos e a entrevista a um outro professor, designado por Augusto, por ter considerado que traria informação relevante. A análise de conteúdo que levou à construção de categorias, teve em conta o que Erlandson *et al.* (1993), Krippendorff (1980), Lincoln e Guba (1985), Miles e Huberman (1994) recomendam.

Os critérios de qualidade da investigação foram tidos em conta da seguinte forma:

No que respeita à confirmabilidade, as múltiplas fontes de dados, a discussão entre pares e a verificação pela professora, a par das notas pessoais e da análise de documentos, forneceram a triangulação dos dados recolhidos. A verificação pelos participantes foi garantida, pois possibilitou-se que tanto a professora Sofia, como o professor Augusto

acessem à transcrição das entrevistas conferindo se estas retratavam de facto o seu ponto de vista. A professora Sofia aceitou ainda às interpretações realizadas através da consulta das categorias construídas, da descrição e da discussão dos resultados, apresentados nos capítulos que se seguem. O trabalho de campo decorreu num período de 19 meses, e mesmo depois de terminado manteve o contacto com a professora Sofia. A relação de confiança já existia, antes deste estudo e a cultura do contexto era já em certa medida partilhada, embora de uma forma mais genérica e não tão centrada no tópico específico desta investigação. Os contactos com muitos professores/formandos ao longo das várias acções de formação em que a professora Sofia esteve envolvida, os contactos com os orientadores desta tese, as conversas informais em encontros de professores, conferências e outras acções de dinamização, permitiram a revisão por pares. A professora Sofia envolveu-se activamente em todas as fases da investigação, com excepção da última fase da análise de dados, relativa à construção das categorias. A minha orientação teórica, as minhas concepções encontram-se explicitadas no capítulo seguinte.

Relativamente à transferabilidade, o capítulo seguinte apresenta uma descrição detalhada de todos os passos da investigação, desde a definição do problema até à apresentação dos resultados. Os critérios de escolha da participante estão explicitados na secção deste capítulo sob o subtítulo “a selecção do caso”. As minhas notas pessoais constituem o diário reflexivo a que Lincoln e Guba (1985) fazem referência.

A triangulação dos dados já referida confere também fidedignidade à investigação, a par da pista de auditoria que está construída a partir da tabela de categorias, em formato *Word*, com *links* aos pedaços originais de informação que as suscitaram. A acrescentar a estes procedimentos, a minha posição e grau de envolvimento da investigação foi sempre negociada com a Sofia, que desde o início teve conhecimento do porquê da sua escolha.

No que respeita à confirmabilidade, a descrição que se segue a este capítulo permitirá conhecer melhor o modo como todo o estudo se desenrolou. Finalmente quanto à aplicação, último critério de qualidade defendido por Miles & Huberman (1994), o último capítulo deste documento fornece uma discussão dos resultados, bem como algumas recomendações e sugestões para investigações futuras, ao mesmo tempo em que é feita a avaliação do que esta investigação representou para mim.

Como alerta Ponte (2006) o problema da veracidade do estudo deve ser preocupação do investigador, mas há que ter consciência de que nos estudos de caso ele nunca pode ser completamente resolvido — dado que a natureza do saber construído, a perspectiva teórica e o estilo pessoal, ou se quisermos, a subjectividade do investigador, desempenham um papel relevante neste tipo de investigação. Ponte (2006) acrescenta ainda que, quando se estuda a actividade profissional de um professor de Matemática, o que está em causa não é a pessoa na sua totalidade, mas sim essa pessoa, numa certa dimensão, ou num número reduzido de dimensões, neste caso, a actividade profissional da professora no seu tempo de preparação e planificação que decorreu sobretudo em sua casa; no seu tempo de aplicação e interacção com os seus alunos e com outros professores no âmbito da sua formação, sempre em situações que envolviam o recurso a tecnologia.

y

## **CAPÍTULO 5**

### **Descrição do Estudo**

Neste capítulo retratam-se os caminhos da investigação, desde a fase inicial relativa à definição do problema a tratar, passando pela descrição detalhada da Sofia, professora que constitui o caso deste estudo, dos instrumentos tecnológicos criados, das perspectivas e reacções de pessoas que se foram cruzando no caminho da investigação. A análise de dados resulta, basicamente, nas conversas que foram ocorrendo ao longo de toda a investigação, e foram muitas, e nas entrevistas, realizadas em várias fases da investigação ao longo de vários meses. As minhas notas pessoais e observações, e os documentos variados criados no âmbito da investigação fornecem triangulação.

### **A Definição do Problema**

Araújo e Borba (2006), referem que o processo sinuoso de construção da pergunta de investigação de uma pesquisa normalmente não é apresentado pelo investigador, talvez porque este possa pensar que o caminho percorrido até ao estabelecimento da pergunta tenha sido cheio de enganos, não merecendo ser divulgado. Ora a própria pergunta e a definição do problema são a síntese desse percurso, ou seja, todo o processo de construção da pergunta faz parte da própria pergunta. Foi de facto o que aconteceu nesta investigação e por isso aqui o descrevo. Um percurso de grande enriquecimento pessoal,

fruto de um longo e contínuo trabalho de reflexão e análise, que começou no dia em que decidi iniciar a investigação.

Os parágrafos que se seguem são compilações feitas a partir de extractos das minhas notas pessoais, reflexões sobre leituras de reflexões anteriores, redigidas em diferentes momentos e estádios:

Definido inicialmente o tema da investigação – Laboratórios Virtuais de Matemática, o que ocorreu foi tentar perceber o que seria, em primeiro lugar, um laboratório, a seguir o que poderia ser um laboratório virtual e finalmente, no campo específico da Matemática, como poderia ser constituído um tal laboratório virtual.

Pus mãos à obra e pesquisei, pesquisei muito. A ideia era procurar que outros me dissessem o que era um tal laboratório virtual e depois eu própria, apoiada em exemplos já existentes ou não, me encarregaria de transferir para o domínio da Matemática e do ensino e aprendizagem da Matemática a um nível não superior. (...)

Em breve me apercebi de que as instituições do ensino superior tinham já generalizado aquilo que vou denominar aqui por “campus virtuais”. Fiquei assim com vontade de conseguir construir um “campus virtual” para uma escola, uma disciplina, uma turma, etc. Mas começavam já a ser muitas ideias. Em termos de investigação seria com certeza muito problemático virar-me para todas elas.

O tempo foi passando, as ideias foram andando por cá e sentia-me incapaz de definir uma direcção única. (c2p1, 09/05/2006)

Depois de uma primeira fase de pesquisas realizei que, o importante não seria tanto saber a que é que outros chamariam laboratório virtual, mas sim eu própria, como investigadora, definir como é que o “meu” Laboratório Virtual de Matemática poderia funcionar e que características deveria ter. Por esta altura tinha-me já apercebido de que as características de um laboratório virtual dependiam muito do campo de conhecimento e do utilizador-alvo a que se destinavam. Quando iniciei as pesquisas, em finais de 2003, os resultados obtidos para a expressão em português, “laboratórios virtuais” (bem como algumas variantes da mesma) em motores de busca como o Google, eram escassos. Não havia nada ou quase nada relativamente a Matemática, muito menos para o ensino-

aprendizagem da Matemática especificamente direccionado para o ensino básico e secundário. Nessa altura pensei que essa poderia ser, porventura, uma primeira questão de investigação: “O que é, o que pode ser, um laboratório virtual, e em particular, um laboratório virtual de Matemática?” (c2p4, 13/05/2006)

Parecia-me interessante conseguir responder, de alguma forma, a esta questão. Das pesquisas realizadas havia verificado que as perspectivas para a concepção de tais laboratórios eram muito diversas, pelo que, de certa forma, laboratório virtual era aquilo que cada um quisesse. E, o que cada um quer, pode não ser o mais útil.

Se a resposta que eu vou procurar se basear naquilo que pode ser útil, “dar jeito” às pessoas, ancorada em perspectivas de utilização porventura de pessoas e instituições, talvez consiga chegar a algum tipo de conclusão. (c2p5, 13/05/2006)

Mais uma vez me parecia uma tarefa imensa e agora começava a colocar-se a questão da metodologia. Abordava as pessoas e perguntava: “o que é para si, o que quer que seja, um laboratório virtual de Matemática? O que lhe dá jeito?” E as pessoas, teriam ideias?

Ainda tentei essa estratégia junto de professoras que me são próximas profissionalmente e que de quem eu conheço bem a sua forma de pensar e agir na Educação Matemática (...). Mas como era de esperar, elas não tinham respostas para mim... não tinham porque nenhuma perspectiva sobre o assunto lhes tinha sido aberta. (c2p5, 13/05/2006)

Estas professoras eram e são, utilizadoras de uma grande variedade de dispositivos tecnológicos, queriam pôr os seus alunos a trabalhar com as ferramentas tecnológicas do seu tempo, mas as suas mentes estavam, e falamos de apenas há alguns anos atrás, formatadas por um certo modo de ser, de estar e de fazer as coisas.

Decidi então que o que teria de fazer, seria acompanhar a vida profissional diária de uma delas e ir tentando perceber quais as suas perspectivas de utilização do espaço virtual, e tentar fornecer pistas de conteúdos, actividades e formas de utilização de um

espaço virtual, criado para o efeito. Acordamos quanto à perspectiva de ensinar e aprender matemática, e isso era um primeiro passo. Nessa altura, comecei a pensar como poderia construir tal laboratório, tal espaço virtual. Instantaneamente me apercebi que para ter as características estéticas e dinâmicas, criativas até, que considerava minimamente exigíveis, eu não tinha a mais pequena possibilidade de, com as minhas capacidades do momento, o fazer. Embora, fruto das minhas experiências anteriores, eu integrasse talvez o grupo de professores com alguma experiência neste campo. Procurei então apoio institucional. Mas sendo alguém fora de qualquer estrutura não o consegui. Devo dizer que não procurei muito. Achei que poderia encontrar a resposta ao que queria, procurando por mim. E o tempo que iria gastar à procura de uma estrutura de apoio poderia vir a limitar de alguma forma a minha liberdade de pesquisa. Decidi assim optar, com todos os riscos inerentes, por continuar pelo meu próprio pé. Foi então que tive conhecimento de um curso de computadores, que versava vários *softwares*, entre eles o *Flash* e pensei que o melhor seria frequentá-lo. Aspirava, entretanto, a conhecer alguém que me pudesse apoiar em algumas construções para as quais tinha já algumas ideias. Durante este período fui frequentando outras acções de formação, sobre GSP e outras, sempre com objectivo de aprender a construir algo que fosse de fácil publicação (seguido de utilização) no espaço virtual. O curso de computadores não era orientado para a criação de conteúdos virtuais e tudo me pareceu muito complexo. Aprendi no entanto algumas luzes de *Flash*, alarguei as minhas perspectivas, mas continuava incapaz de construir aquilo que para mim considerava fundamental.

Durante muito tempo dividida entre estreitar o âmbito da investigação ou fazer algo mais ambicioso (para o qual não via formas de concretização), entrava com frequência num estado de desânimo.

(...) Aquilo que me parecia ser capaz de levar a cabo era “estreito”, pouco relativamente ao que eu considerava valer a pena. Pouco mais além iria do que replicar, agora com outra ferramenta é certo (que eventualmente conseguiria complementar com *chats* ou fóruns ou ambos) o que havia feito no mestrado. Era ‘curto’ para eu sentir que valia a pena o esforço. (...) Este projecto era um pretexto e uma possibilidade de tempo que me era dada para levar a cabo uma investigação que eu considerasse que valia a pena. O que eu considerava valer a pena, sentia que era de difícil concretização. (c2p3, 9/05/2006)

Entretanto, nas vezes que me encontrava com os meus orientadores, sentia que era difícil definir as coisas, que não avançava. Eu sabia que tinha qualquer coisa em mente, mas não sabia onde estava, nem exactamente o que era. Acreditava que encontraria se continuasse a procurar e desde que mantivesse bastante alargado o meu âmbito de análise em torno do que se ia passando à minha volta. Tudo o que fazia ou pensava, era filtrado por esta ideia que constantemente procurava definir e verbalizar. Por volta do 2º, 3º período do ano de 2004/2005 um dos orientadores falou-me do *Moodle*, e se eu não acharia uma boa ideia debruçar-me sobre esse tema. Estávamos nessa altura muito longe de poder imaginar o fenómeno em que ele se viria a tornar e apenas passaram 3 anos. Já num congresso em que participei, sobre Educação e Tecnologia, na Áustria (Villach, 2004), o termo plataforma de aprendizagem tinha sido amplamente utilizado. Eu nunca tinha ouvido o termo, não percebia muito bem o conceito, mas percebia que era uma ferramenta habitualmente utilizável por todas aquelas instituições (do ensino superior) que ali estavam, em todos os países representados.

Discutia-se muito em torno de como estruturar tais plataformas para que fossem de fácil compreensão e utilização. Que tipo de conteúdos se poderiam lá incluir. Como torná-las de utilização acessível aos professores que lá quisessem criar o seu espaço (...) e mais (...) como chamar os professores do ensino não superior para a utilização de tais ferramentas. Como deveriam elas ser feitas para que fossem atractivas para este tipo de público-alvo. Confesso que só hoje, depois de efectuado todo este percurso, é que consigo definir os pontos de discussão como os defini acima. Naquele momento era apenas um estado de tempestade cerebral e uma procura intensa de colocar compreensão naquilo que me surgia como uma certa confusão mental. (c2p5, 13/05/2006)



Se na altura em que escrevi estas notas sabia já o que era uma plataforma de aprendizagem e se o conceito me parecia claro, se consegui verbalizar as questões em torno das quais a discussão se movia, isso só poderia ser um sinal de avanço no caminho a que a investigação me levou. E por isso atribui importância a este relato.

Foi então a altura de perceber o que era a plataforma de aprendizagem *Moodle* e se esta poderia vir a ser utilizada como um laboratório virtual. Como é que ela era utilizada, por quem, em que contextos, com que objectivos. Mais pesquisa, levou-me a perceber algumas das vertentes de utilização do *Moodle*, suas características e potencialidades. Não era um laboratório virtual, pelo menos como eu o entenderia por essa altura. Mas poderia conter um laboratório virtual. Por outro lado, era de certa forma um instrumento que eu procurava, uma vez que englobava, de uma forma muito fácil de aprender para o utilizador, um certo número de componentes que possibilitavam várias perspectivas de utilização do espaço virtual:

- Um espaço administrativo com calendário, notícias, avisos, etc;
- Um espaço para conteúdos, que neste caso seriam didácticos -- tarefas, textos, *links*, enfim, recursos em geral para serem utilizados por alunos e/ou por professores;
- *Chats*;
- Fóruns, a par de outras funcionalidades.

Parecia-me pois uma direcção a tomar. Mas sentia que só valeria a pena se de alguma forma se conseguisse integrar vários dos aspectos que me tinham sido dados a conhecer durante toda esta fase da pesquisa, como: propostas de actividades de tipo laboratorial, quer isto dizer, experimental, com manipulação interactiva de conteúdos; animações e vídeos. Apesar de esta ser já uma ideia diferente e mais abrangente do que

algumas ideias anteriores, continuava a sentir que estaria a desperdiçar muito potencial se considerasse estritamente a utilização do *Moodle*. O ideal seria ter várias pessoas a experimentar a plataforma, de preferência com perspectivas de utilização e de ensino diferentes. O meu trabalho enquanto investigadora seria acompanhar esta utilização, observar episódios pertinentes, ajudar na criação de materiais, etc. Por esta altura a preocupação com a metodologia havia passado para segundo plano. Comecei a sentir que era aquilo mesmo que andava à procura. Mas como poderia tal acompanhamento ser concretizado? À distância? Não existiriam subtilezas que às vezes são as mais importantes, que poderiam escapar? Acreditava que um acompanhamento muito próximo junto daquele ou daqueles que iriam experimentar a plataforma, era fundamental para uma compreensão mais profunda das potencialidades deste tipo de ferramenta e da forma como ela poderá ser útil ao dia-a-dia de um professor de Matemática. No entanto, se bem que a construção de conteúdos e de organização do espaço estivesse mais facilitada com esta plataforma, havia coisas que eu achava que deveriam ser feitas de certa forma e que eu ainda não dominava. O curso de computadores, que incluía o *software Flash*, estava a decorrer e embora eu aspirasse a terminá-lo com capacidade para construir determinado tipo de materiais, tal acabou por não acontecer. Os *softwares* trabalhados nesse curso eram muito complexos -- *Freehand, Photoshop, Première, DreamWeaver, Flash* -- e para potenciar o *Flash* era preciso saber muito e aprender uma nova linguagem de programação -- o *ActionScript* -- da qual fui conseguindo ficar com umas luzes através de esforço pessoal. Mas sozinha não consegui ir muito longe. Não conhecia ninguém com quem trabalhar sobre o assunto. Portanto, tarefa irrealizável.

No início do ano lectivo de 2005/2006 desisti de ficar à espera de conseguir construir o *site* para o laboratório virtual tal como eu o sonhava, e achei que o que era

preciso era começar por algum lado e depois ir melhorando. Duas professoras do grupo de pessoas que me são profissionalmente próximas, estavam a leccionar a disciplina de Matemática Aplicada às Ciências Sociais. Ia haver eleições autárquicas em Setembro/Octubre, tema que inicia o programa desta disciplina, e portanto pareceu-me boa ideia começar a trabalhar e preparar material sobre eleições.

(...) Não via ainda muito bem como enquadrar esta experiência com tudo o resto. Tanta coisa se passa ao mesmo tempo. Decidi que o melhor mesmo era deixar continuar a fazer coisas a tentar e esperar pelos resultados que iria obtendo. Por esta altura tínhamos então duas ideias. Seriam distintas?

- *Moodle* e laboratório virtual -- que por esta altura já ganhou corpo e se chama *Mat(i)Real* -- Matemática e Realidade, sendo o 'i' uma alusão aos complexos, jogando, assim, simultaneamente com a ideia de complexidade.

Como não tinha, ainda nesta altura, definido exactamente qual era o meu objecto de estudo, não queria deixar cair nenhuma destas vertentes. (c2p7, 17/05/2006)

A utilização do *Moodle* dependeria da capacidade das duas professoras vislumbrarem formas de o integrar no seu trabalho profissional. Para isso tinham elas, eu primeiro, que aprender procedimentos, mesmos os mais básicos. Rapidamente se tornou visível que a dinâmica que este projecto exigia era demais para uma delas, assoberbada com outras preocupações. Decidi deixar o tempo correr, e esperar que ela pudesse vir a contribuir com algumas das suas boas e criativas ideias, como já tanto o havia feito no passado. E assim cheguei ao caso deste estudo.

Um dia, e se calhar por força desta procura constante de significado e pelas leituras que fui fazendo, senti que tinha encontrado o problema que subjazia a todas estas minhas indefinições e preocupações. O problema era mais largo do que o laboratório virtual e as plataformas de aprendizagem. O problema era:

- Como viver esta época e como lidar com o sentimento constante de se estar ultrapassado? Como gerir a aprendizagem de todas estas novidades de uma forma disciplinada? Como perspectivar novas potencialidades de utilização de instrumentos que

mal conhecemos, num mundo que agora desconhecemos, após anos e anos de formatação de trabalho com papel e lápis? Que tensões sofre um professor numa escola inserida na Sociedade da Informação? Como sente ele todas estas mudanças em seu redor e como é que isso se reflecte na sua escola, na sua vida, na sua forma de estar em sala de aula e no seu trabalho com os seus alunos e pares, que agora se pode estender para limites dificilmente concebíveis há bem pouco tempo atrás?

Sendo este o problema, então tudo passaria a fazer sentido. Porque tudo por que eu tinha passado e sentido, eram sinais e consequências destas tensões. E para mais, a Sofia, que constitui o caso desta investigação, era um elemento comum a tudo.

Parecia-me ser um problema que valia a pena analisar. Dediquei-me a pensar por um instante em todo o arsenal tecnológico a que recorria, eu e a Sofia. Por esta altura as nossas vidas eram quase coincidentes, no que se refere a esta dimensão, no meu dia-a-dia, à minha forma de trabalhar, ao meu percurso recente (de 1997 para cá, quando entrei para o Acompanhamento e que me abriu as portas para uma nova vida profissional) e concluí que o problema lançava questões e desafios que justificavam a realização deste projecto de investigação. (c2p9-10, 17/05/2006)

### **Laboratórios de Matemática**

A palavra laboratório é definida na 5ª edição do Dicionário da Língua Portuguesa da Porto Editora (p. 844) como “um lugar especialmente apetrechado para experiências ou laborações de índole científica”. Sendo experiência, no mesmo dicionário, “o acto ou efeito de experimentar, quer esta palavra se entenda como conhecimento imediato de uma realidade dada (observação), quer como conhecimento de uma realidade provocada no propósito de saber algo, particularmente o valor de uma hipótese científica (experimentação)”. (p.618)

Já no que se refere à Matemática, Calvetti *et al* (2000) caracterizam Laboratório de Matemática, como um espaço de actividades experimentais, realizadas pelo aluno e pelo professor, com o intuito de construir conceitos, levando questões a serem discutidas, relacionando conteúdos escolares com actividades vivenciadas no quotidiano, onde o aluno desenvolve sua própria linguagem, relaciona a sua compreensão, interpretando e apreendendo a realidade matemática. Um espaço recheado de actividades diferenciadas onde se promova a interacção entre os utilizadores e os diversos significados que serão aprendidos, num ambiente estimulante e cooperativo. Destas duas definições ressalta o apelo a uma matemática experimental, na qual os alunos são impelidos a manipular, observar, registar, conjecturar, quer seja dentro da própria Matemática, quer seja ligado a aplicações matemáticas na vida real.

O primeiro momento em que se falou de Laboratórios de Matemática no ensino não superior em Portugal remonta à discussão do ajustamento do programa de Matemática do ensino secundário que viria a entrar em vigor no ano lectivo de 1997/1998. Como é referido em APM (1998, p. 63):

(...) A discussão do ajustamento dos programas do ensino secundário contribuiu para colocar na ordem do dia o debate sobre os recursos e as condições necessárias para o ensino da Matemática. Nestes novos programas, os Laboratórios de Matemática são pela primeira vez referidos em documentos oficiais do Ministério da Educação.

A Comissão de Acompanhamento dos novos programas do ensino secundário aprovou em Julho de 1997 uma proposta de tipologia para os Laboratórios de Matemática nas escolas do ensino secundário.

Nesta proposta, a Comissão de Acompanhamento do Programa Ajustado de Matemática do Ensino Secundário (1997) apelava à inclusão de actividades do tipo laboratorial, como modo de conseguir qualidade na aprendizagem da Matemática, argumentando que este tipo de actividades, potenciavam aquilo a que designavam como “pensamento matemático avançado”. Para esta Comissão, os Laboratórios de Matemática

constituíam um meio privilegiado de permitir explorações de conceitos matemáticos e de entender a Matemática como uma actividade essencialmente humana, que incorpora, tal como todas as outras, a observação, a experimentação, a investigação e a descoberta como bases para uma reflexão mais abstracta. No programa que a Comissão acompanhava, os computadores e as calculadoras gráficas apareciam com um papel fundamental, ao possibilitarem a passagem de experiências gráficas e numéricas para construções analíticas mais profundas, ou como ferramentas heurísticas. A proposta incluía ainda um plano de construção de um laboratório de Matemática nas escolas:

(...) deve ser considerada a possibilidade de instalação de um Laboratório fixo - numa sala ampla onde seja possível criar um ambiente de trabalho propício ao desenvolvimento da actividade matemática mas onde também se organizam um conjunto de outros materiais e equipamentos que se podem deslocar a outras salas onde há aulas de Matemática. Serão sempre necessários materiais e equipamentos, de fácil deslocação, que possam ser levados para outras salas - material móvel (Comissão de Acompanhamento do Programa Ajustado de Matemática do Ensino Secundário, 1997, p. 3)

Onde se incluía uma lista com o tipo de material recomendado a incluir em tais laboratórios:

2. Equipamento considerado prioritário para instalação do Laboratório fixo equipamento tecnológico:

- 8 computadores
- 1 Data-show para projecção da imagem do computador
- 2 impressoras
- 30 calculadoras gráficas
- 1 calculadora gráfica para projecção ( *Viewscreen* )
- 1 modem para ligação à Internet

Programas de computador:

- programas dinâmicos de geometria - *Cabri II* ou *Geometer Sketchpad*
- programas de modelação - *Modellus*
- Folha de cálculo - Excel ou outra

Material didáctico para geometria:

- sólidos de diversos materiais incluindo os que possibilitam a introdução de líquidos para estudo de cortes.
- referenciais tridimensionais
- cone com cortes para o estudo das cónicas

- formas geométricas de encaixar que permitem a construção de sólidos, tipo material

*Polydron*

- esferas de encaixe e barras de plástico de diversos tamanhos para construções que

permitem investigações no plano e no espaço, tipo *Zoometol* (Asco)

- compassos, réguas, transferidores

3. Equipamento móvel

equipamento tecnológico:

- 1 computador portátil
- 1 *datashow* para projecção.
- 25 calculadoras gráficas
- 1 calculadora gráfica para projecção ( *Viewscreen* )
- 15 calculadoras gráficas tipo TI92.
- 1 calculadora gráfica para projecção tipo TI92 ( *Viewscreen* )
- 5 CBL ( *Computer Based Laboratories* )

Material para geometria:

- sólidos de diversos materiais incluindo os que possibilitam a introdução de líquidos para estudo de cortes.

- referenciais tridimensionais

- cone com cortes para o estudo das cónicas

- formas geométricas de encaixar que permitem a construção de sólidos, tipo material *Polydron*

- esferas de encaixe e barras de plástico de diversos tamanhos para construções que permitem investigações no plano e no espaço, tipo *Zoometol* (Asco)

- pentaminós

(Comissão de Acompanhamento do Programa Ajustado de Matemática do Ensino Secundário, 1997, pp. 5-6)

### **Laboratórios Virtuais**

Com o desenvolvimento tecnológico e com o espaço virtual a ocupar uma fatia cada vez mais significativa da vida de cada um de nós, a tendência é a de transferir para este espaço, grande parte das actividades que já exercíamos. Daí que, tornar qualquer laboratório, em laboratório virtual, seja um passo natural. Tal como a realização de certo

tipo de experiências através do computador se tornou normal e frequentemente a única forma de as realizar, a simulação e as experiências na *Web* são o passo seguinte.

Não existe, actualmente, uma definição consensual do que se considera que seja um laboratório virtual. Existem no entanto ideias comuns. Albu, Hobert e Mihai (2003) definem Laboratório Virtual como um ambiente interactivo para criação e condução de experiências ou de simulação de experiências. O que reafirma a ideia de que um Laboratório Virtual é, antes de mais, um laboratório, um local de experimentação, localizado no espaço virtual da WWW, configurando-se também como um espaço de distribuição e de partilha de equipamentos e recursos. Existem no entanto, e em número exponencialmente crescente, muitos laboratórios virtuais, ou *sites* com características laboratoriais, nas mais variadas áreas do conhecimento e de vários países. O conceito de Laboratório Virtual é, assim, muito genérico, englobando em si um leque diversificado de tecnologias e recursos.

A abundância e diversidade de *sites* denominados de Laboratórios Virtuais não é algo fácil de lidar, nem facilitador da estruturação de ideias.

O material existente na Internet é muito, em muitas línguas (muito diferente de há uns anos atrás). Tive de organizar as expressões que ia utilizando nos motores de busca. Uso o *Google* preferencialmente mas às vezes uso um dos outros motores de busca, para ver se os resultados são muito diferentes. Acabo sempre por optar por me manter no *Google*. Nunca consigo fazer uma viagem pela pesquisa que obtenho no *Google* que considere completa. Seja em Português ou noutra língua. Ao fim de algum tempo vejo tanta coisa, que me esqueço do que já vi e acabo por ter de passar horas a apontar tudo. Bastam uns dias sem usar o motor de busca que quando volto à pesquisa, por mais que me tente organizar no sentido de a catalogar e arquivar, sinto que tenho de começar tudo de novo. (c1p30, 02/09/2004)

A informação era tanta que o sentimento era que, por mais que se tentasse organizar e catalogar os resultados das pesquisas, mais tarde ou mais cedo desorientava-me no meio de tanta possibilidade e de tanta informação.



Uma característica comum aos Laboratórios Virtuais, ou *sites* com características semelhantes, que fui encontrando, era o facto de, em maior ou menor grau, oferecerem situações problemáticas sem os constrangimentos físicos e materiais de um laboratório real, integrando normalmente aplicações interactivas como *applets* em *Java* ou animações em *Flash*, ou outro tipo de *software*.

Autores como Cardoso (2000), Carnevale (2003), Junior e Coutinho (2003), Borges, Silva e Costa (2002), Albu *et al.* (2003), e entidades diversas como Laboratório Virtual de Engenharia da Universidade *John Hopkins* (<http://www.jhu.edu/virtlab/virtual-laboratory>; Junho, 30, 2004), *Virtual Lab* (2004), (<http://www.rvd.es/virtuallab/>; Julho, 9, 2004); Projecto Laboratório Virtual do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas da Pontífca Universidade Católica do Rio de Janeiro (<http://www.labvirtual.cbpf.br/apresenta.html>; Julho, 9 2004), *The irYdium Project* (<http://www.chem.ubc.ca/courseware/>; Julho, 9, 2004), *NTIC.org* (<http://labo.ntic.org/mnuphy1.html>; Maio, 15, 2005), referem vantagens e desvantagens diversas deste tipo de laboratórios, de entre as quais se destacam:

Vantagens:

- Protegem o utilizador e o equipamento de acidentes de experimentação;
- Permitem que equipas de utilizadores geograficamente dispersas, realizem experiências sem a necessidade de se encontrarem num mesmo local físico;
- Uma vez que os alunos demonstram normalmente uma maior motivação no uso de computadores nas actividades educacionais, possibilitam assim que se tire partido desta sua motivação e da sua perícia na utilização dos dispositivos tecnológicos, tanto ao nível do *hardware* como do *software*;
- Possibilitam o treino pré-laboratorial, na medida em que os alunos antes de irem para um laboratório real, podem fazer as experiências de um modo virtual,

evitando possíveis inconvenientes da falta de experiência na utilização dos equipamentos e materiais;

- Não possuem restrições de acesso no que diz respeito ao tempo e local;
- Permitem interactividade;
- As experiências podem ser repetidas tantas as vezes, quantas as necessárias;
- Eliminam tarefas repetitivas, permitindo consagrar mais tempo à análise e interpretação dos resultados das experiências;
- Apresentam vantagens económicas, dado que possuem um baixo custo de desenvolvimento, utilização e manutenção; possibilitam o aumento da produtividade por meio da redução do tempo de viagens e da possibilidade dos alunos participarem de múltiplas experiências, distribuídos em zonas geográficas diversas; permitem que um número ilimitado de pessoas possa partilhar o mesmo equipamento, localizado num único laboratório;
- Múltiplos utilizadores, em diferentes localidades geográficas, podem utilizar e trabalhar de forma cooperativa;
- Cada instituição, universidade, ou escola, ligada ao laboratório, pode contribuir com conjuntos de experiências, o que dada a diversidade de possibilidades, faz com que esta tarefa imensa se distribua por uma equipa mais alargada;
- Complementam o ensino presencial;
- Ultrapassam os problemas éticos relativos ao uso de animais e seres humanos em certos tipos de experiências – como por exemplo a dissecação de uma rã.

Desvantagens:

- Existência ainda muito significativa de constrangimentos de acesso e ligação à Internet;

- Perca de dados por mau manuseamento;
- Não substituem as práticas dos laboratórios reais, isto é, não existe nenhuma interacção com equipamentos reais;
- Restrições nos resultados e manipulação das experiências, para além de que, em alguns casos, não se pode reproduzir fielmente uma experiência física nos laboratórios virtuais.

No que se refere especificamente ao ensino e aprendizagem da Matemática a *National Lybrary of Virtual Manipulatives for Interactive Mathematics* (<http://nlvm.usu.edu/en/NAV/vlibrary.html>), da Universidade de Utah, refere que uma forma de envolver os alunos numa aprendizagem activa é através do uso de manipulativos e objectos, e que actualmente é possível usar os computadores para criar ambientes virtuais de aprendizagem que persigam exactamente esses objectivos. Ideia complementada pelo portal *Matemática Para Gregos & Troianos* (<http://www.gregosetroianos.mat.br/>), segundo o qual a Matemática pode ser explorada com rigor, profundidade e ao mesmo tempo, como uma ciência passível de experimentação em laboratórios virtuais onde o utilizador realize experiências matemáticas genuínas, explorando com o auxílio dos mais poderosos *softwares* científicos para computadores pessoais.

### **O *Mat(i)Real***

Depois de definido o problema, o caso e após períodos de pesquisa intensa, tornou-se necessário dar corpo à ideia de Laboratório Virtual de Matemática que entretanto vinha sendo criada. Para que ele pudesse comportar todas as componentes que

considerava importantes optei por construir um Laboratório Virtual subdividido em duas secções:

- Uma disciplina no *Moodle*, de que se falará mais adiante e que comportaria a parte administrativa relativa a notícias variadas, calendários e ainda ficheiros com propostas de tarefas ou de leituras, *links*, fóruns e chats;

- Um *site* na *Web*, com o nome de *Mat(i)Real*, onde se incorporariam os materiais e experiências que entretanto fossem construídas e/ou adaptadas.

Na construção do *Mat(i)Real* foi utilizado o *software FrontPage* do qual já tinha alguma experiência de utilização. Tentei ainda incorporar materiais construídos a partir do que tinha aprendido no curso de computadores atrás referido. É o caso da página de entrada, bem como das páginas relativas a cada um dos diferentes pisos, criadas e desenhadas em *Freehand* bem como a animação em *Flash* que dá suporte à tarefa relativa ao Problema das 3 Portas.

### **Projecto *Mat(i)Real***

Não existe o projecto correcto, simplesmente existem uns que são mais apropriados que outros para uma dada situação e para uma pessoa em particular (McCormack & Jones, 1998). As normas que guiaram a construção no que respeita ao modelo do *Mat(i)Real*, são apenas características apontadas, por diversos autores, como desejáveis num *site* com as suas características:

- Aparência simples e agradável -- como referem McCormack e Jones (1998), o desenho do *interface* não deve distrair do conteúdo. A tentação de querer colocar um pouco de tudo o que é possível fazer, animações, efeitos no texto, entre outros, é grande. Mas embora o movimento seja, na opinião destes autores,

particularmente útil na obtenção da atenção do leitor, o exagero pode fazer com que esse interesse se desvie do principal em direcção a aspectos decorativos menos importantes;

- Legibilidade -- texto fácil de ler, como consequência de uma escolha adequada de tipo, tamanho de letra e do jogo de cores (McCormack & Jones, 1998; Abuloum, 1998);
- Facilidade de uso -- a navegação pelo *site* deve ser fácil e cada uma das suas componentes deve ser clara e não portadora de ambiguidade (McCormack & Jones, 1998; Abuloum, 1998);
- Adequação da linguagem aos utilizadores a quem o *site* se destina (Abuloum, 1998);
- Existência de indicações suficientes, quer relativamente ao propósito do *site* quer acerca de quem o idealizou e construiu (Abuloum, 1998).

### **A estrutura**

O *Mat(i)Real* pretende ser uma colecção de propostas matemáticas de carácter experimental, a serem trabalhados por qualquer professor, que o pretenda, com alunos do ensino básico e secundário.

Segundo McCormack e Jones (1998), um *site* na *Web* é uma combinação de duas estruturas – a estrutura de armazenamento e a estrutura de apresentação. A estrutura de armazenamento diz respeito à hierarquia dos ficheiros e directórios (ou pastas) usados no servidor para armazenar as diferentes páginas e outros dados. A estrutura de apresentação é o modelo mental que os visitantes formam à medida que navegam pelas páginas do *site*. A sua qualidade influencia a possibilidade dos visitantes encontrarem ou não aquilo de

que vão à procura. Se a estrutura não fizer sentido para o visitante, por ser muito complexa de explorar ou por não estar completa, limita a possibilidade do visitante cumprir a tarefa requerida. Assim, pretendi que a navegação pelo *site* fosse flexível, permitindo que em qualquer ponto se pudesse aceder rapidamente a outras secções e à página de entrada, e que evitasse, na medida do possível, o surgimento de problemas inerentes à flexibilidade da navegação que Dias, Gomes e Correia (1998) caracterizam como:

- Desorientação -- tendência para o utilizador perder o sentido de localização e direcção num documento não linear;
- Sobrecarga cognitiva -- esforço adicional e concentração necessárias para o indivíduo desempenhar diversas tarefas ao mesmo tempo - tarefas de navegação, isto é, planificação e execução de percursos através da rede; tarefas de índole informacional, ou seja, leitura e compreensão dos conteúdos presentes nas diferentes páginas e nas suas relações; tarefas de gestão que implicam a coordenação das tarefas informacionais com as tarefas de navegação.

Tentei, assim, criar uma estrutura que, se por um lado proporcionava ao utilizador a escolha do seu próprio itinerário, por outro não criava um labirinto no qual este se pudesse enredar, levando-o à desorientação. Uma estrutura que conferisse ao *Mat(i)Real* um grau de usabilidade que Nielsen (1990) referido em Dias *et al.* (1998), associa a cinco parâmetros:

- Ser fácil de aprender;
- Ser de uso eficiente;
- Ser fácil de lembrar;
- Ser agradável de usar;

- Ser pouco sujeita a erros – hiperligações inválidas; imagens com pouca definição.

O *Mat(i)Real* é apresentado na sua página inicial com a imagem de um edifício composto por três pisos. Sendo a página inicial como que a carta de apresentação do *site*, procurei dotá-la de um certo impacto e de alguma funcionalidade, ou seja, possibilitar que a partir dela se obtivesse uma noção geral da estrutura do sítio, mas com sobriedade para não ficar sobrecarregada. Nesta página são explicados os propósitos do *site*, podendo aceder-se, através de um *link*, à identificação e credenciais da autora. A partir dela acedem-se aos diferentes pisos. O piso 1 destina-se a materiais relativos à disciplina de Matemática Aplicada às Ciências Sociais; o piso 2, às disciplinas de Matemática A e B do Ensino Secundário e o piso 3, ao 3º Ciclo do Ensino Básico. A ideia era construir uma estrutura suficientemente flexível que possibilitasse, em qualquer momento, e com o mínimo custo, a expansão do Laboratório Virtual a outros pisos, como por exemplo os 1º e 2º ciclos do Ensino Básico.

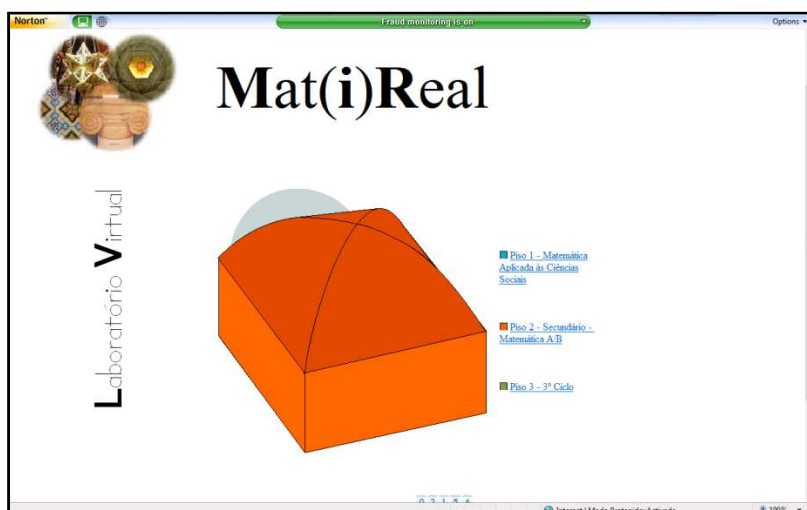


Figura 9 - página de entrada do *Mat(i)Real*

Cada piso está dividido em várias secções, denominadas Salas, relativas a cada um dos temas dos programas das disciplinas a que o piso se refere, e ainda uma Biblioteca, um Gabinete de Especialistas e uma Sala de Jogos.



Figura 10 - piso 1 do *Mat(i)Real*, dedicado à disciplina de Matemática Aplicada às Ciências Sociais

Ao optar por uma estrutura deste tipo pretendi dar uma imagem do *Mat(i)Real* próxima da de um grande edifício destinada a um laboratório real de Matemática. A divisão das Salas pelos diferentes temas das diferentes disciplinas de Matemática teve em conta o tornar mais fácil para o professor, ou outro utilizador, o encontro com as actividades que lhe interessassem mais.

Em cada uma das Salas temáticas foi incluído o material, construído, traduzido e adaptado ou simplesmente copiado de outros *sites*, relacionados com o tema da respectiva Sala. Cada proposta de actividade é acompanhada dos recursos necessários para a realizar e explorar, bem como de uma ou várias propostas de exploração que poderiam ser enviadas por qualquer professor que quisesse contribuir com a sua versão.



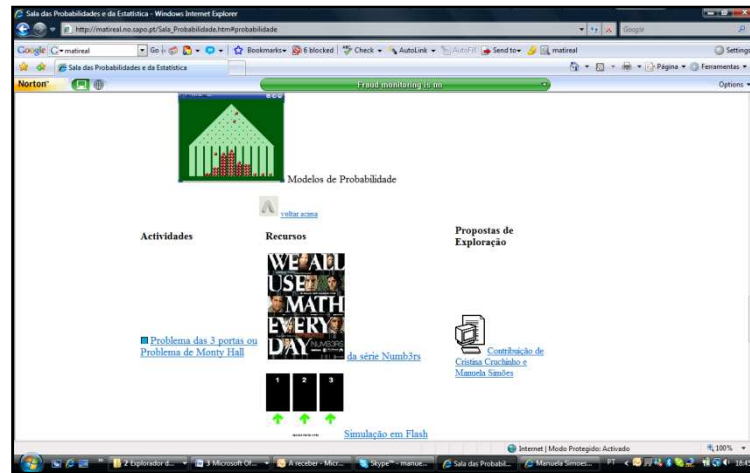


Figura 11 - exemplo da página de acesso às actividades relativas à Sala de Probabilidades e Estatística do piso 1 do *Mat(i)Real*

A Biblioteca, acessível a partir de qualquer piso, é basicamente uma página com *links* considerados interessantes, que servem como fornecedores de dados reais, notícias actualizadas, suporte a alguma ou algumas actividades, exemplos de outros *sites* com características consideradas pertinentes.



Figura 12 - página da Biblioteca do *Mat(i)Real*

Tal como a Biblioteca, o Gabinete dos Especialistas e a Sala de Jogos, são acessíveis a partir de qualquer piso. O Gabinete dos Especialistas é constituído pelo contacto via correio electrónico da investigadora e da Sofia, bem como o endereço do projecto *Pergunta Agora* da APM. A estes foi acrescentado o endereço do *site* do projecto *Ask Dr Math*<sup>4</sup> (<http://mathforum.org/dr.math/>), que apesar de ser em Inglês, funciona muito bem e assim, desde que o utilizador quisesse poderia também recorrer a ele. A ideia seria no futuro colocar mais contactos de especialistas, de vários níveis de ensino, que quisessem colaborar com o *Mat(i)Real*. A Sala de Jogos é um espaço mais lúdico dedicado a Jogos Matemáticos que podem ser jogados *online*, como o *Tangram*, os jogos do Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos e outros que entretanto fossem surgindo.

### **Instalação e manutenção do site**

Cada vez é maior a facilidade com que se podem alojar *sites* na Internet de forma gratuita, embora o espaço disponibilizado, geralmente não seja suficiente, e isso obriga a que, a partir de uma certa altura, se tenha que recorrer a vários endereços para armazenar as diferentes secções e páginas, o que torna a sua gestão e a instalação de novos materiais mais confusa.

Optei pelo servidor “SAPO”<sup>5</sup> onde já tinha uma conta pessoal de correio electrónico, tendo o *site Mat(i)Real* sido alojado no endereço “<http://matireal.no.sapo.pt/>” a partir de Junho de 2005. Ao longo do período em que decorreu o estudo, foram sendo adicionados materiais e tarefas, à medida que era necessário. A actualização, e manutenção foi feita regularmente. Antes de enviar para o servidor, o material era testado

---

<sup>4</sup> O *Ask Dr. Math* é um projecto norte-americano de perguntas e respostas para alunos e professores de Matemática, que actualmente conta com mais de 300 colaboradores de todos pontos do globo para a elaboração de respostas às questões que recebe.

<sup>5</sup> SAPO é um fornecedor de serviços para a Internet, criado em 1995, na Universidade de Aveiro, por seis membros do Centro de Informática da Universidade. O nome surgiu a partir da sigla do serviço S.A.P. (Servidor de Apontadores Portugueses)

localmente para verificar se os gráficos e textos estavam claros e inteligíveis, se os ficheiros *multimedia corriam*. Após a instalação no servidor, o material era novamente testado, agora num outro computador a partir da Internet, para confirmar se tudo funcionava como deveria - *links, applets*, animações.

A construção deste site, totalmente da minha autoria, a partir de ficheiros com recursos a *software* que não dominava no início, tornou-se para mim motivo de satisfação. Apesar de ciente das limitações do *design* e das animações construídas, o facto de ter conseguido evoluir neste sentido, conseguindo fazer, embora de uma forma básica, algo que no início me parecia impossível, foi um dos factores de enriquecimento pessoal mais significativo de toda esta investigação.

### **O Moodle**

O *Moodle* é um software de produção e gestão de ambientes educacionais baseados na Internet e/ou em redes locais que podem ser sistemas de *e-learning* (*electronic-learning*), sistemas de administração de aprendizagem ou ambientes educacionais virtuais. Tecnicamente, o *Moodle* é um *software* livre de código aberto (*open source*), o que significa que pode ser descarregado, usado, modificado e distribuído gratuitamente. Funciona nos mais variados sistemas operativos que suportem o PHP<sup>6</sup> -- *Unix, Linux, Windows, MacOS X, Netware*. A palavra *Moodle* é o acrónimo de *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*.

Foi Martin Dougilamas, nos anos 90 do século passado, *webmaster* da Universidade de Tecnologia de Curtin, Austrália e administrador do sistema WebCT

---

<sup>6</sup> PHP (um acrónimo recursivo para "PHP: Hypertext Preprocessor") é uma linguagem de programação de computadores interpretada, livre e muito utilizada para gerar conteúdo dinâmico na WWW ("PHP", 2008).

(sistema de *e-learning*), quem desenvolveu este *software* livre para permitir às pessoas com dificuldades no uso desta tecnologia uma utilização da Internet mais amigável. Dadas as características tecnológicas e pedagógicas e a facilidade de utilização e flexibilidade da ferramenta desenvolvida por Dougilamas, esta rapidamente conquistou utilizadores e programadores, professores responsáveis pelas áreas de formação e de ensino, empresas, escolas e organizações públicas, equipas de apoio a actividades pedagógicas mediadas por computador, profissionais de EAD (Ensino a Distância), de tecnologia educacional, e de uma forma geral pessoas interessadas em utilizar o espaço virtual para disponibilizar cursos à distância (*e-learning*), para complementar as suas aulas, ou para cursos presenciais ou semi-presenciais (*blended-learning*, *i.e.*, *b-learning*).

### **Estrutura das disciplinas**

A plataforma *Moodle* utilizada no início deste estudo estava sediada num servidor da Escola Superior de Educação de Viana do Castelo. Nessa altura foram-me dados direitos de administradora e assim pude criar um grupo de disciplinas que designei por *Laboratório Virtual de Matemática*. Nesse grupo de disciplinas, defini uma disciplina para cada uma das turmas da Sofia daquele ano lectivo – duas turmas do 11º ano da disciplina de Matemática A, uma turma de 11º ano da disciplina de Matemática Aplicada às Ciências Sociais (bloco II). Mais tarde, no ano lectivo seguinte, 2006/2007, a Sofia tentou replicar esta estrutura na plataforma *Moodle* que entretanto fora instalada na própria escola, para uma turma do 7º ano da disciplina de Área de Projecto e duas turmas do 11º ano de Matemática Aplicada às Ciências Sociais (bloco II). A opção por esta mudança deve-se ao facto de lhe ser mais fácil resolver qualquer problema técnico com a plataforma na sua escola, uma vez que mais facilmente poderia contactar com o

administrador ou com outros colegas de informática. O acesso ao material relativo a esse ano perdeu-se, porque os responsáveis da escola mudaram a instalação no ano lectivo seguinte e no processo perderam-se todos os dados relativos ao ano anterior. A reconstituição do que foi feito nessa plataforma foi feita a partir da memória da Sofia, de relatórios que havia produzido sobre esse mesmo projecto e alguns trabalhos dos alunos que ainda conservava.

No início do estudo, o *Moodle* era uma ferramenta ainda muito pouco utilizada em Portugal. Em muitos casos servia mais como um espaço onde eram colocados e organizados ficheiros relativos à vida administrativa das instituições que a ele recorriam. Havia já disciplinas criadas pelos professores para os seus alunos, mas isso acontecia quase exclusivamente apenas no ensino superior e nos casos em que o acesso às disciplinas era possível através do estatuto de visitante, o que se verificava é que a plataforma servia para a colocação de ficheiros de texto para consulta dos alunos e muito pouco com propostas de outra natureza, mais experimentais e interactivas. Eu e a Sofia não conhecíamos ninguém no círculo mais ou menos próximo que conhecesse ou já tivesse usado a plataforma *Moodle*. Por isso foi necessário aprender desde o início, por nós próprias, todos os procedimentos, mesmo os mais básicos. Depois de algumas experiências decidiu-se que seria preferível definir cada uma destas disciplinas no formato de tópicos. Cada tópico seria relativo a uma unidade ou subunidade do programa de Matemática da turma. Aí foram colocados ficheiros de vários tipos, como:

- Ficheiros em *Word* com problemas para os alunos resolverem fora da sala de aula e discutirem mais tarde presencialmente; resoluções de problemas não completamente discutidos na aula; propostas de tarefas, etc;

- Apresentações em formato *powerpoint* para serem exploradas na aula e depois revisitadas fora dela;
- Propostas de tarefas com recurso aos materiais do *Mat(i)Real*, algumas com prazos de entrega feita através do respectivo *upload*;
- Imagens para que os alunos pudessem fazer construções em AGD (Ambientes de Geometria Dinâmica) – imagens retiradas da Web, de jardins com motivos geométricos que depois os alunos teriam que reproduzir;
- *Links* variados com recursos para o trabalho com os alunos.

Paralelamente, a plataforma servia como registo escrito e meio de comunicação e informação complementares. No calendário eram marcadas as datas mais importantes -- datas de testes, de visitas de estudo, de conferências. No fórum de notícias eram publicadas informações relativas à vida diária da turma, alteração de datas e avisos de eventos da mais variada espécie, como por exemplo a publicitação de informação relativa a actividades da Universidade do Porto.

Foi ainda criado um fórum para discussão e acompanhamento da actividade relativa ao problema das 3 portas, colocado e discutido em sala de aula, com recurso à animação existente no *Mat(i)Real*, experiência que se descreverá mais adiante.

A vontade era a de recorrer também aos *chats*, mas aí havia alguma indecisão. Para a Sofia só faria sentido propor aos alunos actividades que lhes trouxessem de alguma forma um enriquecimento complementar à sua aprendizagem, como cidadãos do século XXI e como estudantes de Matemática. Mas não fazia sentido que essas propostas aparecessem desintegradas de todo o restante trabalho para a disciplina. Daí que quando se pensou em utilizar os *chats*, a questão colocada de imediato foi a de que como se poderia motivar os alunos a participarem nas salas de *chat*, e a propósito de que

problemática? Que tipo de actividade/discussão se poderia propor que levasse os alunos a participarem no chat em vez de a transferirem para o contacto pessoal na escola, que poderia eventualmente acontecer logo no dia seguinte? Levá-los a participar só por ser uma forma diferente? Não parecia suficiente. E ganharia a aprendizagem matemática com isso? O quê e como? Ainda pensámos em propor algo para um período sem contacto com a escola mais longo, por exemplo umas férias do Natal ou da Páscoa. Mas as dúvidas continuavam. Que tipo de actividade se poderia escolher, e que os alunos sentissem como útil, para os mobilizar a estarem frente a um computador, todos, ou pelo menos quase todos, à mesma hora, num dia de férias? E teriam a possibilidade de o fazer sem ser na escola? Era uma ideia que deveria ainda amadurecer. Como entretanto a Sofia estava envolvida num conjunto de acções de formação de professores, e como, coincidentemente, algumas delas iriam decorrer total ou parcialmente à distância, decidi que essa experiência com os *chats* poderia ser feita com os professores nessas acções. O que veio a acontecer. Simplesmente as acções eram da responsabilidade do Centro de Formação Penalva e Azurara que tem a sua própria plataforma de ensino/formação à distância -- o Prof2000. Embora o Centro já estivesse também a fazer algumas experiências a partir do *Moodle*, esta ainda não era a plataforma comumente utilizada para as suas acções. Daí que, embora a utilização dos *chats* não tenha sido feita a partir do *Moodle*, considere importante relatar aqui essa experiência, porque essa utilização é de transferência imediata e porque se enquadra perfeitamente com tudo o mais que foi feito no *Moodle*, e ainda porque ela retrata uma outra vertente de gestão do espaço virtual pela Sofia, muito significativa para esta investigação.

Resta esclarecer que durante o tempo em que decorreu investigação, os alunos da Sofia depararam-se com um conjunto de situações de aprendizagem muito diversificadas

e como tal o recurso ao *Mat(i)Real*, ao *Moodle* e ao espaço virtual foi uma parte que se integrou, de forma natural, em todo o restante conjunto de actividades que era usual a Sofia propor.

### **A Sofia**

A Sofia é uma professora activa e muito dinâmica, que não receia desafios, que gosta da sua profissão, uma mulher na casa dos quarenta revelando-se como uma cidadã do seu tempo. O recurso aos mais diversos dispositivos tecnológicos é uma constante na sua vida e a integração das novidades que vão surgindo é feita sem problemas desde que revelem algum conforto suplementar para o seu dia-a-dia. E por conforto entenda-se a possibilidade de fazer mais coisas, fazer melhor e com menores custos, temporais, de deslocações, etc. A relação que estabelece com a tecnologia não é pois uma relação de deslumbramento, ou uma questão de moda, mas sim consequência de um carácter muito pragmático que se revela em muito do que faz: “Está ali, existe, é para usar!”; “Usa-se. Tem vantagens, nem se pensa mais nisso”.

Na hora de reflectir e decidir sobre o uso da tecnologia com os seus alunos é extremamente crítica e defensora de princípios dos quais não abdica em momento algum. Tecnologia com os alunos sim, toda a possível, mas terá que ser prioritariamente em actividades centradas nos alunos, que os obriguem a recorrer e a utilizar tecnologia ao serviço de uma melhor e mais profunda aprendizagem Matemática e não apenas ao dispor do professor para expor conteúdos prontos a digerir.

Licenciada em Matemática, ramo educacional, pela Universidade do Porto, é Mestre em Matemática (especialização em Ensino) pela Universidade de Coimbra com



Tese na área da Lógica Matemática, *Paradoxos e Lógica*. Professora titular desde 2007 na sua escola para a qual foi destacada por lhe haver sido atribuído “horário zero” na escola onde durante muitos anos pertenceu ao quadro de nomeação definitiva, tem atrás de si uma larga e multifacetada experiência profissional. Foi Professora Acompanhante do Programa Ajustado de Matemática do Ensino Secundário desde 1997 até terminar o programa de acompanhamento. É co-autora de vários programas de Matemática; autora de manuais escolares; por diversas vezes foi orientadora de estágio de alunos da Licenciatura de Matemática da Universidade do Porto. É formadora de professores na área “Didácticas Específicas da Matemática” desde 1997, tendo exercido esta actividade ao longo de todos os anos lectivos anteriores com uma ou mais formações distribuídas por vários centros de formação nas diferentes modalidades – curso, oficina, círculo de estudos, quer como formadora de professores, quer como formadora de formadores. Desde 1987 é sócia da APM, tendo tido sempre uma acção dinâmica na mesma. Coordenou diferentes projectos ao abrigo de vários programas, como por exemplo projectos ligados ao Ciência Viva, quer na escola em que se tornou professora do quadro de nomeação definitiva, quer na actual escola onde é titular.

A minha relação com a Sofia nasceu no âmbito do *Acompanhamento Local do Programa Ajustado de Matemática do Ensino Secundário*, através do qual desenvolvemos, com outras colegas, um trabalho de equipa, junto dos professores das várias escolas secundárias da área do Grande Porto, ao mesmo tempo que temos vindo a investir na nossa formação e desenvolvimento profissional, através de um trabalho colaborativo que se tem mantido de então para cá. Quando o estudo se iniciou tínhamos projectos de trabalho comuns. Sendo já um hábito trabalharmos, discutirmos, planificarmos e reflectirmos juntas, este estudo obrigou a que aquilo que já fazíamos

naturalmente, fosse mais sistematizado, mais aprofundado, sentindo-se a Sofia mais impelida a ir ao fundo das coisas e a procurar saber do que é que estava à procura e porque é que fazia as coisas como fazia.

Calma e serena, quando fala, na hora de tomar decisões, a Sofia, é extremamente resoluto e raramente, ao longo de toda a sua vida, virou a cara a um bom desafio. E diga-se em abono da verdade que é fácil desafiá-la, uma vez que o seu espírito curioso, o seu carácter determinado, a sua busca incessante de maior e melhor conhecimento específico quer na área científica, quer na área pedagógica, levam a que esteja sempre atenta a tudo e a todos e a que não lhe escape nenhuma novidade sem que reflecta, nem que seja por um instante, de que forma poderá contribuir para melhorar o seu trabalho, com os alunos, com os seus pares, como formadora de professores.

### **Formação Inicial**

A propósito da sua formação afirma:

Se a memória não falha, por volta do 11º ano decidi ser professora de Matemática. Eu acho que foi sempre um gosto que eu tive. Eu gostava de ensinar. Acho que para mim o ser professora foi sempre um facto consumado. Mas até aí não era muito claro para mim o que eu queria fazer. Naquela altura a ideia era muito os cursos clássicos: a Física, a Química, a Biologia, a Matemática, a Medicina, a Engenharia. As medicinas nunca me entusiasmaram, as engenharias muito menos. Mas eu acho que sempre me entusiasmaram as áreas das ciências. Agora reconheço que andei muito hesitante. Entrei no curso de Matemática em 1981. Teve alguma influência uma professora de Matemática que tive. (E1, 12/02/2006)

Apesar de, vinte anos passados, ter uma atitude algo crítica quanto à sua formação inicial, reconhece que dela obteve uma sólida formação científica:

Na altura (...), 18, 19 anos, que foi a idade com que entrei para lá, gostei muito de toda aquela história. Gostava muito daquelas engrenagens da Matemática: demonstração, teorema, exercícios. Eu adorava aquilo. Reconheço que isso me

deu uma excelente formação. Hoje em dia se me voltassem a pôr aquilo na mão eu iria adorar. (E1, 12/02/2006)

Mas no início da sua vida activa de professora, esta formação não a satisfazia totalmente:

Achava que era sabedora e tinha as ferramentas necessárias para procurar e tirar dúvidas que eventualmente me pudessem surgir na área da Matemática. Sentia-me completamente à deriva na parte da pedagogia. O estágio (...) foi pouco.

(...) Todos os problemas para trabalhar com adolescentes. Uns a quererem trabalhar, outros a não quererem (...) Não fazia a mínima ideia de como é que se lidava com aquilo tudo. Era por intuição? Era porque me parecia bem ou mal? E depois umas aulas resultavam e outras não. Isso fazia-me muita confusão! (E1, 12/02/2006)

Começou assim a procurar formas de complementar a sua formação científica inicial com formações centradas mais na didáctica e na pedagogia, mas que tivessem sempre a Matemática como pano de fundo:

Comecei à procura de Mestrados. O primeiro sítio em que procurei é claro que foi a Universidade do Porto, no departamento de Matemática. Só que aí só havia mestrados em Matemática Aplicada e Matemática Pura. (...) Eu queria uma especialização dentro da área da Matemática que satisfizesse as minhas necessidades de reflectir sobre o Ensino da Matemática. (E1, 12/02/2006)

Naquela altura as Ciências da Educação estavam a nascer em Portugal.

Quando comecei à procura de alguma especialização conhecia pessoas que iam fazê-la a Lisboa. Mas eu não queria, porque não tinha a certeza se tinham uma base Matemática. (...) Depois, quando as teses começaram a sair, viu-se que eram todas da área da Matemática, porque os mestrados eram professores de Matemática. (E1, 12/02/2006)

Rapidamente os Mestrados em Ensino da Matemática começaram a abrir em várias Universidades um pouco por todos o país. Volvidos 2 a 3 anos, depois de uma primeira tentativa frustrada de entrar num Mestrado da Universidade do Minho, foi admitida num Mestrado em Ensino da Matemática na Universidade de Coimbra. Aí começou a estabelecer, pela primeira vez, relações de trabalho com os seus pares:

Eu andava muito sozinha. Eu acho que isto é interessante porque durante esses anos todos eu andei completamente sozinha, quer dizer, como professora, se

calhar como muitos outros que andam por aí. Eu e algum colega meu poderíamos trocar algumas ideias mas não havia trabalho de conjunto. Portanto, até aí [início do Mestrado] eu era uma professora inserida em várias escolas. Por muito que eu tentasse trabalhar em conjunto, porque eu acho que gostava, não era possível. Quer dizer, eu se calhar achava que trabalhava em conjunto. Só depois, quando realmente arranjei um grupo de verdadeiro trabalho, é que, por comparação, percebi que no passado não trabalhava coisíssima nenhuma em conjunto. (E1, 12/02/2006)

Esta componente passou a ser desde então uma das mais fortes e significativas na sua vida profissional:

Eu nem sequer posso avaliar o mestrado por si só, porque a partir daí começou o meu trabalho em equipa, primeiro com a Vanessa [nome fictício], que é uma pessoa única. Agora já conheço algumas pessoas parecidas com ela, mas realmente até à altura não. A sua força, o seu dinamismo com os alunos foram sempre uma fonte de inspiração no meu trabalho. (...). O trabalho que nos orientou para aí durante uns anos foi o próprio mestrado. Preparar coisas que eram necessárias para o mestrado. Algumas cadeiras eram o tradicional de chegar lá ter aulas estudar e termos um teste. Mas já tivemos algumas cadeiras, 4 ou 5, que permitiam a realização de trabalhos, algumas delas até em alternativa ao exame, mas que permitiam a realização de trabalhos como instrumento de avaliação. E já viemos aplicar ao terreno. A Vanessa [nome fictício] tinha logo aquelas ideias e eu achava que era aquilo mesmo que eu queria e procurava. Eu não procurava um mestrado para mais nada senão para me ajudar na leccionação. (E1, 12/02/2006)

O Mestrado foi assim motor para o que classifica como grande evolução, porque em algumas cadeiras se preparavam tarefas para vir aplicar à sala de aula com os alunos e depois estas aplicações eram discutidas entre todos. Propostas que para a Sofia, na altura, eram muito inovadoras e que iam no caminho exacto daquilo que andava à procura. Destaca neste Mestrado duas cadeiras, uma relativa a Resolução de Problemas, administrada pelo Professor Doutor João Pedro da Ponte, outra relativa a Avaliação, pelo Professor Doutor Domingos Fernandes. Nelas tomou contacto com metodologias que lhe eram desconhecidas e lhe agradaram de sobremaneira.

Na disciplina de Resolução de Problemas, foram discutidos em pequenos grupos de mestrandos, seleccionados e arrançados os problemas que iríamos levar à sala de aula. E portanto logo ali pude tirar imensas dúvidas. Comecei a apreciar e comecei a ver o que era um grupo de trabalho, (...) foi muito mais rica a discussão

que tivemos entre nós, entre pares. Estávamos agrupados em pequenos grupos e depois levámos a discussão ao grande grupo. Portanto, ali foram debatidos e ouviu-se muito a experiência dos meus pares, que poderiam ser pessoas mais experientes do que eu, de que “Este problema se se levar à sala de aula deve ser direccionado desta forma”, “Este problema não deve ser levado porque não conduz àquilo que se pretende”. Eu acho que foi a primeira vez que ouvi uma pessoa, ali ao meu lado, a dizer “Isso não é um problema, isso é um exercício”. O que para mim foi uma novidade do outro mundo. (...) Foi a partir dali que comecei a ler a primeira bibliografia sobre isso. Foi nessa altura que me tornei assinante do NCTM e comecei a ler esse tipo de artigos (...). E curiosamente, embora uma das disciplinas fosse Resolução de Problemas e a outra fosse Avaliação, obviamente que versavam sobre os respectivos temas, mas a metodologia era exactamente a mesma. E inovadora para mim. Era aquilo que eu queria. Senti que estava a ler e investigar os assuntos que procurava. (...) Era aquilo que me faltava. Eu, a matemática já a tinha, agora o que me faltava era ter que preparar um tema qualquer para levar à sala de aula – o Teorema de Pitágoras, por exemplo – e como é que eu preparava o Teorema de Pitágoras até aí? Ia ver os manuais, e depois tinha que tomar alguma decisão. Se criasse alguma coisa diferente, era única e exclusivamente por mim. A partir daí comecei a consultar o NCTM através do qual poderia ver várias aplicações do Teorema de Pitágoras em sala de aula. Pelo menos sabia que havia ali coisas para procurar, ler as críticas dos professores que levaram aquela proposta, aquela tarefa à sala de aula. O que correu bem, o que correu mal. Era aquilo que eu sentia que me faltava. (...) eu nem sequer fazia a mínima ideia que havia pessoas a investigar resolução de problemas. Para mim as investigações eram sempre sobre Geometria, Análise, coisas assim, porque era esse o meu padrão. (E1, 12/02/2006)

A partir daí criou o hábito de adquirir regularmente publicações dedicadas ao Ensino e Aprendizagem da Matemática, inicialmente a partir da bibliografia que lhe ia sendo indicada pelos professores do Mestrado.

### **Relação com a tecnologia**

Quanto à sua relação com a tecnologia, ao longo do seu percurso profissional, confidencia:

A primeira vez da minha vida que ouvi falar de um computador foi na licenciatura. Eu faço a licenciatura sem passar pelos computadores (...). Em nenhuma cadeira tive acesso ou falei de computadores. (E1, 12/02/2006)

Como afirma, na sua licenciatura, apenas os alunos que seguiram o ramo de Matemática Aplicada tiveram acesso ao LACA (Laboratório de Cálculo Automático). Curiosamente, tendo eu a mesma formação inicial, mas concluída três anos antes da Sofia, tinha tido acesso a este laboratório e lembrava-me bem da aura de mistério que rodeava a grande sala do computador e de todos os procedimentos que tinham que ser seguidos pelos alunos da altura. Questionada sobre que ideia tinha a Sofia nessa altura do que seria um computador:

Uma coisa muito esquisita, muito grande, do tamanho de uma casa, em que eles andavam para lá todos de um lado para o outro porque diziam que o furo não era à esquerda, era à direita. É tudo quanto eu sei dessa altura. Eu nunca lá pus os pés, não sabia o que era. (E1, 12/02/2006)

Interrogada quanto à curiosidade que poderia ter tido em saber como funcionava esse tal computador, responde bem ao seu género:

Não... passou-me ao lado...Eu sou um bocado assim. Aquilo não era para mim, não me dizia respeito, por isso nem pensava no assunto. Aquilo dizia respeito aos que escolheram Matemática Aplicada. Ponto final, parágrafo. (E1, 12/02/2006)

No seu relato vai referindo as diferentes tecnologias com que foi contactando e o contexto do seu uso:

Sim [na licenciatura] já havia TI's [referindo-se às primeiras calculadoras programáveis da *Texas Instrument*] e eu trabalhei programação numa cadeira de que não me lembro o nome. Eu tenho uma TI dessas, ainda não era gráfica. Esse tipo de máquinas foi uma coisa gira para mim. Porque eu programava e depois ela fazia aquilo sozinha. Eu gostava de programar. Fazia o programa, aquilo dava certo. Era desafiante, era giro. Eram programas pequeninos, rotinas, como determinar as raízes de uma equação do segundo grau (...).

Ainda na licenciatura, no último ano, o orientador científico meteu-nos um *Spectrum* nas mãos. Tivemos que fazer um trabalho com o *Spectrum*. Comprei um *Spectrum*, sem fazer a mínima ideia do que era, não por uma vontade minha mas porque era necessário para o trabalho científico do estágio. (...)

[respondendo à questão de qual seria o tema] Não me lembro. Mas aquilo que me fica na memória é que novamente houve que programar o *Spectrum*. Tenho a ideia de uma coisa qualquer a andar, pelo ecrã da televisão. (...) Uma imagem a preto e branco, horrorosa...Tenho ideia de pôr aquilo a andar mas para quê não me

lembro. [Gasta alguns segundos a fazer um esforço de memória] Não me lembro para que foi aquilo. Eu fiz um programa qualquer ... não me consigo lembrar para quê... É estranho não é? (E1, 12/02/2006)

E respondendo a si mesma:

Provavelmente porque aquilo não teve implicações. Quer dizer, fez-se o programa, ficamos satisfeitos. Simplesmente não se viu propriamente as potencialidades daquilo. As potencialidades visuais sim, mas reparo, ficou-se por ali. De certeza que se tivesse ido à sala de aula ou eu tivesse visto directamente as vantagens daquilo no ensino da Matemática de certeza que agora teria uma lembrança diferente. Mas aquilo foi um trabalho científico. Foi ótimo uma pessoa fazer o programa e aquilo funcionar, mas ficou por ali... funcionou, batemos palmas, está a dar uma imagem muito bonita, mas... acabou ali. O facto de estar a ver esse tipo de imagens no ecrã não me provocou nada de especial porque quando se está preocupada com o ensino da matemática, por muito bonita que fosse a imagem, desde que não se visse a sua aplicação e as suas potencialidades no ensino da Matemática não era marcante. Para mim, como pessoa, é claro que trouxe algo. Eu tanto gosto de chegar ao fim de uma demonstração de um teorema e ver que está tudo muito direitinho, como gosto de chegar ao fim de um programa e ver que funciona, como gosto de ver a potencialidade daquilo no ecrã, tudo muito bem. Mas, satisfaz-me muito mais quando nisso tudo vejo as implicações didácticas. E como tal, mesmo para mim como pessoa, fora do âmbito profissional, era pouco. Se as coisas que fazemos não vão directamente ao que precisamos, ao que estamos preocupados, neste caso, repito, seria o ensino da Matemática, é pouco.

(...)

O *Spectrum* ficou arrumado. Se por um lado tinha potencialidades de imagem que a calculadora não tinha, não lhe consegui ver mais potencialidades. Tinha que ser ligado à electricidade e tinha fios e precisava de uma televisão, enquanto que a calculadora metia-se na pasta. Portanto o *Spectrum* ficou arrumado depois do trabalho científico para o Estágio. (E1, 12/02/2006)

Quando iniciou o seu trabalho nas escolas, em 1986/87, não encontrou nem calculadoras, nem qualquer tipo de computador.

Não me lembro minimamente de ver ou pensar num [computador] que fosse. Não havia computadores. Se havia estavam muito guardados. Era uma coisa que nem me passava pela cabeça. Não existia para mim. (E1, 12/02/2006)

E quanto a calculadoras:

Não tenho imagem nenhuma de calculadora. Nem conhecia ninguém que as usasse. Nada, nada... As calculadoras começam a ser faladas na experiência. (E1, 12/02/2006)

Referindo-se ao projecto de Acompanhamento da Implementação dos Novos Programas de Matemática no início dos anos 90:

Houve uma reunião na minha escola em que as professoras acompanhantes começaram a colocar tarefas em que para as resolver nós precisávamos necessariamente de uma calculadora. Mas não eram gráficas. (E1, 12/02/2006)

A sua filiação na APM foi feita ainda durante o estágio. A partir daí participou em todos os ProfMat. E foram estes encontros que ao longo da sua carreira lhe proporcionaram o primeiro contacto com as tecnologias – calculadora gráfica, computadores e *software* de geometria dinâmica, GSP sobretudo, que em seguida iam sendo integradas nas escolas. Tudo isto a partir de 1990.

A primeira vez que me lembro de uma calculadora gráfica é num ProfMat, em princípios de 90. (...) Fiquei logo pasmada. Fiquei logo a imaginar como é que aquilo poderia ajudar a melhorar o ensino da Matemática. (...) Deixava-me de preocupar com o traçado do gráfico, que é uma coisa que eu fazia com os meus alunos e via o tempo que eles demoravam. Porque só podiam tirar ilações de um gráfico depois de o traçar, depois de o ver, e para isso tinham que gastar algum tempo (...) e só depois de ter alguns gráficos é que uma pessoa pode quando muito tirar algumas especulações sobre efeitos das variações de parâmetros. Quer dizer, eu acabava de estar ali duas horas numa sala onde vi uma calculadora fazer coisas que uma pessoa, em sala de aula, sem calculadora, é capaz de demorar duas semanas. Permitia desenvolver capacidades no aluno muito mais desafiadoras, interessantes e importantes para a Matemática do que aquelas que necessariamente desenvolvemos sem calculadora. (...) Eu senti o dinamismo de ver ali aparecerem vários gráficos, em simultâneo, em segundos, e a visualização daqueles gráficos e da percepção que acabei de tomar ali do estudo daquelas funções. (...) aparecerem ali em segundos e aquilo, para mim, que já tinha alguma experiência de ensino e como professora, foi um clique [fala do episódio com emoção e entusiasmo] (...) Eu acho que até o próprio termo, família de funções, surgiu muito associado à calculadora gráfica.

(...) Senti que podia ajudar a melhorar muito o ensino. Que as aulas podiam ser completamente diferentes. A minha vontade era agarrar naquelas calculadoras gráficas, levá-las para as aulas e começar logo a tirar vantagens. (...) Para mim era inegável que as calculadoras tinham que entrar na sala de aula, não sabia como, mas sentia que tinha que ser. E como nós assistimos, não demorou assim tanto tempo quanto isso, não é? (E1, 12/02/2006)



Questionada sobre porque é que sentiu que a calculadora gráfica teria que obrigatoriamente passar a ser utilizada com os alunos na sala de aula, completa:

A vantagem é que podemos desenvolver no aluno, e no professor também, eu pelo menos incluo-me, capacidades completamente distintas e mais importantes para a análise das funções. (...) O aluno (...) consegue discutir o verdadeiro conteúdo matemático, deixa de lado preocupações como o traçado do gráfico, que exige tempo para ser percebido. É capaz de, por exemplo, num problema ficar uns minutos largos a resolver uma equação, digamos para saber quando é que a imagem é 1500, porque é preciso para aquele problema. O aluno pára, depois fica bloqueado com problemas algébricos e está ali não sei quanto tempo a resolver aquilo, para depois regressar ao problema inicial. Quando regressa, a confusão é total porque na maior parte das vezes já se esqueceu do que é que está em discussão. (...) Não quer dizer que não seja importante resolver uma equação algébrica, mas aí, o professor pára. Não está a resolver um problema. E então desenvolvem-se as competências algébricas que têm de se desenvolver. (...) A calculadora dá essa resposta em pouco segundos e visualmente (...) Tudo isto permite desenvolver capacidades estruturantes no aluno. O aluno não perde o raciocínio, está a resolver o problema na sua essência. (E1, 12/02/2006)

Relativamente ao contacto com computadores:

Também me recordo de outro ProfMat, que também me marcou, com uma sala cheia de *Macintosh's*. Foi também no ProfMat que eu começo a tomar contacto com o GSP. Aquilo era uma coisa fantástica, que se mexia. Via-se tudo a andar. Nesses ProfMat já havia salas com computadores, um para cada pessoa. A ideia que eu tenho é de haver sempre nos ProfMat uma sala com computadores. (E1, 12/02/2006)

Curiosa, pretendi saber porque é que aparentemente este contacto com os computadores não lhe tinha causado o mesmo entusiasmo que há pouco havia revelado no relato das suas primeiras experiências com calculadora gráfica.

Aquela sala não era uma sala de escola. Era uma sala do ProfMat. Se aquela sala existisse numa escola, provavelmente espantar-me-ia porque naquela altura uma escola ter uma sala só com computadores era uma novidade. Mas aquela sala, embora fosse numa escola, não existia na escola. Aquela sala é preparada única e exclusivamente no ProfMat e uma pessoa tem noção disso. (...) Para mim, o que é especial é que gosto das tarefas que me propõem. São interessantes, têm potencialidades ao nível da resolução de problemas, ao nível do raciocínio. (...)

Isso era fantástico para mim, não consegui ver aquilo nos alunos naquela altura. (E1, 12/02/2006)

Embora sentindo que existia ali uma enorme potencialidade, não perdia, como afirma, um minuto a pensar na aplicação em sala de aula, porque tal lhe parecia impensável. Estava-se numa altura em que as calculadoras gráficas estavam a aparecer e era mais fácil começar pela sua integração devido aos custos de aquisição e à sua portabilidade. Mas essa integração das calculadoras gráficas, que o Programa Ajustado de Matemática do Ensino Secundário, em 1997, tornou obrigatória, não era pacífica, nem serena. A Sofia tem bem a noção disso, dado que na altura era professora Acompanhante e tinha que se desdobrar em reuniões, por várias escolas, onde os professores tomavam contacto, muitos deles pela primeira vez, com tal tecnologia.

Todos nós estávamos a presenciar naquela altura os problemas que causava entrar um objecto deste tamanho [referindo-se às calculadoras gráficas] na sala de aula. Como é que uma pessoa pode pensar em computadores? Quer dizer, é uma coisa impensável, uma utopia total. E para mim se era impensável não valia a pena estar a perder tempo com o assunto. (E1, 12/02/2006)

Foi a partir do seu papel de Acompanhante do Programa Ajustado que a Sofia começou a integrar tecnologia na sala de aula com os seus alunos. O primeiro passo foi dado, como seria de esperar, com a calculadora gráfica. É assim que fala dessa experiência:

Em 1996/97 sou Acompanhante Local dos Programas de Matemática, função que mantive até ao final deste projecto. (...) Na parte da tecnologia isso foi marcante novamente, porque é nesse programa, que o acompanhante está a ajudar a implementar no terreno, que são obrigatórias, pela primeira vez, as calculadoras gráficas. Os professores acompanhantes tinham alunos e portanto eu, a par de outras pessoas, fui das primeiras pessoas, claro, a lidar com as calculadoras gráficas na sala de aula. (...) E eu consegui levar à prática aquilo que alguns anos antes tinha visto naquele ProfMat (...). E acho que isso revolucionou o ensino da Matemática. Não tenho dúvida nenhuma.

[Da reacção dos seus alunos] Fantástica, maravilhosa... quer dizer o aluno não é assim tão expectante como nós, porque o aluno tendo um objecto tecnológico na mão, reage com naturalidade. Ele é de uma geração de tecnologia (...) eu acho que

essa reacção é muito mais emotiva, muito mais efusiva para o professor, que naquele ano vê o aluno a progredir tanto, a potenciar tanto aquele instrumento. (...) [Em relação ao ano anterior] O professor sai das mesmas aulas e do mesmo tema e vê claramente o que é que um explorou e o que é que explorou o outro, que competências é que um desenvolveu e que competências é que desenvolveu o outro. (E1, 12/02/2006)

E mais tarde os computadores:

Aparecem salas na escola com computadores, ligadas à disciplina de Informática. São salas óptimas. Eu cheguei muitas vezes a trabalhar com um computador por aluno. Acedia a essas salas pedindo, desde que os colegas de informática não precisassem. (...) A sala com computadores para mim surge de um momento para o outro. O uso dos computadores com os alunos é do zero para o tudo (...) Também se calhar o processo não podia ser gradual. Ou há ou não há. Sei que eu enquanto professora me sinto num ano a não usar nada e no ano seguinte a usar muito! (E1, 12/02/2006)

Como confessa, actualmente em sua casa existem quatro computadores, entre portáteis e fixos, ligados em rede, já sem fios, com ligação à Internet sem limites:

Desde que uma pessoa esteja em casa a trabalhar, e eu como professora trabalho muito em casa, sentada numa mesa, a corrigir trabalhos ou a preparar aulas, seja o que for, o computador está sempre ligado à nossa frente e ligado à Internet. Esteja eu onde estiver, escritório, sala, cozinha, a passear no corredor.

(...)

A Internet para mim apareceu no ano 1995/96 quando estava a fazer a minha tese de mestrado, ainda antes de ir para o Acompanhamento. Nessa altura tinha também já um computador portátil. Viam-se muito poucos e nas primeiras vezes que ia para as semanas de formação que reuniam todos os cerca de 90 acompanhantes de todo o país, tinha imenso pudor de o usar. Levava-o para o quarto para trabalhar à noite se precisasse. Alguns colegas meus já os tinham e usavam, mas eram muito poucos. Hoje, é-me impensável não ir para qualquer lado, sessão de formação ou reunião que seja, sem levar o meu computador portátil e abri-lo logo ali, agora já com ligação móvel à Internet, se no local não houver rede sem fios aberta. É impensável para mim funcionar de outra maneira. (...) Desde que tive casa, tive computador. Fui sempre eu que tomei a iniciativa de os comprar. Podia não comprar outras coisas. No início ainda sem a Internet sei que o usava para trabalhar com o GSP (...). Comprei porque senti que era um objecto, que sendo caro, podia ser útil, embora ainda não tivesse uma ideia clara para quê. Senti que havia potencialidade, que era uma coisa que não tinha vindo para desaparecer. Sendo assim, o melhor era eu meter a mão na massa para perceber como é. Lembro-me perfeitamente de ter trabalhado em DOS. (E1, 12/02/2006)

Actualmente, como confessa, o uso da Internet é sistemático, tanto para a sua vida pessoal, correio electrónico, pagamento de contas e serviços, leitura de jornais e revistas, etc; como na sua vida profissional, sempre que quer preparar um conteúdo ou uma aula; como recurso de preparação de materiais para trabalhar com alunos e professores:

Acabo por ir sistematicamente à Internet sempre que quero preparar um conteúdo, preparar uma aula. Tenho os meus pontos-chave: *Descartes* e outros *sites* assim. Sempre que quero encontrar alguns problemas vou também procurá-los à Internet. Acho que é uma maneira muito fácil de os encontrar. Enquanto formadora de vários grupos de professores (...) os materiais no fundo não são assim tão diferentes dos materiais que uma pessoa procura para os alunos. Inclusivamente até artigos que queremos discutir na formação, que existem em papel, estou a pensar em revistas (...). A forma de os levar e de os disponibilizar para os colegas é *online*, porque eles estão à disposição em formato PDF e portanto é a maneira mais simples de eu os transmitir aos colegas, que por sua vez têm mais prazer em ficar com eles num formato digital do que em formato papel.

(...) Praticamente uso a Internet 24 horas por dia, só não uso quando não estou em casa, ou na escola, ou em locais sem acesso. Se estiver em sala de aula, depende, se a sala tiver computadores, os computadores estão sempre ligados. Nos intervalos, nos chamados furos, estou em frente a um computador porque vou tirar faltas, ou a realizar outras tarefas, estou perante a Internet. Em casa, necessariamente estou na Internet. Mensagens para despachar, aulas para preparar e até os próprios alunos que aparecem no *Messenger*<sup>7</sup> (...) E repara a partir do momento que eu faço tudo, ou muita coisa, no computador, este passa a ser para mim, um objecto pessoal, que tem que andar comigo, porque estou sistematicamente a necessitar do que lá está. Posso andar com uma *pen*<sup>8</sup>, Mas preciso sempre de um outro computador, que provavelmente não conhecerei, no qual sentirei porventura estranheza, e depois é só uma pequena parte que consigo carregar. (E3, 06/04/2006)

Referindo-se à geração que actualmente está a terminar o ensino secundário e a entrar no ensino superior, do seu contacto próximo com familiares, constata que o uso de computadores é sistemático também. Para trabalhos, portefólios, tudo, tal como o seu

---

<sup>7</sup> O *MSN Messenger* é um programa de mensagens instantâneas criado pela *Microsoft*. O programa permite que um utilizador da Internet se relacione com outro que tenha o mesmo programa em tempo real, podendo ter uma lista de amigos "virtuais" e ser notificado quando eles entram e saem da rede. Foi fundido com o *Windows Messenger* e originou o *Windows Live Messenger* ("MSN Messenger", 2008).

<sup>8</sup> Memória *USB Flash Drive*, também designado como *Pen Drive* e com uso corrente em Portugal com o nome de Disco Amovível, é um dispositivo de armazenamento constituído por uma memória *flash* tendo aparência semelhante à de um isqueiro ou chaveiro e uma ligação USB tipo A permitindo a sua conexão a uma porta USB de um computador ("USB Flashdisk", 2008).

caso, em horas a fio de utilização de computador e da Internet, para comunicar e partilhar ficheiros, sejam imagens ou outros, com os colegas que estão a realizar os mesmos trabalhos, individualmente ou em grupo. Trocam gráficos, trocam dados, trocam ideias, discutem uns com os outros. Reflectindo na evolução da sua forma de estar e trabalhar nos últimos tempos, a Sofia acrescenta:

De um ano para o outro houve a necessidade de ir à Internet, por questões de trabalho e não só, a todo o momento. [Há bem pouco tempo] lembro-me que usava a Internet para enviar e receber ficheiros da equipa de trabalho dos programas constituída por elementos em vários pontos do país. Estávamos a trabalhar em documentos conjuntos e havia a necessidade de os fazer circular por todos e com a maior rapidez possível, para que todos complementassem e dessem a sua opinião. Agora já não se enviam os ficheiros, disponibilizam-se num *site* (o *Moodle*) e os outros vão lá consultar e alterar. Não era normal estar sistematicamente ligada à Internet e agora estou porquê? Porque estou a preparar uma aula e vou buscar aquele problema. Inclusivamente recursos que tenho em papel em casa e que aqui há um ou dois anos atrás eu ia buscar esses recursos ao papel, porque sei mais ou menos onde é que eles estão. Agora é mais rápido e mais prático ir buscá-los à Internet. Estou a falar por exemplo de problemas da APM. (...) Há relativamente pouco tempo ficou disponibilizado *online* o que havia em papel, os artigos da “Educação & Matemática”, por exemplo. É mais rápido, porque tem o motor de busca. Eu sei o problema, sei, por exemplo, que usei há três ou quatro anos e se vier procurar esse problema que usei com determinados alunos e que agora por acaso me lembrei e quero tornar a usar, eu sou capaz aqui no escritório de perder duas ou três horas, e agora no *site* da APM é instantâneo, procura-se muito bem. A mesma coisa com o NCTM, eu sou subscritora do NCTM há vários anos, sei onde é que tenho as coisas arquivadas, preciso de um determinado artigo que li, ou de um problema que vi, uma tarefa, etc, sei que está no escritório, mas acabo por encontrar muito mais rapidamente através do *site* deles com o motor de busca. Os próprios recursos que existem em papel dentro de um escritório, encontram-se mais rapidamente via Internet. (E3, 06/04/2006)

E quanto a formas de lazer, confessa que nunca foi grande adepta da televisão e que contrariamente ao que acontece com muitas pessoas, o seu instinto quando chegava a casa era o de pôr música a tocar mais do que a própria televisão.

Mas agora a música também entra pela Internet, já não tenho a necessidade do rádio (...) porque tiro a música da Internet. Há um *site* que é o “Sons da Escrita”

que são textos maravilhosos. São textos lidos, por vezes maravilhosas e que eu tirei do *iTunes* e meti no meu *iPod*, para além de poderes ouvir quando não podes ler, se fores a conduzir, por exemplo. Ler, ninguém tira o papel da leitura, mas ouvir por vezes belíssimas, também ninguém lhe pode tirar esse valor, para além de que consegues ouvir, quando não consegues ler. (E3, 06/04/2006)

### **Concepção de ensino – a professora que a Sofia é**

A perspectiva de um professor sobre a aprendizagem e o desenvolvimento dos alunos condiciona o modo de agir, quer com os seus alunos, quer com os outros professores. A professora deste estudo tem uma perspectiva construtivista da aprendizagem de cada aluno, ao qual cabe ser um elemento activo durante as actividades de aprendizagem, interagindo de forma crítica com materiais e recursos, com os seus colegas e com a professora. A esta caberá planificar e propor situações de aprendizagem, que depois terá que gerir, organizando e coordenando a actividade dos alunos, lançando pistas, desafiando, motivando e de uma forma geral incentivando o raciocínio e a discussão de modo que os alunos possam dar sentido ao que estão a fazer e consigam uma aprendizagem efectiva e significativa.

O que eu quero das minhas aulas é sentir que ao fim de 90 minutos consigo parar um bocadinho e dizer que aquele aluno resolveu este problema, aquele aluno ultrapassou aquela dificuldade, aquele aluno progrediu naquele aspecto. Ao fim de 90 minutos o meu objectivo é sentir que eles fizeram alguma coisa, que eles fizeram Matemática. (...) Senti-los a trabalhar e a fazer coisas e isso não é fácil, desafiá-los, porque se eles não sentem as propostas que se lhes colocam, é muito difícil envolvê-los. Claro que há aulas que chegam ao fim e sinto que só cheguei a um ou dois, (...) o que me leva a redobrar esforços para que na aula seguinte possa arranjar outras estratégias para cativá-los. Mas essencialmente o que eu quero no fim dos 90 minutos é sentir que eles fizeram alguma coisa, que saem dali a saber fazer mais alguma coisa, a saberem resolver mais alguma coisa, que os desafiei. (E3, 06/04/2006)

Esta é uma tarefa difícil porém:

As turmas são grandes (...). Eu sinto que é mais difícil pô-los a resolver problemas em sala de aula quando as turmas são grandes, porque dá-se um certo

espaço, um professor tem que se desdobrar mais, e é mais fácil haver dispersão. São muitos, nem todos agarram o problema da mesma maneira e nem sempre se consegue operacionalizar a discussão. (E3, 06/04/2006)

Para a Sofia as suas aulas dividem-se fundamentalmente em três tipos, todos eles igualmente importantes:

- Aulas em que são introduzidos os conceitos, nas quais os alunos são postos perante tarefas introdutórias que têm que explorar e que os levam praticamente ao conceito. Nestas aulas recorre frequentemente, desde que possível, a *sites* interactivos como o *Descartes*, o *ALEA*, o *Atractor* e o *Geometriagon*, e agora ao *Mat(i)Real*. Depois o aluno pode ir para casa ler o manual, ou havendo tempo, fazer no final da aula uma pequena síntese;

- Aulas de resolução de problemas em que os alunos são colocados perante um problema que terão que resolver, discutem em pequeno grupo e se a discussão for muito rica, organiza-se uma discussão final de síntese com toda a turma. Muitas vezes, pode ser cada aluno a fazer essa síntese como trabalho de casa e a discussão alargada a toda a turma é transferida para a aula seguinte;

- Aulas de síntese e de pontos de situação:

Às vezes é preciso apanhar tudo o que foi lançado, a introdução do conceito, problemas que foram resolvidos e depois é preciso fazer um apanhado, alguma síntese, porque há alunos muito diferentes e porque são 25 alunos em cada turma e portanto é preciso apanhar aquelas ideias todas, sintetizar. Eles sentem um bocado necessidade disso. (E3, 06/04/2006)

### **Relação com os seus pares**

Nota-se em todo o seu discurso a importância que tem para a Sofia o trabalho em conjunto com e para outros professores, sejam da sua escola, seja do seu círculo mais próximo de amigos, ou professores com quem foi contactando em todos os encontros e

actividades de formação em que participou, quer como formanda, quer como formadora. À experiência do Mestrado que lhe revelou o benefício de trabalhar e reflectir sobre as questões profissionais com os seus pares, junta-se a de Professora Acompanhante. Aborda o assunto da seguinte forma:

Defendi a minha tese em Novembro de 1996 e já nesse ano lectivo fui Acompanhante Local. (...) Foi a Vanessa [nome fictício], que já fazia sistematicamente parte do meu grupo de trabalho, que me foi dizendo que era uma experiência muito interessante. Ela própria já havia sido acompanhante na experiência dos novos programas de Matemática. Eu aceitei. Achava que poderia ser uma oportunidade de trabalhar em grupo, de reflexão sobre itens associados ao ensino da Matemática necessariamente. Reflectir, levar à sala de aula, implementar coisas novas, avaliar se são boas, se são más, criticar. (...) De certa forma achei que aquela uma oportunidade de trabalho em sintonia com as pessoas do país, com os autores do programa (...) Não era andar completamente desgarrada a fazer o que me apetece, sozinha, como em alguns anos andei e não gostei. (E1, 12/02/2006)

Foi esta mesma procura de partilha que a levou a ser Orientadora de Estágio por diversas vezes, como nos confessa:

O que me levou a ser orientadora de estágio: no passado, foi o poder trabalhar em equipa, quando isso não acontecia quase nada nas escolas e/ou nos grupos disciplinares. O Núcleo de Estágio formava um grupo de trabalho onde se discutiam materiais, aprendizagens, escolhia-se a melhor forma de ensinar, de motivar, de dinamizar tarefas, espaços fora da sala de aula, jogos, workshops. Actualmente, também foi essa partilha e comunhão que me entusiasmou. (mensagem de *e-mail* da Sofia, 05/07/2008)

Da experiência desta investigação releva o facto de a ter feito reflectir ainda mais sobre as suas acções. Nomeadamente nas entrevistas. A reflexão sobre a prática, encarada como fundamental, foi no âmbito deste estudo mais aprofundada:

Por um lado a responsabilidade de ser o “caso” da investigação obrigou-me a pensar ainda melhor no que faço, porque faço e para que faço. Depois o facto de ser entrevistada, umas vezes sobre acontecimentos recentes, outras vezes sobre acontecimentos mais longínquos, obrigou-me a um voltar atrás que um professor normalmente no seu dia-a-dia acaba por fazer por vezes, mas não de forma muito consciente, porque se tem sempre que fazer e não há tempo a perder. Aqui, forcei-



me a parar, a pensar nas coisas detalhadamente, pelo facto de as ter que descrever para ti. (E6, 17/01/2008)

Segundo a professora, na prática corrente não são usuais momentos como estes, de partilha e de reflexão logo após as aulas, ou outras actividades profissionais. Esta, ou não se chega a fazer ou é feita por acumulação de experiência reflectida em momentos geralmente longínquos do momento da prática. “Os professores deviam escrever mais sobre a sua vida e sentimentos profissionais” (E6, 17/01/2008).

A vida profissional da Sofia pauta-se, assim, muito pelo trabalho conjunto que sempre foi desenvolvendo com os seus pares, e uma busca contínua pelo seu desenvolvimento profissional:

Quero ser melhor professora, sempre procurei isso e continuo a procurar. Não me sinto num processo terminado. Provavelmente foi essa minha orientação que me levou a estar sempre inserida em grupos de trabalho. No fundo acabei por me identificar com outras professoras, que não precisam de ser da mesma escola. Faço parte de um grupo de colegas professoras de Matemática que no fundo devem ter a mesma necessidade que eu e que nos identificamos e trabalhamos muito em grupo. Depois esse grupo oficializa-se de vez em quando, formando nós equipas de duas quando somos convidadas para formações pelos Centros de Formação. (...) Mesmo quando algum director de centro de formação me solicita uma determinada formação, eu se possível respondo logo a dizer que sim senhor, se estiver interessada no assunto, mas somos duas ou três, porque estamos habituadas a trabalhar em conjunto e porque é mais agradável trabalhar em conjunto. (E3, 06/04/2006)

### **A Sofia como formadora de professores**

A sua experiência no campo da formação de professores é vasta e variada. Durante o trabalho de campo, essa foi uma vertente muito forte na sua actividade profissional e assim, naturalmente, muito dos dados recolhidos referem-se a episódios referentes a esta dimensão. O espaço dedicado à formação de professores e de formadores de professores

é, como confessa, ele próprio um espaço de aprendizagem. Por isso, embora no papel de formadora a maior parte das vezes, a Sofia sente-se sempre e sobretudo uma formanda:

Acabo por agir tanto como formanda, como formadora, e ganhar muito na interacção com as pessoas, em perceber o que é que se está a passar pelo país fora, nas salas de aula. E portanto isso tanto recebo como formanda, como formadora. A riqueza está na vivência com o colega. [Esta vivência] Dá-me conhecimento, muito conhecimento do que se passa nas salas de aula, no terreno, do que se passa de bom e das limitações, de como é que as coisas estão. (E5, 05/10/2006)

E mais adiante, acerca da preparação dos materiais e planificações das acções:

Estou quase 24 horas por dia em formação. Quando estou aqui reunida contigo ou com outra equipa a preparar a formação que vamos dar, nós estamos a formar-nos. (...) Ao dar formação, e uma vez que não estou sozinha, que trabalho em equipa, eu formo-me, principalmente porque estou a trabalhar em equipa. Estou numa escola privilegiada, onde uma pessoa cada vez que está a planificar, essa planificação não é só abrir o manual e dizer que vamos dar a página tal e tal. É jogar com uma montanha de informação, cruzar manuais, sem ser manuais, todos os materiais disponíveis. (E5, 05/10/2006)

Reconhece que o que sente que os professores mais precisam é de trabalhar com os seus pares, trabalhos de grupo, em que os professores se sentam a uma mesa para planificar e discutir, para verem coisas novas, materiais e *software*:

O formador pode alertar para o que existe, mas o formando tem que meter a mão na massa, e sentado a uma mesa, com mais pessoas, planificar, partir pedra. (E5, 05/10/2006)

Como afirma, encontra nas formações, professores que ainda não se sentem motivados a aplicar actividades de tipos diferentes na sua sala de aula, provavelmente porque são pessoas que ainda não se mentalizaram de que algo tem de mudar nas suas práticas e de que não podem continuar a fazer o mesmo que fazia há um, dois ou cinco anos. No entanto, noutras, nota-se já uma postura muito mais aberta, muito mais receptiva, mesmo em pessoas mais fechadas que já conhecia de outras formações anteriores e que mudaram o pensamento:

Se há pessoas que não se metem na formação porque ainda não a sentem, porque não vão aplicar na sala de aula, porque ainda não sentem essa necessidade, se calhar nunca vão sentir, (...), outras perceberam que havia que mudar. (...) É uma mensagem que vai passando muito lentamente, mas as mentalidades e concepções estão a mudar.

(...) Estas coisas não mudam de um dia para o outro. Mas, o facto das pessoas estarem alertadas para a mudança, na minha opinião é bom. Estarem receptivos para experimentar (...). Devagarinho aos poucos há progresso. Vamos ver. (E5, 05/10/2006)

Não descuro no entanto, como é de resto o seu caso, a importância de uma sólida formação científica de base na área da Matemática, porque para além de ser muito importante no trabalho diário com os seus alunos, prepara as bases para a capacidade de aprender ao longo da vida:

Penso necessariamente no professor que fez uma licenciatura em Matemática e que depois, no último ano tem estágio integrado. (...) Se calhar ainda é uma formação que resulta. São pessoas altamente desenrascadas nas escolas depois. Curiosamente nem sempre, ao longo da vida, tive esta opinião. Já houve uma altura em que defendi que era necessário outro tipo de cadeiras, mais pedagógicas, com ligação aos computadores. (...) O que sei é que este tipo de formação é suficientemente boa porque depois, mesmo que não se tenham esses conhecimentos de pedagogia, de *software* dinâmico ou coisas assim, que é tão importante para as aulas, as pessoas têm uma maturidade académica muito forte. (...). Eles formam a sua pessoa, e depois no fundo é só desafiá-los a raciocinar, “olha e se usasses isto na aula também?”, “oh! olha, boa ideia!”... e rapidamente dominam. (...) Se uma pessoa tiver uma formação sólida, seja lá no que for, e lidando com a tecnologia como lida esta geração, depois agarra qualquer coisa. Aparece um *software* de geometria dinâmica novo, uma plataforma de aprendizagem, e as pessoas vão naturalmente. É outra coisa. (E5, 05/10/2006)

Dado o seu conhecimento alargado do que se passa em várias escolas, de vários locais, questionei a Sofia quanto ao facto dos professores estarem ou não a utilizar mais tecnologia na sala de aula:

A resposta é claramente sim, não tanto quanto o desejável, mas sim. Estou a falar de professores de Matemática. Quando estamos a falar da utilização da tecnologia na sala de aula, há pessoas que o estão a fazer na perfeição. (...) São casos reais de escolas públicas, com computadores, que se esforçaram para atingir esta situação. Ninguém lhes deu nada. As pessoas esforçaram-se e estas coisas acontecem [computadores e quadros interactivos por todo o lado]. Ninguém lhes dá nada,

nem têm privilégios especiais. Depois julgo que se vai melhorando gradualmente. As coisas não são rápidas, não é estalar os dedos. (...) Estou a pensar nas minhas aulas, não sei muito bem como é que vai ser porque tenho computadores que não estão nada bons, estou a falar das salas de Matemática é claro. E mesmo assim não consigo pensar nas minhas aulas sem computadores. Porque já não faz sentido hoje dar aulas sem o recurso à tecnologia. (E5, 05/10/2006)

### **A Investigadora**

O investigador, como ser humano, transporta para a situação em estudo as suas tendências e inibições pessoais, que influenciam, naturalmente, o modo como encara, regista e interpreta os dados (Matos & Carreira, 1996). De forma a dar oportunidade ao leitor de avaliar as minhas opções como investigadora, descrevo de seguida a minha experiência anterior, bem como algumas das tensões vividas durante a investigação e a forma como as tentei ultrapassar.

#### **Experiência anterior**

Tal como a Sofia, licenciiei-me em Matemática, no Ramo Educacional pela Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. Sou professora titular de uma escola secundária do concelho de Vila Nova de Gaia, desde 2007. Pela proximidade etária e pelo facto de termos a mesma formação inicial, o meu percurso profissional acaba por ter muitas semelhanças com o da Sofia. No entanto, a minha actividade profissional nem sempre se restringiu à actividade educativa. Com efeito, em 1989, fui requisitada pela Direcção Geral de Desportos, durante 4 anos, para trabalhar, a tempo inteiro, na elaboração e acompanhamento de planos de desenvolvimento da modalidade de Ténis de Mesa. Os contactos então estabelecidos ajudaram a desenvolver uma capacidade de estar e trabalhar com os jovens, bem diferente da que estava habituada nas minhas aulas de

Matemática. A minha forma de estar na profissão e com os alunos acaba por reflectir a diversidade de experiências, de campos de acção, que constituíram a minha vida nas duas últimas décadas.

Em 1997/1998 tornei-me Acompanhante Local do Programa de Matemática do Ensino Secundário, tendo mantido estas funções até final do projecto. Foi nas reuniões de Acompanhamento do ano lectivo de 1996/1997 que conheci a Sofia que era uma das Acompanhantes Locais a dinamizar reuniões com os professores da minha área. Foi aliás no final desse ano lectivo que a Sofia, sem me conhecer a não ser dessas mesmas reuniões, me desafiou a participar nesse projecto, o que veio a acontecer logo no ano seguinte. Foi no âmbito deste projecto que encetei, juntamente com o grupo de quatro acompanhantes locais da minha região, diversas experiências de inovação educacional. A actividade como acompanhante, tornou-se determinante para o aprofundamento do conhecimento do programa de matemática do ensino secundário nas suas vertentes vertical e horizontal e uma fonte de enriquecimento profissional e pessoal marcante no meu desenvolvimento como professora e como pessoa.

Mais tarde, finalizei pela Universidade do Minho, o Mestrado em Ensino da Matemática, na área de especialização de Supervisão Pedagógica, com tese subordinada ao tema *Internet na Aula de Matemática. Um estudo de caso*. Nos anos subsequentes fui supervisora de grupos de estágio da licenciatura de Matemática da Universidade do Minho. Nesta função ganhei uma perspectiva e compreensão alargada das tensões e dos desafios que se colocam a um professor à saída da sua formação inicial. Trabalhar com jovens professores foi deveras estimulante. Ter que centrar-me na observação das suas aulas, decidir em cada momento quais os dois ou três pontos mais pertinentes a chamar a atenção, deixando para mais tarde os restantes que parecessem menos importantes;

motivá-los a inovar, a experimentar, a centrar a aula na actividade dos alunos e fugirem do abrigo que é uma aula expositiva; concienzializá-los do que faziam e como faziam, procurar que definissem para si mesmos qual o objectivo mais geral que deveriam perseguir em cada situação de aula, levá-los a decidir, a arriscar, foi também outros dos factores mais relevantes no meu percurso profissional.

Baseada na minha experiência de utilização da tecnologia, parti para este estudo com a convicção de que era possível encontrar formas de potenciar o espaço virtual para o enriquecimento das actividades de ensino em sala de aula e fora dela, através do prolongamento do contacto com os alunos para além do espaço físico e temporal dessa mesma sala, para a melhoria da actividade profissional de um professor nas suas diversas componentes e no contacto com pares e alunos. Apesar de ter terminado poucos anos antes o Mestrado e da minha dissertação ter, de certo modo, sido orientada para o mesmo campo de investigação, este tinha entretanto evoluído extraordinariamente. Basta referir que no início desta investigação, fenómenos como a *Wikipédia*, o *Youtube*, o *SecondLife*, o *Skype*, entre outros, eram apenas um embrião e quase desconhecidos em Portugal.

### **O papel da investigadora**

A tensão que se gera entre o duplo papel de observadora e de participante é descrita por Patton (1990) como um desafio. Desafio que gera tensão, no sentido que me senti forçada em muitos momentos a distinguir para mim própria entre estes dois papéis. A investigadora que observa, relatando o que vê com o seu olhar sociológico/antropológico e a investigadora que participa e se envolve no processo. Narney (1994) refere que, na realidade, a postura de um investigador numa pesquisa de carácter etnográfico acaba por ser uma renegociação contínua entre os vários “eus”

envolvidos: participante, observador, pessoa, professor, investigador, aprendente e escritor. Os investigadores procuram obter uma visão a partir do interior dos contextos onde imergem, na tentativa de captar e sentir as perspectivas de quem neles se movimenta e isso envolve para Narney (1994) um acto constante de malabarismo em que o investigador procura mover-se discretamente com os fluxos e marés dos sujeitos, dos contextos e de si próprio. Bogdan e Biklen (1994) descrevem esta divisão do “eu” numa investigação qualitativa como um “contínuo participante/observador”, na medida em que o investigador se situa forçosamente algures numa linha em que num dos extremos se situa o observador completo, aquele que não participa em nenhuma das actividades do contexto onde decorre o estudo, e no extremo oposto, se situa aquele observador que tem um envolvimento total com esse mesmo contexto, existindo apenas uma pequena diferença discernível entre os seus comportamentos e os do seu estudo de caso. Uma espécie de escala na qual o investigador se move durante a investigação procurando o equilíbrio mais adequado a cada momento ou situação.

Se a aproximação às perspectivas, vida e sentimentos do “caso” deste estudo se encontrava facilitada pela relação que já existia entre mim e a Sofia, por outro lado essa aproximação servia para acentuar o conflito entre estes diferentes papéis. A perspectiva, o significado e a interpretação que a Sofia atribuía às suas acções no contexto, era forçosamente, uma visão interior de um contexto do qual eu já fazia parte, onde me movia e vinha tendo acção directa.

Narney (1994) recomenda uma descrição detalhada do estudo como forma de o investigador ultrapassar as divisões internas neste fluir participante/observador procurando que a sua forma pessoal de conhecer não se torne uma forma de moldar as experiências que observa. A descrição que aqui apresento é pois uma forma de

possibilita que o leitor possa perceber até que ponto o olhar crítico, criterioso, analítico e inquiridor da investigadora interroga e se interroga acerca do que se passou no ambiente que estava a estudar, e em que momentos interagiu com esse ambiente e de que forma. De modo a evitar que as minhas concepções e enviesamentos pudessem afectar os resultados, tentei manter-me próxima das transcrições das entrevistas, visto que estas valerão sempre por si só.

### *A investigadora como observadora:*

Como afirmam Matos e Carreira (1996), o investigador qualitativo procura, pois, combinar observação e participação de tal forma que consiga compreender a situação como alguém que faz parte dela, e de a descrever como quem está de fora. Mas o mais difícil é, talvez, definir o que observar. Foi assim que ainda antes de iniciar as observações eu hesitava quanto à forma mais eficaz de estruturar as observações:

Há tanta coisa a fluir à minha volta. Tanta coisa diferente! As novidades sucedem-se semana a semana... A nossa actividade está cada vez mais diversificada. Todas as acções me parecem importantes. Todas as vertentes. Tudo quero registar...mas é uma tarefa imensa... O que fazer? Não estarei a dispersar-me? (c1p57, 10/12 2006)

Se por um lado tinha a preocupação central de nunca esquecer do que ia à procura, por outro, dado que estava a investigar um conceito ainda emergente, num mundo novo a cada dia, tudo parecia fazer sentido e tudo parecia pertinente. A sobrecarga de informação tornou-se imensa e fonte de um questionamento e dúvidas constantes.

Tal como referem Bogdan e Biklen (1994), a minha participação foi variando ao longo do tempo. Depois de uma fase inicial em que os objectivos do estudo foram explicados à Sofia e uma vez que a fase de conhecimento mútuo já estava ultrapassada, houve períodos em que nos encontrámos quase diariamente para preparar algum tipo de



material, ou planificar alguma actividade ou apenas reflectir um pouco sobre o que se estava a passar. Outras alturas houve, e nomeadamente na parte final do trabalho de campo, em que se registaram alguns períodos de maior afastamento. Foi o que aconteceu no primeiro trimestre do ano de 2006/2007. Esse afastamento permitiu-me reflectir e avaliar o trabalho até aí desenvolvido, e decidir sobre pontos de refinamento se necessários. Por outro lado, permitiu também que a Sofia desenvolvesse a sua actividade de forma mais independente, e assim ela própria poder avaliar se o trabalho realizado no ano anterior tinha de facto influenciado a sua forma de trabalhar e até que ponto. Quando mais tarde voltei a acompanhar a Sofia, na parte final do segundo período, de 2006/2007 procurámos perceber se as ideias e sentimentos sobre toda a experiência estavam definidos, através de um voltar atrás que permitiu um outro tipo de reflexão, aquela que se efectua quando se deixa passar algum tempo sobre o acontecimento na tentativa de perceber se os sentimentos se mantêm ou se entretanto se ganharam novos *insights*.

[a propósito de reflexões sobre as minhas reflexões] Como supervisora de estágio, apercebi-me de que existem dois momentos (fases) de reflexão a ter em conta:

- aquele que é registado logo após o acontecimento (fim das aulas, por exemplo);
- outro, mais tarde, quando já se passaram dias, meses, anos, num olhar para trás que inevitavelmente nos fornece outras perspectivas, talvez porque, no entretanto, houve tempo para enquadrar os acontecimentos num quadro mais alargado do que é a nossa vivência. Entretanto, ouvimos, lemos, vemos, falamos, sentimos, pensamos. (c2p1, 09/05/2006)

### ***A Investigadora como participante***

A interferência na realidade a estudar por parte do investigador é, como se viu, um dos conflitos com que este tem de conviver num estudo de caso. Como alertam Matos e Carreira (1996), sabe-se que a presença de um observador pode introduzir alterações no comportamento das pessoas observadas, pelo receio que estas possam ter de estar a ser julgadas, moldando os seus comportamentos segundo padrões que reconhecem como

desejáveis. Merriam (1988) refere ainda situações em que os participantes recebem *feedback* do observador à medida que os dados vão sendo recolhidos, podendo regular o seu comportamento em função desse mesmo *feedback*.

Consciente destes riscos senti uma necessidade muito marcada de partilhar e discutir com a Sofia todas as dúvidas e conflitos que ia sentindo. No final de cada sessão de trabalho, era feita uma análise do que havia sido realizado, com o objectivo de verificar se íamos na direcção que se pretendia, o que alterar, o que melhorar. Durante o intervalo de tempo que mediava entre as sessões, o contacto via correio electrónico, telefone ou pessoalmente, permitia prolongar a discussão e reflexão sobre o que se tinha passado e o que era necessário preparar para o futuro imediato.

Frequentemente, durante as entrevistas, a cumplicidade entre as duas fazia com que a Sofia me remetesse muitas vezes as questões, o que me colocava a dúvida acerca da melhor forma de proceder:

Quando as questões me são remetidas durante as entrevistas fico um bocadinho sem saber o que fazer... É certo de que a Sofia sabe que muito do que é dito é partilhado, mas não é isso que está em causa nas entrevistas. O objectivo é saber o que pensa sobre o assunto e não propriamente entrar em diálogo e debate de ideias. Acontece que muitas vezes, e noto sobretudo isso nas conversas informais que vamos mantendo, é precisamente esse mesmo diálogo e debate de ideias que acaba por enriquecer a conversa. Este é um equilíbrio muito difícil de sustentar. (c2p13, 21/07/2006)

Noutras ocasiões, sobretudo na formação à distância na sala de *chat* da plataforma Prof2000, o meu objectivo era participar pouco nas discussões e observar a forma como a conversa não presencial era gerida e que conflitos e tensões eram sentidos. Mais uma vez, passado pouco tempo, tornou-se insustentável manter este distanciamento, porque as solicitações dos formandos eram muitas, porque se sentiu que para que a acção corresse melhor para todos os intervenientes era mais ajustado a participação das duas. Claro que a questão que se colocava no final da sessão era a de que até que ponto uma pessoa apenas

poderia ter feito o mesmo. Tínhamos sempre a noção de que se fosse esse o caso, a sessão acabaria por decorrer, mas não seria tão proveitoso para os participantes, porque assim discutia-se e acompanhava-se mais e melhor. Questionava a Sofia quanto ao grau em que sentia que a minha intervenção poderia ter afectado o rumo das discussões. Acabávamos por acordar que, dado que todas as sessões eram discutidas anteriormente em conjunto, acabávamos por agir e reagir perante os formandos com um objectivo em mente que era comum e portanto a nossa acção era suficientemente concertada para que as acções de uma não desviassem do essencial que tinha sido decidido, e para que cada uma de nós monitorizasse e avaliasse potenciais desvios. De qualquer forma, consciente dos efeitos que a minha intervenção poderia causar, tive sempre a preocupação de ser, tanto quanto as minhas características pessoais o permitiram, colaboradora e nunca controladora.

Outros momentos que registei com prazer e interesse, foram aqueles em que me senti passar do papel de observadora ao papel de observada. Tais momentos eram depois partilhados nas reflexões durante as sessões de trabalho conjunto ou nas entrevistas:

(...) Quando te vi na Oficina de Formação a manipular aquilo tudo, com aquela velocidade toda, pensei que se fosse eu, já tinha dado um nó na minha cabeça, já estava a trocar aquela coisa toda (...). Eu quando te vi fazer aquilo, dizia “quem nunca vai fazer isto sou eu, porque só vai dar confusão”. (E2, 14/03/2006)

Afirmam Bogdan e Biklen (1994) que a forma como se participa depende de quem se é, dos seus valores e da sua personalidade. O investigador pode ajustar o seu comportamento à tarefa de investigação, estando, ao fazer aquilo que costuma fazer, a estabelecer parâmetros para o seu comportamento. O essencial é que nunca perca de vista aquilo de que vai à procura, isto é, ser-se investigador significa interiorizar o objectivo da investigação, à medida que se recolham os dados no contexto e fazer dele o pano de fundo do filtro para todas as suas acções, reflexões e anotações. Isso não significa, para os mesmos autores, que se tenha de passar cada minuto a fazer sistematicamente

investigação. Por vezes, estabelecer uma boa relação requer andar pelas redondezas e apenas conviver com os sujeitos.

### **Episódios Relevantes**

Durante o período no qual decorreu o trabalho de campo, acompanhei de perto a actividade da Sofia, que como já atrás referi envolveu:

- Planificação e preparação de materiais para as aulas dos seus alunos;
- Planificação, preparação e realização de acções de formação de características variadas, nomeadamente o facto de duas delas se terem realizado integralmente à distância;
- Preparação de apresentações em encontros de professores como o ProfMat, os encontros regionais dos núcleos da APM a par de outros tipos de conferências.

De todo este trabalho destacam-se aqui alguns dos episódios considerados mais relevantes.

### **O problema das 3 portas**

Trata-se de um problema conhecido na comunidade matemática, caracterizado por ter surgido num concurso dos Estados Unidos da América na década de 1970. É um problema que, embora envolvendo conceitos básicos de probabilidade, tem uma resposta correcta contra-intuitiva e que permite várias abordagens, desde as muito simples até às mais complexas, teóricas ou experimentais. Por comportar tais características, pareceu que seria um óptimo problema para ser abordado com os alunos, sob uma vertente experimental em sala de aula, podendo a reflexão teórica e o complemento prático

estender-se para lá do espaço da aula. Sendo este problema encarado por muitos como complexo do ponto de vista teórico e de difícil abordagem com os alunos, tínhamos a convicção, até pela experiência anterior com outros professores, que seria um problema que provocaria discussão e não apenas ao nível do ensino secundário. O problema havia já sido discutido numa oficina de formação de professores, para a qual a Sofia havia construído um protótipo físico onde se simulavam 3 portas através de uma pequena estrutura metálica e os prémios respectivos com cartões (ver fotografia no Anexo II). A discussão que esta proposta originou junto dos professores veio reforçar a ideia de que seria uma situação de carácter experimental que gostaríamos de propor aos alunos.

De entre as turmas que a Sofia leccionava no ano lectivo de 2005/2006, acordou-se que aquela em que melhor se enquadraria tal proposta seria a turma de Matemática Aplicada às Ciências Sociais. Decidiu-se assim que o problema seria proposto no início de uma aula, após algumas aulas em que os alunos teriam explorado e discutido alguns dos conceitos ligados a probabilidades. Como apoio à exploração experimental do problema foi construída uma animação em *Flash* que simulava a situação, disponibilizada no *Mat(i)Real*, simulação que veio substituir o protótipo físico que havia sido utilizado na formação de professores. Ficou também decidido que eu iria estar presente nessa aula e que participaria activamente na dinamização da discussão do problema, cabendo-me inclusivamente o papel de o apresentar. Já assim havia acontecido na formação de professores e tinha dado bom resultado. Para a Sofia os objectivos desta aula eram claros. Fundamentalmente pretendia que os alunos percebessem bem a situação que lhes era colocada, que a pensassem e discutissem em termos probabilísticos.

[Quanto à compreensão do problema] Tinha sérias dúvidas acerca de alguns alunos. Há alguns alunos fraquinhos que não sei se perceberam ou não. Mas há outros fraquinhos que falaram, e eu tenho a certeza absoluta, daquilo que

disseram, que perceberam o problema. Portanto não detectei nenhum caso de alguém que não tivesse percebido o problema. (E2, 14/03/2006)

A aula desenrolou-se na sala normalmente destinada para a turma, uma das salas de Matemática da Escola, equipada com 8 computadores, 4 em cada parede lateral, ligação à Internet, não muito rápida e pouco fiável, e um conjunto de mesas de trabalho ao centro onde os alunos se costumam instalar em grupos de 6 a 8, enquanto não se dirigem para as suas tarefas em computador. A Sofia descreve a turma como heterogénea, com alunos muito bons, fracos e muito fracos, que normalmente discutem bem as coisas, mas em que as discussões podem facilmente tornar-se verbalmente agressivas e descambar para lá do objectivo inicial:

As ideias boas estão lá, mas rapidamente são capazes de usar termos não muito polidos, digamos assim (...). Eu às vezes quando chego ao fim de uma aula, questiono-me acerca da discussão, mas acabo por concluir que a essência da questão foi discutida. O que é que às vezes discutem é demais, quer dizer, perde-se a cerimónia e arregaça-se as mangas. (E2, 14/03/2006)

O enunciado do problema foi colocado na disciplina da turma na plataforma *Moodle* a par de uma tarefa que os alunos deveriam completar dentro de um prazo mais alargado (ver Anexo II) e colocado um *link* para a simulação do *Mat(i)Real*, entretanto disponibilizada na Sala respectiva.

matematica > Macs 11J

Lista de tópicos

Notícias

1 PROBLEMA DAS 3 PORTAS OU PROBLEMA DE MONTY HALL

Na década de 1970 decorria um concurso muito popular nos Estados Unidos denominado "Let's Make a Deal", apresentado por Monty Hall.

Neste concurso os finalistas eram convidados a dirigir-se a um palco, onde estavam 3 portas fechadas. O apresentador explicava então que atrás de uma das portas estava o Grande Prémio – um carro, enquanto que atrás das outras duas estariam prémios muito fracos.

O concorrente começava por escolher uma porta.

Monty Hall, que sabia sempre qual era a porta que escondia o carro, abria uma das outras duas portas que tinham um prémio fraco.

De seguida colocava a questão que acabou por tornar este problema tão célebre:

"Quer manter a sua escolha inicial ou quer mudar para a outra porta que ainda está fechada?"

O concurso finalizava com a abertura da porta escolhida pelo concorrente depois deste decidir se queria manter a porta escolhida originalmente ou se pretendia mudar para a outra porta.

problema das 3 portas  
Tarefa  
Laboratório MAT(i)Real

Figura 13 - enunciado do Problema das 3 Portas, no *Moodle*

Após a aula foi aberto um fórum para acompanhamento, discussão e colocação de dúvidas pelos alunos após a aula.

No início da aula os alunos dirigiram-se para as mesas centrais. Tinham sido avisados que eu iria estar presente e que iria apresentar um problema que teriam que discutir. Foi efectuado o registo vídeo da aula, tendo a Sofia explicado previamente os objectivos de tal registo e obtido a respectiva autorização. O enunciado do problema foi projectado através do projector *multimedia*, para toda a turma a partir do *Moodle*, que os alunos já conheciam por a Sofia ter falado nele em aulas anteriores, embora muitos ainda não se tivessem registado, por não terem sentido necessidade. Após a apresentação do problema, e ainda sem o recurso a qualquer simulação prática, a preocupação foi a de assegurar que todos haviam entendido a situação colocada.

Uma coisa muito interessante foi o terem despoletado toda a ferramenta, toda a linguagem, todos os conhecimentos que tinham e começaram já a querer resolver o problema, a querer saber a resposta, e a pensar na forma de chegar a ela. (E2, 14/03/2006)

Os alunos lançaram-se de facto na discussão, aparentemente sem qualquer constrangimento por a situação lhes ter sido apresentada por uma outra pessoa. Sobre isso a Sofia comenta:

Uma aula com uma pessoa que não é habitual tem sempre novidades. As novidades foram positivas no sentido de os alunos se respeitarem mais entre eles. Os alunos portaram-se bem, quer dizer, a essência do que se pretendia que era discutir e perceber, fizeram uma discussão boa. Hoje não houve conflitos, nem agressões verbais e amuos. Foi bom. (E2, 14/03/2006)

Como sempre aconteceu quando colocávamos o problema, a posição inicial da maioria era a de que a resposta era “evidentemente”... uma resposta errada. No entanto uma aluna, que tinha anteriormente consultado o seu manual onde este problema era referido, sabia que a resposta não era aquela que se esperava e sem saber qual, nem a razão para isso, dizia que não era bem assim como todos os outros estavam a dizer e

esforçava-se por encontrar argumentos para os demover. Depois de uma breve discussão inicial foi projectada a simulação em *Flash*. Estes tempos foram geridos de comum acordo entre mim e a Sofia que se tinha colocado entre os alunos sentados em grupos de 4 a 6. Foi convidado um aluno para ir realizar uma simulação. Propositadamente as instruções dadas foram mínimas, porque o que se procurava era saber se a manipulação da simulação era de fácil compreensão para que alguém pudesse recorrer a ela sem o apoio de alguém que a conhecesse. Toda a gestão da aula tinha sido planificada pelas duas. Rapidamente todos os alunos sugeriram como e onde clicar, perceberam o comportamento dos seus elementos e o funcionamento da simulação foi entendida por todos. A simulação começa com a apresentação de 3 Portas numeradas, como se pode observar na figura 14



Figura 14 - aspecto inicial da simulação em Flash disponibilizada no *Mat(i)Real* do problema das 3 portas

Depois de escolhida a primeira porta, é aberta uma outra porta, que nunca tem o prémio em jogo (simbolizada por uma cabra na versão original e por um pinguim na simulação do *Mat(i)Real*). De seguida, o utilizador deverá decidir se altera a escolha inicial ou se a mantém clicando no botão respectivo (Fig. 15)



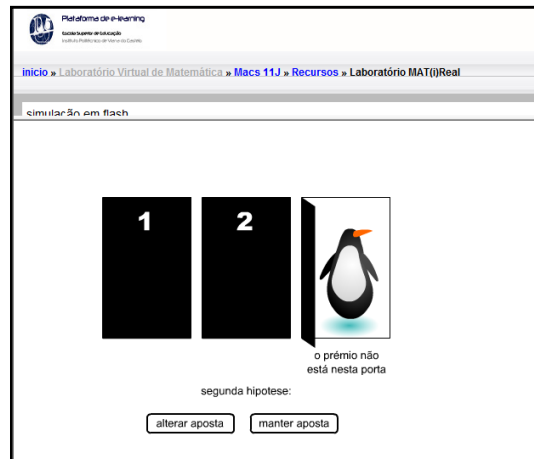


Figura 15 - aspecto da simulação depois de escolhida a primeira porta

Feita a opção, e depois de clicar, abre-se a porta escolhida (a original se a opção foi manter a escolha; a terceira porta se a opção foi alterar a escolha inicial)



Figura 16 - aspecto da simulação depois de feita a escolha de manter ou alterar a porta original

Optou-se por apresentar a simulação, sem o registo dos resultados das experiências que se vão realizando, porque esse era precisamente um dos pontos

fundamentais que queríamos provocar na discussão: o que é que era importante registar e como o fazer. Sabíamos das experiências realizadas na formação de professores que essa não era questão trivial.

Para mim é esta precisamente uma das vertentes mais importantes do trabalho experimental. Observar a situação, a forma como ela se desenrola, as suas componentes, decidir o que é que é necessário recolher para responder às questões colocadas em cada caso, a melhor forma de o fazer, como organizar aquilo que se regista e como através disso fundamentar a resposta final. Esta era portanto uma componente fundamental daquilo que entendia em que poderia tornar-se um Laboratório Virtual de Matemática. (c1p88, 14/03/2006)

Os alunos depressa concluíram que a melhor maneira de avaliar a situação seria realizarem várias experiências. Decidiu-se que cada aluno iria realizar uma simulação e que todos registariam os resultados. De imediato os próprios alunos colocaram a questão do que é que se consideravam resultados, o que é que era considerado uma experiência, o que é que era importante registar em cada uma e qual a melhor forma de o fazer.

O que eu gostei é que, através deles, de forma natural, apareceram todos os aspectos importantes do trabalho de probabilidades. Eles é que decidiram que 21 simulações da experiência era pouco [após uma primeira ronda de experiência por todos os alunos], que tinha que ser mais. Eles é que fizeram referência ao gráfico de frequências que saltava e que se ia estabilizando. E depois nem sabiam bem o nome da lei e olhavam para ti a pedir... "não é stora... aquela?" mas notava-se quando eles falavam que tinham essas imagens (...), a importância do gráfico de frequências relativas se estabilizar em torno de um determinado valor que seria a probabilidade desse acontecimento, de terem muitos números, e pegarem logo na calculadora.

(...)

E também gostei mesmo muito da discussão em torno do que é que era para registar e do que é que não era para registar. Houve uns que disseram logo que era óbvio, regista-se a primeira porta, depois regista se muda ou não e depois regista a segunda. E uma aluna disse que a porta inicial não tinha importância nenhuma. Só era preciso registar se mantinha a porta ou se alterava e depois se ganhava o prémio ou não. Achei esta discussão extraordinária. Acho que eles chegaram muito facilmente ao registo, o que se calhar não é uma coisa muito normal. (E2, 14/03/2006)

Este foi de facto um aspecto que na altura me impressionou, a decisão do que era importante registar, isso e o facto de logo uma aluna ter proposto uma tabela de dupla entrada como melhor forma de o fazer. De facto nas situações em que o problema tinha sido discutido com os professores, esta era uma parte em que a discussão nunca havia alcançado a qualidade que estes alunos atingiram.

Depois de avançada a discussão os alunos dirigiram-se para os computadores, com as dificuldades inerentes ao reduzido rácio computador/aluno, onde se inscreveram na plataforma *Moodle*. Os que já estavam inscritos, que eram muito poucos, mostraram aos outros a tarefa que teriam que realizar e uma das coisas que mais me surpreendeu foi o facto de logo no momento da aula, um grupo de alunas, depois de terem lido a tarefa no *Moodle* e consultando os recursos que ali eram indicados, redigiram um *mail* ao projecto *Pergunta Agora* da APM, questionando acerca da explicação teórica para o problema das 3 portas. Esta forma imediata de decidir contactar especialistas que desconheciam e a prontidão com que redigiram a mensagem foi um dos aspectos mais marcantes para mim desta aula. Infelizmente, com viemos a saber mais tarde, este projecto estava desactivado e portanto esta mensagem nunca recebeu resposta. Mas de qualquer dos modos esta forma de contacto foi depois seguida por outros alunos para o *site Ask Dr Math* e foi inclusivamente através de um destes contactos que uma das alunas ficou segura de que havia compreendido o problema tendo conseguido, de seguida, convencer os outros através da discussão via fórum no *Moodle*.

O trabalho continuou fora da sala de aula. Os alunos tinham que completar a tarefa e recorrer, caso sentissem necessidade, ao fórum criado para o efeito. As aulas seguintes sucederam-se de acordo com o planificado, quer isto dizer, com os alunos a envolverem-se em outras actividades que não a discussão do problema das 3 portas.

Vários dias após a aula, os alunos começaram, por iniciativa própria a utilizar o fórum. Uma das primeiras intervenções foi feita por uma aluna que tinha faltado à aula. Não tinha, assim, assistido a nenhuma das discussões entre as diferentes opiniões e ao ler o enunciado não conseguia perceber qual seria a dificuldade, uma vez que também ela, tal como a quase totalidade das pessoas que abordam pela primeira vez o problema, achava que a resposta era imediata... infelizmente incorrecta. Não conseguia assim perceber o que é que haveria para discutir e porquê todo aquele aparato em torno de um problema para o qual a resposta lhe aparecia como simples e imediata. Foi ao fórum e colocou ali uma série de questões. Nas primeiras intervenções os alunos corroboravam a sua opinião e foi necessário que a Sofia e eu os questionássemos acerca de algumas das suas afirmações para que estes começassem a duvidar.

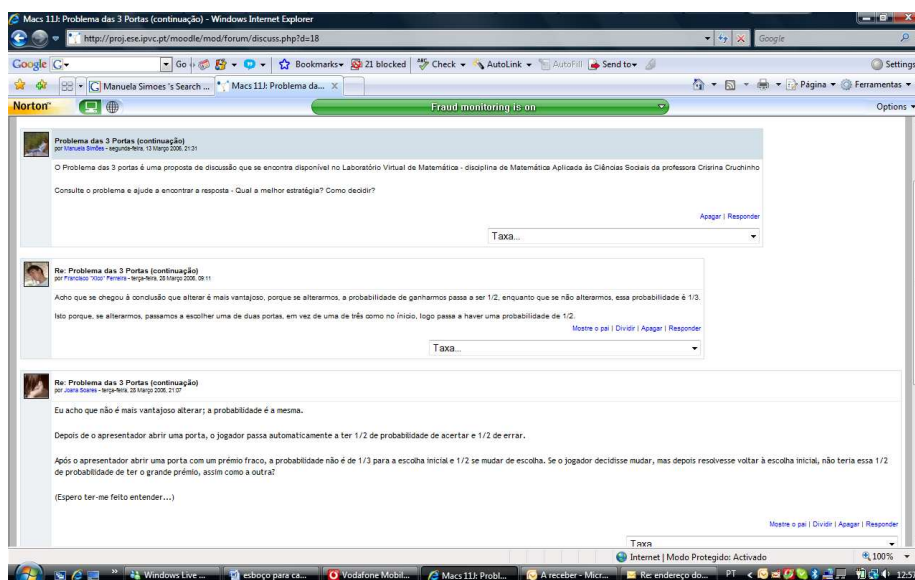


Figura 17 - o fórum do Moodle sobre o Problema das 3 Portas

Esta foi assim uma actividade que usou muitos tipos diferentes de recursos - ficheiros em *Word*, sugestão de recursos na *Web*, simulação em *Flash*, registos na

calculadora e/ou folha de cálculo, inscrição no *Moodle*, participação e discussão em fóruns de discussão via *Moodle*, utilização do correio electrónico para contactar com especialistas desconhecidos, elaboração do relatório final da tarefa e envio para a plataforma; e de metodologias – colocação e discussão inicial do problema em grande grupo; estratégias de recolha e de registos de dados, simulação da experiência, registos em pequeno grupo, registos em grande grupo, análise dos resultados, conjectura, procura de uma explicação teórica em trabalho autónomo, com apoio da plataforma *Moodle*, a realizar fora da sala de aula. É por isso considerada de uma grande riqueza e fonte de ensinamentos diversos e um excelente exemplo de como pode funcionar um Laboratório Virtual de Matemática.

Na preparação dos materiais, as preocupações foram de vários tipos. A tarefa de investigação que os alunos teriam que realizar após a discussão do problema na aula, teria que estar formulada de forma adequada, sem dar pistas, mas com indicações claras relativamente ao que se queria de facto saber. Decidiu-se também acrescentar alguns *links* de contactos de especialistas, que poderiam ajudar os alunos na procura da resposta. A simulação em *Flash* deveria ser de fácil compreensão, realista e atractiva. A utilização dos fóruns tinha que ser conseguida e gerida de forma adequada. Uma das primeiras e principais dificuldades neste campo foi o da arrumação inicial das várias intervenções. Algumas vezes as intervenções surgiam num fórum que não era o correcto ou, dentro do mesmo fórum, mas noutra tema de discussão. Foi preciso portanto um cuidado particular para conseguir gerir as discussões, não deixar escapar nenhuma intervenção e orientar os alunos para os espaços mais apropriados. Era o primeiro fórum que eu e a Sofia estávamos a gerir e numa ferramenta que mal conhecíamos. Apesar de já termos, na altura, alguma experiência na gestão de discussões em salas de *chat* na formação de

professores, era esta agora uma situação bem diferente, uma vez que não havia uma obrigatoriedade de participação a não ser pelo facto de os alunos terem que completar uma tarefa e poderem usufruir da ferramenta fórum para melhor o fazerem.

Após a aula, a Sofia reflectia:

A aula correu muito bem (...). Acho que os objectivos foram alcançados e se calhar até mais do que se tinha definido por defeito. Acho que eles perceberam muito bem, discutiram muito bem e tenho a certeza absoluta, conheço-os muito bem, que aquilo está a germinar na cabeça deles. Amanhã chego à aula e vai ser por ali fora. (E2, 14/03/2006)

E numa entrevista mais adiante:

O trabalho continuou extra-aula e os alunos começaram a utilizar o fórum especialmente criado para o efeito para discutir o problema. A primeira intervenção foi feita por uma aluna que tinha faltado à aula, e os outros, automaticamente, responderam lá no fórum. É assim, se não tivesse havido fórum provavelmente eles comunicariam na mesma entre si, ou por telefone ou presencialmente. A rapariga faltou e foi-se informar do que é que se tinha passado na aula. Eles, desde o momento em que se aperceberam de que havia aquele espaço, resolveram lá o problema. Ela colocou questões, primeiro ainda só devido à sua ausência na aula. Colocou questões só por esse facto, os outros responderam-lhe e ela ficou esclarecida e depois, automaticamente ela colocou questões, que obviamente também colocaria se tivesse estado na aula, relativas à resolução do problema. E foi sendo discutido, houve afirmações correctas e erradas, propostas de resolução correctas e erradas, não era bem ainda resoluções, eram... intuições, digamos. Eles solicitaram várias vezes a nossa presença e umas vezes respondeste tu, outras respondi eu. Respondemos, não respondendo, isto é, não dando a solução: “Porque é que pensas que é assim?”, “Tens a certeza que é assim?”, “Pensa melhor”. Eles continuaram, até que quem deu a solução foi a própria aluna que tinha faltado. (E4, 20/07/2006)

Sobre o recurso aos diferentes tipos de tecnologia:

A aula foi planificada sabendo que íamos estar as duas. Se eu estivesse sozinha faria tal e qual como tudo se passou, isto é, pô-los a experimentar *online* com a animação em *Flash*. Agora, se eu estivesse sozinha e tivesse comigo aquele protótipo físico que usámos na oficina de professores, eu não arriscava. Primeiro, porque o problema desde o início me cria alguma confusão, e é muito fácil perder o fio de rumo ao raciocínio. Não arriscava portanto com medo de dar alguma confusão na aula. Porque no manipulável seria eu que teria que colocar o cartão com o carro atrás da porta tal e pôr o pessoal a jogar. Depois teria que pedir a um

aluno que escolhesse uma porta. Depois tinha que abrir uma porta que necessariamente não tinha o cartão com o carro. Era eu que tinha que manipular aquilo tudo. E se eu não tenho nenhum problema em me enganar na frente deles, neste problema não achava vantajoso, porque só iria criar confusão. Não organizava o pensamento de ninguém. Nem o meu. Se eu vou para uma sala de aula a achar que me vou enganar, e se acho que isso só colabora para a confusão total, para que é que eu ia levar um problema em que à partida ia com receio de me enganar e pôr os alunos confusos? Seriam 90 ou 45 mn deitados ao ar. Que vantagem tirava eu de lhes colocar o problema?

Lembro-me perfeitamente de estar a assistir na oficina tu a mexeres nas portas. Em cada jogada tinhas que mudar e tem que haver o aleatório, não é? Eu olhava para ti e pensava, se for eu a fazer aquilo, troco aquilo tudo, troco os pés pelas mãos, a porta um com a porta dois, a dois com a três...

Eu posso ser a pessoa mais aselha que tu queiras imaginar, mas deverão com toda a certeza haver outros aselhas como eu. Pode até haver pessoas que não tenham problema nenhum nisto. Mas o que me ressalta é que para se simular a situação em sala de aula, com recurso a material físico, é preciso questionares-te sobre a agilidade momentânea do técnico, neste caso do professor que está a mexer nas portas. É óbvio.

Tu se calhar não estás a ver o problema porque se calhar sempre te deste bem com o assunto Mas eu, quando te vi na oficina, a manipular aquilo tudo, com aquela velocidade toda, pensei que se fosse eu, já tinha dado um nó na minha cabeça, já estava a trocar aquela coisa toda, já saíam carros a toda a gente ao mesmo tempo [gargalhada]. Eu quando te vi fazer aquilo, dizia, quem nunca vai fazer isto sou eu, porque só vai dar confusão. Se o objectivo da aula fosse risota, então eu fazia. Agora se o objectivo da aula fosse o problema em si, então não valia a pena. Não se discutia problema nenhum. Só dava confusão. (E2, 14/03/2006)

Mais especificamente sobre a simulação em *Flash*, releva:

A rapidez com que o aluno faz aquilo tudo. É uma rapidez diferente porque o aluno não está dependente de outra pessoa, neste caso o professor. O aluno pode estar em casa a experimentar.

A minha movimentação na aula fica muito diferente com tecnologia. No manipulável eu tenho que estar ali, presa ao material, a manipulá-lo, para exhibir a situação à turma. [Há sempre uma pessoa que pode funcionar de distractor relativamente ao material que é o cerne da questão no momento]. Com a tecnologia posso movimentar-me pela sala toda. Estou muito mais liberta para observar os alunos e não tenho que estar preocupada em fazer a experiência. Se uma pessoa está liberta do objecto físico, está no meio da sala, está a aperceber-se do que eles dizem, está a ver as suas reacções. (...) Caso contrário, estaria agarrada e atenta ao objecto físico, porque senão trocava tudo, e portanto não conseguia estar atenta, ou tão atenta, ao que os alunos diziam. (E2, 14/03/2006)

Eu própria registei a este propósito nas minhas notas pessoais:

O problema, de que gostamos tanto, já colocado numa oficina de formação de professores, foi explorado na altura com um artefacto muito bonito, simples e aparentemente funcional, pelo menos até hoje consideraríamos que sim, que funcionou como era esperado que funcionasse. A diferença para a abordagem e exploração [do problema das 3 portas] com a simulação em *Flash* é abissal. Um maior número de experiências, sem nenhum trabalho de recomeçar a não ser fazer um clique, um funcionamento muito mais próximo da realidade, porque não se vê, quem apresenta e quem manipula é o próprio o que lhe confere uma situação de controlo da situação. Tudo é fácil, agradável, confortável, disponível. (c1p88, 14/03/2006)

E de novo com a Sofia sobre a utilização do *Moodle*:

[Nesta turma] Já se foi mais longe, até porque foi posterior. Primeiro testei com duas turmas, e depois com a outra, embora para os alunos fosse novo, para mim já foi numa segunda fase, já teve um cariz um pouco diferente. Para além de não saber como é que os alunos iriam reagir, eu própria também estava a aprender os passos mais básicos na utilização e a ver como é que ia lidar com a plataforma. E também tive alguma preocupação com a possível reacção que os pais poderiam ter. Depois de saber muito bem como é que reagem os pais relativamente a outros assuntos, não na minha disciplina mas de uma forma geral, em conselhos de turma, eu lembrei-me que poderia por exemplo ter pais a dizerem, a mim ou à directora de turma, a questionarem, “como é que é, agora o meu filho tem de ter computador em casa?” Qualquer coisa assim. Era uma coisa nova portanto era preciso ver como é que as coisas iriam funcionar. Mas nada disso aconteceu. (E4, 20/07/2006)

Os próprios alunos mostravam interesse em continuar com actividades deste tipo questionando no fórum quando é que tal se repetiria. Acerca da experiência é possível ler-se em alguns relatórios (ver Anexo II) comentários como os seguintes:

Este trabalho foi interessante da forma como foi realizado (aluno 1).

Gostei muito da maneira como nos foi apresentado, na aula. O facto de termos uma plataforma interactiva para a nossa turma é muito positivo e enriquecedor porque para além de criar contacto entre nós, alunos, e a tecnologia, estabelece uma ligação mais rápida e fácil com os professores que nos pode ser útil na aprendizagem. Quanto a mim é um meio bastante pedagógico e produtivo. (aluno 2)



Foi uma tarefa que em mim desenvolveu a forma como executo o trabalho de pesquisa e onde o faço, que desenvolveu também o meu raciocínio para compreender a solução e por último desenvolveu também o meu gosto pela matemática. (aluno 3)

### **Inferência Estatística**

O relato deste episódio centra-se quase totalmente na formação de professores, tendo a versão final da proposta sido depois aplicada pela Sofia à sua turma da disciplina de Matemática Aplicada às Ciências Sociais, no 3º período, a qual fui acompanhando, não através da observação das aulas, mas em conversas com a Sofia. A decisão em não observar as aulas prendeu-se com o facto de que o mais importante era avaliar a forma como a disponibilização dos recursos permitia uma boa exploração dos tópicos, sendo isso algo que iria acontecer ao longo de todo o tema, durante várias aulas, sem agenda rigidamente programada, uma vez que os alunos estariam a trabalhar autonomamente nos computadores, e das quais a Sofia forneceria, como forneceu, um bom *feedback*.

O tema da Inferência Estatística é um tema muito recente no ensino secundário, que apareceu apenas com o programa da disciplina de Matemática Aplicada às Ciências Sociais, e que iria ser leccionado pela primeira vez nesse ano lectivo de 2005/2006. Por esse motivo e dado que a Sofia estava envolvida na formação de professores relativa a esta disciplina, este foi um ponto de preocupação desde o início do ano lectivo: como tornar acessível, a um tipo de alunos não obrigatoriamente dotados de competências matemáticas muito desenvolvidas, este tópico de tradição académica complexa e que muitos dos professores não tinham visto incluído na sua formação inicial. Como fazê-lo a partir de situações do dia-a-dia e conseguir fugir, mantendo o rigor científico, a toda a artilharia matemática pesada, simbólica e operacional.

Numa primeira abordagem decidimos que, numa oficina de formação de professores - a qual observei na totalidade e participei como uma outra formadora, não oficial - e a partir de uma tabela de dados fictícia, relativa a 97 trabalhadores de uma empresa, se construiria uma folha de cálculo *Excel* a partir da qual se poderia tentar compreender o padrão de comportamento de amostras aleatórias de dimensão 15, obtidas a partir do conjunto de dados que era fornecido. Isso implicava que as pessoas recorressem a um certo número de instruções do *Excel*, desde algumas muito básicas, como referências relativas e referências absolutas, até algumas funções mais complexas, como a função “CONTAR.SE()”, por exemplo. Ora, estávamos habituadas a que neste tipo de situação as pessoas estejam em estados de familiarização e de conhecimento muito distintos, e que, se calhar nesta disciplina, dado que envolve temas muito novos para os professores, sem qualquer experiência de abordagem ao nível do ensino secundário, as pessoas apresentem estratégias e ritmos de compreensão muito pessoais e diferentes, mais do que nas tarefas de formação mais tradicionais, com todo o peso de uma história de experimentação e aplicação por detrás.

Por tudo o que ficou referido, e também pela dimensão exagerada da turma, e apesar da tecnologia ter funcionado sem problemas, o que aconteceu é que nesta sessão os professores tiveram muitas dificuldades em construir as tabelas e seguir as instruções em *Excel*. Acabaram por se centrar muito na construção e perdeu-se a intenção matemática mais profunda que subjazia à proposta, que era compreender o processo de inferência. Após esta sessão, eu e a Sofia, juntamente com o Augusto, que era o responsável por essa Oficina, e com quem costumávamos já trabalhar, reflectimos profundamente sobre o que tinha acontecido. Que objectivos tinham sido ou não alcançados e como melhorar uma proposta que no fundo, sentíamos que tinha possibilidades, mas que não nos tinha

deixado satisfeitos. A atenção foi desviada, e isso derivava, no entender dos três, da metodologia escolhida. Pelo que se decidiu que em futuras ocasiões a ferramenta em *Excel* tinha que estar construída e as pessoas apenas a teriam que utilizar, interactivamente, para que através dela se chegasse à noção de intervalo de confiança e se compreendesse todo o processo de inferência. Assim aconteceu e nesse momento começou a nascer a proposta que hoje está no *Mat(i)Real* (ver Anexo III) dedicada à Inferência Estatística e com recurso a material interactivo. Também se encontra publicada uma sugestão de exploração do material aí colocado, feita por mim e pela Sofia, fruto das experiências que fomos tendo junto de professores e mais tarde de alunos.

Mais tarde, essa proposta foi experimentada numa outra oficina de formação, noutra cidade, mas também dedicada à disciplina de Matemática Aplicada às Ciências Sociais. Na sessão em que foi explorada, tal como na oficina anterior, a Sofia como formadora, eu a acompanhar toda a formação e o Augusto a estar presente em algumas sessões, no final fomos unânimes em considerar que esta experiência, feita a partir do *Mat(i)Real* foi muito mais profícua do que a anterior, embora a dimensão da turma fosse ainda maior que na oficina anterior. Para esta sessão os professores estavam numa sala cheia de computadores, todos ligados à Internet, no Departamento de Matemática da Faculdade de Ciências da Universidade dessa cidade. Os professores acederam aos ficheiros *online*, interagiram com eles, discutiram, e nunca nem por um momento se questionaram como é que poderiam construir aquilo por eles próprios. É provável que mais tarde o tenham pensado e até talvez tentado, mas o que aconteceu é que ali, naquele momento, centraram-se unicamente na discussão matemática.

Uma  
Abordagem à Inferência  
Estatística

Considere a seguinte tabela onde se apresentam algumas características dos 97 trabalhadores de uma determinada empresa:

Número	Sexo	Estado civil	Idade	Altura	Nº Filhos	Número	Sexo	Estado civil	Idade	Altura	Nº Filhos
1	F	solteiro	26	160	0	50	F	casado	29	160	3
2	M	casado	30	174	2	51	F	solteiro	26	150	0
3	F	casado	37	160	3	52	F	solteiro	27	155	0
4	F	casado	23	159	1	53	F	solteiro	45	160	0
5	F	casado	26	156	2	54	F	solteiro	23	165	0
6	F	solteiro	25	153	0	55	F	casado	46	147	2
7	F	divorciado	33	156	3	56	F	casado	54	156	1
8	M	solteiro	24	177	0	57	F	solteiro	22	154	0
9	M	casado	42	161	5	58	M	casado	29	171	1
10	M	casado	51	171	1	59	M	casado	43	172	0
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..

Figura 18 - página do Moodle com a tarefa sobre Inferência Estatística

Confessaram no final que nunca se tinham preocupado com a construção uma vez que sabiam que aquele material iria estar sempre ali disponível para eles e portanto nunca precisariam de o construir. E se um dia o quisessem adequar a outras situações, então nessa altura pensariam como o fazer, consultando especialistas, colegas, fisicamente próximos ou através da Internet, comprometendo-se a, caso o fizessem, enviar a sua contribuição para o *Mat(i)Real*.

A discussão que se originou na sessão em torno da manipulação do material do *Mat(i)Real* centrou-se assim apenas na Matemática do que estavam a observar e os resultados alcançados em termos de discussão do conceito deixaram-nos extremamente felizes pela evolução que se tinha conseguido na exploração da proposta. O regozijo relacionava-se também e em grande medida por sentirmos que tinha sido feita uma leitura adequada do que tinha acontecido na oficina anterior e por termos sabido ultrapassar a dificuldade, através de uma forma mais inteligente de utilização da tecnologia, sem abandonar o propósito inicial.

Hoje senti que se tinha interpretado bem o que aconteceu e que se conseguiu torner a questão. Senti e sei que os outros sentiram também, que aprendemos muito com esta experiência, que estamos a aprender os nossos caminhos de formadores do século XXI, que utilizam ferramentas do século XXI. Hoje tivemos bem a percepção de estarmos apenas a abrir a porta para começar este caminho. (c1p8, 04/03/2006)

Mais tarde, ao reler as notas anteriores escrevi:

Ainda estamos [a abrir a porta] mas nunca estivemos paradas, nem a andar para trás. (c4,p6, 06/02/2007)

Acerca deste episódio a Sofia relata:

Nós fizemos uma primeira oficina de MACS [Matemática Aplicada às Ciências Sociais] no princípio do ano lectivo [2005/2006] em que não colocámos nada *online*. Fomos construir no *Excel*, o que acabou por desviar a atenção dos professores. Eu acho que tu levavas o teu portátil e já lá tinhas muita coisa feita. Nós colocámos a tarefa em todos os computadores. Sei que não estava *online*. Viemos para a segunda oficina [que teve início nos finais do ano de 2005], começámos a usar o que estava no *Mat(i)Real* e aquilo foi reconhecidamente fantástico. Era uma formação com muita gente. Os formandos gostaram, nós gostámos. Foi das formações com maior grau de satisfação atingido, pelo menos escreveram isso na avaliação, e era muita gente. E comprovámos a melhoria da proposta através da forma como escolhemos abordá-la. Na primeira oficina perderam tempo a construir e a aprender como construir e nós chegámos à conclusão que se desviava muito o sentido das coisas, o foco de interesse. As pessoas ficavam preocupadas em construir com o *Excel*, e quase que passávamos a uma formação em *Excel*, porque não havia maneira de avançarmos com o que queríamos, com as dúvidas que as pessoas tinham. E também não havia maneira de avançarmos porque se elas não construíssem não poderiam utilizar porque não estava feito, só existia no teu computador, e as pessoas não deixavam avançar porque queriam tirar as suas dúvidas. Havia uma coisa que tinha que aparecer construída e tinham que ser as pessoas a construir porque não era viável estarmos nós a construir para cada uma. E no fundo o que se arranjou para a formação seguinte, foi uma maneira de a coisa estar feita e as pessoas a partir do momento em que o material já existia, não se preocuparam nada em não ter sido elas a fazer. Os formandos tiveram uma reacção fabulosa, não questionaram como é que aquilo se faria. Não se preocuparam minimamente. Nos meus alunos notei exactamente a mesma reacção. Ainda correu melhor do que com os professores. É aquilo que temos que fazer, são 500 simulações para cada um, ou fossem quantas fossem. Cada um meteu-se no seu computador a fazer. O que estava por trás, o ficheiro *Excel*, não os preocupou minimamente. A professora mandou fazer as simulações para a média das amostras, portanto tinha que se fazer e não lhes causou problema nenhum, atrito nenhum. E agora que estamos reformular a formação já não

levamos as tarefas para cada uma das sessões, elas já estão lá *online* e acompanhadas da sugestão de alguns recursos que podem ser pesquisados e explorados. (E5, 05/10/2006)

### **O Projecto *Geometriagon***

Este projecto chegou ao meu conhecimento e da Sofia através do Augusto, numa reunião de planificação da oficina de formação a que já aludi e em que o Augusto era o responsável. Foi ele que mencionou o *site* que aloja o projecto e nos deu conhecimento de que ele era uma das pessoas envolvidas na sua tradução para português. Poucos dias antes eu e a Sofia tínhamos descobertos um *site* muito simples, construído pelo Augusto, apenas para usar com os seus alunos do 9º ano, com um conjunto de exercícios interactivos de Geometria que nos tinha despertado um enorme interesse. Nesse dia em que estávamos os três reunidos, naturalmente que esse assunto surgiu e daí a conversa foi parar ao *Geometriagon*. Claro que, dada a curta descrição das suas características, houve imediatamente a curiosidade de ir visitar e conhecer um pouco melhor este projecto.

Desde logo as potencialidades deste *site* nos entusiasmaram e no sentido de alcançar um conhecimento mais profundo, considerei que seria pertinente entrevistar este professor que tão grande experiência tinha já atrás de si das mais variadas práticas pedagógicas, com e sem tecnologia. Nesta entrevista, que se realizou em casa da Sofia, mas sem a presença desta, o Augusto referiu o abandono, na década de 80 do século passado, dos instrumentos de desenho nas salas de aula, e através disso, de formas de pensar com instrumentos.

Os materiais das escolas eram maus, degradavam-se muito rapidamente e as escolas não têm capacidade para os renovar. Os quadros eram e são maus e não havia espaço temporal no programa e nas escolas para fazer isso em abundância. O material no papel também era mau, os alunos não levavam e os professores não exigiam. Era um conjunto de hábitos de trabalho e de estudo. (EA, 25/03/2006)

Preocupado desde sempre com os problemas de raciocínio hipotético dedutivo, o Augusto considera que os programas de Geometria Dinâmica vieram possibilitar em parte a recuperação desta falência:

(...) As pessoas têm um raciocínio memorizado da matemática e depois não conseguem fazer raciocínios passo a passo, quase algorítmicos: eu estou aqui e quero chegar ali, qual é a matemática, quais são os passos que eu escolho para ir daqui até ali. As pessoas muitas vezes sabem isso mas é como se fosse uma coisa decorada. Agora com os AGD's eu posso pensar, fazer as pessoas pensarem, decompondo, fazendo análise, etc, usando figuras e recuperando os instrumentos. (EA, 25/03/2006)

O Augusto caracteriza o Geometriagon da seguinte forma:

É uma base de dados mundial. (...) Nós pomos lá o exercício, com a fonte, atribuímos um grau de dificuldade, fazemos o enunciado, manipulamos o enunciado, fazemos a construção. É tudo muito fácil aparentemente, mas o *site* tem uma vantagem tremenda, é que a pessoa vai lá e à partida escolhe os desafios que pode resolver, tem o nível de dificuldade. (...) Então as pessoas vão lá, resolvem o exercício e depois de resolverem o exercício, aquilo diz que está bem, a pessoa pode registar-se com o seu nome, registar a sua solução numa base de dados mundial, e tem a particularidade de ser obrigado a fazer uma redacção. Os nossos alunos devem ser chamados à atenção para isso. Eu dou um exemplo, escrevo sempre redacções curtas sobre o que faço. Portanto escrevemos uma redacção a explicar o que fizemos, não é uma coisa de escolha múltipla, é uma coisa que eu tenho que fazer, tenho que fazer matemática, não há hipótese de fazer aquilo sem matemática, sem pensamento matemático, mesmo quando não parece. O computador reconhece a solução, depois eu escrevo, eu registo a minha solução e depois de registar a minha solução posso ver a solução dos outros, o que quer dizer que eu posso contactar as pessoas que resolveram e dizer, “olhe não concordo com isto ou com aquilo”, embora que se a solução foi reconhecida pelo computador quer dizer que está certa. (...). Portanto, o professor tem acesso aos materiais, tem acesso à redacção, não é só ao exercício resolvido, à forma de pensar dos alunos, ao que eles fizeram e corrige. E é um portefólio verdadeiro (...). Eles escolhem os melhores. (...) A ideia é que aquilo de facto permite ter na minha opinião pela primeira vez, na Internet, uma base de dados que não é só para classificar os alunos por escolhas múltiplas. Os alunos fazem uma coisa, resolvem um exercício, e depois sobre isso têm de fazer uma composição a explicar o que é que fizeram e explicar matematicamente. Portanto eles fazem demonstrações de facto, fazem demonstrações em português corrente, têm de dizer, eu saí daqui, para fazer isto tenho que fazer aquilo, a matemática que obtive foi esta, está lá escrito. Mal escrito ou bem escrito, está lá escrito. Os alunos escrevem os

mecanismos que fizeram. Portanto é a primeira vez que isso acontece. São desafios matemáticos que têm competências que nós na matemática escolar desprezamos, Estamos a descobrir que há muitos alunos que têm muitas competências que nós desprezamos em matemática. Competências de pesquisa. Surpreendem-nos porque não estávamos à espera que certos alunos chegassem aquilo e que conseguissem explicar: Não estávamos à espera que conseguissem resolver, não estávamos à espera que conseguissem explicar e particularmente não estávamos à espera de formas de resolução que não conhecemos de lado nenhum, que nós não conhecíamos, que matematicamente surgem-nos espúrias e que depois nos obrigam a um exercício que é de aprender muito.

(...) Alguns [alunos] fazem aquilo às 4 da manhã. Agora temos estado a controlar a tentar ver se normalizamos, porque os alunos fazem aquilo a horas completamente disparatadas. Aquilo pode tornar-se viciante. O que é verdade é que naquele *site*, que é italiano, que tem correcção automática que é muito importante, que tem uma base de dados muito grande que permite que as pessoas façam comentários, façam redacções. (...) O que nos interessa é que, ao contrário do que nós pensávamos, há pessoas que, apesar dos exercícios terem aquele aspecto, lembrarem aquele mofo todo dos instrumentos de desenho, serem aquelas coisas da construção, há pessoas que têm prazer e gozo em resolver os exercícios. Sejam elas quem forem, venham de onde vierem. Há pessoas que sabemos que foram levadas por nós. Mas não temos ideia do que aconteceu. Temos ideia das pessoas que influenciámos directamente, mas não temos ideia é porque é que uma pessoa que podia ter resolvido 3 exercícios vai em 77 e alguns deles muito difíceis que eu não sei resolver. Essa parte escapa-me... porque mesmo que fosse resolvido pelos pais, isso quer dizer que há alguém que resolveu um exercício de geometria, e alguns nada fáceis, há alguém que andou a estudar aquela coisa, porque aquela coisa tem que se estudar. Algumas coisas não são nada fáceis e é preciso estudar mesmo, porque há lá partes que não são da tradição portuguesa. Nós nunca trabalhamos com aqueles conceitos. Portanto eu quando quero resolver um problema daqueles tenho que ir estudar. Há problemas muito difíceis mesmo, mas muito complicados.

Nós somos responsáveis por termos mandado as pessoas resolverem aquilo. Portanto se houver um aluno que resolva um problema, e já resolveram alguns, nós temos de, se houver alguma dúvida ou se houver uma discussão, tenho que participar na discussão e além disso eu, para ser sério (...) só posso ter acesso a uma resolução de um aluno se eu resolver o problema e eu não estou a ultrapassar isso, o que quer dizer que há alunos neste momento que já resolverem problemas de que eu ainda não tenho solução e isso não é habitual nos professores. Eu, estou a desafiar-me a mim mesmo, porque eu tenho de ver a solução daquele aluno, e para isso tenho que conseguir resolver o problema, e eu ainda não a conheço (à solução). Portanto, eu tenho que estudar, que é também uma coisa que os professores habitualmente têm a mania que não podem fazer. A ideia é que aquelas pessoas que lá estão se aproximaram da matemática e não da forma mais fácil. Não foi porque nós apresentámos problemas muito interessantes, é pelo gozo



de competir com ele mesmo, de resolver os problemas e depois ver o que é que os outros pensam sobre aquilo e ver que cada problemazito daqueles tem várias soluções. (EA, 25/03/2006)

Já no que se refere à Sofia, esta realça as diferentes potencialidades entre trabalhar com o *Geometriagon* ou com um *software* de geometria dinâmica tradicional, como por exemplo, o GSP:

São potencialidades diferentes. Entre o GSP e o *Geometriagon*, opta-se pelo *Geometriagon*. Porquê? Porque em ambos o aluno faz construções para resolver problemas. (...) As potencialidades que permite desenvolver no aluno são as mesmas, que é construir com instrumentos geométricos, régua, compasso, e pontos. É o aluno que tem de ser o agente da construção para resolver o problema. É ele que tem que tomar a iniciativa para ver como é que se resolve o problema. Isso é igual em ambos, mas depois não tem comparação. O enunciado no *Geometriagon* está lá. Quando o aluno faz em GSP o que é que acontece? Envia para o professor? No *Geometriagon*, o aluno faz, regista a sua solução e vê e discute a dos outros, e se ficou bloqueado na resolução manda um *mail*. Foi o que aconteceu aos meus alunos (...). Eu não quero dizer que o GSP está ultrapassado, eu continuo a identificar-lhe potencialidades enormes, mas GSP e *Geometriagon* não estão no mesmo pé de igualdade (...) Lá [no *Geometriagon*] podem registar as suas soluções e eu até posso logo criticar se eles me disserem qual é o problema que resolveram. (E3, 06/04/2006)

Confessa que a partir do momento que teve conhecimento do *Geometriagon* isso influenciou imenso as suas aulas e que periodicamente passou a propor aos seus alunos, que resolvessem problemas do *site*. Também nas sessões de formação de professores, o trabalho no *Geometriagon* passou a ser uma constante.

Nas Férias da Páscoa tentei lançá-los na resolução de problemas do *Geometriagon*. É um *site* que conhecem já bastante bem. Aproveitei a última aula do período para se irem registando, aos pouquinhos porque os computadores não davam para todos. Os computadores são 4 mais 4, encostados às paredes, isto é, não na parte central da sala e pus 4 alunos a resolver o mesmo problema nos computadores que estão seguidos porque sempre iam discutindo alguma coisa entre eles e era para ver se iam com o bichinho para férias. Logo ali surgiu um termo que eu não conhecia e optei por enviar um *mail* ao Augusto (...) a ver se ele poderia dar alguma indicação. (E3, 06/04/2006)

## Os Chats

Como já atrás referi a utilização dos *chats* não se relaciona com a plataforma *Moodle*. Mas a experiência que eu e a Sofia adquirimos na gestão da discussão através destes canais, na formação de professores foi muito significativa e de transferência imediata para o *Moodle*, quando e se necessário. Foi essa experiência que se mostrou também muito útil na gestão da discussão que teve lugar nos fóruns do *Moodle* a propósito do problema das 3 portas. Como tal considerei que era uma vertente do trabalho de campo que importava relatar. Durante o período que mediou o trabalho de campo a Sofia esteve envolvida em duas oficinas de formação de professores sobre Resolução de Problemas no 3º Ciclo. Uma decorrida no segundo período de 2005/2006 e outra no início do ano lectivo de 2006/2007. Eu acompanhei na íntegra ambas as formações, quer na planificação, quer durante todas as sessões.

As sessões destas oficinas, sete em cada uma delas, decorreram de forma síncrona numa sala de *chat* da plataforma Prof2000 da responsabilidade do Centro de Formação Penalva e Azurara. Em quase todas elas eu e a Sofia estávamos em casa dela, em dois computadores portáteis diferentes mas na mesma sala, em negociação e avaliação constantes. Quando se começou a planificar a primeira sessão foram várias as questões que se levantaram. Era a primeira formação deste tipo em que a Sofia iria participar como formadora. Já ambas o tínhamos feito, como formandas, numa mesma oficina sobre um outro tema do ensino secundário.

Como interagir com as pessoas sem as ver?

Logo na sessão inicial, houve a preocupação de se programar um primeiro momento para que as pessoas se apresentassem. Havia dúvidas quanto à melhor forma de o fazer. A turma era grande, cerca de 25 formandos. Apresentarmo-nos sem nos vermos

ainda é algo a que não se está muito habituado e receava-se que isso provocasse algum constrangimento. Por outro lado havia o receio de que se se pedisse a cada um para escrever no *chat* algo sobre si, isso se tornasse demasiado confuso com 25 pessoas, e que levasse demasiado tempo o que poderia desmotivar e desprender os participantes. Como cada formando tinha um espaço na plataforma para publicar os seus trabalhos, optou-se em propor que cada um publicasse um pequeno texto sobre si próprio, os anos que leccionava, em que escola e as suas expectativas quanto a esta formação. Foi uma forma de cada um testar se sabia fazer de forma adequada algo que iria necessitar fazer mais tarde quando fossem solicitadas tarefas entre sessões. Os que tinham menos competência tecnológica foram ajudados com indicações através do *chat* e tudo acabou por decorrer de forma fluida.

Como pôr os formandos a discutir? Mas sem ser discutir por discutir só para mostrar que estão por ali. Como motivá-los e comprometê-los com a discussão? Que tipo de problemas propor?

Tratando-se de oficinas sobre resolução de problemas, mas estando a trabalhar através da Internet procurava-se algo que fosse mais compatível com esse veículo. Uma das coisas que gostaríamos era de pôr os professores a interagir com materiais, sempre na óptica da resolução de um problema. Materiais que estivessem na Internet, que não se limitassem ao estaticismo do papel e lápis. Sem nunca esquecer a discussão da sua operacionalização com os alunos.

Dá muito trabalho organizar e escolher situações problemáticas na Internet. Aproveitar e adequar as boas propostas que já se conhecem e que em tempos anteriores eram exploradas com outros recursos (o problema das 3 portas é um ótimo exemplo). Hoje não se pode dizer que não se encontra. Encontra-se sempre e muito... a questão essencial é sempre a mesma. Definir muito bem o que se quer e, guiados por tal enquadramento, ter a capacidade e a criatividade de encontrar potencialidades no que se vai vendo. E hoje há muita coisa diferente do tradicional, filmes, animações, vida real, etc. (c3p61, 29/20/2006)

Decidiu-se alternar um pouco entre propostas de problemas mais tradicionais de resolução de papel e lápis, propostas de carácter geométrico, como os que constam no projecto *Geometriagon*, e outros também inovadores.

Com o decorrer da acção outras preocupações foram estando presentes. Como conduzir as discussões? Em que momentos motivar, desafiar, em que momentos cortar conversas que sejam desviantes do tema principal, como intervir e reconduzir para o propósito inicial. Tudo isso era algo em que nos sentíamos experientes mas numa interacção presencial. Esse é, aliás, o dia-a-dia do professor com os seus alunos na sala de aula. Mas a transferência de tais competências para ambientes virtuais não é directa e requer aprendizagem e, acima de tudo, alguma experiência.

Que organização dar aos materiais? Publicar a proposta da sessão com que aspecto gráfico, colocar *links* ou não, abrir numa mesma janela ou não, que *layout* para uma melhor leitura?

Que documentos disponibilizar, e em que secção. Manda-se ler ou não? Sabemos que há pessoas que ainda não se habituaram a ler a partir do ecrã, outras já o vão fazendo. É preciso encontrar a melhor forma de tornar tudo mais agradável e confortável para todos. (c1p82, 01/03/2006)

Que tempo dar para as respostas? Isto é, propõe-se algo, uma tarefa ou uma questão a discutir e não é previsível que as pessoas imediatamente comecem logo ali no chat a escrever coisas.

Como gerir esse tempo? Que sensação dará aos outros utilizadores, um chat “parado” por pouco tempo que seja? Esta tem sido uma das principais dificuldades. E talvez que o desconforto que as pausas na discussão causavam, tenha levado a exagerar por vezes, no ritmo que se quis imprimir. Colocar as propostas, não “ver” nada e ficar ali à espera ... ficava com a sensação de que todos podem fugir e que poderia não conseguir mais captar as pessoas para o resto da sessão. Tudo porque não as estamos a ver. Não temos os sinais que normalmente nos são dados em sessões presenciais. Não nos podemos esquecer de que as pessoas têm ritmos muito diferentes: de entrada na tarefa, de domínio e familiarização com os materiais, sejam eles tecnológicos ou puramente

matemáticos. São muitas variáveis a controlar, e o formador não tem grandes possibilidades de o fazer. (c1p106-107, 27/05/2006)

No início de cada sessão os formandos eram solicitados a consultar o plano da mesma, que normalmente constava da proposta de uma situação problemática seguida da leitura de textos orientada por um conjunto de questões, ou simplesmente discussão gerada em torno de questões colocadas. Para a discussão, combinávamos entre nós um limite de tempo, que poderia ir sendo ajustado conforme a pertinência, o envolvimento dos formandos e a restante agenda. Alguns aspectos que parece pertinente ficarem referidos foram:

- O ritmo de discussão -- os ritmos de intervenção das pessoas eram muito diferentes. As que tinham maior familiaridade no uso do teclado e conseqüentemente maior velocidade de digitalização, aceleravam o ritmo de discussão. Cada pessoa tem um ritmo próprio de envio de uma intervenção para o *chat*. Aconteceu muitas vezes que durante o tempo gasto para conceber e digitar uma mensagem, as mensagens de outros participantes eram colocadas no quadro de discussão. Isto ocasionava problemas como mensagens fora do contexto, pois o rumo da discussão já havia inflectido, colocações repetitivas, sub-discussões entre pequenos grupos, respostas muito distantes das perguntas;
- Com o andar das sessões, a Sofia começou a ter em conta que era preciso dar um tempo maior àqueles com menor destreza, e como havia a possibilidade de estarem duas pessoas a gerir a discussão, optámos por uma de nós continuar com os mais “adiantados” e a outra questionar directamente a opinião daqueles que participavam menos, onde se incluíam os mais lentos a escrever. Estes papéis foram alternando entre as duas. A preocupação era que todos se sentissem envolvidos e com espaço para participar, através de uma atitude mediadora, de

questionamento sobre aspectos importantes para o tema em discussão, valorizando as contribuições e a experiência pessoal de cada um, motivando a participação de todos e acima de tudo, evitando a dispersão e a fuga ao tema. Estes não foram aspectos que tivessem ocorrido logo na preparação da oficina, nem na primeira sessão. Foi preciso experienciar primeiro um pouco este veículo de comunicação/formação para que, questões como estas, fossem sendo sentidas e tidas em conta.

- Outra questão foi a da velocidade de conexão de cada um dos formandos com o sistema servidor do *chat*, que influenciava significativamente o tempo de resposta. A ligação de alguns formandos era muito lenta o que fazia com que, para além de ir muitas vezes abaixo, demorassem muito tempo a descarregar os planos das sessões, os ficheiros colocados e os documentos a consultar. Constatado tal facto tentou-se tornar os ficheiros a consultar o mais leves possível, mas as dificuldades mantiveram-se, agravadas pelo facto de a plataforma Prof200 estar, pelo menos na altura, sobrecarregada e tornar todos os processos ainda mais lentos. A juntar a estes factos, havia os casos em que os formandos não tinham os *Plug-in*<sup>9</sup> necessários para ler certo tipo de ficheiros -- *Java*, *Flash*, ou mesmo PDF's e havia que identificar o problema, guiar o formando quanto ao que devia fazer e esperar que este perdesse o menos possível da sessão. Por vezes, a combinação de todas estas dificuldades com o facto da ligação de alguns formandos estar sempre a ir abaixo tornava-se exasperante e muito frustrante para alguns deles, uma vez que não conseguiam acompanhar a discussão no tempo em que esta decorria. Felizmente, como tudo ficava registado, no final e a pedido de alguns dos

---

<sup>9</sup> Um *plugin* ou *plug-in* é um programa de computador, geralmente pequeno e leve, que serve normalmente para adicionar funções a outros programas maiores, provendo alguma funcionalidade especial ou muito específica ("Plugin", 2008)

formandos que nos contactavam via *mail*, era-lhes enviado um o registo da sessão que cada um poderia ler, ficando a par de todas as intervenções. Com o desenrolar das sessões cada formando foi encontrando o seu ritmo e as coisas foram melhorando para todos.

Todas estas questões se centram sobretudo na gestão das sessões e disponibilização dos materiais. Tudo isso são factores que em sessões presenciais podem ir sendo avaliados de imediato e que neste tipo de sessões também tinha que ser feito, mas forçosamente de uma maneira diferente. Nestas sessões o ponto mais alto, tanto para a Sofia como para mim, foram aqueles períodos em que os formandos se envolveram de forma muito activa discutindo entre eles, argumentando e contra-argumentando. Nessas alturas intervínhamos o menos possível. Apenas o fazíamos no final das discussões para tentar sistematizar e resumir algumas ideias e assegurar que a discussão tinha sido seguida por todos. Isso aconteceu várias vezes e ambas considerámos que se deveu à forma como a proposta foi apresentada e à gestão das intervenções, mas também dos silêncios. Muitas das vezes uma intervenção nossa, por curta que fosse, fora do tempo, poderia estragar de alguma forma uma discussão deste tipo. O registo de uma destas sessões pode ser consultado no Anexo IV.

### **O Messenger**

A partir de certa altura observei que nos serões em que trabalhávamos conjuntamente era frequente a Sofia ser contactada via *Messenger* pelos seus alunos. Tornou-se pois uma questão obrigatória numa das entrevistas seguintes. Saber para que a contactavam os alunos, como é que tinham ali chegado, que tipo de *feedback* é que esta lhes dava.

No princípio de cada ano lectivo coloco o meu endereço de correio electrónico no quadro. (...) Este ano não fui eu que os chamei, foram eles que me chamaram. Repara como isto aumenta dia a dia. Eu há bocadinho abri o computador tinha mais 3 convites do 11º (...). Comunicam correntemente para tirar dúvidas do trabalho de casa. O trabalho é colocado na aula, à noite estão a fazer o trabalho de casa e estão por ali. Isso significa que eu também estou. Sim, é um hábito. E portanto eles aparecem-me muito a perguntarem coisas, não lhes deu igual às soluções e perguntam se eu sei se as soluções estão erradas. Eu tenho a impressão que tenho um malandrote de um aluno que já nem toma nota do trabalho de casa, porque a primeira pergunta que ele me faz é se eu lhe posso confirmar o TPC. Mas é um miúdo que também subiu imenso e que está sempre por aí a discutir e depois fica sempre a discutir o exercício e se está bem, e se chega, e se é preciso justificar graficamente. Quer dizer, ele deve estar mesmo a resolver o TPC do lado de lá em frente ao computador. (...) Estão sempre do lado de lá a tirar dúvidas sobre o TPC. Ainda são bastantes, para aí uns 10. (E3, 06/04/2006)

Questionada quanto ao modo de gestão de tudo isso:

Vai-se respondendo. Sem problema. Às vezes a resposta nem é muita, basta um sim, um não, “não é por aí”, “então não vêes que sim”, “ora lê de novo”, e eles vão por ali fora. Às vezes lá preciso de ir buscar o livro e resolver porque já não percebo muito bem o que eles estão a dizer, mas metade das vezes aquilo despacha-se com um sim, um não, talvez, ora lê, porque não são dúvidas profundas. Às vezes são. (E3, 06/04/2006)

E quanto ao facto de tal poder provocar dispersão no seu trabalho:

Ai sim! Completamente! Às vezes tem que se fechar o Messenger porque senão não se faz nada, sem dúvida nenhuma. (E3, 06/04/2006)

### **Jardins portáteis**

Este episódio, apesar de ter ocorrido já no final do trabalho de campo, é um bom retrato da evolução na forma de trabalhar com o *Moodle* que a Sofia conseguiu e por isso parece pertinente. Relaciona-se com uma actividade na disciplina de Área de Projecto, de uma turma do sétimo ano, que foi levada a cabo no ano lectivo seguinte, 2006/2007, agora já na plataforma *Moodle* da sua escola. A utilização do *Moodle* tem tido, no entanto, alguns reveses e problemas técnicos. A plataforma teve que mudar de servidor e



no entanto tudo o relativo a este ano lectivo ficou sem poder ser acedido. A Sofia conseguiu no entanto recuperar alguns apontamentos e trabalhos que tinha guardado. O trabalho desta turma de sétimo ano centrou-se nos *Jardins Portáteis*, projecto educativo da Fundação de Serralves em 2006/2007. Foram utilizados 9 blocos durante o segundo e o terceiro períodos, nos quais os 26 alunos da turma recorreram a 18 computadores portáteis que entretanto a escola tinha adquirido. Procurou-se através desta proposta que os alunos se familiarizassem com a plataforma *Moodle*, se registassem, adquirissem competência no seu acesso e aí se inteirassem da tarefa definida para a aula e/ou semana em causa. Depois de realizado o trabalho deveriam fazer o seu *upload* na plataforma. O projecto englobava recolha, tratamento e análise de dados com recurso à folha de cálculo, e ainda a construção em *software* de geometria dinâmica, da reprodução e/ou criação de um jardim geométrico.

As aulas apoiadas pelos computadores portáteis, desenrolaram-se em três etapas. Primeiro houve que registar todos os alunos na plataforma e ultrapassar a desvalorização e o desinteresse que alguns alunos evidenciavam pelo trabalho. A Internet não estava associada a trabalho sério, mas sim a pura diversão. O acesso à disciplina de Área de Projecto e o envio dos respectivos trabalhos produzidos fez-se naturalmente à medida que as aulas eram colocadas na plataforma em cada uma das semanas respectivas. O aluno para acompanhar a aula tinha de abrir e procurar a respectiva tarefa. Os alunos trabalhavam quase todos em grupos de dois, mas nunca todos os computadores em simultâneo acederam à Internet. A seguinte tabela lista os trabalhos enviados. Vários trabalhos ficaram por publicar pela falta de acesso à Internet.

Tabela 7 - trabalhos publicados pelos alunos no âmbito do projecto Jardins Portáteis

Semana	Nome(s)
33	Triângulos rectângulos - Actividade 1
	Triângulos rectângulos - Actividade 2
	Triângulos rectângulos - Actividade 3
	Para pensares...
34	Rectângulos - Actividade 1
	Rectângulos - Actividade 2
	Rectângulos - Actividade 3
35	Jardim Geométrico
36	Cria o teu próprio jardim

Numa segunda fase os alunos criaram o seu próprio questionário sobre o tema Jardins, definiram a população alvo, que passou muito pela família directa e por aqueles que fazem parte do seu quotidiano. O tratamento e análise de dados foi realizada em folha de cálculo. Finalmente os alunos foram introduzidos a um programa de Geometria Dinâmica, o GSP, em que a partir de fotografias deveriam criar os seus próprios jardins geométricos e que podem ser consultados no Anexo V.

## Síntese

Neste capítulo descreveram-se os vários passos da investigação, num caminho, por vezes tortuoso, que se iniciou com a definição do problema, e do qual foram relatadas aqui as várias etapas que foram afunilando a minha reflexão em torno da problemática

mais geral que pretendi investigar, até chegar às questões de investigação que orientaram a pesquisa. Foram também retratados os princípios e critérios gerais que presidiram à construção do *Mat(i)Real* que se pretende como um *site* com um desenho esteticamente apelativo, no entanto simples, funcional, e de fácil compreensão e navegabilidade, com propostas matemáticas de carácter experimental, que utilizem as potencialidades que o *multimedia* pode oferecer e simultaneamente disponíveis a todos que as queiram utilizar. Abriu-se um espaço para a colaboração através do envio de sugestões de propostas de exploração das tarefas e recursos do *Mat(i)Real*, espaço que acabou por ser apenas utilizado por mim e pela Sofia. De forma a incorporar outras funcionalidades da Internet que considerava fundamentais para a constituição de um protótipo de um Laboratório Virtual de Matemática, o recurso ao *Mat(i)Real*, que poderá valer só por si, foi integrado com o recurso a uma plataforma *Moddle*, através da qual se pretendia disponibilizar ao professor de Matemática uma forma simples de publicação de materiais, de organização da sua agenda, ou da agenda dos utilizadores de cada uma das disciplinas criadas e um espaço de interacção *online*, através de fóruns, *chats* e *uploads* (através dos quais os utilizadores enviam para a plataforma os seus trabalhos ou relatórios relativos às actividades propostas).

Consciente de que ao penetrar no contexto em estudo, numa relação tão próxima com o “caso”, estaria inevitavelmente a modificá-lo, a contaminá-lo em certa medida através da minha simples presença e através da minha intervenção, segui as recomendações de vários autores (e.g. Bogdan & Biklen, 1994; Merriam, 1988; Narney, 1994) apresentando uma descrição detalhada da Sofia, do seu percurso, das suas concepções de ensino, e do que é para ela ser professor, bem como da sua relação com as tecnologias e respectiva evolução ao longo do seu percurso profissional; do meu papel

como observadora e participante e da forma como fui gerindo as tensões que se criaram em torno da multiplicidade de papéis (Narney, 1994) e que se fizeram sentir de sobremaneira; da descrição de alguns dos episódios mais relevantes para que o leitor tenha a possibilidade de obter uma visão mais *interior* do desenrolar do estudo, das opções que foram sendo tomadas, dos ensinamentos que uns episódios iam fornecendo e permitiam a melhoria de algumas das propostas.

Os episódios aqui relatados não esgotam todos os aspectos e actividades que o trabalho de campo envolveu. Foram escolhidos por terem sido considerados os mais ricos, pelos ensinamentos que trouxeram, pelos recursos que envolveram, pelas discussões que proporcionaram e porque permitem fornecer uma boa panorâmica dos diferentes campos em que a Sofia se move na sua profissão e o tipo de tensões e desafios que tem que enfrentar diariamente. Assim, o problema das 3 portas, considerado por muitos como um problema de difícil discussão com os alunos, permitiu criar uma actividade rica tanto no que respeita aos recursos tecnológicos envolvidos, quer quanto às metodologias utilizadas, quer quanto aos espaços, tempos e ferramentas de interacção. A discussão nos fóruns forneceu um excelente *feedback* acerca da forma como os alunos se podem envolver na discussão de situações matemáticas, de forma colaborativa, comunicando com desconhecidos solicitando por maiores esclarecimentos, e de uma forma autónoma. Simultaneamente foi uma boa oportunidade para que a Sofia fosse confrontada com a necessidade de mediar, de apoiar, sem orientar, através de ferramentas que até então não havia utilizado.

A tarefa sobre Inferência Estatística que se encontra actualmente no *Mat(i)Real* nasce de uma primeira abordagem em que a metodologia utilizada não trouxe os frutos que se pretendia, uma vez que ao ter que construir os ficheiros (neste caso, em *Excel*), a

atenção era desviada para a ferramenta em si, e não para o conceito matemático cuja exploração se pretendia que essa mesma ferramenta apoiasse. A versão interactiva a que se chegou, permite ultrapassar esse desvio e dela resultou uma aprendizagem significativa acerca de como pensar as propostas para que situações como esta fossem evitadas. A proposta permite percorrer, como nos afirma a Sofia, todo o tema de Inferência Estatística, um tópico sem tradição de leccionação no ensino secundário, que pela sua complexidade provocava algum receio nos professores que iam leccionar a disciplina de Matemática Aplicada às Ciências Sociais, numa forma interactiva e apelativa, sem a artilharia formal matemática mais pesada, mantendo o rigor científico.

O projecto *Geometriagon* trouxe uma nova forma de conceber exercícios interactivos *online*, que se enquadram perfeitamente nos objectivos deste estudo e que desde o seu conhecimento passou a ser um elemento constante nas propostas da Sofia. O episódio relativo aos *chats*, utilizados exclusivamente na formação de professores, constituem-se como exemplo da aprendizagem de como transferir técnicas de comunicação e interacção que os professores já dominam nos espaços presenciais em que têm vindo a exercer a sua acção, para o espaço virtual, onde os sinais que lhes serviam de guia deixam de estar presentes e toda uma forma de gestão dos tempos e da motivação, tem que ser reformulada. Outro dos desafios deste episódio foi o de tentar transformar, em certa medida, um tema – Resolução de Problemas, que tem sido tradicionalmente tratado em sessões presenciais, em papel e lápis, em algo que fizesse apelo às potencialidades de dinâmica e movimento que o espaço *online* possibilita e simultaneamente conseguir que o tema fosse discutido a partir da leitura de documentos, algo que normalmente as pessoas não faziam sem se encontrarem frente a frente.

O episódio relativo ao *Messenger* pretende exemplificar como os espaços de interacção de um professor se podem expandir mesmo de forma finformal e não planificada. Os alunos do ensino básico e secundário utilizam este tipo de ferramentas para contactarem uns com os outros, e surge-lhes como algo perfeitamente natural alargar essa forma ao professor, neste caso particular, tirando vantagens desta nova possibilidade espaço-temporal. Para terminar, o episódio dos Jardins Portáteis, retrata uma actividade com recurso ao *Moodle* que a Sofia geriu sozinha.

A descrição aqui apresentada aliada à análise de dados, convertida na construção de categorias, que apresento no capítulo seguinte, possibilitaram chegar aos resultados deste estudo que de seguida vão ser apresentados e discutidos.



## CAPÍTULO 6

### **Discussão dos Resultados e Conclusões**

Com a realização deste estudo procurou-se contribuir para uma compreensão mais aprofundada das tensões que recaem sobre a profissão de professor na sociedade actual, o que se espera do seu papel e de como o espaço virtual, na forma de um Laboratório Virtual de Matemática, pode contribuir para uma prática educacional mais efectiva, junto dos alunos e dos seus pares, como cidadão que se integra e ajuda a integrar os jovens na Sociedade da Informação deste século XXI.

Assim, o presente estudo procurou compreender, analisar e descrever:

1. Como vive um professor, neste caso particular um professor de Matemática, enquanto profissional da educação e cidadão da Sociedade da Informação, a intrusão diária de todo o arsenal tecnológico?

2. Como poderá o espaço virtual, em forma de Laboratório Virtual, ajudar o professor de Matemática, a enriquecer o trabalho com os seus alunos e o trabalho com os seus pares?

O desenho metodológico escolhido foi o de estudo de caso, uma vez que se procurava compreender o que poderia ser e como poderia funcionar um professor com um Laboratório Virtual de Matemática, e em que medida este poderia apoiar, condicionar ou alterar o seu trabalho nas suas diversas vertentes profissionais: alunos, grupo de professores, formador de professores.

A recolha de dados incidiu fundamentalmente, na observação das acções da professora que constitui o caso deste estudo, nas diversas vertentes acima enunciadas, e de como o recurso ao laboratório virtual de matemática, construído especificamente para este efeito, a



poderia apoiar e ajudar a desenvolver actividades que potenciasssem o recurso ao espaço virtual, junto de outros professores, colegas ou formandos, e alunos; nas entrevistas realizadas, ao longo do trabalho de campo, bem como nas notas pessoais, retiradas a partir de reflexões e de conversas informais. A narrativa procurou fornecer uma descrição detalhada da forma como o estudo se foi desenrolando, bem como das percepções e opiniões da professora e alguns intervenientes que se cruzaram neste caminho.

Neste capítulo apresentam-se e discutem-se os principais resultados, à luz da experiência recolhida e das perspectivas e conhecimentos fornecidos por diversos investigadores que forneceram a base à fundamentação teórica desta investigação. Por fim são apresentadas um conjunto de reflexões e recomendações em torno do que considero ser determinante para a construção de um Laboratório Virtual de Matemática e uma maior e mais eficaz integração das suas diferentes dimensões na actividade de um professor de Matemática, a par de um conjunto de sugestões para investigações futuras. Finalizo este documento com uma reflexão global sobre o estudo e o trabalho desenvolvido.

### **Principais Resultados e Discussão**

A análise de conteúdo, feita a partir dos elementos recolhidos, levou à construção de categorias que aqui se apresentam sob a forma de resultados na tabela 8, que serão seguidamente objecto de análise e discussão.

Tabela 8 - resultados da investigação

---

<i>Resultados</i>
<p>1. O papel do professor na escola actual expande-se a novos espaços e tempos, e exige outras competências.</p> <p>2. As novas possibilidades das aplicações tecnológicas, a multiplicidade dos tempos e dos espaços, fazem com que o tempo nunca pareça suficiente.</p> <p>3. As TIC, e o espaço virtual em particular, evoluem a um tal ritmo, que o professor se sente forçado a ter que aprender constantemente, a alterar e criar novos hábitos, porque não faz sentido continuar a fazer certas coisas da mesma maneira.</p> <p>4. Trabalhar em equipa enriquece o percurso profissional do professor e torna possível fazer um melhor aproveitamento da utilização das ferramentas tecnológicas.</p> <p>5. Não há qualquer constrangimento em utilizar os recursos construídos e disponibilizados por outros, desde que revelem qualidade e utilidade.</p> <p>6. O <i>site Mat(i)Real</i> e a plataforma <i>Moodle</i> proporcionam múltiplas vantagens e facilitam a actividade do professor de Matemática junto dos seus alunos, juntos dos seus pares e como formador de professores.</p> <p>7. As actividades realizadas a partir da plataforma <i>Moodle</i> e do <i>site Mat(i)Real</i> fazem sentir a necessidade de uma atitude nos alunos de maior empenho e contínuo comprometimento como espaços de aprendizagem formal agora expandidos.</p> <p>8. Usar o <i>site Mat(i)Real</i> e a plataforma <i>Moodle</i> para comunicar Matemática com alunos e professores é uma experiência a continuar e desenvolver no futuro, surpreendente pela adesão de alunos e professores/formandos a este modo de trabalhar, que embora novo para eles, foi encarado de uma forma muito natural.</p>

---

### **Resultado 1.**

#### **O Papel do professor na escola actual expande-se a novos espaços e tempos, e exige outras competências**

Vários autores, como Aldanondo (2003), Carneiro (2005), Echeverria (2002), Hargreaves (1998), Lévy (2006), Moran (2005), J. Silva (2005), M. Silva (2003) e R. Silva (2005), referem esta expansão do papel do professor e que pôde ser comprovada ao longo deste estudo.

Um professor que recorra ao espaço virtual na sua actividade profissional, como é o exemplo da Sofia, precisa de aprender a gerir vários espaços de intervenção que não eram habituais na sua actividade diária, e a integrá-los de forma aberta, equilibrada e inovadora:

- O espaço da sala de aula, ou de encontros presenciais, que integre actividades de experimentação, exploração, pesquisa e domínio de conteúdos;
- O espaço virtual em que tais actividades, iniciadas ou não presencialmente, possam ser realizadas, ampliadas ou complementadas à distância em Ambientes de Aprendizagem Virtual como a combinação *Moodle/Mat(i)Real*.

Em lugar de ver a sua acção directa sobre alunos ou formandos restringida ao espaço da sala de aula, o professor necessita aprender a gerir e acompanhar também actividades à distância, flexibilizando o tempo de presença na aula e incorporando outros espaços, tempos e formas de aprendizagem. A expansão das actividades de aprendizagem para lá dos limites físicos e temporais da sala de aula é uma operação complexa uma vez que os processos educativos inerentes incluem muitas outras acções. Não se limita, como afirma Echeverria (2002) à “colocação” na página *Web* de apontamentos e textos, mais ou menos *multimedia*. Não se trata de substituir ou ampliar, replicando o ensino das aulas presenciais, mas sim de expandir o conceito de Escola da Sociedade da Informação ao espaço electrónico.

Em lugar de restringir a comunicação com os seus alunos/formandos à sala de aula, ou a tempos pré-determinados na escola, o professor utiliza agora canais de comunicação que podem incluir o correio electrónico, o *Messenger* ou equivalente, os fóruns, os *chats* (para designar aqui apenas os que foram utilizados neste estudo). O espaço de trocas aumenta da sala de aula para o espaço virtual. O tempo de enviar e receber informações amplia-se para qualquer dia da semana, qualquer hora do dia. Como refere Moran (2005) e este estudo o comprova, o professor precisa de adquirir competência na gestão destes tempos à distância,

combinando-os com o presencial, gerindo o que vale a pena fazer pela Internet, o que ajuda a melhorar a aprendizagem, o que mantém a motivação, o que enriquece o repertório do grupo/turma e tirando o melhor proveito possível destes dois modos de estar: em presença e a distância. É um papel de animador e coordenador muito mais complexo e constante, que exige atenção, sensibilidade, intuição e domínio tecnológico. Domínio tecnológico, consubstanciado na capacitação por parte do professor no uso das tecnologias necessárias para acompanhar tais actividades: conhecer a plataforma, as ferramentas que ela comporta, como se coloca o material, como se enviam actividades, como se recebem os trabalhos dos alunos, com se abrem fóruns e se organizam e gerem temas de discussão, como se utilizam os *chats*, esclarecem dúvidas técnicas e apoia o trabalho autónomo.

Nesta investigação, o episódio relativo ao problema das 3 portas é um exemplo de como todas estas dimensões se cruzaram na actividade da Sofia e de como um Laboratório Virtual de Matemática pôde apoiar essa mesma actividade. Presencialmente foi colocada ao grupo/turma a situação problemática. Foi dado espaço à discussão e à experimentação a partir da simulação existente no *Mat(i)Real*, garantindo uma plataforma de entendimento sobre o que de essencial estava em questão. No final da aula os alunos foram para a Internet, e ainda com o apoio próximo da professora, tomaram contacto com a plataforma *Moodle* através da qual teriam que continuar a desenvolver a actividade, onde esboçaram as primeiras tentativas de inscrição, nalguns casos. Depois, à distância, a professora acompanhou as pesquisas e experimentações que os alunos foram realizando individualmente ou em pequenos grupos. Simultaneamente foi intervindo no fórum procurando orientar, sem ser directiva, nem omissa:

Eles [os alunos] solicitaram várias vezes a nossa presença e umas vezes respondeste tu, outras respondi eu. Respondemos, não respondendo, isto é, não dando a solução. “Porque é que pensas assim?”, “tens a certeza de que é como dizes?”, “pensa melhor”. (E2, 14/03/2006)

No final, depois de ultrapassar dificuldades técnicas relativamente ao funcionamento da plataforma, os alunos publicaram os seus trabalhos, e uma síntese geral foi feita mais tarde, de novo em sala de aula, com toda a turma.

Ao professor passivo que Carneiro (2005) caracteriza como cumpridor de normativos aprovados para ordenar a educação-fábrica, sucede o professor activamente envolvido em estratégias de aprendizagem dos alunos/formandos e criativamente autor dos seus próprios materiais e ferramentas de ensino. O professor passa, assim, a exercer, na visão de M. Silva (2003), o papel de condutor de um conjunto de actividades, que procura levar à construção do conhecimento, capaz de construir/seleccionar material que permita o trabalho autónomo do aluno/formando na ausência física do professor. Como refere R. Silva (2005), as TIC vêm acrescentar às competências dos professores outras capacidades como as de exploração pedagógica dos novos recursos, desde a sua selecção, utilização e avaliação, a par da monitorização e dinamização das novas formas comunicacionais.

Essa construção/selecção a partir do que já existe disponível na Internet passa assim a ser outra vertente significativa da actividade do professor:

Acabo por ir sistematicamente à Internet sempre que quero preparar um conteúdo, preparar uma aula, acabo sempre por lá ir. Tenho os meus pontos chave: *Descartes* e outros *sites* assim. (...) Alguns problemas vou também procurá-los à Internet, acho que é uma maneira muito mais fácil de os encontrar, isto a nível da minha preparação de aulas. Enquanto formadora de vários grupos de formandos-professores a Internet continua a ser um recurso para procurar materiais, os materiais para a formação de professores, no fundo não são assim tão diferentes dos materiais para o trabalho com os nossos alunos. (E3, 06/04/2006)

A professora revela assim aquilo que J. Silva (2005) designa por “cultura de navegação”, através da qual organiza as suas próprias fontes e as fontes para apresentar aos seus alunos, no sentido de os educar para uma pesquisa na Internet eficaz e crítica. Essa

necessidade de autodisciplina e criação de uma organização pessoal da navegação foi também sentida por mim durante as várias pesquisas que fui efectuando ao longo de estudo:

O material existente na Internet é muito, em muitas línguas (muito diferente de há uns anos atrás). Tive de organizar as expressões que ia utilizando nos motores de busca. Uso o *Google* preferencialmente mas às vezes uso um dos outros motores de busca, para ver se os resultados são muito diferentes. Acabo sempre por optar por me manter no *Google*. Nunca consigo fazer uma viagem pela pesquisa que obtenho no *Google* que considere completa. Seja em Português ou noutra língua. Ao fim de algum tempo vejo tanta coisa, que me esqueço do que já vi e acabo por ter de passar horas a apontar tudo. Bastam uns dias sem usar o motor de busca que quando volto à pesquisa, por mais que me tente organizar no sentido de a catalogar e arquivar, sinto que tenho de começar tudo de novo. (c1p30, 02/09/2004)

O professor torna-se, por conseguinte, naquilo que Lévy (1994) designa por “animador da inteligência colectiva” dos grupos que se encarrega, incitando ao intercâmbio de saberes, mediando relações e monitorizando percursos individuais de aprendizagem.

Quando se usa o espaço virtual, como a Sofia o fez, a parte do seu trabalho que se estende para além da sala de aula torna-se mais complexa, mais volumosa e significativa, aumentando as suas responsabilidades, tornando os seus papéis mais difusos e exigindo outras competências.

## **Resultado 2.**

**As novas possibilidades das aplicações tecnológicas, a multiplicidade dos tempos e dos espaços, fazem com que o tempo nunca pareça suficiente**

“O que é o tempo? Se ninguém me perguntar, eu sei; se o quiser explicar a quem me fizer a pergunta, já não sei.”  
(Santo Agostinho, 354-430)

Hall (2003) refere que a globalização trouxe consigo, aquilo a que Harvey (1989) designa por “compressão do espaço e do tempo” e que define da seguinte forma:

À medida que o espaço se encolhe para se tornar uma aldeia "global" de telecomunicações e uma "nave espacial planetária" de interdependências económicas e

ecológicas (...) e à medida em que os horizontes temporais se encurtam ao ponto em que o presente é tudo que existe, temos que aprender a lidar com um sentimento avassalador de compressão de nossos mundos espaço-temporais. (Harvey, 1989, p. 240).

De facto, e como ilustra Hargreaves (1998), a pós-modernidade caracteriza-se por saltos tecnológicos que fazem com que a comunicação seja instantânea, as distâncias se tornem irrelevantes, e o tempo se torne num dos bens mais preciosos. A Sofia reflecte essa mesma compressão numa conversa informal que registei nas minhas notas pessoais:

[no meio de uma semana de azáfama, e após uma observação minha sobre a quantidade de assuntos e decisões que estávamos ali a tratar e a dividir entre nós] Parece que há sempre mais e mais assuntos e tratar. As solicitações são cada vez mais. E eu aceito! E aceito porquê? Porque sinto que até agora tenho conseguido fazer tudo, dar conta do recado. Mas as solicitações e novas propostas de trabalho são cada vez mais e tenho sempre vontade de agarrar. As novas formas de trabalhar são de tal forma que parece sempre ser possível tomar conta de mais esta e aquela tarefa. Porque são desafios que nos enriquecem. E apesar da vertigem em que se acaba por viver, vale a pena, porque sinto que ganho sempre mais por aceitar, mesmo com este sufoco todo, do que se não aceitar. (conversas informais com a Sofia – c2p10-11, 02/07/2006)

A tecnologia veio, em certa medida, facilitar e agilizar algumas tarefas, fazendo-nos acreditar que é sempre possível fazer mais. Vamos então colocando tarefas na nossa agenda. Acabamos por nos dispersarmos por vezes e gerir de forma menos eficaz o nosso tempo. A par desta intensificação da agenda as novidades e desafios, os projectos interessantes, aparecem quase todos os dias.

Dá-nos vontade de acudir a tudo, de participar em tudo... Há tanta coisa a acontecer e nossa volta. E tão interessante! (c2p12, 02/07/2006)

Hargreaves (1998) e Ilharco (2004) referem que a multiplicação das inovações, as mudanças aceleradas a que somos sujeitos constantemente, a gestão do *overload* de informação, a compressão do espaço e do tempo, que obviamente estão presentes em muitas actividades, estão a provocar nos professores sobrecarga e intensificação do seu trabalho. Intensificação que segundo Hargreaves (1998) pode conduzir:

- À redução do tempo de relaxamento durante o dia de trabalho, incluindo a ausência de qualquer tempo para almoçar;
- À falta de tempo para o aperfeiçoamento das destrezas e para a actualização profissional;
- À sobrecarga crónica e persistente (em comparação com a sobrecarga temporária que por vezes se experimenta quando se procura cumprir prazos de produção), a qual inibe o envolvimento na planificação a mais longo prazo e o seu controlo, além de que promove a dependência em relação a materiais e conhecimentos especializados produzidos externamente;
- A reduções na qualidade do serviço, devido aos saltos dados para poupar tempo.

A Sofia evidencia parte destes sentimentos em algumas situações:

Este ano está-se muito mais tempo na escola, não há tempo para ler, só para dar as aulas direitinho e é sempre a andar. Está-se mais tempo na escola e isso não é convertido em mais horas para trabalhar. (E3, 06/04/2006)

E numa conversa informal acrescenta:

Até hoje eu conseguia arranjar forma de fazer as coisas por mim. Dava prazer, um enorme prazer, o desafio de tentar e de construir. Hoje, já não consigo. Trabalho todo o dia, trabalho mais horas e nunca tenho tempo para fazer tudo o que quero. Sinto-me desactualizada e não consigo arranjar mais tempo. Não há forma de organizar o meu dia para fazer tudo o que tenho que fazer e tudo o que gostaria de fazer. Vou deixando projectos para o futuro. É como correr para apanhar um comboio em andamento, estou a correr o mais que posso mas sinto-me a ficar para trás. (conversas informais com a Sofia – c1p84, 17/03/2006)

Este sentimento de que o tempo nunca é suficiente acaba por se tornar um importante constrangimento sobre o que a Sofia gostaria de realizar e sobre o que consegue realizar.

Hargreaves (2003) e Pouts-Lajus e Riché-Magnier (1999), advertem para o facto da inovação das práticas educativas, em particular no que implica a utilização de tecnologias, exigir do professor um investimento intelectual considerável e muito tempo. Como referem,



qualquer mudança exige empenho e apela à paciência e perseverança para compreender o que ela requer, para lidar com os primeiros passos hesitantes de forma pouco competente e para aprender a integrá-la nas rotinas existentes. Quanto mais as tecnologias se aperfeiçoam, mais se alarga o leque de utilizações, e mais o professor precisa de tempo. O Augusto adverte precisamente para o tempo e paciência necessários para construir a forma de interacção dos exercícios como os do projecto *Geometriagon*, o que ele já vinha tentado fazer com outro *software*, o *Cinderella*, tendo inclusivamente já publicado *online* alguns exercícios interactivos mencionados no capítulo anterior:

Aquilo é um problema de paciência. Nós até escrevemos no que escrevemos, com paciência, com prazer, com ciência e com *Cinderella*. Porque aquilo às vezes são coisitas pequenitas que têm tantos pormenores para fazer e aquilo falha tantas vezes que é preciso uma paciência brutal. Qualquer exercício daqueles, por simples que seja, demora muito tempo a construir. (EA, 25/03/2006)

As exigências temporais da nova Sociedade aplicam-se a todas as pessoas e a todas as organizações e os professores não são excepção.

***Tempo para planificar, encontrar, seleccionar, construir e experimentar.***

A preparação dos materiais pedagógicos, a descoberta de programas e serviços, a planificação de uma aula com base em informações recolhidas na Internet pelos alunos, a estruturação dessas informações no âmbito de actividades de grupo para as adaptar às necessidades da turma, a concepção e criação de recursos para disponibilizar *online*, requer um envolvimento intenso por parte do professor que vai muito para além das habituais cargas de trabalho (Pouts-Lajus & Riché-Magnier, 1999). O Augusto na sua entrevista reclama que a falta de tempo o impediu de fazer mais construções com o *Cinderella* e há mais tempo, porque houve que aprender primeiro, estudar, perceber efectivamente que tipo de material se pretendia construir e tudo isso demora muito tempo, existem muitas experiências falhadas, muitas ideias que acabam por ter que se abandonar. Os primeiros *softwares* de Geometria

Dinâmica, como o *Cabri Géomètre* e o GSP não foram concebidos para a publicação na *Web* e isso provocou alguns problemas a quem queria disponibilizar *online* as suas construções animadas, como era o caso do Augusto. Com o aparecimento de *softwares* como o *Cinderella*, e mais recentemente o *Geogebra*, o C.a.R (*Compass and Ruler*) em *Open Source*, a publicação na Internet de animações construídas em AGD tornou-se possível e simples. Por seu lado a Sofia comenta que:

Neste momento não me preocupo em construir nada. Não me preocupo porque nem sequer tenho tempo. (...) Eu sinto essa vontade, mas não construo por falta de tempo. Se tivesse tempo, te garanto que, mal ou bem, já tinha feito mais alguma coisa. Tem muito a ver com a minha maneira de ser. Vejo as coisas ao lado e, independentemente de as poder usar, também gostava de meter a colherada. (...) Só se entrasse em sabática e dedicasse o tempo inteiro para criar um material e provavelmente não isoladamente, seria em grupos de trabalho ou outra coisa qualquer. (E3 06/04/2006)

### ***Tempo para reflectir, discutir com outros, trabalhar em equipa***

Isso implica tempo consagrado à formação, às reuniões com colegas, para montar projectos pedagógicos, à reflexão sobre as experiências, individualmente e com pares, ou simplesmente à apropriação dos equipamentos.

Hargreaves (1998), Moraes (2005) e Puga (2005) afirmam que para assimilar os novos conhecimentos, implícitos nas novas abordagens pedagógicas, é necessário tempo para comparar, estabelecer conexões, compreender diferenças e integrar conhecimentos. A quantidade de tempo que os professores passam a trabalhar com colegas, ou apenas a reflectir individualmente, sobre tais questões é um ponto vital para as questões da mudança, da melhoria e do desenvolvimento profissional. Por diversas vezes a Sofia mostrava a sua frustração por não conseguir ter mais tempo para reflectir sobre o que funcionou bem, sobre o que necessitava ser mudado, para compreender o currículo, para compilar e criar novos materiais. Mesmo assim, confessa que este estudo serviu como oportunidade para reflectir

mais sobre as suas acções. Como comenta, na prática corrente não são usuais momentos como estes, de partilha e de reflexão logo após as aulas, ou outras actividades profissionais.

Por um lado a responsabilidade de ser o “caso” da investigação obrigou-me a pensar ainda melhor no que faço, porque faço e para que faço. Depois o facto de ser entrevistada, umas vezes sobre acontecimentos recentes, outras vezes sobre acontecimentos mais longínquos, obrigou-me a um voltar atrás que um professor normalmente no seu dia-a-dia acaba por fazer por vezes, mas não de forma muito consciente, porque se tem sempre que fazer e não há tempo a perder. Aqui, forcei-me a parar, a pensar nas coisas detalhadamente, pelo facto de as ter que descrever para ti. (E6, 17/01/2008)

Este estudo pôs em evidência que o professor precisa de espaço para discutir e para criar, com autonomia de trabalho, além de incentivo e oportunidades à construção da sua própria competência e aprendizagem, a partir da inserção de novos recursos nas suas práticas e melhorando o seu desempenho gradativamente. A única forma de o professor construir a sua prática é com liberdade de experimentar e errar (Rotenberg, 2002). O tempo para aprender e para pensar, individualmente, ou em grupo, é uma fonte de enriquecimento profissional muito significativa para a Sofia.

A inovação na educação passa pelos professores e para isso é necessário o reconhecimento da necessidade de todo este tempo incompressível (Pouts-Lajus & Riché-Magnier, 1999).

### **Resultado 3.**

**As TIC, e o espaço virtual em particular, evoluem a um tal ritmo, que o professor se sente forçado a ter que aprender constantemente, a alterar e criar novos hábitos, porque não faz sentido continuar a fazer certas coisas da mesma maneira.**

O ritmo da evolução e mudança fez-se sentir de forma significativa durante este estudo. Vários foram os aspectos que se alteraram durante a realização do mesmo e várias foram as reflexões que a Sofia fez relativamente às evoluções que ia sentindo à sua volta. As suas próprias e as dos outros, alunos e professores.

Hoje não faz mais sentido fazer algo que não seja para ser disponibilizado para todos, para colocar *online*. (...) De um ano para o outro eu sinto que a tecnologia cada vez mais invade as aulas. (...) No ano passado eu não conhecia o *Geometriagon*. Este ano conheci e isso já influenciou imenso as minhas aulas. (E6, 06/04/2006)

E noutra ocasião:

Não consigo pensar nas minhas aulas sem ir consultar alguns *sites*. Hoje já não faz sentido estar a dar aulas sem tecnologia nem Internet. (E5, 05/10/2006)

Reflectindo sobre a evolução dos últimos tempos, refere:

Aqui há uns tempos, na formação, nós poderíamos ir (...) para uma sala com computadores. Em primeiro lugar, a ligação à Internet nem sempre foi tão eficaz como é agora. Agora, é assumido que vai funcionar. Pode de vez em quando não funcionar, mas a frequência com que funciona é tanta que já nem nos lembramos que pode não funcionar. Até porque agora, se não se consegue ligar de uma maneira há sempre outra. Placas de redes, telemóveis, quer dizer, se for mesmo necessário, há várias formas possíveis. E as ligações são muito mais fiáveis. Eu lembro-me de uma formação de MACS [no ano que antecedeu a entrada em vigor da disciplina, em 2003], Internet nos Centros de Formação era quase uma coisa do outro mundo. Tinha que se mudar de sala, porque as ligações não funcionavam bem. Eu acho que foi uma das primeiras formações onde estive, como formanda ou formadora, isso nem importa, em que havia a necessidade de ir à Internet. (...) Portanto, passou-se de uma fase em que a Internet era um acontecimento marcante, que se tinha de planear momentos, grupos, porque nem todos o poderiam fazer ao mesmo tempo. Depois passámos por uma fase em que não fazia sentido falar de formação sem falar em determinados *softwares*, sem que o formando os usasse. De forma nenhuma eles estavam *online*. Concretamente, se eu queria uma construção em GSP, tinha que a fazer no meu computador (...). Hoje em dia (...) faz-se um clique, e uma pessoa já lá tem material [*online*] para explorar e interagir. É que é completamente diferente, os *applets* existem feitos, as actividades existem feitas. Nós só temos que ir à página, descarregar exemplos e nós só temos o trabalho de seleccionar os exemplos para as pessoas verem o que queremos. (E5, 05/10/2006)

Continuando no tema Internet, a Sofia constata que:

Houve uma fase em que usava o computador sobretudo para resolver problemas de geometria dinâmica. Mas agora estou noutra fase. O uso do computador está sistematicamente ligado ao recurso à Internet  
(...)

De um ano para o outro houve a necessidade de ir à Internet, por questões de trabalho e não só, a todo o momento. (...) [Há bem pouco tempo] lembro-me que usava a Internet para enviar e receber ficheiros de equipas de trabalho constituídas por professores em vários pontos do país. Estávamos a trabalhar em documentos

conjuntos e havia a necessidade de os fazer circular por todos e com a maior rapidez possível, para que todos complementassem e dessem opinião. Agora já não se enviam os ficheiros, disponibilizam-se num *site*, o *Moodle* por exemplo, e os outros vão lá consultar e alterar. (E3, 06/04/2006)

De facto, a dinâmica actual é tanta que por vezes o correio electrónico, ferramenta reconhecidamente tão potente, acaba por não parecer tão imediato quanto o necessário. Tem que se esperar que o interlocutor leia, não se sabe quando, por vezes os ficheiros a enviar são demasiado pesados e acaba por não ser possível fazê-lo. Ferramentas como o *Moodle*, segundo a Sofia, acabam por permitir e melhorar a comunicação e a partilha. Basta estar-se inscrito numa plataforma para a cada instante saber quais os inscritos que estão *online* e caso seja necessário contactá-los no momento.

Continua a Sofia mais adiante:

(...) Só não uso [a Internet] quando não estou em casa, ou na escola, ou em locais sem acesso. Se estiver em sala de aula, depende, se a sala tiver computadores, os computadores estão sempre ligados. Nos intervalos, nos chamados furos, estou em frente a um computador, porque vou tirar faltas, ou realizar outras tarefas, estou perante a Internet. Estando em casa, necessariamente estou na Internet. Mensagens para despachar, aulas para preparar e até os próprios alunos que já aparecem no *Messenger*. (E3, 06/04/2006)

Do que observei, de facto o “estar na Internet” era praticamente uma constante, mesmo nas pausas das sessões de trabalho, em sua casa. Nesses momentos, em que se tomava alguma bebida, quente ou fresca conforme as estações, normalmente na cozinha, depois de se ter estado a trabalhar ou no escritório ou na sala, falava-se um pouco de tudo. Era frequente a propósito de uma receita, a propósito de uma viagem, a propósito de qualquer informação sobre um local ou serviço, a conversa redundar na frase “vamos ver na net” e assim a presença deste recurso acabava por acompanhar quase todos os momentos, sob formas variadas, em que estávamos juntas. Sendo este “estar na net” tão omnipresente, e a partir do momento em que tudo ou muito do que se faz é feito no computador, este passa a ser um objecto muito pessoal para o utilizador, que acaba por não conseguir abdicar do *seu*

computador. Passa a ter que andar sempre connosco, porque se está sistematicamente a necessitar do que lá está, porque é a partir dele que se consegue a ligação à Internet em qualquer lugar, isto se tiver uma placa de ligação móvel ou outro processo equivalente. Por seu turno, os computadores portáteis, miniaturizam-se e autonomizam-se cada vez mais e tornam-se assim cada vez mais fáceis de transportar para todo o lado.

Posso andar com uma *pen*, mas preciso sempre de um computador para aceder ao que quero, que terá que ser outro que provavelmente não conhecerei, no qual sentirei porventura estranheza, porque não é o meu “território”, que não terá os *plugin's* que precisarei, ou os programas ou as actualizações que necessito. (c2p12, 02/07/2006)

Outro hábito que a Sofia revela ter adquirido nos últimos tempos, e fruto do ritmo em que vive e da evolução na sua forma de trabalhar, é o de ler documentos, que podem ser extensosw, directamente a partir do ecrã do seu computador portátil de 10 polegadas. Questionada acerca do porquê e de se isso lhe era cómodo ou não, afirma:

Se há um ano me dissessem para ler uma coisa, um documento que estivesse no computador, eu diria: muito bem, mas primeiro tenho que imprimir. Agora?! Leio tudo no ecrã do computador, que remédio! Leio no ecrã porque comecei a ser obrigada a ler, e já não me queixo que no papel é que tem que ser por isto e por aquilo. (conversas informais com a Sofia – c2p11, 02/07/2006)

A mesma ideia é reafirmada durante uma sessão de planificação de uma das oficinas de formação à distância na plataforma Prof2000, em que se discutia que documentos disponibilizar, e se se iria pedir às pessoas para lerem durante a sessão ou não. Eu hesitava em torno do facto de se pedir para ler documentos muito extensos, porque as pessoas poderiam sentir a necessidade de imprimir e depois, ou não tinham impressora perto, ou se tivessem, isso faria demorar mais algum tempo, adicionado ao tempo a dar para a leitura e para alguma reflexão, ficava difícil de gerir a actividade de todos. Confessava que, naquele momento, se me pedissem para ler longos documentos, teria muita dificuldade em lê-los a partir do ecrã, isso ainda não me era confortável. Ao que a Sofia retorquiu:

Eu também dizia isso, mas agora, com a quantidade de coisas que tenho para fazer, tenho que ler em qualquer momento livre que tenha, por pequeno que seja, e não me posso dar ao luxo de estar à espera de estar junto a uma impressora e esperar que imprima. Não é só pelas questões ambientais de poupança de papel. É sobretudo porque todos os momentos têm que ser aproveitados e o meu mini computador anda sempre comigo. E olha que já me habituei e agora até já vou achando que é mais prático, não ter que estar com aquela trapalhada toda. Fica tudo ali limpinho no ecrã, posso sublinhar na mesma, e até faço resumos que guardo logo no computador. Temos que nos habituar. (conversas informais com a Sofia – c1p82-83, 01/03/2006)

No que respeita à forma de organizar as sessões de formação ou dinamização, ou para as suas aulas diárias, a Sofia reconhece também aqui, uma evolução:

Este ano as coisas estão diferentes, em meu entender para melhor, na formação de professores. Os próprios materiais que vamos levar, trabalhar, na formação já estão *online*, portanto estão lá numa página [o *Mat(i)Real*]. (...) É uma experiência nova para mim. Numa formação de professores, em geral as tarefas, ou aquilo que se quer trabalhar, levava-se em papel, e agora nesta última formação as tarefas, os dados e aquilo que era preciso levar para os professores trabalharem, disponibilizaram-se no *Mat(i)Real* e chegou-se às sessões, as pessoas estavam perante os computadores, informou-se que a tarefa estava lá escrita, e os professores, exploraram, tomaram conhecimento da actividade, realizaram a actividade. (E3, 06/04/2006)

O facto de, actualmente, quando nos deslocamos profissionalmente, ou não, não precisarmos de levar tanto material como antigamente é reforçado pela Sofia num outro momento:

[Véspera da partida da Sofia para uma semana inteira de formação, como formadora dos novos programas das disciplinas do ensino secundário, Matemática A e Matemática B] Para aí há um ano, para uma semana de formação levava pastas e pastas de papel. Agora?! Uso o meu computador. Esteja onde estiver só preciso dele e da minha ligação móvel à Internet. A partir daí faço tudo. Imprimir? Para quê? Tudo está lá, *on* ou *offline*. (conversas informais Sofia – c2p10, 02/07/2006)

Reconhece ainda que os professores estão a procurar mais formação, e que na formação de que se tem encarregado, se trabalha muito com tecnologia, e ultimamente, praticamente tudo a partir do que já existe *online* e está disponibilizado no *Mat(i)Real*. Os professores habitam-se cada vez mais a trabalhar com as ferramentas do seu tempo, mesmo quando se envolvem em resolução de problemas que sempre foram discutidos com recurso ao

papel e lápis. Relativamente à importância de os professores trabalharem com as ferramentas do seu tempo, o Augusto dá o seguinte contributo:

[A propósito do projecto *Geometriágon*] Neste caso as pessoas estão a trabalhar com as ferramentas do seu tempo, e é normal que se trabalhe com as ferramentas do seu tempo. A vantagem é que não só aprendem a fazer Geometria, como aprendem, mesmo sem querer, a trabalhar com os computadores, com a Internet, etc, que são as ferramentas do seu tempo. Portanto desenvolvem competências, várias ao mesmo tempo, muitas delas sem sequer se dar por isso. O que é normal, em cada época, é as pessoas usarem as ferramentas do seu tempo para quando houver a próxima mudança estarem perfeitamente aptos a fazê-la. Era estúpido não aproveitar para fazer uma coisa que se pode fazer com as ferramentas mais potentes que eu tenho hoje. Se ainda por cima, puder fazer de forma global, com os outros todos... Um aluno meu não resolve problemas com o Joaquim aqui do lado. Resolve problemas com um italiano, ou com uma iraniana ou com um inglês. Então não é muito melhor? Sente-se muito melhor. Sente que aquilo que ele faz é o mesmo que faz outro tipo qualquer e pode discutir com ele. É muito mais cosmopolita do que fazer com o colega do lado. Ele faz com o colega do lado mas ao mesmo tempo sabe que pode discutir a solução com um tipo que está na Inglaterra ou noutra sítio qualquer. É outro mundo. E neste momento podemos dizer que ninguém trabalha sozinho, mas temos de dizer mais do que isso, nós podemos trabalhar com qualquer pessoa em qualquer parte do mundo. (EA, 25/03/2006)

Também por parte dos alunos foi registada evolução em algumas das suas atitudes e formas de interagir com o professor. Sobretudo para mim, que havia estado envolvida poucos anos antes numa investigação, no âmbito do meu mestrado, em que me debrucei sobre o estudo de uma turma que integrava nas suas aulas de Matemática, actividades a partir da Internet, essa evolução foi muito significativa, uma vez que neste estudo vários alunos, por sua iniciativa, utilizaram o *Messenger* para contactar a Sofia fora dos seus tempos de aulas.

Questionada sobre as possíveis razões, responde:

No princípio de cada ano lectivo coloco o meu endereço electrónico no quadro para que os alunos possam disponibilizar, tirar alguma dúvida, qualquer coisa. Lá está, é uma diferença do ano passado para este ano. O facto é que, nem no ano passado, nem em outro ano, nunca me tinha acontecido isto, por iniciativa dos alunos eles comunicarem comigo no *Messenger*. Desta vez, da mesma forma que eu coloquei o meu endereço electrónico no quadro, também o ano passado o fiz de certeza. E, no ano passado não houve nenhum miúdo a comunicar. Este ano, não fui eu que os



chamei, foram eles que me chamaram. Repara como isto aumenta dia a dia [aponta para o ecrã do seu computador onde mais um aluno acaba de a contactar via *Messenger*]. (...) Comunicam correntemente para tirar dúvidas do trabalho de casa. O trabalho é colocado na aula. À noite estão a fazer o trabalho de casa e estão por ali. Isso significa que eu também estou. Sim, é um hábito. E portanto eles aparecem-me a perguntarem coisas. Não lhes deu igual às soluções e perguntam se eu sei se as soluções estão erradas. Eu tenho a impressão que tenho um malandrote de um aluno que já nem toma nota do trabalho de casa, porque a primeira pergunta que ele me faz é se eu lhe posso confirmar o TPC. Mas é um miúdo (...) que está sempre por aí a discutir e depois fica sempre a discutir o exercício e se está bem, e se chega, e se é preciso justificar graficamente. Quer dizer, ele deve estar mesmo a resolver o TPC do lado de lá em frente ao computador. (...) Estão sempre do lado de lá a tirar dúvidas sobre o TPC. Ainda são bastantes, para aí uns 10. (E3, 06/04/2006)

Em seguida transcrevo um diálogo que se originou numa das entrevistas a propósito desta questão:

Investigadora - Houve uma coisa na aula que me espantou. Foi uma aula de 90 minutos. No final foram para os computadores, entraram no *Moodle*, começaram a tomar o primeiro contacto com o que lá estava. Eles perceberam logo tudo, acederam à tarefa, e lembro-me que na tarefa dizia que se quisessem podiam consultar especialistas (...) O que me impressionou é que logo ali, no final da aula, uma das miúdas mandou uma mensagem para o *Pergunta Agora*. Portanto, não tiveram pudor nenhum de, por *mail*, começarem logo a comunicar, nem sabiam bem com quem. Depois nem sei se ela recebeu resposta ou não. O que eu estou aqui a relevar é o imediatismo com que ela se dispôs a fazer isso.

Sofia - Isso é tácito para esta geração, não digo todos, mas pelo menos para alguns é tácito.

Investigadora - Há uns anos não era assim. Eles tinham muita dificuldade em comunicar com pessoas fora do seu círculo.

Sofia - Mas hoje em dia é assim. Não digo que seja comunicar, agora escrever na Internet tem um cariz diferente para eles.

Investigadora - Noto essa evolução contigo aqui. Quando tu estás em tua casa e ligas o computador, automaticamente aparecem-te vários alunos a colocar questões no *Messenger*.

Sofia - Sempre. (...) Os meus alunos este ano sabiam que, quando estavam a fazer TPC, isto era frequente, não eram todos, mas havia um grupo de alunos que estão a fazer o TPC há uma dúvida vêm ao computador e acham que é muito natural que eu cá esteja e colocam as suas questões. Não estou a dar aulas e se não estou a dar aulas é muito natural que esteja a trabalhar com o computador ligado. Vêm e perguntam.

Investigadora - Eles não têm problema nenhum em comunicar contigo. Por exemplo, há uns anos, os da turma que acompanhei para o meu mestrado diziam, “eu vou lá estar a escrever à professora por *mail*”, fazia-lhes confusão. “E eu vou estar a mandar

um *mail* à professora?”, outros diziam, “não adianta mandar *mails* porque as pessoas depois não respondem”. “Então achas que a tua professora não te respondia a um *mail*?”, retorquia eu. Ainda não havia sequer esta facilidade para aí há uns cinco anos. Sofia - Não sei se isso tem a ver com personalidades ou não.

Investigadora – Não, eu acho que tem a ver com o momento mesmo. Eu registo muito isso. Quando estou contigo aqui há noite e te vejo a trabalhar (...). Isso para mim é um fenómeno muito recente. Eu acredito que, se hoje eu tivesse uma turma de alunos, isso também me poderia acontecer. Actualmente isso acontece.

Sofia - Nós sabemos que o manual às vezes tem soluções erradas, em vez de estarem ali a tentar uma e outra vez a ver se dá igual às soluções, eles sabem que frequentemente, se abrirem o computador a determinadas horas, há muita probabilidade que eu esteja do lado de lá. E portanto resolveram o exercício, não deu igual às soluções, “vamos ver se a professora está na *Net*” (...) Talvez o *Moodle* tenha ajudado, não sei bem. (...) Tem um bocado a ver, se calhar não só com o *Moodle*, com o *Geometriagon*.

Investigadora - Tem a ver com as propostas que tu foste fazendo e que os lançaram para os computadores e para a Internet.

Sofia - E depois um puxa os outros. Uns começaram a dizer que encontraram a professora e os outros vieram atrás. É um fenómeno gradual. (...) Foi assim, porque provavelmente iam falando uns com os outros e começavam a ver que isso tinha algumas vantagens. (E4, 20/07/2006)

O ritmo de evolução é tal, que a Sofia constata que:

Não se conseguem, em dois anos seguidos, preparar as mesmas aulas, porque entretanto surgiram tantas novidades, entretanto eu aprendi a fazer outras coisas, de outra forma. Acho que não faz sentido repetir. (E3, 06/04/2006)

Pelo exemplo desta investigação, as coisas mudam significativamente mas não só de um ano para o outro. Isso acontece mesmo quando se pretendem replicar aulas, ou sessões de formação ou dinamização, em espaços de tempo mais curtos, como foi o que aconteceu durante todo o período que mediou o trabalho de campo. Este (querer) fazer sempre diferente, obriga e é simultaneamente consequência, de uma aprendizagem constante, que se regista a diferentes níveis e em diferentes áreas. Com a ampliação dos espaços de intervenção do professor e com o recurso a novas ferramentas, é necessário aprender a gerir esses novos espaços, tempos e ferramentas, e isso não ocorre de forma imediata.

***Aprender a construir/adaptar e a publicar materiais***

Depois da pesquisa, da selecção, ou da construção pelo próprio, o professor necessita saber como e onde publicar os materiais escolhidos/construídos, ou como organizar o acesso a eles, o que implica saber usar os novos recursos, como o *Moodle*, por exemplo. Embora actualmente existam já muitos materiais disponíveis na Internet, alguns deles já em português e portanto de muito fácil aplicação nas nossas salas de aula, eles não são no entanto suficientes e com a evolução das potencialidades, exigem novas actualizações constantemente. São os professores, que têm o conhecimento do terreno, do que funciona, do que não funciona, das condições particulares de trabalho, ou seja, este seu profundo conhecimento das necessidades de cada contexto que terá que servir de fonte para a construção de mais e melhores materiais que vão potenciando as possibilidades emergentes do espaço virtual e para isso, faz-se necessário um esforço conjunto e sistemático de saber o que se pretende, o que importa construir, qual a melhor forma de o conseguir.

Hoje é possível disponibilizar espaço em vários servidores. Há dez anos não existia nada disto. Mas publicar na Internet não é o importante, o importante é que eu aprendo, isto é, fico com uma ideia razoável do que é que não vale a pena fazer, não vale a pena disponibilizar, que não tem interesse nenhum e o que não funciona de facto. (EA, 25/03/2006)

No que se refere à iniciação e utilização do *Moodle*, a Sofia, questionada quanto a dificuldades, revela como resolveu, e como resolveria qualquer problema que surgisse, se não estivesse acompanhada por mim, por exemplo, como aliás sempre faz, quando se depara com dificuldades de ordem tecnológica:

Dificuldades, que me lembre, não consigo equacionar nenhuma. Pelo menos nenhuma me marcou. Também tinha o teu auxílio. Só as técnicas. Estou a lembrar-me do caso do prazo de entrega de um trabalho que alterámos, mas não o fizemos na plataforma e depois os alunos não conseguiam enviar e não sabíamos o que estava a correr mal, e coisas do género e que foram sendo resolvidas entre as duas. Claro que tinha a tua colaboração, mas se estivesse sozinha, seria por *mail* para alguém. A plataforma *Moodle*, quando está disponível, tem sempre alguém por trás a administrá-la. Portanto há sempre alguém para contactar, para ajudar a resolver s problemas. (E4, 20/07/2006)

***Aprender a gerir espaços online para serem trabalhados na sua presença ou à distância.***

A propósito dos contactos via *Messenger* com os seus alunos e posta perante a possibilidade de estes interferirem no seu trabalho, num período do dia mais reservado, porventura, a um trabalho individual, de reflexão sobre o que foi o seu dia e de preparação do dia seguinte, a Sofia responde da seguinte forma:

Sofia - Vai-se respondendo. Sem problema. Às vezes a resposta nem é muita, basta um “sim”, um “não”, “não é por aí”, “então não vêes que sim”, “ora lê de novo”, e eles vão por ali fora. Às vezes lá preciso de ir buscar o livro e resolver porque já não percebo muito bem o que eles estão a dizer, mas metade das vezes aquilo despacha-se com um sim, um não, talvez, ora lê, porque não são dúvidas profundas. (...)

Investigadora - Mas sempre te dispersam um bocadinho da actividade que estejas a fazer?

Sofia - Ai sim! Completamente! Às vezes tem que se fechar o Messenger porque senão não se faz nada, sem dúvida nenhuma. (...) Isto acaba por se desligar, para a pessoa parar um bocadinho e reflectir um bocadinho, senão uma pessoa perde-se nestes contactos todos e também deixa de fazer alguma reflexão pessoal. (E3, 06/04/2006)

Outra dimensão que o professor precisa aprender a gerir quando recorre ao espaço virtual, é aprender a comunicar-se à distância, em actividades de ensino-aprendizagem, com alunos e com professores. Esta dimensão comporta não só saber comunicar, animar, motivar, mas também a organização dos materiais a disponibilizar, de que forma, em que quantidade e quando, a escolha das actividades que ajudarão os participantes a envolverem-se mais nas discussões, que aproveitem algumas das potencialidades de animação, interacção e exploração dos materiais *online*. E, por último, mas não menos significativa, como gerir a dimensão “não se ver”. O professor está habituado a interagir presencialmente com os seus ouvintes, ou com aqueles que coordena e orienta. Tem uma sabedoria e uma sensibilidade muito apuradas, alicerçada na sua experiência pessoal, de contacto e gestão da actividade de outros, a partir dos sinais que vai lendo/vendo naqueles que acompanha, tom de voz, um

olhar, um gesto, sinal de descrença ou desmotivação. Como actuar quando todos estes sinais estão ausentes e apenas resta a escrita? Como integrar e acompanhar o trabalho de papel e lápis, por exemplo a propósito da resolução de um problema, como aconteceu na oficina de formação à distância na plataforma Prof2000, numa discussão em que não se pode ver os esquemas que cada um está a pensar e construir. Tudo isto obriga a encontrar formas de se “ver” de outra maneira. São muitas as questões que se levantam e a transferências de competências a partir daquelas que o professor já conhece e domina bem, não é imediata.

Pouts-Lajus e Riché-Magnier (1999) referem que comunicar nas redes é aprender a produzir mensagens rigorosas, concisas, e facilmente interpretáveis pelos destinatários. Essa necessidade foi sentida relativamente à gestão dos fóruns, que embora tendo alguma semelhança com os *chats*, tem como principal diferença o facto da comunicação não ser síncrona. Embora se perca imediatismo nas respostas, o fórum possibilita uma discussão aberta e de longa duração em que cada interveniente tem tempo para pensar no que quer escrever, argumentar a favor de alguma ideia ou refutá-la, um tempo de reflexão e de amadurecimento da resposta que a comunicação síncrona do *chat* não permite. Puga (2005) alerta para o facto de que o ou os moderadores deste tipo de comunicação terem que saber estabelecer uma estrutura lógica dentro do grupo de discussão, para que os participantes não se percam entre uma grande quantidade de mensagens. Alerta também para o facto deste ou destes moderadores terem que procurar estar sempre presentes cada vez que um dos elementos o requeira, e que saibam transmitir de forma clara a informação necessária para uma participação adequada, para que cada um saiba exactamente o que tem que fazer para alcançar os objectivos pretendidos. Foi o que se procurou fazer no fórum criado no *Moodle* sobre o problema das 3 portas. Como já referi uma das dificuldades iniciais foi acompanhar as mensagens que por vezes apareciam fora do local previsto e conseguir que a estrutura das

mensagens se mantivesse arrumada. De qualquer modo, no final, e depois de ganhar alguma competência na gestão da plataforma, foi possível arrumar tudo para que os utilizadores não se perdessem em consultas futuras.

### *Aprender com os alunos e com outros*

O *Geometriagon*, fornece neste estudo, um bom exemplo do que pode acontecer quando os alunos são postos a trabalhar autonomamente a partir da Internet e de como isso acaba por colocar desafios ao professor que aprende com os alunos e sente o incentivo de saber e ir mais longe no seu conhecimento científico:

[No Geometriagon] São desafios matemáticos que têm competências que nós na matemática escolar desprezamos. Estamos a descobrir que há muitos alunos que têm muitas competências que nós desprezamos em matemática. Competências de pesquisa. Surpreendem-nos porque não estávamos à espera que certos alunos chegassem àquilo e que conseguissem explicar: Não estávamos à espera que conseguissem resolver, não estávamos à espera que conseguissem explicar e, particularmente, não estávamos à espera de formas de resolução que não conhecemos de lado nenhum, que nós não conhecíamos, que matematicamente surgem-nos espúrias e que depois nos obrigam a um exercício que é de aprender muito. Muito porque vamos ter de explicar uma coisa que nos escapa completamente. O que é que levou o tipo da geometria descritiva a fazer desta maneira? Qual é a matemática que está na base disso? O que é que está a acontecer? Desse ponto de vista nós aprendemos muito.

(...) Eu para ser sério, só posso ter acesso a uma resolução de um aluno se eu resolver o problema e eu não estou a ultrapassar isso, o que quer dizer que há alunos neste momento que já resolverem problemas de que eu ainda não tenho solução e isso não é habitual nos professores. Eu, estou a desafiar-me a mim mesmo, porque eu tenho de ver a solução daquele aluno, e para isso tenho que conseguir resolver o problema, e eu ainda não a conheço. Portanto, eu tenho que estudar, que é também uma coisa que os professores habitualmente têm a mania que não podem fazer. A nós faz-nos bem, torna-nos mais humildes. (EA, 25/03/2006)

Junqueiro (2002) refere que de facto a actualização profissional no que concerne às capacidades disponibilizadas pelas TIC e pelo mundo virtual é inesgotável. É preciso compreender que, mesmo as pessoas mais bem qualificadas, terão necessidade de uma aprendizagem constante durante toda a vida, porque as tecnologias e os desenvolvimentos que

se erigem a partir de si são imparáveis, o que nos obriga a adaptar constantemente a novas aplicações e às novas formas de fazer que elas nos trazem.

#### **Resultado 4.**

#### **Trabalhar em equipa enriquece o percurso profissional do professor e torna possível fazer um melhor aproveitamento da utilização de ferramentas tecnológicas.**

Em todos os momentos em que a Sofia nos relata partes do seu percurso profissional, é possível constatar a importância que tem para si o trabalhar em equipa, trabalhar colaborativamente com outros professores que partilhem alguns dos seus princípios educacionais e pedagógicos, não tendo estes que ser obrigatoriamente da sua escola. O relato acerca do seu percurso profissional dá-nos uma boa noção do peso que este trabalho conjunto teve ao longo da sua carreira: no mestrado, no Acompanhamento do Programa Ajustado de Matemática do Ensino Secundário, na equipa dos programas das novas disciplinas de Matemática do Ensino Secundário, na formação de professores e comigo no caso particular desta investigação.

A vivência com outros professores, na formação e não só, dá-me conhecimento, muito conhecimento, do que se passa nas salas de aula, no terreno, do que se passa de bom e das limitações, de como é que as coisas estão. Foi sempre uma faceta minha que continuo a não querer perder, que é, estar no terreno, estar verdadeiramente a dar aulas (...), com a mão na massa com alunos, e depois quanto mais conversar com pessoas que também estão como eu, com alunos, melhor para nós, porque percebemos o que se passa. Eu sei o que se passa na minha escola e na minha sala de aula, mas isso é uma pequena amostra, mas depois vou saber o que se passa noutros locais, pelo país fora. Fica-se a conhecer outras perspectivas e outras realidades. (E4, 20/07/2006)

Ponte (1998) afirma que há, no desenvolvimento profissional de cada professor, um importante elemento colectivo e um não menos importante elemento individual. A profissão docente exige, segundo este autor, um desenvolvimento profissional ao longo da sua carreira, sendo a formação “formal” (inicial, contínua, especializada e avançada) um suporte fundamental desse desenvolvimento, mas não suficiente. O desenvolvimento profissional é

colectivo na medida em que é favorecido pelos contextos colaborativos em que o professor se insere. Tais contextos podem ser:

- Institucionais ou associativos. Neste estudo é possível sentir a forte influência que teve no desenvolvimento profissional da Sofia a participação nos vários ProfMat e diversos encontros promovidos pela APM, onde foi tendo os primeiros contactos com novidades tecnológicas que mais tarde incorporou no seu trabalho diário com os alunos, a par da sua integração na Equipa de Acompanhantes Locais do Programa Ajustado de Matemática do Ensino Secundário.

- Formais ou informais, nos quais o professor tem a oportunidade de interagir com outros e sentir-se apoiado, onde pode conferir as suas experiências e recolher informações importantes. No que respeita à Sofia, os contextos formais foram as diversas acções de formação em que tem participado, como formanda e como formadora, promovidas pelos centros de formação de professores, pelas universidades, por editoras, entre outras, e os contextos informais, os diversos momentos em que se insere no *seu* grupo de trabalho que integra professores de várias escolas com quem tem vindo a manter uma relação profissional e de amizade cúmplice, muito profunda e produtiva.

Para além, da dimensão colectiva, como afirma Ponte (1998), o desenvolvimento profissional é também um elemento individual, na medida em que o professor investe na sua profissão, age de modo responsável, define metas para o seu progresso, faz balanços sobre o percurso realizado, reflecte com regularidade sobre a sua prática e sobre o que vê outros fazerem, assume-se como principal protagonista da sua formação e toma decisões relativamente ao percurso da sua própria aprendizagem.



A Internet e os seus canais de comunicação tornaram-se uma ferramenta de grande utilidade para o trabalho colaborativo, ao potenciar as possibilidades de troca e interacção entre o professor que se relaciona com os seus pares (Ponte, 2000; Ponte & Oliveira, 2000; Ponte, Oliveira, & Varandas, 2001; Puga, 2005). O envio de mensagens e documentos em tempo real, ou a sua disponibilização em plataformas como o *Moodle*, a criação de páginas colectivas, a interacção com colegas geograficamente distantes e com organizações profissionais, o acompanhamento do que se passa noutros países na sua área de trabalho, tudo isto são possibilidades que a Sofia aproveita e integra na sua prática profissional. Mas o que mais releva é que face à imensidão da tarefa actual que se apresenta ao professor deste início de século, não é possível, não faz sentido trabalhar sozinho.

[A propósito da Sofia construir os seus próprios materiais ou recorrer ao que já existe] Sem dúvida nenhuma, as coisas aparecem-me feitas, embora eu tivesse vontade de as fazer, mas eu não tenho tempo. Entretanto, elas aparecem feitas e talvez um bocado por comodismo, ou por pura impossibilidade, aliada à falta de tempo, usa-se o que está feito. E as coisas funcionam. Para que é que eu hei-de construir isoladamente? Por muita qualidade que tivesse, uma pessoa sozinha está sempre em desvantagem relativamente a uma equipa de trabalho. (...) O material existe e quase pronto a utilizar. Existe e com qualidade, qualidade essa que eu não conseguiria atingir. Se eu fosse construir teria que ter mais conhecimentos na área da tecnologia. Vamos estabelecer duas comparações: o *Descartes* e o *Geometriagon*, são projectos que têm milhares de horas das pessoas que os construíram., e se calhar milhares de pessoas, ou centenas de pessoas que discutiram os assuntos e os puseram lá. O professor isoladamente não pode rivalizar com isso (...). Ao construir isoladamente não discute com outros. Não tem as mesmas potencialidades didácticas, porque foi feito só por mim, por muitas horas que lhe dedicasse, e porque estou isolada e porque tenho que ter conhecimentos de tecnologia e didácticos, etc. Estaria a competir com algo que foi feito por pessoas muito empenhadas, muito sabedoras, investigadores, na área da geometria, na área das funções, na área da resolução de problemas, na área da didáctica, é a investigação pura que está ali à disposição das pessoas, *online*. (E3, 06/04/2006)

Esta ideia é confirmada pelo Augusto a propósito da sua participação em vários projectos *online* em torno da Geometria:

Com a possibilidade de trabalhar em equipa, com o que eu tinha aprendido e com as ferramentas que iam aparecendo, com potencialidades *Java* de fácil publicação na Internet vi que se começava a tornar possível fazer aquilo que vinha tentando fazer no espaço virtual há algum tempo, isto é, construir propostas verdadeiramente interactivas que levassem as pessoas a pensar através de problemas geometria dinâmica, a recuperar o pensar com instrumentos. (EA, 25/03/2006)

Ideia que Hargreaves (2003) reforça, ao afirmar que na complexa Sociedade do Conhecimento, caracterizada pela mudança acelerada, tal como os outros profissionais, os professores não podem continuar a trabalhar e a aprender inteiramente sós. Nenhum docente sabe o suficiente para se aguentar ou melhorar sozinho. É vital que os educadores se envolvam em conjunto na acção, no questionamento, na resolução de problemas, em equipas colegiais ou em comunidades de aprendizagem profissional, mas que o façam de forma concertada, congregando esforços, dividindo tarefas e especialidades para que as mais-valias de uns se tornem nas mais-valias do grupo e o somatório de todas estes saberes individuais seja o maior possível. Nada poderá ser mais corrosivo, como afirma Hargreaves (2003) do que ter que enfrentar e reagir a toda esta mudança sozinho, não encontrando tempo para nada. Segundo Pouts-Lajus e Riché-Magnier (1999), as ferramentas que existem não atingirão a sua plena eficácia se não forem, ao nível de cada estabelecimento de ensino e de cada rede de escolas, exploradas segundo um trabalho cooperativo entre os seus professores.

### **Resultado 5.**

**Não há qualquer constrangimento em utilizar os recursos construídos e disponibilizados online por outros, desde que revelem qualidade e utilidade**

Este resultado vem na sequência natural dos dois anteriores. Apesar da mente curiosa e ávida de aprender da Sofia a instigar sempre a tentar fazer coisas diferentes, explorar as potencialidades educativas das novidades que vão surgindo, construir novos materiais, e não obstante o enorme prazer que tal lhe daria, se os professores se debatem com falta de tempo,

se não se conseguem proporcionar as condições necessárias para a criação dos seus próprios materiais, há que recorrer ao que já existe. Porque o que já existe tem qualidade e portanto se revela muito útil. A questão da utilidade é, aliás, colocada por diversos autores. Aldanondo (2003) refere que os professores têm um forte sentido daquilo que resulta ou não; das mudanças que serão bem sucedidas e daquelas que não o serão, no seu contexto particular. Assim, questionar a utilidade de algo, representa mais do que perguntar simplesmente se funciona. É também perguntar se se ajusta ao contexto, se serve a pessoa, se está em consonância com os seus propósitos ou prejudica os seus interesses. Essa intuição é demonstrada numa das entrevistas com a Sofia a propósito do seu percurso profissional:

Comprei, [o primeiro computador ainda antes de aparecerem os softwares de Geometria Dinâmica] porque senti que era um objecto, que sendo caro, podia ser útil, embora ainda não tivesse uma ideia clara do para quê. Senti que havia potencialidade, que era uma coisa que não tinha vindo para desaparecer. Sendo assim, o melhor era meter a mão na massa para perceber como era. (E1, 12/02/2006)

Relativamente ao facto de se socorrer do material que já existe em detrimento da sua construção pessoal, a Sofia é peremptória ao longo de vários momentos nas entrevistas:

Se eles [os materiais] não existissem eu teria que recuar fortemente nas minhas aulas, porque se eles não existissem, eu provavelmente também não os conseguiria construir em tempo útil.

(...)

A fase do professor construir os seus próprios materiais já não faz sentido, quando eles estão construídos e com tanta qualidade. (...) Os materiais (...) existem e quase prontos a utilizar. Existem e com qualidade. (E3, 06/04/2006)

E numa entrevista posterior:

Quanto mais existirem páginas dessas com coisas preparadas, melhor. Eu gosto de construir e de fazer, colocar tudo o que eu quero e como eu quero, com o meu gosto. Mas acho que isso é um bocado passado. Este ano tive-te a ti como “moço de recados”, não sei se me entendes. Foi ótimo. Comecei a perceber a comodidade que é ter já tudo feito. Ou seja, quando tu tens acesso a coisas que já estão feitas, comesças a perceber o que é ter coisas já feitas e tu só precisares de ir lá buscar. Eu acabava por ser eu a construir porque também não via outra maneira de ter as coisas.

(...) A partir do momento em que eu tenho acesso às coisas não há nada a dizer. Está feito é só usar. Depois de estar feito uma pessoa usa mesmo, já não me passa pela cabeça não usar. (E5, 05/10/2006)

De facto, a par dos materiais a que a Sofia recorreu a partir do *Mat(i)Real*, actualmente existe uma quantidade significativa de materiais interactivos de carácter experimental que podem fazer parte de um Laboratório Virtual de Matemática. Se há alguns anos atrás a maioria desse material era norte-americano, hoje existem já muitos *sites* em português, Nacional ou do Brasil, com material deste tipo. Os que existem em Portugal, resultam, na maior parte dos casos, de esforços dispersos, mais ou menos individualizados, mais ou menos institucionais, sem uma linha de orientação, uma política educativa comum que os guie para a construção coordenada de um grande repositório de materiais laboratoriais virtuais. Estamos pois muito longe do que já vai acontecendo noutros países, como é o caso dos projectos que a Sofia refere nas suas entrevistas, *Descartes*, *Illuminations*, *National Lybrary of Virtual Manipulatives* e *Geometriagon*.

Não se pretende com estes exemplos ignorar os projectos de grande qualidade que existem em português, como são o ALEA, com outro tipo de características, não propriamente laboratoriais, no sentido descrito neste estudo; o *Atractor*, mais orientado para a divulgação Matemática a nível superior e não superior do que direccionado especificamente para a Educação Matemática; e o brasileiro *Matemática para Gregos e Troianos*. Para referir apenas os que se tornaram mais significativos para este estudo.

## **Resultado 6.**

**O site *Mat(i)Real* e a plataforma *Moodle* proporcionam múltiplas vantagens e facilitam a actividade do professor de Matemática junto dos seus alunos, juntos dos seus pares e como formador de professores**

A Sofia classifica assim a sua relação com o *Mat(i)Real* e a plataforma *Moodle*:

O *Moodle* funciona para mim como um oásis! Sempre que tenho tido acesso ao *Moodle* [relata as peripécias da disponibilização da plataforma que foram ocorrendo e que fizeram com que nunca tivesse conseguido dela dispor durante um ano lectivo inteiro] tudo se simplifica, tudo fica mais fácil, tudo se controla e conhece melhor. Todos sabem onde está tudo. É um verdadeiro oásis. (E6, 17/01/2007)

Afirma que antes desta experiência nunca tinha contactado com o *Moodle*, nem muito menos sabia que existia e no que consistia esta ferramenta. Refere a actividade desencadeada em torno do problema das 3 portas, como um dos bons exemplos da utilização integrada do *Moodle* e do *Mat(i)Real*:

Logo aí fiquei muito agradada pois os alunos enveredaram pela discussão via fórum, chegaram à solução, explicaram o problema, fizeram com que visões erradas da situação fossem detectadas, alteradas e ficasse a solução percebida e entendida. Alguns, que ficaram pelo papel e lápis não mostraram dominar a questão. (E6, 17/01/2007)

E mais adiante:

No ano lectivo seguinte *abriu* pela primeira vez a plataforma *Moodle* da minha escola (...) Apostei no 7º ano, pensando que seria um bom investimento para o 8º e para o 9º. Tiveram que reproduzir em GSP mapas de jardins. Foi óptimo! As imagens dos jardins eram disponibilizadas no *Moodle*, os *sketchs* elaborados em sala de aula colocados na plataforma. (E6, 17/01/2007)

Referindo-se especificamente ao *Mat(i)Real*:

Sabendo que ele está ali à minha disposição tem sido a minha bíblia. É sempre por ele que tenho leccionado os conteúdos disponíveis para a disciplina de MACS. No site estão as tarefas, a sua exploração, os dados. Claro que há o senão de não podermos analisar através do *Mat(i)Real* o que os alunos estão a fazer. Mas para isso socorremos-nos do *Moodle*. A tarefa de Inferência Estatística permite explorar todo o tópico de forma experimental. Tem sido a minha bíblia, pois está lá uma tarefa demasiado boa, complexa, completa e estruturante da matéria. (E6, 17/01/2007)

Ao longo das entrevistas, e consubstanciado pelas minhas observações, vai referindo algumas das vantagens que o *Mat(i)Real* e o *Moodle* lhe trouxe e aos seus alunos e formandos.

- Comodidade -- disponibilização imediata dos materiais; não é necessário levar nada para onde quer que se vá, uma vez que já tudo está *online*;

- Flexibilidade -- possibilidade de adaptar ao ritmo, ao tempo e ao estilo de cada um;
- Apoio à organização pessoal das fontes e à pesquisa;
- Maior liberdade para acompanhar o trabalho dos alunos em sala de aula e dedicar todo o tempo exclusivamente à discussão -- através da libertação da obrigação de manipulação de aparatos físicos e da permanente disponibilização para todos;
- Expansão dos momentos de discussão e interacção com e entre alunos/professores, flexibilizando e ampliando tempos e espaços de aprendizagem;
- Possibilidade de se revisitar tudo o que anteriormente foi realizado, uma vez que, documentos, fóruns, sessões de *chat*, tudo fica registado para posterior acesso e consulta;
- Maior facilidade de trabalho em equipa com pessoas geograficamente distantes.

### ***Comodidade***

Que a Sofia descreve do seguinte modo:

Aquilo que eu mais senti é que quando se está no seu trabalho diário de preparação de actividades lectivas, ou se estiver a preparar outra coisa qualquer, pode-se logo disponibilizar tudo ao próprio aluno. Enquanto que, antes de ter acesso e conhecer a plataforma *Moodle*, preparava e depois fazia uma calendarização de que esta tarefa era para tal dia e esta outra para o dia tal, e depois tirava fotocópias e aqueles preâmbulos todos de preparação. Por exemplo, para a próxima semana, depois de estar tudo preparado teria que saber que, por exemplo, na 2ª tinha que levar os papéis para fotocopiar para 4ª ou para 5ª, aquelas coisas todas de organização. (...) Coisas inerentes a esta forma de funcionar, que foi o que sempre fiz. Agora com o *Moodle*, aquilo fica automaticamente disponível. Estou a preparar e, em vez de escrever na minha agenda, coloco lá tudo, com os avisos respectivos aos alunos. Normalmente se estou a preparar aulas estou em frente ao computador, portanto não é preciso decidir agora e depois chegar à aula e lembrar. Esta é uma das grandes vantagens que encontro. Nunca mais penso nisso. Fica tudo resolvido. Se tiver que adiar é só avisar no *Moodle* que adiei, logo no momento em que a decisão é tomada. Porque quando uma pessoa está a planificar, como fazia até agora, se não toma as suas notas, o mais certo é que quando aquilo for para actuar, não se fala, não se diz, porque entretanto se esqueceu, porque se meteram outras coisas. (E2, 14/03/2006)

E numa entrevista subsequente, afirma:

De futuro sei que desde que tenha o *Moodle* nunca mais o vou deixar. Não tenho dúvidas nenhuma. É uma outra forma de organizar as coisas que dá conforto. O facto de estarmos a fazer as coisas e as podermos pôr logo online, dar-lhes uma arrumação final, mas com a flexibilidade de ser alterada. Em vez de termos que estar a gravar e a guardar, ou de ter escrito anotações num papel. Mas depois estou num café e o papel está em casa, depois estou em casa mas o papel está não sei aonde. (...) É o imediatismo. Estou a planificar, um mês, uma semana, seja o que for. Por exemplo, numa abertura do ano lectivo em que uma pessoa planifica a longo prazo, essa planificação ir para lá é fantástico para os alunos, fica logo ali. Tudo o que faça no computador, e faço praticamente tudo, pode ir para lá. Isso não é tão bom? (E4, 20/07/2006)

Um outro aspecto que ilustra este conforto e comodidade do uso da plataforma *Moodle*, vem na sequência directa do facto de ao preparar uma aula, uma sessão de formação, conferência ou encontro de professores, se poder disponibilizar tudo *online* sem ter que levar praticamente nada consigo.

Hoje em dia (...) preparar uma formação pode implicar não se levar nada. Leva-se o computador debaixo do braço, ou nem isso porque há lá computadores, e portanto as coisas estão interactivas e *online* (...). Neste ano lectivo, de repente, apercebi-me que podia ir para uma formação sem levar nada, porque já lá está tudo. Rapidamente me apercebo e identifico grandes vantagens deste processo, a vários níveis, até pela comodidade. Primeiro porque, obviamente, deixamos de transportar o papel, segundo porque não é preciso preparar as coisas com não sei quantos dias de antecedência, para depois ir ao centro de formação, para depois pedir para fotocopiar. (E5, 5/10/2006)

Comodidade para quem planifica e comodidade para quem utiliza:

(...) Eu não sei quantos é que vão passar para a tarefa x, quantos fazem a y, quantos mando fotocopiar daqui e quantos dali. Quer dizer, há um avolumar de papel significativamente diferente. E depois a comodidade do próprio formando gerir aquilo que quer ver, basta saber o sítio onde está. Tudo isso configura uma enorme comodidade. (E5, 5/10/2006)

### ***Flexibilidade***

Já no que concerne à flexibilidade, a Sofia caracteriza-a no âmbito do recurso ao *Moodle* e ao *Mat(i)Real*, da seguinte forma:

É uma maneira completamente diferente. É um descanso uma pessoa ir para a formação e ter tudo lá já pronto e com a flexibilidade que o *Moodle* e o *Mat(i)Real* permitem. Concretizando, para a sessão de amanhã, (...) o trabalho está todo feito, pusemos lá mais do que aquilo que podemos eventualmente precisar e adaptamo-nos muito mais às circunstâncias da própria formação e características pessoais de cada formando. Dá-nos e dá-lhes outra flexibilidade. Nós vamos gerindo. Podemos ir sugerindo o que é que eles poderão ir fazendo, respeitando os tempos individuais de cada um, e eles irão fazendo, mais, ou menos. Depois, como tudo fica lá e temos os fóruns e os outros meios de comunicação, quem explorar menos na sessão, poderá sempre continuar em casa, ou noutra local qualquer e tendo dúvidas, terá sempre hipóteses de as discutir, caso esteja disposto.

(...) Os formandos podem estar em níveis diferentes de evolução e tu podes colocar lá um número muito maior de tarefas e de coisas diferenciadas para fazer, que vão de encontro mais às necessidades individuais de cada um. Um faz isto, outro faz aquilo, o que em papel seria um formato mais difícil de conseguir, até porque se calhar não é tão prático, mesmo para o formando. (E5, 5/10/2006)

Como refere Junqueiro (2002), o mundo virtual é ainda recente, mas todos quantos o experimentam já compreenderam a enorme facilidade da sua utilização, com uma eficácia e comodidade imbatíveis, a conveniência e as sinergias por ele proporcionadas.

Esta flexibilidade que o *Moodle* e o *Mat(i)Real* proporcionam, permite que cada um formate o seu próprio percurso, sem que, como afirma Belisário (2003), se esteja condicionado a uma estrutura sequencial presa aos parâmetros da presencialidade, uma vez que esta mudança no ambiente físico para um ambiente “mediado” oferece ao utilizador maior flexibilidade para transitar pelo material, não necessariamente de forma linear, porém mais de acordo com as suas necessidades, ritmos e estilos pessoais de leitura, exploração e aprendizagem. É esta mesma flexibilidade que, segundo Castells (2002), Hargreaves (1998) e Puga (2005), é necessário que o ensino estimule e desenvolva como uma das qualidades determinantes para a evolução numa economia baseada no conhecimento.

### ***Apoio à organização pessoal das fontes e à pesquisa***

A Sofia reconhece que o *Moodle* e o *Mat(i)Real* a ajudaram a estruturar as suas fontes para si própria e para consulta de outros, uma vez que sempre que ia encontrando *sites*



interessantes bastava-lhe sugerir que fossem acrescentados na Biblioteca do *Mat(i)Real*, ou colocando *links* no *Moodle*, organizando-os por temas de uma forma mais geral, ou em casos mais específicos incluindo-os nas tarefas em formato digital que ia disponibilizando:

Claro que também poderia ter tudo escrito em papel e fornecer aos alunos a tarefa em papel. Mas assim é mais imediato, mais definitivo (está lá enquanto se quiser), mais prático para quem consulta porque está à distância de um clique. E depois os papéis perdem-se e o espaço virtual está sempre lá, pelo menos contamos que esteja [sorrisos]. (E4, 20/07/2006)

Ainda a propósito da organização das suas fontes e de uma disciplina pessoal de pesquisa, necessária para quem, como a Sofia, baseia tanto do seu trabalho na Internet, apesar da razoável biblioteca de que dispõe em casa sobre Educação e sobre Matemática:

(...) Recursos que tenho em papel em casa, e que há um ou dois anos atrás eu ia buscar esses recursos ao papel, porque sei mais ou menos onde é que eles estão. Agora, é mais rápido e mais prático ir buscá-los à Internet. Estou a falar por exemplo de problemas da revista da APM, que temos vindo a propor na formação e aos alunos. Eu tenho as revistas Educação & Matemática todas, por isso até há bem pouco tempo se queria alguma coisa ou me lembrava mais ou menos da época em que tal problema tinha sido publicado, ou perguntava a alguém, ou tinha que ir procurar nas revistas uma a uma. Há relativamente pouco tempo ficou disponibilizado *online* o que havia em papel, os artigos da Educação & Matemática. É mais rápido porque tem o motor de busca. Eu sei o problema, sei, por exemplo, que usei há três ou quatro anos e que agora, por acaso, me lembrei e quero tornar a usar, eu sou capaz aqui no escritório de perder duas ou três horas [apesar de ter tudo muitíssimo bem organizado, em caixas próprias para as revistas, por ordem cronológica], e agora no *site* da APM é instantâneo, procura-se muito bem. A mesma coisa com o NCTM, eu sou subscritora do NCTM há já vários anos, sei onde é que tenho coisas arquivadas. Preciso de um determinado artigo que li, ou de um problema que vi, numa tarefa etc, sei que está no escritório mas acabo por encontrar mais rapidamente através do *site* deles com o motor de busca. Os próprios recursos que existem em papel dentro de um escritório, encontram-se mais rapidamente via Internet. (E3, 06/04/2006)

Um dos papéis que a escola actual deve promover é o da gestão das grandes quantidades de informação a que hoje se tem acesso. Moraes (1997) adverte que a aprendizagem autónoma pressupõe a busca de informações onde quer que elas estejam, através do domínio de diferentes formas de acesso à informação, associado ao

desenvolvimento de uma atitude crítica, no sentido de que o indivíduo seja capaz de avaliar, reunir e organizar as informações mais relevantes.

Entre as preocupações relativas à pesquisa na WWW como ferramenta de aprendizagem, figura, para Jonassen (2007), o facto de existirem muitos tópicos de fácil exploração e interesse, desviando muitas vezes do propósito inicial, através de ligações que afastam ao invés de aproximarem do objectivo de aprendizagem. Um problema recorrente para que este autor alerta é o facto dos alunos se perderem no hiper-espço e esquecerem-se de como chegaram ao local onde se encontram. Outro problema ainda maior, para este autor, relaciona-se com a integração e síntese da informação que os alunos descobrem no conhecimento que já possuem. O segredo educacional da Internet, para Jonassen (2007) é a intencionalidade, exemplificada através daquele aluno auto-disciplinado, que se mantém concentrado nos seus objectivos de procura de informação e toma boas decisões. É fácil a distração, e a perda de focalização durante a pesquisa, apenas reforça uma aprendizagem superficial. Por isso os alunos deverão, sempre que pesquisam na WWW, ter um objectivo claro em mente. Os utilizadores da WWW começam, entretanto, a ajudarem-se mutuamente na complexidade das tarefas de navegação. Fazem-no quando enviam endereços de *sites* uns para os outros, por correio electrónico, ou criando *sites* na *Web* com apontadores para os seus *sites* favoritos. Esta questão levantada por Jonassen (2007) é confirmada por Ilharco (2004) para quem a navegação num universo desestruturado de informações não controladas, nem validadas, não pode ter, por si só, efeitos positivos na aprendizagem. Todavia se forem enquadradas num projecto educativo, negociadas com o professor e resultarem em trabalhos individuais ou colectivos, a busca de informação e a colecta de documentos através da Internet podem revelar-se particularmente formadoras, tal como este estudo atesta, através do diferente tipo de actividades que foi trabalhado a partir do *Moodle* e do *Mat(i)Real*. Mais,

quando a plataforma *Moodle* e o *Mat(i)Real* ajudam, como ajudaram a Sofia, a elencar e organizar por temas os “seus” *links* mais frequentes ou aqueles que ela considera mais relevantes para uma determinada proposta, estes espaços estão a ajudar a professora a contribuir para a melhoria da “navegação social”, no sentido empregue por Jonassen (2007), daqueles que com ela convivem, trabalham ou aprendem.

***Maior liberdade para acompanhar o trabalho dos alunos em sala de aula e dedicar todo o tempo exclusivamente à discussão***

Outra das vantagens que a Sofia retira desta experiência com o *Mat(i)Real*, é o recurso a simulações, como o caso específico da simulação em *Flash* utilizada para a discussão do problema das 3 portas, mas que generaliza para outro tipo de animações interactivas. Para a Sofia o recurso a estas animações libertam o professor da manipulação de artefactos físicos, como teria que acontecer em certas experiências laboratoriais, permitindo um maior e mais próximo acompanhamento do trabalho dos alunos. Confessa que só através destas animações se atreveu a arriscar certo tipo de experiências que através da manipulação física não arriscaria:

Se eu estivesse sozinha e tivesse comigo aquele protótipo físico que usámos na oficina de professores [a propósito do problema das 3 portas] eu não arriscava. (...) Era eu que tinha que manipular aquilo tudo. E se seu não tenho nenhum problema em me enganar na frente deles [alunos], neste problema não achava vantajoso, porque só iria criar confusão. Não organizava o pensamento de ninguém. Nem o meu. Se eu vou para uma sala de aula a achar que me vou enganar, e se acho que isso só colabora para a confusão total, para que é que eu ia levar um problema em que à partida ia com receio de me enganar e pôr os alunos confusos? Seriam 90 ou 45 minutos deitados ao ar. Que vantagem tirava eu de lhes colocar o problema?

(...)

A minha movimentação na aula fica muito diferente com tecnologia. No manipulável eu tenho que estar ali, presa ao material, a manipulá-lo, para exhibir a situação à turma. Com a tecnologia posso movimentar-me pela sala toda. Estou muito mais liberta para observar os alunos e não tenho que estar preocupada em fazer a experiência. Se uma pessoa está liberta do objecto físico, está no meio da sala, está a aperceber-se do que eles dizem, está a ver as suas reacções. (...) Caso contrário, estaria agarrada e atenta

ao objecto físico, porque senão trocava tudo, e portanto não conseguia estar atenta, ou tão atenta, ao que os alunos diziam. (E2, 14/03/2006)

O facto da experiência se realizar sem o recurso a aparatos físicos que prenderiam o professor e o facto de estar disponibilizada permanentemente para todos no *Mat(i)Real*, rentabiliza o tempo da aula uma vez que todo ele é canalizado para a discussão, como a Sofia exemplifica numa outra entrevista:

Pode ter dado algum trabalho em pôr a tarefa *online* [a propósito ainda do problema das 3 portas]. Mas depois, repara que em termos de sala de aula, eu senti muito isso, em termos de sala de aula estamos preocupadas só em discutir o assunto com os alunos. Estamos só canalizados para aí. Não há papéis. Não há tarefa escrita em lado nenhum e repara que o próprio aluno não solicitou a tarefa escrita em lado nenhum. Talvez porque sabia que ela estava disponível e aonde. Não há dispersão a esse nível. Todo o tempo foi canalizado em discutir e isso é uma vantagem tremenda. (E3, 06/04/2006)

### ***Expansão dos momentos de discussão e interacção com e entre alunos/professores***

Esta experiência permitiu encontrar formas de continuar as discussões iniciadas em sala de aula para lá daquele local e hora, expandido os momentos de contacto, acompanhamento, discussão e interacção com e entre os alunos, através de uma plataforma de aprendizagem de fácil e simples utilização. Como já foi referido, o problema das 3 portas é, porventura, o melhor exemplo desta ampliação. Mas não o único. A propósito de uma outra tarefa, a professora relata o seguinte:

A tarefa sobre a função composta, ficou muito no ar na sala de aula porque eles estavam todos a discuti-la e depois a resolução pu-la no *Moodle*. O problema foi posto na aula e gerou discussão suficiente e enriquecedora para eu explorar aquela discussão toda. A aula terminou e eu vi claramente que alguns alunos tinham ideias assentes, mas senti a necessidade de duas coisas: as respostas ao problema eram um conjunto de imagens e de objectos da função composta, e achei que alguns alunos tinham explicado como obter determinadas imagens, mas as respostas não tinham sido dadas de uma forma sistemática, havia outros alunos que se tinham perdido, já não sabiam o que era resposta a quê, porque eles foram explicando oralmente e estava-se a discutir. Portanto, claramente que alguns tinham a resposta a tudo, outros não, tinham-se perdido. Se não se tivesse colocado em algum sítio, ter-se-ia obrigatoriamente de fazer

de alguma forma o encerramento daquela actividade numa outra aula, porque não era uma actividade que estava no manual, não houve tempo de sistematizar as ideias e portanto o *Moodle* foi a solução (...). E eles não pediram mais nada. Há ali meninas que quando não têm as resoluções e as soluções todas, as solicitam, mas elas estavam perfeitamente pacíficas quanto a esta situação. Com esta forma de trabalho, nunca mais me perguntaram nada. Depois na aula questionei se era preciso mais alguma coisa, nunca mais questionaram nada. Estava lá, eles são vinte e tal e há sempre aquele aluno meticoloso que mesmo já tendo a resposta, quer saber como é que se resolve tudo muito direitinho e portanto a resposta no *Moodle* satisfaz essas pessoas todas. Portanto, disponibilizei no *Moodle*, em aulas posteriores questionei se era preciso mais alguma coisa e eles disseram que estava tudo bem, eu senti que tinham visto o material, que estavam perfeitamente esclarecidos. (E3, 06/04/2006)

Refere assim que o facto de as coisas estarem *online* retira bastante pressão quanto à obrigatoriedade de restringir certo tipo de trabalho ao espaço e hora da sala de aula. Até porque muitas vezes acabava por decidir por agendas e propostas menos ambiciosas por as condições de acesso a computadores e à Internet estarem longe de ser ideais. A partir do momento que o material a que os alunos têm que recorrer está *online*, e portanto sempre disponível, tudo pode ser gerido de outra maneira:

Se tudo estiver no *Moodle* o facto de não haver tempo na aula é mitigado: 8 computadores para uma turma não chegam minimamente. Há uma grande perda de tempo (...) É preciso ter muito boa vontade até da parte dos próprios alunos para turmas com vinte e tal alunos, com 8 computadores, gerirem computadores disponíveis, concentrarem-se e tirar produtividade da aula. Não se pode fazer isto sistematicamente e de forma seguida porque há muita dispersão ao dividir a aula em dois blocos, os que vão ao computador e os que ficam a trabalhar no meio. Eles nunca estão todos no computador, é impossível. Depois o ritmo de trabalho deles. É inevitável, há muitos que acabam antes, os 8 que estão nos computadores também não acabam todos ao mesmo tempo. Os que estão a trabalhar no centro, portanto sem computadores, não acabam todos ao mesmo tempo. Portanto ou eles reconhecem que aquilo é muito bom para eles e fazem um grande esforço, ou então começa a haver muita dispersão na sala de aula e muita brincadeira. Isso é uma limitação muito grande e poder-se-ia tirar muito mais potencialidades, nem tem comparação. Essa é uma parte da questão. (...) Mas se tudo ficar disponibilizado no *Moodle*, tudo isto é em parte mitigado. (E3, 06/04/2006)

### ***Possibilidade de visitar***

Questionada quanto à sua avaliação relativamente à forma como os professores com quem vai trabalhando na formação têm reagido ao uso do *Moodle*, responde:

Os professores têm manifestado um grande entusiasmo e fascínio. Nenhum tinha usado já o *Moodle*, mas na mostra que fazemos, reconhecem-lhe imediatamente as potencialidades que são a sua simplicidade e o permitir uma grande interação entre o professor e o aluno a vários níveis, a grande facilidade de utilização e de aprendizagem da sua utilização, e a comodidade de ficar ali tudo. (E5, 05/10/2006)

E este “tudo” inclui as discussões nos fóruns e nos *chats* que ficam registadas e acessíveis para quando se quiser visitar, o que é para a Sofia uma outra vantagem:

[A propósito da discussão no fórum do *Moodle*] se eles tivessem comunicado pelas vias mais tradicionais, o telefonema, ele seria entre 2 ou entre 3 e assim foi para todos, a discussão foi acompanhada por todos e ainda ficou ali registada. Não tem comparação nenhuma. Ficou ali registado para o futuro. (E4, 20/07/2006)

E, noutra entrevista, conclui:

A disciplina [do *Moodle*] tem ali tudo. Os trabalhos do aluno, as questões do aluno, a tarefa que o professor quer propor. Mesmo os fóruns. Fica lá tudo registado. (E5, 05/10/2006)

Esta possibilidade de aceder aos registos do trabalho é anterior, é referida no Relatório Mundial da Educação da Organização Educativa, Científica e Cultural das Nações Unidas (1998), como uma das possibilidades de aperfeiçoamento do processo de ensino/aprendizagem que o computador, e aqui neste caso particular, o espaço virtual, permite. Segundo o mesmo relatório esta possibilidade de aceder a registos de trabalhos anteriores, às respostas de pares ou tutores, apoia uma reflexão sistemática sobre o que se aprende e como se aprende. Além de que, ao permitir-se aos alunos o acesso ao conjunto dos seus trabalhos e ao fornecer-lhes mecanismos de pesquisa apropriados, está-se a dar a possibilidade de adquirirem autonomia na escolha daquilo que querem memorizar e daquilo que querem deixar para consulta quando necessário. M. Silva (2003) refere que esses registos

permitem que as pessoas que não tenham podido participar na discussão, num *chat* por exemplo, possam ficar a par do que foi discutido. Foi aliás o que aconteceu nas sessões de formação à distância na plataforma Prof2000, quando os formandos solicitavam o envio do registo das sessões para consulta, por forma a tomarem conhecimento de como a sessão tinha decorrido, quando não tinham podido participar, ou para recuperar alguns momentos que tinham perdido, por terem perdido o fio de rumo da discussão ou por a ligação ter ido abaixo.

### ***Maior facilidade de trabalho em equipa com pessoas geograficamente distantes***

E para finalizar esta lista de vantagens elencadas pela Sofia, o facto do *Moodle* vir facilitar o trabalho de equipa entre pessoas geograficamente distantes.

Estou a lembrar-me da minha vida profissional. Lembro-me que usava a Internet provavelmente para enviar e receber ficheiros de uma equipa de trabalho de que faço parte, a equipa de programas, somos cinco de cidades diferentes e portanto, eu vinha muito à Internet enviar ou receber ficheiros para podermos continuar o trabalho. Agora não se enviam os ficheiros, disponibilizam-se num *site* (no *Moodle*) e os outros vão lá consultar. (E3, 06/04/2006)

Na formação, mesmo que não seja para vencer distâncias, mas tão somente simplificar processos:

A forma de os levar e de os disponibilizar [documentos e textos] para os colegas é *online*, porque eles estão à disposição *online* em formato PDF e portanto é a maneira mais simples de eu os transmitir aos colegas, que por sua vez têm mais prazer em ficar com eles num formato digital do que em formato papel. (E3, 06/04/2006)

E relativamente a um outro episódio de formação:

Eu falo um bocado noutro tipo de experiências, onde já se sentiu claramente a necessidade de uma plataforma de aprendizagem. Há determinados grupos de discussão (...) e quais são as potencialidades? Mensagens, não é? Lança-se uma mensagem para o grupo, os outros vão respondendo, e vão-se lá colocando materiais. Eu quero colocar um teste, ou eu quero colocar fichas, vou lá colocando nos arquivos. Já se sentiu claramente que isso não tem de forma nenhuma as mesmas potencialidade que um *Moodle*.

Nós estávamos numa formação de formadores, aquilo que anteriormente eram os acompanhantes e que agora se chamam formação de formadores, onde somos duas turmas e somos cerca de 60 pessoas, com os respectivos formadores, (...), e este grupo

de pessoas tem listas de discussão para isso. Todos os materiais que são usados vão para os arquivos da lista. É uma formação que está a funcionar em tipo de oficina, os trabalhos são enviados para lá, para os *e-mails* pessoais dos formadores, porque são pessoas do país inteiro e ninguém vai percorrer não sei quantos quilómetros para entregar o trabalho. Mas isso provoca uma grande intensidade de tráfego do correio electrónico e era essa a discussão que as pessoas, que (...) estão ali em regime de internato, durante dias, estavam a equacionar. A comunicação posterior depois de sairmos dali. Ali estávamos todos juntos, em regime de internato, e depois os trabalhos continuam, portanto havia um hiato e portanto estava-se a combinar todas as formas de comunicação no entretanto. E são pessoas que já usam as listas de discussão fluentemente. E essas dúvidas todas, como mando o trabalho e não sei quê, estava obviamente a dar alguma confusão (...). É lógico que o *Moodle* ia resolver essa situação. E eu a assistir àquilo tudo, todos nós estávamos a perceber que havia uma série de questões para resolver de comunicação e estávamos a ajudar como podíamos. (...) Já se percebeu claramente que nesta formação o que está a ser necessário é uma plataforma como o Moodle. (E4, 20/07/2007)

### **Resultado 7.**

**As actividades realizadas a partir da plataforma *Moodle* e do site *Mat(i)Real* fazem sentir a necessidade de uma atitude nos alunos de maior empenho e contínuo comprometimento com os espaços de aprendizagem formal agora expandidos**

Simões (2002) concluiu que uma integração adequada das TIC na sala de aula, e especificamente das actividades com recurso à Internet, deve conseguir um ambiente de aprendizagem rico e significativo, que promova a aprendizagem autónoma, através de metodologias centradas no aluno, o que vem exigir uma nova cultura de sala de aula por parte dos alunos. Uma cultura em que o aluno se envolve activamente nas tarefas, trabalha com autonomia e em colaboração com os seus pares, responsabiliza-se pelo seu percurso nas propostas que lhe são colocadas, toma decisões, argumenta, contra-argumenta e sabe ouvir os argumentos dos outros. Aldanondo (2003) acrescenta que para aprender é fundamental ter objectivos a alcançar, metas a cumprir. E para tal é imprescindível a motivação e o interesse. Há que “querer aprender”, ser curioso, questionar-se sobre os porquês. A este respeito afirma Garanderie (2000) que nos encontramos no oposto de uma pedagogia que exige ao aluno



apagar-se, para que a verdade do saber nele penetre, como se esta tivesse de se revelar nele pelo aniquilamento de si mesmo. Não pode haver esse conhecimento na ausência do acto de querer conhecer de que o sujeito, só ele, pode ser autor. O conhecimento é fruto de um acto de sentido; este acto de sentido não poderá ser efeito das coisas, nem de um outro que não o próprio. A famosa distinção: saber; saber-fazer, saber-ser, deve ser reposta, segundo este autor, na devida ordem. Não haverá saber e saber-fazer, a menos que haja à partida saber-ser. O acto de conhecimento tem de ser o saber que se é, a partir do qual o aluno se dispõe a saber e a fazer. Quando o aluno observa o quadro onde se inscrevem desenhos e palavras, quando escuta as palavras do professor, estes produtos de destinação pedagógica correm o risco de derivar, unicamente, do automatismo, que a consciência do professor se bate por sobrepor à do aluno. Tudo muda se é o próprio aluno que cria, pela sua imaginação, um local de espaço e de tempo, para aí fazer figurar o que a escola lhe exige adquirir. Ele já se compreendeu nesse espaço e nesse tempo.

Ora se esse espaço e esse tempo se ampliam agora, para lá da sala de aula e continuam no espaço virtual, se nesse espaço e tempo ampliados se incorporam novas ferramentas de experimentação e de comunicação, o aluno tem que compreender e envolver-se activa, autónoma e responsabilmente, como o faz em sala de aula. E isto pode chocar, segundo Moran (2005) com uma certa mentalidade adquirida por pais e sociedade, acostumados a um modelo padronizado de escola e transmitido aos jovens e crianças. Na mente de muitos ainda está a sala de aula, o professor na frente falando, as filas de carteiras, o quadro negro atrás dele. Dziuban *et al.* (2004) referem que, o que designam por *b-learning*, exige um maior investimento no que respeita à responsabilidade na gestão da própria aprendizagem, daí que os alunos tenham que reavaliar os seus papéis. O ritmo dos cursos que integram espaços presenciais e à distância (*b-learning*), diferem do dos cursos inteiramente presenciais,

forçando os alunos, segundo os mesmos autores, a manterem-se activamente empenhados e conectados.

Questionada quanto à forma como os alunos aderiram às propostas no *Moodle*, a Sofia esclarece:

[Numa das turmas de 11º ano não foram os alunos normalmente mais empenhados os primeiros a aderir] Os primeiros foram miúdos médios, que vão fazendo, sem se preocuparem muito com a situação, que me foram dando logo *feedback*, respondendo mesmo via electronicamente, para o meu *mail* pessoal, de que estava a dar erro na inscrição, que não estava a funcionar. (...) Os ditos bons alunos, ou aqueles alunos que à partida agarram as experiências, estavam calados, quer dizer que não tinham necessariamente passado pela experiência de se tentarem inscrever. Estavam expectantes. Eu acho que eles estavam muito naquela posição, não todos, havia excepções, de acharem que era mais uma experiência, um daqueles folclores que se fazem, não deve funcionar, porque começaram a ouvir uns zunzuns de que estava a dar erro, e portanto deixa andar, porque tinham mais que fazer. (...) Se calhar, também são miúdos que à partida têm o tempo mais ocupado, isto é, trabalham mais, e se calhar são mais organizados do ponto de vista que chegam a casa e se calhar têm que ir estudar Biologia, e Química, a seguir fazer o trabalho disto e fazer o trabalho daquilo. Também alguns deles têm actividades por fora, (...) enquanto que aquele aluno que nem sempre tem assim essas tarefas tão estipuladas, (...) as actividades assim tão organizadas, tão agendadas ou são assim tão levadas a sério, acaba por estar mais disponível para estas novidades. O que eu estou a constatar nesses bons alunos é que no tempo imediatamente a seguir ao lançamento da experiência, não pegaram nela e a ideia que dava era daquela postura, “não estou para me aborrecer”, “vamos ver o que é que isto vai dar, porque se calhar isto não vai resultar e eu não estou para perder tempo com aquilo”. Eles nunca o verbalizaram, mas estavam calados o que significava que não deviam propriamente ter mexido no assunto, porque se punham fora da questão. (...). As discussões faziam-se com os ditos menos bons alunos na sala de aula. Passada para aí uma semana, quando as coisas começaram a funcionar, perguntavam: “A tarefa? Não vai haver fotocópias, não vai haver em papel?”. “Não, a tarefa está no *Moodle*”, e só nessa altura é que eles foram lá. Enquanto que os outros já lá estavam, estes, que globalmente são considerados os bons alunos do ponto de vista que têm sucesso e que agarram as experiências, esses alunos só quando viram mesmo que não tinham mais hipótese, que tinham que ir ver no *Moodle*, porque não tinham outro modo, é que lá foram.

É que duvidavam que funcionasse. Não vão à Internet brincar, digamos, só vão à Internet se for para fazer alguma coisa que tenha rendimento, só para cumprir alguma tarefa que precisem para andar para a frente. O interesse por ir a estas coisas não é muito intrínseco. Eles foram porque se viram obrigados.

(...) Esse tipo de alunos, são alunos pouco disponíveis para a experimentação. São muito focados no cumprimento daquilo que pensam que é importante para o sistema  
(...) Depois do problema do acesso à plataforma ser resolvido e eles terem percebido claramente que tinham que passar por lá porque tinham que ler a tarefa e os prazos e enfim tudo o que tinham que apresentar e fazer, estava lá tudo esclarecido, fizeram e andaram para a frente, não causou problema nenhum quando eles perceberam que tinham que fazer. Portanto, essa parte não causou problema nenhum, tenho que fazer a inscrição faz-se. (E4, 20/07/2006)

Outro exemplo que nos revela a necessidade de os alunos passarem a encarar este tipo de propostas e esta forma de trabalhar como parte integrante do seu trabalho para a disciplina, é o episódio de uma aluna preguiçosa, como a Sofia a caracteriza, que tendo-se envolvido muito activamente na discussão do problema das 3 portas em sala de aula, acabou por não cumprir a tarefa via *Moodle*. Questionada quanto ao facto de caso a proposta fosse a de entregar a tarefa em papel e lápis nos moldes tradicionais, se a aluna teria cumprido, a Sofia responde:

A minha resposta é sim, não tenho dúvidas de que entregava, mas provavelmente é aquele estilo de aluna que faz a tarefa numa hora que está na escola e que até tem um feriado e copia um bocado daqui e dacolá. Não é uma miúda empenhada. Nesta tarefa, o facto de ter que se inscrever, ler a tarefa, procurar onde está a tarefa, isso é muito tempo para ela. Não é o facto de estar no computador. Se eu definisse uma tarefa em que ela tivesse que ir à Biblioteca Central de não sei onde, ir à biblioteca ela até era capaz de ir porque sempre era passeio, mas depois ter que gastar tempo a procurar, é muito para ela. E no *Moodle* ela não encontrou processo de arranjar alguém que fizesse por ela. E depois achava que o facto de ter que aceder a um computador, funcionava sempre como uma desculpa, uma vez que não o tinha. No *Moodle*, não arranjou maneira de fazer que fazia a tarefa, por isso não fez. Os outros miúdos que não pegaram, são muito fraquinhos, mesmo que eu lhes desse em papel não pegariam. Quer dizer, quando eu entrego a tarefa em papel eles devolvem a tarefa resolvida, mas é muito fraco, quase zero.

No papel e lápis o material vai ter com os alunos e andam com o papel no bolso quer queiram quer não, e aqui não é assim. E necessariamente está inculcado nos alunos o hábito do TPC e muito ou pouco, abrem o caderno e se a tarefa estiver escrita em papel, vêem. Mesmo uma tarefa que não tem as características do tradicional TPC, se calhar eles não distinguem, um TPC tradicional, o exercício, de uma tarefa de exploração e provavelmente fazem-no dedicando-lhe o mínimo e escrevendo um parágrafo em que se calhar parte dele é o enunciado.

Tem a ver um bocado com a cultura do aluno, da sua cultura quanto ao estar. Não lhes passa pela cabeça que o ensino é mais do que o exercício. (E4, 20/07/2006)

A Sofia manifesta também alguma preocupação com a reacção dos pais a este tipo de propostas:

Acho que o que se fez este ano foi só uma ponta. Quer dizer, as potencialidades do *Moodle* vão muito, muito além daquilo que se fez este ano. Aliás, mesmo quando decidimos colocar aquela tarefa no 11º A tive sempre a consciência de que aquilo era a fase zero. Que era para ver como é que eles reagiam para depois se pensar como é que se avançava. (...) Quer dizer, não é a tarefa dos quadrantes que propriamente mais está de acordo com as potencialidades desta forma de trabalhar. O que é preciso fazer é tentar adaptar tarefas. Aquela foi por defeito. (...) Depois de saber agora como é que eles aderiram é que vamos pensar como fazer mais e melhor. (...) Na MACS já se foi mais longe, até porque foi posterior. Primeiro testei com duas turmas, e depois com a outra, embora para os alunos fosse novo, para mim já foi numa segunda fase, já teve um cariz um pouco diferente. Para além de não saber como é que os alunos iriam reagir, eu própria também estava a aprender os passos mais básicos na utilização e a ver como é que ia lidar com a plataforma. E também tive alguma preocupação com a possível reacção que os pais poderiam ter. Depois de saber muito bem como é que reagem os pais relativamente a outros assuntos, não na minha disciplina mas de uma forma geral, em conselhos de turma, eu lembrei-me que poderia por exemplo ter pais a dizerem, a mim ou à directora de turma, a questionarem, “como é que é, agora o meu filho tem de ter computador em casa?” Qualquer coisa assim. Era uma coisa nova portanto era preciso ver como é que as coisas iriam funcionar. Mas nada disso aconteceu. (E4, 20/07/2006)

Estas preocupações vêm ao encontro do que afirma Puga (2005) para quem a percepção dos participantes (alunos) nas actividades de aprendizagem é muito importante. Se eles não estiverem convencidos de que o participar ou utilizar determinado recurso lhes trará algum benefício, o mais certo é que o façam apenas por obrigação e a dinâmica gerada não será tão rica na criação de conhecimento. A mesma autora afirma também que é importante que o tempo a despender nessas mesmas actividades esteja perfeitamente integrado no programa do curso, para que os alunos percebam o investimento desse tempo como algo importante para o alcance de determinados objectivos e não como um trabalho extra que não serve para nada. Preocupação esta que esteve sempre presente na Sofia e visível na forma

integrada entre o recurso ao *Moodle* e ao *Mat(i)Real* e as restantes actividades, que foi conseguida.

É toda uma cultura de aprendizagem que todos, escola, pais e sociedade em geral, temos a responsabilidade de saber cultivar nos jovens desde muito cedo.

### **Resultado 8.**

**Usar o site *Mat(i)Real* e a plataforma *Moodle* para comunicar Matemática com alunos e professores é uma experiência a continuar e desenvolver no futuro, surpreendente pela adesão de alunos e professores/formandos a este modo de trabalhar, que embora novo para eles , foi encarado de uma forma muito natural**

Esta afirmação baseia-se na forma como a Sofia viveu esta experiência, e que fica patente nas seguintes transcrições, obtidas ao longo de várias entrevistas, quando de certa forma se lhe pedia um balanço acerca do trabalho que já havia sido realizado.

Numa frase só, eu diria que foi uma experiência muito positiva.

(...) De futuro sei que desde que tenha o *Moodle* nunca mais o vou deixar. Não tenho dúvidas nenhuma. (E4, 30/07/2004)

[O *Moodle*] Funciona para mim como um oásis no deserto! (...) O meu sonho é ter acesso a uma plataforma *Moodle* desde o início do ano lectivo sem problemas, sem interrupções, sem quebras e que guarde os dados de um ano para o outro. (E6, 17/01/2008)

Quanto ao *Mat(i)Real*, “sabendo que está ali à disposição tem sido a minha bíblia nestes anos.” (E6, 17/01/2008)

Ensinar e aprender, hoje, não se limita, segundo Moran (2005), ao trabalho dentro da sala de aula. Implica modificar o que fazemos dentro e fora dela, presencial ou virtualmente, organizar acções de pesquisa e de comunicação que possibilitem continuar a aprender em ambientes virtuais, acedendo a páginas na Internet, pesquisando textos e enviando novas mensagens, discutindo em fóruns ou em salas de aula virtuais, divulgando pesquisas e ideias. E é precisamente neste sentido que o *Moodle* e o *Mat(i)Real* funcionaram como uma excelente plataforma de apoio para a Sofia, que revela que foram vários os momentos, em que

a reacção de professores e alunos às propostas, a partir do *Moodle* e do *Mat(i)Real*, e a forma como aderiram à plataforma, a surpreendeu.

A maneira como os alunos agarraram a plataforma, a mim surpreendeu-me de uma forma inexplicável. Surpreendeu-me a variadíssimos níveis e recebi dia-a-dia, da parte dos alunos, novidades que não estava à espera (...). Quando combinámos trabalhar com a plataforma *Moodle* com os meus alunos, não vou dizer que eu não estivesse expectante relativamente à forma como eles iam aderir, era uma coisa nova, nunca tinha feito com os alunos. (...) Quando as coisas estavam a decorrer, cada dia, eles foram surpreendentes. Alunos que, por exemplo, eu até eventualmente poderia esperar que eles pudessem aderir com alguma ansiedade e alguma curiosidade, alguns, não vou dizer que foram todos, mas alguns até não o fizeram. As primeiras reacções que eu comecei a ter, cronologicamente, que me espantaram, foi realmente de alunos que habitualmente não ligavam nenhuma, à Matemática em si. E foram das primeiras pessoas a dar-me algum *feedback* sobre a adesão ao *Moodle*. A inscrição deu problemas, começou a dar erros. (...) Ora eu não estava a contar com isso, pois se era um aluno que habitualmente para ele a Matemática era um caso a resolver posteriormente. Ficou de alguma forma incentivado pela experiência, pela tecnologia, pelo que fosse. (E4, 20/07/2006)

E mais adiante, continua:

E há uma coisa muito engraçada que eu senti nestes miúdos. Está à disposição uma coisa chamada fórum, aquilo foi automático, parecia que era uma coisa tão banal para eles, como pegar numa mochila e ir para a escola. Eu acho que eles não estão habituados a participar em fóruns, mas acho que andam muito pelos *blogs* e assim. [sobre a utilização desta forma de comunicação] Isso é tácito para esta geração, não digo todos, mas pelo menos para alguns é tácito.” (E4, 20/07/2006)

Mesmo a forma natural como os professores aderiram às propostas *online* a partir do *Moodle* e do *Mat(i)Real*, na formação, excedeu as suas expectativas:

Chegou-se às sessões, as pessoas estavam perante os computadores, informou-se que a tarefa estava lá escrita, que os dados estavam lá escritos, e os professores exploraram, tomaram conhecimento da actividade, realizaram a actividade, sem propriamente acharem nada de estranho. Para mim era uma novidade, e eu reparei nisso, mas os próprios formandos, embora também fosse uma novidade para eles, parece que nem se deram conta, aceitaram aquilo com uma grande naturalidade, não lhes causou propriamente novidade que se apercebessem e que achassem estranho. (E3, 06/04/2006)

E numa outra entrevista confirma:

Nós fizemos uma primeira oficina de MACS no princípio do ano lectivo [2005/2006] em que não colocámos nada *online*. Fomos construir no Excel, o que acabou por desviar a atenção dos professores (...). Viemos para a segunda oficina [que teve início nos finais do ano de 2005], começámos a usar o que estava no *Mat(i)Real* e aquilo foi reconhecidamente fantástico. Era uma formação com muita gente. E comprovámos a melhoria da proposta através da forma como escolhemos abordá-la. (...) Os formandos tiveram uma reacção fabulosa, não questionaram como é que aquilo se faria. Não se preocuparam minimamente. [por não terem sido eles a construir os ficheiros interactivos de Excel a que tinham de reorror]. Nos meus alunos notei exactamente a mesma reacção. Aquilo ainda correu melhor do que com os professores. “É aquilo que temos que fazer”, “são 500 simulações para cada um”, ou fossem quantas fosse. Cada um meteu-se no seu computador a fazer. O que estava por trás, o ficheiro *Excel*, não os preocupou minimamente. (E5, 05/10/2006)

E ainda relativamente aos alunos, realça o facto de ter deixado de ser desculpa para não realizarem as tarefas propostas para lá do tempo e espaço da aula, o facto de não terem computador em casa, o que regista como um avanço:

Uma das miúdas disse [a propósito da tarefa de investigação que teria de ser continuada via *Moodle*, fora da sala de aula] “Mas eu agora não tenho computador”, eu respondi “Mas podes recorrer sempre ao da escola, não é?” e ela concluiu, “Pois aqui na escola posso. É, faço aqui na escola”. E isso foi para eles completamente natural. Estão habituados a que isso não seja desculpa. (...) Seja como for, seja porque se habituaram a esta forma de trabalhar [recurso ao computador e à Internet fora da sala de aula], nada daquilo lhes estranheza. (E2, 4/03/2006)

Já no que se refere a algumas limitações que foi sentindo durante o decorrer do estudo, a Sofia deixa aqui uma nota menos positiva. Relativamente ao *Moodle* lamenta que em nenhum ano lectivo tenha conseguido ter acesso à plataforma durante um ano lectivo inteiro:

A minha experiência com a plataforma *Moodle* iniciou-se em 2005/06 quando por teu intermédio me ofereceste acesso ao *Moodle* da ESE de Viana. Isso aconteceu algures durante o ano lectivo e não necessariamente no início. No início desse ano lectivo nem sabia que ia existir, muito menos no que consistia, uma vez que não tinha ainda trabalhado com este tipo de ferramenta. (...) O meu entusiasmo foi grande mas logo o endereço mudou e isso complica a situação! No ano lectivo seguinte abriu, pela primeira vez, na minha escola. De novo o processo não se iniciou a par do ano lectivo, tendo-se operacionalizado algures lá pelo meio, (...) de novo, tive azar. No ano seguinte alguém decidiu começar tudo de novo e aqueles dados perderam-se. Este ano não funciona. (...) Nunca pude contar com o *Moodle* para a planificação, por razões óbvias. Contudo, sempre que apareceu, deu muitos frutos” (E6, 17/01/2006)

Um outro constrangimento sentido pela Sofia na organização das suas aulas é o facto de a maior parte do tempo não poder contar com um número suficiente de computadores em bom estado para o trabalho de aula com os seus alunos, uma vez que as duas salas de Matemática da sua escola estão equipadas apenas com 8 computadores cada uma, o que é manifestamente insuficiente para pôr uma turma com mais de vinte alunos a trabalharem nos computadores ao mesmo tempo.

Porque 8 computadores não chegam minimamente. Há uma grande perda de tempo. É só comparares as salas de matemática com as salas de informática. E eu não vou às salas de informática porque elas estão ocupadas. Ninguém me proíbe de lá ir, só que quando eu tenho matemática, as salas de informática estão ocupadas, salas com 16 e 20 computadores enormes, todos os alunos com o seu próprio computador, são aulas com uma produtividade completamente diferente. Não tem comparação nenhuma. (...) Isso é uma limitação muito grande e poder-se-ia tirar muitas mais potencialidades, nem tem comparação. Essa é uma parte da questão. (E3, 06/04/2006)

Para lá desta limitação a Sofia refere ainda a qualidade da ligação à Internet:

A internet não aguenta com mais de cerca de 10 computadores ligados em toda a escola! Trabalho com *wireless*, os computadores ligados por cabo estão muito mais ocupados e o sistema não aguenta com mais de 10! Esperamos obras na escola que se iniciarão em Junho de 2009. Até lá.... (E6, 17/01/2006)

Mas apesar das limitações a Sofia reconhece que:

Mesmo assim não consigo pensar nas minhas aulas sem lá ir [aos computadores e à Internet]. Custe muito, custe pouco, porque já não faz sentido hoje em dia estar a dar aulas sem o recurso à tecnologia. (E5, 05/10/2007)

Apesar das limitações enunciadas, o *Mat(i)Real* e o *Moodle* proporcionaram à Sofia uma forma de trabalhar na qual ela revê grandes potencialidades para a melhoria do trabalho com os seus alunos e genericamente para a sua vida profissional, aproximando-os de uma forma de estar e fazer mais adequada às exigências da Sociedade da Informação. Um recurso ao espaço virtual que a entusiasmou e que pretende continuar a desenvolver e aperfeiçoar no futuro. Boa parte desta adesão fica a dever-se às reacções de alunos e professores que foram ao longo do estudo surpreendendo a Sofia e motivando-a para fazer mais e melhor



### **Conclusões e Recomendações**

Partindo do propósito do estudo e do conjunto de questões que orientaram a investigação, senti a necessidade de compreender mais profundamente a essência do contexto social e profissional em que o professor de hoje se insere, porque seria a partir daí que poderia compreender de uma forma holística qual é o papel do professor, o que é que se pretende que seja o seu desempenho educativo, qual a sua identidade profissional, qual a sua missão actual. Foi assim que, numa primeira fase, procurei compreender o que é o que se designa por Sociedade da Informação ou Sociedade do Conhecimento, o porquê da designação “informação” e “conhecimento”, quais as características desta sociedade, que é aquela em que vivemos, quais as revoluções mais profundas que poderão ter estado na sua génese e que no fundo é o que mais de essencial está em discussão quando se fala de educação de jovens e do que é determinante que eles aprendam a ser, a conhecer e a fazer. Perceber quais têm que ser os caminhos de um professor hoje, implica ainda perceber em que é que a Escola se deve tornar e como ela precisa se comportar face a um contexto em turbulenta mutação que está a forçar tudo e todos a modificar os seus modos e tempos de actuar. Um professor, que se vê, assim, num confluir de revoluções que provêm de uma sociedade que se transforma a um ritmo extraordinário, fruto de um crescimento tecnológico que não controla, e que o inunda de novidades diariamente, em que o novo hoje é velho amanhã, e o conhecido rapidamente se torna ultrapassado, quando não obsoleto; e um paradigma educacional emergente a partir de uma evolução do pensamento científico, que revoluciona as bases de entendimento que durante séculos foram consideradas as correctas e seguras.

Partindo deste contexto mais global, mas que subjaz a tudo o que fazemos e sentimos, cheguei ao que acredito ser um bom exemplo de como pode funcionar um Laboratório Virtual

de Matemática. A partir dos resultados deste estudo é possível concluir, no entanto, que se ficará aquém daquilo que será possível fazer a partir de um Laboratório Virtual de Matemática, se certos factores não forem tidos em conta e certas medidas não forem tomadas, suscitando um conjunto de sugestões ou recomendações a três níveis, correspondentes a três das dimensões a gerir pelo professor de hoje, ou seja, a organização dos espaços, a organização do tempo e a concertação da acção.

### **Organização dos Espaços**

A acção do professor expande-se ao espaço virtual, para lá do tempo e local da aula, multiplicando os seus espaços de intervenção. Este espaço, e especificamente a WWW, apresenta-se ao professor comum como uma espécie de enorme biblioteca, mas sem bibliotecário. Os livros estão lá, mas a arrumação ou não existe, ou não é conhecida do professor, nem este tem quem o oriente. O mais que consegue é ter acesso a percursos de outros ou aceder aos recursos que outros entretanto organizaram em parte, e, aos poucos e poucos, ir organizando ele próprio, um certo conjunto de *sites* de referência e de recursos. Mas a dinâmica desta biblioteca gigantesca é tal que qualquer organização deste tipo é efémera e carece de actualização constante. O *Moodle* ajuda a essa organização pessoal; o *Mat(i)Real* tem potencialidade de, através de esforços concertados, fazer crescer a sua Biblioteca Virtual, cuja organização será, nas condições actuais, sempre pessoal e parcial.

Para além desta dimensão, o professor que pretenda recorrer ao espaço virtual, terá que organizar de forma integrada actividades a realizar em sala de aula e actividades a realizar e/ou terminar para além dela. Esta não é, como podemos ver através do exemplo

deste estudo, uma transferência imediata daquilo que ele já fazia em presença dos alunos, mesmo se já com recurso ao computador e à Internet.

O professor necessita, assim, de um espaço de aula equipado e actualizado, e de um espaço virtual organizado, suficientemente flexível e adaptável às mudanças necessárias, equipado de ferramentas de vários tipos como fóruns, *chats*, calendários e agendas que ele possa gerir de forma integrada. Moran (2005) refere que o professor precisa, para além de uma formação pedagógica sempre em actualização, de salas confortáveis, com boa acústica e tecnologias, das mais simples às mais sofisticadas, fácil acesso a vídeo, DVD e, no mínimo, um ponto de Internet, para acesso a *sites* em tempo real, pelo professor e pelos alunos, como aliás é também referido pela Sofia. Tal ligação permitirá que sejam exploradas simulações virtuais, eventualmente manipuladas na frente de todos, através de um quadro interactivo, páginas *Web*, e muito mais. Simultaneamente, uma disciplina do *Moodle*, ou outro tipo de plataforma equivalente, permitirá a visualização e consulta de trabalhos dos alunos, de pesquisas, de actividades realizadas nesse ambiente virtual. Podem ser colocados apontadores para jornais ou revistas *online*, com notícias relacionadas com o assunto que está a ser tratado na aula. Os alunos podem contribuir com as suas próprias pesquisas. Uma infra-estrutura que pode ser aproveitada, como acrescenta Moran (2005) para provocar o aluno, desorganizá-lo, e estimulá-lo a mudanças nas suas concepções, em suma, a enriquecer o seu saber, o seu saber-fazer e o seu saber-ser.

### **Organização do Tempo**

O tempo é, como se viu, uma componente com forte peso na actividade do professor. A manipulação da tecnologia e a gestão da informação, requerem tempo para serem

exploradas, para serem apropriadas. Mesmo sendo a plataforma *Moodle* reconhecidamente de utilização simples e aprendizagem fácil, a Sofia teve que despender algum tempo até se sentir habilitada a usá-la com os seus alunos. Tempo para a conhecer e dominar as acções básicas necessárias, tempo para organizar as suas disciplinas, o que poderá incluir a construção de materiais e tarefas específicas, tempo para a actualizar ao longo do período de utilização, tempo para acompanhar e monitorar as intervenções e participações dos alunos. Mesmo havendo já algum material disponível, a que a Sofia faz referência, será sempre preciso tempo para continuar a actualizar as pesquisas em torno de novos recursos, porque sabe-se que eles estão sempre a aparecer. Se bem que o *Mat(i)Real* esteja construído e tenha já algum material, para ele continuar a ser útil terá que ser continuamente enriquecido e actualizado.

Criados os recursos, organizados ou não em plataformas como o *Moodle*, os professores têm que ser impelidos a envolverem-se a participar em discussões em torno das suas experiências pedagógicas. Os fóruns do *Moodle* mostraram potencial para isso, mas é preciso que exista uma cultura de participação e contribuição, que não se sentiu que existisse, pelo menos que ocorresse de forma espontânea. As acções de formação, como vimos neste estudo, são um lugar de excelência para este tipo de actividade, mas curtas no tempo se se ficar por aí, se os professores não forem capazes de criar sinergias e hábitos de partilha e colaboração, de materiais e de reflexões, alongados no tempo, em torno das experiências de inovação pedagógica que vão realizando no seu dia-a-dia. Mas para tudo isto, o professor precisa de mais tempo. É de facto esta uma das palavras-chave no final deste estudo. As mudanças em curso precisam de tempo de apropriação, por parte de cada professor, do significado que cada uma destas experiências tem para si, para avaliar calmamente, sem precipitações, os efeitos nas aprendizagens dos alunos, para se preparar e atrever a inovar, para comunicar com outros que o motivem e lhe transmitam segurança para essa mesma

inovação. O mundo vai acelerado, dizem-nos e nós bem o sentimos, mas há processos que não podem, não devem, ultrapassar o seu limiar de reflexão, sob pena de se engolirem etapas que podem ser fundamentais e todos acabarmos por nos deixarmos ir neste frenesim de aceleração de processos, sem criar um corpo de conhecimento sustentado, consistente, suficientemente pensado e maturado.

Hargreaves (1998) afirma que o tempo é visto como um recurso escasso pelos professores, que segundo esta autora vale a pena oferecer em maior quantidade, de modo a garantir o desenvolvimento profissional de cada professor e por conseguinte da escola. Uma das implicações fundamentais que este estudo sustenta é que se terá que reconhecer a necessidade desse tempo. Pouts-Lajus e Riché-Magnier (1999) lembram que o apoio institucional é indispensável para a valorização de projectos de formação dos professores. Este poderá converter-se, segundo estes autores, numa dotação de horas afectadas globalmente à equipa pedagógica de uma escola, ou grupo disciplinar, para a coordenação e formação fazendo apelo ao uso de tecnologias.

Mais tempo não garantirá, no entanto, só por si mesmo, qualquer mudança efectiva. O modo como o tempo é usado será um factor determinante. Mas essa é uma questão que entra já na dimensão seguinte.

### **Concertação da acção**

Não é suficiente dotar as escolas com tecnologia. É preciso fazer a sua dotação pelos diferentes departamentos de modo a que se ajustem o melhor possível às necessidades de cada um e manter o equipamento funcional e actualizado. De nada vale ter equipamento, se os professores não tiverem tempo para o experimentar, para o incorporar de forma sustentada e

pensada nas suas práticas e isso requer concertação de acção. Dentro do grupo de professores de uma mesma disciplina, dentro da Escola e mais globalmente a nível nacional.

Muitos são os professores, ou pequenas equipas, que têm vindo a contribuir para o enriquecimento do espaço virtual, no que concerne à disciplina de Matemática, com recursos interactivos disponibilizados em língua portuguesa, dedicados aos mais diversos temas matemáticos, que qualquer professor poderá explorar nas suas aulas. Ao longo deste estudo contactou-se com vários. Mas, e concordando com Guimarães (2005) e Hargreaves (2003), a complexidade dos desafios que se colocam hoje ao sistema educativo exigem uma acção concertada conjunta e pouco se compadecem de esforços individuais que, embora meritórios, não contribuem como poderiam para o enfrentar desta tarefa imensa que se coloca a todos que é a de viver o século XXI.

Se continuarmos a trabalhar isoladamente, ou sem uma linha de orientação comum que sirva de rumo, corremos o risco de nos parecermos com um formigueiro em pânico, em que todas as formigas, embora em movimento o fazem de forma caótica e acabam por se atrapalharem umas às outras. Como diz Moraes (1997), se a realidade é complexa, ela requer um pensamento abrangente, multidimensional, capaz de compreender a complexidade do real e construir um conhecimento que leve em consideração essa mesma amplitude. A abordagem terá de ser sistémica fazendo do todo algo mais do que a soma das suas partes (Morin, 1996), procurando que a partir da acção de cada elemento se contribua para o desenvolvimento de um sistema mais global, que pode ser o grupo de professores, a escola, ou o país.

Esta acção passa também pela concertação do apoio dos organismos governamentais. Este estudo mostra incidências suficientes no sentido de acreditar que, a exemplo do que já acontece em alguns países, como a Espanha, a criação a nível nacional de um imenso Laboratório Virtual de Matemática deve ser uma medida a contemplar. Um tal laboratório

teria, obviamente, que estar a cargo de uma equipa multidisciplinar, constituída por especialistas de várias áreas, que incorporasse profissionais de informática, *webdesigners*, capazes de disponibilizar material *multimedia* de grande qualidade. Belisário (2003), Jonassen (2007), Luz (2002) e Puga (2005), entre outros, defendem que tal como a programação teve que ser abandonada para um grupo de especialistas a produzirem para uma quase infinidade de utilizadores, porque não era viável todos estarem a perder montanhas de tempo sempre que queriam fazer alguma coisa, a tendência terá que ser a mesma para a construção de conteúdos, deixando a possibilidade de a tal se dedicar quem para tal puder dispor de tempo suficiente, mas garantindo, no entanto, o acesso de todos a um arsenal vasto, rico e variado de conteúdos prontos a utilizar ou de rápida adaptação ao contexto particular em que cada um os queira aplicar.

Parece recomendável que, em qualquer caso, uma equipa deste tipo conte com participação activa, ou consultadoria, de professores no terreno que tenham uma imagem actualizada daquilo que são as verdadeiras necessidades e condições de trabalho de um professor de Matemática do ensino básico ou secundário nas nossas escolas. Em diversos países, e em Portugal também em certa medida, como atesta o exemplo do *Atractor*, as instituições do ensino superior e de formação de professores têm vindo a lançar-se em projectos de desenvolvimento de conteúdos *multimedia* na área da Matemática. É frequente, em conversas informais em encontros e conferências, ouvirem-se lamentos da parte dos responsáveis de tais projectos acerca da falta do *feedback* que gostariam de receber dos professores que no terreno utilizem tais materiais e conhecer melhor aquilo que será mais útil e melhor se ajuste às pretensões dos professores nas escolas. Por isso, o conhecimento alargado e actualizado do que se passa no terreno e o contacto contínuo com alunos parece ser um contributo fundamental para o desenvolvimento de tal Laboratório Virtual de Matemática.

### **Sugestões para investigações futuras**

Pretendia-se neste estudo compreender melhor o espaço virtual e em que se poderia constituir um Laboratório Virtual de Matemática, como poderia este apoiar a actividade e desenvolvimento profissional de um professor de Matemática. As pistas que este estudo fornece, dão indicações que fazem crer que um Laboratório Virtual de Matemática, a cargo de uma equipa de especialistas de várias áreas, que consiga congregar muitas das iniciativas que já vão sendo desenvolvidas por professores mais ou menos isolados e por algumas instituições, poderá ser uma importante mais-valia. Porque estamos no meio de uma autêntica revolução no que refere à constante emergência de novas aplicações e potencialidades tecnológicas, a resposta aqui encontrada é apenas uma das muitas possíveis e certamente incompleta. Os resultados deste estudo, indicam que a questão essencial aqui levantada deverá continuar a ser aprofundada, ao mesmo tempo que foram surgindo outras questões que convirá serem investigadas.

A primeira questão, envolve a integração de novos tipos de tarefas que entretanto poderão emergir através da utilização de *blogs*, *wikis*, *podcasts* e produção e publicação de vídeos, para listar apenas algumas. Dodge (2006) referia que, na Internet tudo evolui muito mais depressa, e portanto há que estar sempre atento e disposto a integrar as novidades que vão aparecendo e que cada vez mais fazem com que a Internet deixe tanto de se assemelhar a uma revista – com textos, imagens e pouco movimento; para passar a algo mais parecido com uma televisão – muitas imagens em movimento. Existe, assim, um grande potencial para o aperfeiçoamento de um Laboratório Virtual de Matemática, se tais características forem acrescentadas.

Outra questão prende-se com o projecto *Geometriagon*, a partir do qual se podem considerar duas linhas de questionamento. Na sequência da sugestão dada pelo Augusto



aquando da sua entrevista, seria interessante conseguir alargar a outras áreas da Matemática a forma de funcionamento deste projecto. Por outro lado, uma investigação em que se acompanhasse uma participação dos alunos sistemática neste projecto daria alguma luz acerca de como poderiam desenvolver competências de raciocínio hipotético-dedutivo, e de comunicação matemática.

O terceiro tópico vem na sequência daquilo que foi referido por diversas vezes ao longo deste documento. É importante criar uma cultura de participação crítica em discussões em torno dos materiais que vão sendo construídos e experimentados. Os lamentos acima referidos pelos autores e produtores de conteúdos *multimedia* que são publicados *online*, acontecem porque os professores de Matemática portugueses ainda não ganharam o hábito de, por sua iniciativa, comentarem e fornecerem *feedback* aos construtores dos materiais a que recorrem. Em conversas informais os responsáveis da equipa do *Atractor* referiam que sabem que o seu *site* é acedido por muitos professores portugueses. Sabem, através das pessoas com que vão contactando, que eles são utilizados no trabalho com os alunos. Mas, apesar de receberem algum *feedback* acerca dos seus materiais *online*, nunca aconteceu que um professor português o fizesse. O que vem confirmar a ideia deixada neste estudo de que a esse nível se torna necessário criar uma cultura de participação e contribuição que ultrapasse os grupos de professores que já o vão fazendo, mas apenas no seu círculo mais restrito. Seria assim interessante acompanhar um conjunto de professores que se compromettesse a utilizar um certo tipo de recursos *online*, os do *Mat(i)Real*, ou outros, e que fossem contribuindo com as suas versões de exploração com os seus alunos, dando sugestões de alteração e aperfeiçoamento e contribuindo com ideias para a criação de novos conteúdos.

O quarto e último tópico prende-se com a cultura que é preciso implementar no aluno, para o recurso a estes espaços de aprendizagem formal, agora ampliados para lá da sala de

aula. Urge encontrar formas de participação que façam sentir aos alunos que a aprendizagem pode ocorrer sob outras formas que não a do tempo de aula, como sempre aconteceu até agora. Que esse trabalho é tão ou mais importante que o de sala de aula porque permite trabalhar doutra forma, porventura mais motivadora, mas de certeza com maior autonomia, responsabilidade e controlo da sua parte e como tal, a sua vontade de participar, mais ou menos intrínseca, será sempre o factor determinante para o sucesso de actividades do tipo das apresentadas neste estudo. Um estudo qualitativo poderia consistir no acompanhamento de um grupo de alunos ao longo de algum tempo que tivessem acesso a actividades do tipo das do *Mat(i)Real* e estudar os seus comportamentos, na tentativa de encontrar factores de motivação e sucesso.

### **Considerações Finais**

Este estudo converteu-se numa oportunidade para um significativo crescimento pessoal e profissional. Desde a pesquisa inicial do que poderiam ser actividades virtuais experimentais de Matemática, à definição da questão de investigação, que obrigou a uma grande disciplina pessoal no sentido de definir aquilo que efectivamente pretendia compreender, até ao contacto tão próximo e intenso com a professora que foi o caso desta investigação: a Sofia. Se por um lado esta proximidade na vida profissional das duas, anterior à investigação, trouxe, em certos momentos, desafios e tensões ao meu papel de investigadora, sobretudo nas alturas em que se tornou difícil destringir o “eu-investigadora”, do “eu-participante” e do “eu-colaboradora”, a certeza existe porém, de que esse grau de envolvimento permitiu discussões muito mais ricas e intensas com a Sofia, um olhar mais profundo sobre os seus pontos de vista e concepções e uma intensa reflexão sobre a gestão

dos vários espaços em que nos fomos movendo, através do recurso ao espaço virtual, bem como a procura conjunta de desenvolvimento de um novo tipo de tarefas que potenciem e motivem os alunos para o uso de recursos virtuais de Matemática e se envolvam em discussões sobre temas matemáticas para lá do tempo de aula. Existe em mim a consciência de que evoluí científica, tecnológica e pedagogicamente, e que foi possível estabelecer com a Sofia um grande sentimento de partilha profissional e fortalecer o trabalho de equipa que ambas vínhamos já desenvolvendo entre nós e com outros professores.

Este estudo permitiu ganhar novas perspectivas sobre o que são actividades virtuais experimentais de Matemática, qual o tipo de interactividade que melhor se ajusta, o que resulta e o que não resulta, a par de um significativo desenvolvimento ao nível da programação e dinamização de tópicos de discussão em fóruns e *chats*. O *Moodle* mostrou-se uma ferramenta muito útil e com grande potencialidade, que veio permitir a esta professora que nunca tinha publicado nada *online*, uma maneira simples de colocar e organizar actividades em ambiente virtual, sem que para isso fosse necessário um grande conhecimento tecnológico. A utilização integrada do *Mat(i)Real* e do *Moodle* mostrou aquilo que poderia constituir um Laboratório Virtual de Matemática e formas de o potenciar, mas também se ganhou consciência de que se ficará aquém do que é possível fazer se certos factores não forem tidos em conta e certas medidas não forem tomadas. No final deste estudo a convicção da contribuição específica e única de tal laboratório à actividade profissional de um professor de Matemática sai largamente reforçada.

Rotenberg (2002) afirma que a Internet não só trouxe consigo, como também tornou mais visível, uma série de exigências a respeito da reestruturação das práticas pedagógicas dos docentes. Os professores terão que se actualizar como nunca, não só em quantidade e qualidade de informações, mas também em velocidade. É determinante que se criem espaços

para discussões e inovações, com autonomia de trabalho, além de incentivo e oportunidades à construção da sua própria competência e aprendizagem, podendo inserir os novos recursos nas suas práticas e melhorando o seu desempenho gradativamente. Neste estudo, pudemos descobrir que alguns caminhos podem ser seguidos no sentido de apoiar o trabalho pedagógico dos professores com a Internet. A elaboração e sugestão de actividades experimentais *online*, sejam elas feitas por outros professores, por coordenadores ou por profissionais especializados em tecnologia educativa, também poderão servir como incentivo ou exemplo para os professores que pretendam desenvolver as suas próprias actividades.

Num estudo qualitativo não se procuram receitas. No caso particular dos professores as situações e contextos de trabalho são muito diversificados. O fundamental é que a partir do exemplo aqui relatado, cada docente encontre a melhor forma de ajudar os seus alunos a que aprendam melhor. Caberá a cada professor, a partir da análise de necessidades, realizada a partir de um conhecimento reflexivo sobre a sua actividade, descobrir quais os critérios para utilizar cada recurso na sua situação concreta.

Para terminar, e usando as palavras de Arsélio Martins, na conferência de encerramento do CoimbraMat (encontro regional da APM) de 2008, “cabe a todos nós esforçarmo-nos por perceber como é que a tecnologia pode ajudar as pessoas a que a sua vida não se torne num inferno. Cabe a todos construir o paraíso que pode e deve ser um Mundo com tecnologia.”



## Bibliografia

- Abrantes, P. (1994). *O trabalho de projecto e a relação dos alunos com a matemática. A experiência do projecto MAT789*. Dissertação de Doutoramento. Lisboa: Associação dos Professores de Matemática.
- Abrantes, P., Leal, C., & Ponte, J.P. (1996). Introdução. Em P. Abrantes, L. Leal e J. Ponte (Orgs.), *Investigar para aprender matemática: textos seleccionados* (pp. 1-4). Lisboa: Projecto PMT e APM.
- Abuloum, A. (1998). *Using the Worl Wide Web (WWW) for educational activities*. Dissertation for the Degree of Doctor of Philosophy, University of Nebraska. Consultado em Junho, 24, 2008 através de <http://dwb.unl.edu/Diss/Amjad/Amjad.html>
- Albu, M. Holbert, K. Mihai, F. (2003). On-line experimentation and simulation in a signal processing virtual laboratory. *Proceedings of the International Conference on Engineering Education ICEE2003*. Consultado em Julho, 9, 2004 através de <http://www.ineer.org/events/icee2003/proceedings/pdf/3362.pdf>
- Aldanondo, J. (2003) J. *Blended Learning o el peligro de trivializar el aprendizaje*. Em Quaderns Digitals. Consultado em Junho, 12, 2007, através de <http://www.quadernsdigitals.net/>
- Almeida, C. (1996). Contribuição para uma ética de investigação educacional: alguns exemplos e sugestões. *Quadrante, Revista Teórica e de Investigação*, 5 (1), 123-131.
- Alves, J. (1999). À procura de um novo paradigma. *Revista Colóquio Educação e Sociedade. S. Nova*, 5, 33-57.

- AMADIS (2007). Consultado em Maio, 11, 2007 através de [http://amadis.lec.ufrgs.br/index.php/Plataformas\\_e\\_Ambientes\\_Virtuais\\_de\\_Aprendizagem](http://amadis.lec.ufrgs.br/index.php/Plataformas_e_Ambientes_Virtuais_de_Aprendizagem)
- Andersson, J. & van Weert, T. (Eds.). (2002). *Information and communication technology in education*. A curriculum for schools and programme of teacher development. Paris: UNESCO.
- Araújo, J. & Borba, M. (2006). Construindo pesquisas colectivamente em Educação Matemática. Em M. C. Borba & J. L. Araújo (Orgs.), *Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática* (pp. 27-48). Belo Horizonte: Autêntica Editora.
- Arendt, H., Weil, E., Russell, B. & Gasset, O. (2000). *Quatro textos excêntricos*. Lisboa: Relógio D'Água Editores.
- Associação de Professores de Matemática (1996). A natureza e organização das actividades de aprendizagem e o novo papel do professor. Em P. Abrantes, L. Leal e J. Ponte (Eds.), *Investigar para aprender matemática* (pp.51- 60). Lisboa: Projecto PMT e APM.
- Associação de Professores de Matemática (1998). *Matemática 2001 – diagnóstico e recomendações para o ensino e a aprendizagem da matemática*. Lisboa: APM.
- Azcárate, P. & Castro, L. (2006). La evolución de las ideas profesionales y la reflexión: Un binómio necesario. *Cuadrante*, 15 (1 e 2), 33-64.
- Azevedo, J. (1999). O primado ao fazer saber-ser. *Revista Colóquio Educação e Sociedade. S. Nova*, 5, 126-142.
- Azevedo, J. (2002). *O fim de um ciclo? A educação em Portugal no início do século XXI*. Porto: Edições ASA.

- Baía, M. (1999). *Utilização educativa da internet. Três estudos de caso*. Dssertação de Mestrado da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Belisário, A. (2003). O material didáctico na educação à distância e a construção de propostas interactivas. Em M. Silva (Ed.), *A Educação online*. (pp.135-146). S. Paulo: Edições Loyola.
- Berenfeld, B. (1996). Telecommunications in our classroom: boondoggle or a powerful teaching tool? *Proceedings of Internet Society, INET 96 Conference*. Consultado em Agosto, 21, 2004 através de <http://www.isoc.org/isoc/whatis/conferences/inet/96/proceedings/longtoc.htm>.
- Bertrand, Y. (1998). *Théories contemporaines de l'éducation*. Lyon: Chronique Sociale.
- Bertrand, Y. & Valois, P. (1994). *Paradigmas educacionais. Escola e sociedade*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Beesher, H. (2006). *The technology imprint and its effects on use*. Dissertation for the Degree of Doctor of Philosophy. Texas: Texas Tech University.
- Bicudo, M. A. (1999). *Pesquisa em Educação Matemática: concepções & perspectivas*. São Paulo: Editora Unesp.
- Bicudo, M. A. & Garnica, A. (2003). *Filosofia da Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica Editora.
- Bogdan, R. & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação. Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Borges, J. L. (1998). *Ficções*. Lisboa: Editorial Teorema.
- Borges, A., Silva, R. & Costa, S. (20029). *Laboratório virtual na web: atuação em tempo real*. Consultado em Junho, 24, 2008 através de <http://www.unibratec.com.br/jornadacientifica/>



- Borrvalho, A., Monteiro, C. & Espadeiro, R. (Orgs.). (2004). *A Matemática na formação do professor*. Lisboa: Secção de Educação Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação.
- Borrões, M. (1998). *O computador na educação matemática*. Consultado em 21, Agosto, 2004 através de <http://www.apm.pt/apm/borrao/matematica.PDF>
- Burton, L. & Jaworski, B. (Eds.). (1995). *Technology in mathematics teaching. A bridge between teaching and learning*. Chartwell-Bratt.
- Caine, R. & Caine G. (1994). *Making connections. Teaching the human brain*. United States of America: Addison-Wesley Publishing Company/Innovative Learning Publications.
- Calvetti *et al* (2001). *Laboratório de matemática*. Consultado em Junho, 24, 2008 através de [http://www.bomjesus.br/publicacoes/pdf/revista\\_PEC/laboratorio\\_de\\_matematica.pdf](http://www.bomjesus.br/publicacoes/pdf/revista_PEC/laboratorio_de_matematica.pdf)
- Calvino, I. (2002). *Seis propostas para o próximo milénio*. Lisboa: Editorial Teorema.
- Capra, F. (1982). *O Ponto de mutação*. São Paulo: Cultrix.
- Capra, F. (2002). *As conexões ocultas: ciência para uma vida sustentável*. São Paulo: Cultrix.
- Cardoso, S. (2004). *Desenvolvimento de um laboratório on-line de simulação em neurofisiologia para apoio a cursos à distância através da internet*. Projecto de Pesquisa consultado em Julho, 9, 2004 através de [www.edumed.net/teleneurociencias/simulacao91d.rtf](http://www.edumed.net/teleneurociencias/simulacao91d.rtf)
- Carneiro, R. (2001). *Fundamentos da educação e da aprendizagem – 21 ensaios para o século 21*. Vila Nova de Gaia: Fundação Manuel Leão.
- Carneiro, R. (2005). Prefácio. Em R. V. Silva & A. V. Silva (Orgs.), *Educação, aprendizagem e tecnologia. Um desafio para professores do século XXI*. (pp. 11-13). Lisboa: Edições Sílabo.

- Carnevale, D. (2003). The virtual lab experiment. *Chronicle of higher education*. Consultado em Julho, 9, 2004 através de <http://connect.educause.edu/Library/Abstract/TheVirtualLabExperimentTh/35158>
- Carvalho, A. (1999). *Os Hipermedia em contexto educativo*. Braga: Instituto de Educação e Psicologia. Centro de Estudos em Educação e Psicologia. Universidade do Minho.
- Castells, M. (2002). *A sociedade em rede. A era da informação: economia, sociedade e cultura*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Castells, M. (2003a). *O fim do milénio*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Castells, M. (2003b). *O poder da identidade*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian .
- Castells, M. (2004). *A galáxia internet*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian
- Center for Applied Special Technology (1996). *The role of online communications in schools: a national study*. Consultado em, Junho, 24, 2008 através de <http://www.tcet.unt.edu/research/rlonline.htm>
- Clark, K.; Hosticka, A.; Kent, J. & Browne, A. (1998). Integrating mathematics, science and language arts instruction using the World Wide Web. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 17(4), 295-309.
- Crato, N. (2006). *O “eduquês” em discurso directo. Uma crítica da pedagogia romântica e construtivista*. Lisboa: Gradiva.
- Creed, T. (1997). *Extending the classroom walls electronically*. Consultado em Junho, 21, 2008 através de <http://employees.csbsju.edu/tcreed/ecw.html>.
- Cobra, R. (2005). *Fenomenologia*. Consultado em Março, 10, 2006 através de [www.cobra.pages.nom.br](http://www.cobra.pages.nom.br)

Comissão de Acompanhamento do Programa Ajustado de Matemática do Ensino Secundário (1997). *Laboratórios de matemática no ensino secundário*. Proposta apresentada ao Departamento do Ensino Secundário.

Conselho da União Europeia (2000). *eEurope 2002. Uma sociedade da informação para todos*. Plano de acção preparado pelo Conselho da União Europeia e pela Comissão Europeia para o Conselho Europeu da Feira de Junho de 2000. Consultado em Setembro, 23, 2004 através de [http://ec.europa.eu/information\\_society/eeurope/2002/action\\_plan/pdf/actionplan\\_pt.pdf](http://ec.europa.eu/information_society/eeurope/2002/action_plan/pdf/actionplan_pt.pdf)

Conte, C. (1996). *The learning connection: schools in the information age*. Report in the What's Going On series. The Benton Foundation, Communications Policy and Practice: Washington, DC. Consultado em Outubro, 7, 2003 através de <http://www.benton.org/publibrary/schools/connection.html>

Cuban, L. (2001). *Oversold and underused. Computers in the classroom*. Harvard University Press. Consultado em Maio, 14, 2005 através de <https://www.hull.ac.uk/php/edskas/Cuban%20article%20-%20oversold.pdf>

D'Ambrosio, U. (2002). *Que matemática deve ser aprendida nas escolas hoje?* Teleconferência no Programa PEC – Formação Universitária, patrocinada pela Secretaria de Educação do estado de São Paulo. Consultado em Janeiro, 4, 2008 através de <http://vello.sites.uol.com.br/aprendida.htm>

D'Ambrosio, U. (2003). *Tecnologias de informação e comunicação: reflexos na matemática e no seu ensino*. Palestra de encerramento na Conferência de 10 anos do GPIMEM - Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática,

- Departamento de Matemática, UNESP, Rio Claro, SP, 05-06 de Dezembro de 2003.
- Consultado em Janeiro, 6, 2008 através de <http://vello.sites.uol.com.br/reflexos.htm>
- D'Eça, T. (1998). *NETaprendizagem. A Internet na educação*. Porto: Porto Editora.
- Damáσιο, A. R. (1995). *O erro de Descartes: emoção, razão e cérebro humano*. Mem Martins: Europa-América.
- Darling–Hammond, L. (1999). *Teacher learning that supports student learning* Consultado em Abril, 25, 2007 através de <http://www.glef.org>
- Déloris, J. (1996). *Educação: um tesouro a descobrir*. Porto: Edições Asa.
- Demana, F. & Waits, B. (1990). The role of technology in teaching mathematics. *Mathematics Teacher*, 83(1), 27-31.
- Dewey, J. (2004). *Democracia y educacion: una introduccion a la filosofia de la educacion*. Madrid: Morata.
- Dias, P. (2000). Hipertexto, hipermédia e média do conhecimento: representação distribuída e aprendizagens flexíveis e colaborativas na Web. *Revista Portuguesa de Educação*, 13 (1), 141-167.
- Dias, P.; Gomes, M. & Correia, A. (1998). *Hipermédia & educação*. Braga: Edições Casa do Professor.
- Dierkes, M., Hofmann, J. & Marz, L. (2002). A evolução tecnológica e a mudança organizacional: estruturas de inovação divergentes. Em Organisation for Economic Co-operation and Development (Ed.), *As tecnologias do século XXI. Ameaças e desafios de um futuro dinâmico*. (pp.151-188). Lisboa: GEPE Gabinete de Estudos e Prospectiva Económica do Ministério da Economia.
- Dodge, B. (2006). WebQuests: Past, Present and Future. Em A. Carvalho (org), *Actas do Encontro sobre WebQuest*. Braga: CIEed, 3-7.

- Dziuban, C., Hartman, J., & Moskal, P. (2004). *Blended learning*. ECAR Research Bulletin. Consultado em Junho, 24, 2008 através de <http://www.educause.edu/ecar/>
- Echeverria, J. (2002). Internet en la escuela o la escuela en internet? *Revista de Educación*, num. extraordinário, 199-206.
- Egnatoff, W. (1996). Preparing teachers for effective and wise use of the internet in schools. *Proceedings of Internet Society, INET 96*. Consultado em Agosto, 21, 003 através de [http://www.isoc.org/isoc/whatis/conferences/inet/96/proceedings/c9/c9\\_5.htm](http://www.isoc.org/isoc/whatis/conferences/inet/96/proceedings/c9/c9_5.htm).
- Eisner, E. (1998). *El ojo ilustrado: indagación cualitativa y mejora de la práctica educativa*. Barcelona: Paidós.
- Ellis, K. (2005). *The Magic of Math*. Consultado em Abril, 25, 2007 através de <http://www.glef.org>
- Erlandson, D., Harris, E., Skipper, B., & Allen, S. (1993). *Doing naturalistic inquiry: A guide to methods*. Newbury Park, CA: Sage Publications
- Erickson, F. (1986). Qualitative methods in research on teaching. Em M. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (pp.195-302). New York: Macmillan.
- Espinosa, M. (2000). Estrategias de moderación como mecanismo de participación y construcción de conocimiento en grupos de discusión electrónicos. *Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (11) Consultado em Dezembro, 31, 2007 através de <http://www.uib.es/depart/gte/edutec-e/Revelec11/Espin.html>
- Falcão, J. (2003). *Psicologia da educação matemática. Uma introdução*. Belo Horizonte: Autêntica Editora.
- Fernandes, D. & Mendes, R. (Orgs.). (1998). *Conferência internacional. Ensino secundário – projectar o futuro: políticas, currículos, práticas*. Lisboa: Editorial do Ministério da Educação. Departamento do Ensino Secundário.

- Ferreira, A. (2006). Trabalho colaborativo e desenvolvimento profissional de professores de Matemática: reflexões sobre duas experiências brasileiras. *Quadrante*, 15 (1 e 2), 121-144.
- Fino, C. (2001). Vygostki e a zona de desenvolvimento proximal (ZDP): três implicações pedagógicas. Em *Revista Portuguesa de Educação*, 14 (2), 273-291.
- Foa, L., Schwab, R., & Johnson, M. (1996). Upgrading school technology. *Education Week*, 15(32), 40- 52.
- Foa, L., Johnson, M., & Schwab, R.(1997). Connecting schools is only a start. *Education Week*, 171 (2), 42-52.
- Freitas, J. (1999). De onde vimos e para onde vamos: o futuro da Internet na escola. Em J. Alves, P. Campos, & P. Brito (Eds.), *O Futuro da Internet*. (pp. 183-196). Lisboa: Edições Atlântico.
- Friedman, T. (2000). *Compreender a globalização. O lexis e a oliveira*. Lisboa: Quetzal Editores.
- Friedman, T. (2005). *The world is flat: a brief story of the twenty-first century*. New York: Farrar, Straus and Giroux.
- Futoran, G., Schofield, J. & Eurich-Fulcer, R. (1995). The internet as a k-12 educational resource: emerging issues of information access and freedom. *Computers Education*, 24 (3), 229-236.
- Fulton, K. & Riel, M. (1999). *Professional development through learning communities*. Consultado em Abril, 25, 2007 através de <http://www.glef.org>
- Garanderie, A.(2000). *A crítica da razão pedagógica*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Gardner, H., & Hatch, T. (1989). Multiple intelligences go to school: educational implications of the theory of multiple intelligences. *Educational Researcher*, 18(8), 4-9.

- Gay, S. (1997). *Teaching with technology: a case study of teachers' perceptions of implementing computers into the classroom*. Consultado em Agosto, 21, 2004 através de <http://dwb.unl.edu/Diss/SGay/SGayDiss.html>
- Gibson, S. & Oberg, D. (1997). *Case studies of internet use in Alberta schools. A summary report*. Consultado em Agosto, 21, 2004 através de <http://www.nald.ca/fulltext/internet/cover.htm>
- Giddens, A. (2001). *Sociologia*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Giddens, A. (2005). *O Mundo na era da globalização*. Lisboa: Editorial Presença.
- Goetz, J. & LeCompte, M. (1984). *Ethnography and qualitative design in educational research*. San Diego: Academic Press.
- Gomes, A. (1999a). *Da escola e do mito de fénix. Em busca do(s) sentido(s) perdido(s)*. Lisboa: Didáctica Editora.
- Gomes, A. (1999b). *Da luz e do fogo*. Lisboa: Didáctica Editora.
- Gómez-Chacón, I. (2005). Educación matemática e internet. Nuevas culturas, nuevas alfabetizaciones. Em I. M. Gómez-Chacón (Ed.), *Usos Matemáticos de Internet* (pp.11-44). Subdirección General de Información y Publicaciones de la Secretaría General Técnica de lo Ministerio de Educación y Ciencia.
- Gouveia, L. (Org) (2003). *Cidades e regiões digitais. Impacte nas cidades e nas pessoas*. Porto: Edições Universidade Fernando Pessoa.
- Gravina, M. A. & Santarosa, L. (1998). A aprendizagem da Matemática em ambientes informatizados. *Actas do IV Congresso Iberoamericano de Informática Educativa, 1*, 25-35. Consultado em Março, 10, 2007 através de <http://lsm.dei.uc.pt/ribie/docfiles/txt200342413933117.PDF>

- Grégoire, R.; Bracewell, R. & Laferrière, T. (1996). *The contribution of new technologies to learning and teaching in elementary and secondary schools*. Consultado em Junho, 24, 2008 através de <http://www.tact.fse.ulaval.ca/fr/html/apport/impact96.html>
- Grossman, P. (1995). Teacher's knowledge. Em L. W. Anderson (Ed.), *International encyclopedia of teaching and teacher education* (pp. 20-20). Oxford: Pergamon.
- Grupo de Trabalho sobre Investigação da Associação de Professores de Matemática (Org.). (2002). *Reflectir e investigar sobre a prática profissional*. Lisboa: APM.
- Grupo de Trabalho sobre Investigação da Associação de Professores de Matemática (Org.). (2005). *O professor e o desenvolvimento curricular*. Lisboa: APM.
- Guba, E., & Lincoln, Y. (1981). *Effective evaluation*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Guimarães, F. (2005). *A fidelidade à origem. O desenvolvimento de uma professora de Matemática*. Lisboa: Edições Colibri/Centro de Investigação em Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Guzman, M. (1994). Programas de ordenador en la Educación Matemática. Em *Revista de Anaya Educación*, 3, 33-40.
- Guzman, M. (1995). El pensamiento matemático, eje de nuestra cultura. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Matemática*, 32, 15-35.
- Guzman, M. (2000) Matemáticas, creatividad y rigor. Entrevista por F. Corbalan. Em *Cuadernos de Pedagogia*, 291, 44-49.
- Hall, S. (2003). *A identidade cultural na pós-modernidade*. Rio de Janeiro: DP & A.
- Hargreaves, A.(1998). *Os professores em tempo de mudança. O trabalho e a cultura dos professores na idade pós-moderna*. Amadora: McGraw-Hill de Portugal
- Hargreaves, A. (2003). *O ensino na Sociedade do Conhecimento. A educação na era da insegurança*. Porto: Porto Editora.



- Hargreaves, A., Lorna, E. & Ryan, J. (2002). *Educação para a mudança. Reinventar a escola para os jovens adolescentes*. Porto: Porto Editora.
- Harvey, D. (1989). *The condition of PostModernity*. Oxford: Basil Blackwell.
- Hawkins, J. (1997). *The world at your fingertips*. Consultado em Abril, 25, 2007 através de <http://www.glef.org>
- Hegel, G. (2005). *Fenomenologia do espírito*. Petrópolis: Vozes.
- Heidegger, M. (2004). The Question Concerning Technology. Em D. F. Krell (Ed.), *Basic writings: from being and time (1927) to the task of thinking (1964)* (pp. 307-341). London: Routledge.
- Heinze, A. & Procter, C. (2008). *Communication - a challenge and an enabler for facilitating Blended Learning community*. Consultado em Agosto, 10, 2008 através de [http://orgs.man.ac.uk/projects/include/experiment/heinze\\_proctor.pdf](http://orgs.man.ac.uk/projects/include/experiment/heinze_proctor.pdf)
- Hischbuhl, J. & Bishop, D. (Eds.). (2002). *Computers in Education*. Guilford: MacGraw-Hill/Dushkin.
- Honey, M., & Henriquez, A. (1996). *Union City interactive multimedia education trial: 1993-95 summary report*. Center for Children and Technology, Education Development Center, Inc. Consultado em Junho, 24, 2008 [http://cct.edc.org/admin/publications/report/uc\\_imet96.pdf](http://cct.edc.org/admin/publications/report/uc_imet96.pdf)
- Honey, M.; McMillan, K. (1996). *Case studies of K-12 educators' use of the internet: exploring the relationship between metaphor and practice*. Center for Children and Technology, Inc. Consultado em Junho, 24, 2008 através de <http://cct.edc.org/admin/publications/report/EducatorCaseStudy96.pdf>
- Huete, J. & Bravo, J. (2006). *O ensino da Matemática. Fundamentos teóricos e bases psicopedagógicas*. Porto Alegre: Artmed.

- Ilharco, F. (2002). *Information technology as ontology: a phenomenological investigation into information technology and strategy in-the-world*. Doctoral Dissertation. London: London School of Economics and Political Science of the University of London.
- Ilharco, F. (2003). *Filosofia da informação. Uma introdução à informação como fundação da acção, da comunicação e da decisão*. Lisboa: Universidade Católica Editora.
- Ilharco, F. (2004). *A questão tecnológica. Ensaio sobre a sociedade tecnológica contemporânea*. Cascais: Principia, Publicações Universitárias e Científicas.
- Jonassen, D. (2007). *Computadores, ferramentas cognitivas. Desenvolver o pensamento crítico nas escolas*. Porto: Porto Editora.
- Jonassen, D., Peck, K. & Wilson, B. (1999). *Learning with technology. A constructivist perspective*. New Jersey: Prentice Hall.
- Júnior, J., Coutinho, C. (2007). Projecto e desenvolvimento de um laboratório virtual na plataforma Moodle. *Actas da V Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação, Challenges/Desafios 2007*. Braga: Centro de Competência Nónio Séc. XXI da UM. pp. 46-60.
- Junqueiro, R. (2002). *A Idade do conhecimento. A nova era digital*. Lisboa: Editorial Notícias.
- Kearsley, G. (1998). Online education: new paradigms for learning and teaching. *The Technology Source*. Consultado em Junho, 24, 2008 em [http://technologysource.org/article/online\\_education](http://technologysource.org/article/online_education)
- Kilpatrick, J. & Silver, E. (2000). Unfinished business: challenges for mathematics educators in the next decades. Em M. J. Burke & F. R. Curcio (Eds), *Learning mathematics for a new century. 2000 Yearbook* (pp. 223-235). Reston, Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.

Kranzberg Laws of Technology (2007, Outubro, 1). Em *Wikipedia, the free encyclopedia*.

Consultado em Agosto, 30, 2008 através de  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Kranzberg%27s\\_laws\\_of\\_technology](http://en.wikipedia.org/wiki/Kranzberg%27s_laws_of_technology)

Krippendorf, K. (1980). *Content analysis. An introduction to its methodology*. Newbury Park, CA: Sage Publications.

Kozma, R. (2000). Reflections on the state of educational technology research and development. *Educational Technology Research and Development*, 48 (1), 5-15.

Kuhn, T. (2000). *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Editora Perspectiva.

Kumari, S. (1996). *Teaching with the Internet. Web66 – The Second International North America World Wide Web Conference*. Consultado em Agosto, 21, 2004 através de  
<http://www.uvm.edu/~hag/naweb/96/zkumari.html>

Laferrière, T. (1997). *Towards well-balanced technology-enhanced learning environments: preparing the ground for choices ahead*. Laval University & TeleLearning Network of Centres of Excellence. Consultado em Agosto, 21, 2004 através de  
<http://www.tact.fse.ulaval.ca/fr/html/sites/cmecen.html>.

Landsheere, V. (1992). *Educação e formação*. Porto: Edições ASA.

Laszlo, A. & Castro, K. (1995). Technology and values: interactive environments for future generations. *Educational Technology*, 35(2), 7-13.

Lebrun, M. (2002). *Les technologies...outil pedagogique?* Paris: De Boeck Université.

Consultado em Agosto, 21, 2004 através de

<http://www.ipm.ucl.ac.be/Marcell/CHV.pdf>.

Lebrun, M. & Vigano, R. (1996). De l' "Educational Technology" à la technologie pour l'éducation. *Les cahiers de la recherche en éducation*, 2(2), 266-294.

- Lemos, A., Cardoso, C. & Palacios, M. (1999). *Uma sala de aula no ciberespaço: reflexões e sugestões a partir de uma experiência de ensino pela Internet*. Ciberpesquisa. Centro de Estudos e Pesquisa em Cibercultura. Consultado em Agosto, 21, 2004 [http://www.facom.ufba.br/ciberpesquisa/txt\\_col1.htm](http://www.facom.ufba.br/ciberpesquisa/txt_col1.htm)
- Léssard-Hébert, M., Goyette, G. & Boutin, G. (1994). *Investigação qualitativa: fundamentos e práticas*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Lévy, Pierre (1994). *As Tecnologias da inteligência. O futuro do pensamento na era da informática*. Lisboa, Instituto Piaget.
- Lévy, P. (2001). *O que é o virtual?*. Coimbra: Quarteto Editora.
- Lévy, P. (2006). *Educação e cybercultura*. Consultado em Março, 2, 2006 através de [http://www.leffa.pro.br/textos/Pierre\\_Levy.pdf](http://www.leffa.pro.br/textos/Pierre_Levy.pdf)
- Lima, E. (2004). *Matemática e ensino*. Lisboa: Gradiva.
- Lincoln, Y. & Guba, E. (1985). *Naturalistic inquiry*. Newbury Park, CA: Sage.
- Lorenzo, J. (2000). *Filosofías de la Matemática fin de siglo XX*. Valladolid: Secretariado de Publicaciones e Intercâmbio Editorial. Universidad Valladolid.
- Luz, R. (2002). *Proposta de plataforma para experimentos em realidade virtual*. Dissertação de Doutoramento em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Consultado em Janeiro, 7, 2004 através de <http://teses.eps.ufsc.br/defesa/pdf/3566.pdf>
- Maddux, C. (1994). The Internet: educational projects and problems. *Educational Technology*, 3(7), 37-42.
- Magalhães, A. & Stoer, S. (Orgs) (2006). *Reconfigurações. Educação, Estado e cultura numa época de globalização*. Porto: Profedições.

- Martinez, J. (1999). Integración curricular de internet en matemáticas. Em *Actas das 9ª JAEM, Jornadas para el Aprendizaje y la Enseñanza de las Matemáticas*, 255-259.
- Matos, J. & Carreira, S. (1996). Estudos de caso em educação matemática – problemas actuais. *Quadrante*, 3(1), 19-53.
- McCormack, C. & Jones, D (1998). *Building a web-based education system*. New York: John Wiley & Sons.
- Means, B. & Olson, K. (1994). The link between technology and authentic learning. *Educational Leadership*, 51 (7), 15-18.
- Means, B.; Blando, J.; Olson, K.; Middleton, T.; Morocco, C.; Remz, A. & Zorfass, J. (1993). *Using technology to support education reform*. Washington, DC: U.S. Department of Education, Office of Educational Research and Improvement. Consultado em Agosto, 21, 2004 através de <http://www.ed.gov/pubs/EdReformStudies/TechReforms/title.html>.
- Meneghel, L. (2003). *Desenvolvimento de laboratórios virtuais para o ensino fundamental e o ensino superior*. Dissertação de Mestrado. Campinas: Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação. Departamento de Comunicações. Consultado em Maio, 15, 2005 através de <http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000305148>
- Merriam, S. (1988). *Case study research in education. A qualitative approach*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Miles; M. & Huberman, A. (1994). *Qualitative data analysis*. Newbury Park, CA: Sage Publications

- Ministério da Ciência e da Tecnologia (2000). *Sociedade da Informação no Brasil - Livro Verde*. Consultado em Maio, 14, 2005 através de [http://www.socinfo.org.br/livro\\_verde/](http://www.socinfo.org.br/livro_verde/)
- Ministério da Ciência e da Tecnologia (2002). *Livro Branco. Ciência, tecnologia e inovação*. Consultado em Maio, 14, 2005 através de <http://www.abc.org.br/arquivos/ConferenciaNacional/livro.pdf>
- Minitel (2008, Agosto, 29). Em *Wikipedia, the free encyclopedia*. Consultado em Setembro, 3, 2008 através de <http://en.wikipedia.org/wiki/Minitel>
- Missão para a Sociedade da Informação (1997). *Livro verde para a sociedade da informação*. Lisboa: Ministério da Ciência e da Tecnologia.
- Moor, J. & Zazkis, R. (2000). Learning mathematics in a virtual classroom: reflection on experiment. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 19(2), 89-113.
- Moore, M. & Tail, A. (2002). *Open and distance learning. Trends, policy and strategy considerations*. Paris: UNESCO.
- Moraes, M.C. (1997). *O Paradigma educacional emergente*. Campinas: Papirus.
- Moraes, M. C. (2005). *Paradigma educacional emergente*. Em R. V. Silva & A. V. Silva (Orgs.), *Educação, aprendizagem e tecnologia. Um desafio para professores do século XXI*. (pp. 15- 40). Lisboa: Edições Sílabo.
- Moran, J. (2000). Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias. *Informática na Educação: Teoria & Prática*, 3(1), 137-144.
- Moran, J. (2005). A Pedagogia e a didáctica da educação on-line. Em R. V. Silva & A. V. Silva (Orgs.), *Educação, aprendizagem e tecnologia. Um desafio para professores do século XXI*. (pp. 67- 94). Lisboa: Edições Sílabo.

- Moreira, P. & David, M. (2005). *A formação matemática do professor. Licenciatura e prática docente escolar*. Belo Horizonte: Autêntica Editora.
- Morin, E. (1987). *O método*. Mem Martins: Publicações Europa-América.
- Morin, E. (1996). *O problema epistemológico da complexidade*. Mem-Martins: Publicações Europa-América.
- Morin, E. (2001). *O desafio do século XXI. Religar os conhecimentos*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Morse, J. (1994). Designing funded qualitative research. Em N. Denzin & Y. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 220-235). Newbury Park, CA: Sage Publications
- MSN Messenger (2008, Julho, 3). Em *Wikipédia, a enciclopédia livre*. Consultado em Stembro, 6, 2008 através de [http://pt.wikipedia.org/wiki/MSN\\_Messenger](http://pt.wikipedia.org/wiki/MSN_Messenger)
- Nacarato, A. & Lopes, C. (Orgs) (2005). *Escritas e leituras na Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica Editora.
- Narney, P. (1994). *The divided Self: overcoming the internal divisions in the ethnographic participant/observer role*. ERIC – Education Resources Information Center. Consultado em Agosto, 15, 2008 através de <http://eric.ed.gov/ERICWebPortal/>
- National Council of Teachers of Mathematics. (1991). *Normas para o currículo e a avaliação em matemática escolar*. Lisboa: APM.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1994). *Normas profissionais para o ensino da matemática*. Lisboa: APM.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

- Nichols, A.; Ferketich, M. & Jacoby, J. (1998). Introduction to online education. *Coyote New Media's Online Educator's Project*. Consultado em Agosto, 21, 2004 através de <http://www.coyotenewmedia.com/education/online.html>
- Nónio Século XXI (2008, Fevereiro, 10). Em *Wikipédia, a enciclopédia livre*. Consultado em Junho, 15, 2008 através de [http://pt.wikipedia.org/wiki/N%C3%B3nio\\_s%C3%A9culo\\_xxi](http://pt.wikipedia.org/wiki/N%C3%B3nio_s%C3%A9culo_xxi)
- Oliver, K. & Hannafin, M. (2000). Student management of web-based hypermedia resources during open-ended problem solving. *The Journal of Educational Research*, 94 (2), 75-92.
- Organização Educativa, Científica e Cultural das Nações Unidas (1998). *Relatório mundial de educação 1998. Professores e ensino num mundo em mudança*. Porto: Edições Asa.
- Organization for Economic Co-Operation and Development (2001). *Schooling for tomorrow What schools for the future?* Consultado em Outubro, 13, 2006 através de <http://www.oecd.org/document/>
- Organization for Economic Co-Operation and Development (2006a). *21st century learning environments*. Consultado em Abril, 17, 2006 através de <http://www.oecd.org/document/>
- Organization for Economic Co-Operation and Development (2006b). *Are students ready for a technology-rich world? What Pisa studies tell us*. Consultado em Abril, 17, 2006 através de <http://www.oecd.org/document/>
- Organization for Economic Co-Operation and Development (2006c). *Information and communication technologies. OECD information technology outlook*. Consultado em Outubro, 14, 2006 através de <http://www.oecd.org/document/>



- Orion, N. (1998). Implementation of new teaching strategies in different learning environments within the science education. Em D. Fernandes & M.R. Mendes (Orgs.), *Conferência internacional. do ensino secundário - projectar o futuro: políticas, currículos, práticas* (pp.125-140). Lisboa: Editorial do Ministério da Educação.
- Owston, R. (1997). The world wide web: a technology to enhance teaching and learning? *Educational Researcher*, 26(2), 27-33.
- Papert, S. (1988). *Logo: computadores e educação*. São Paulo: Editora Brasiliense.
- Papert, S. (1993). *Mindstorms: children, computers, and powerful ideas*. New York: Harvester Wheatsheaf.
- Papert, S. (1994). *The children's machine: rethinking school in the age of the computer*. New York: Harvester Wheatsheaf.
- Papert, S. (1997). *A família em rede*. Lisboa: Relógio D'Água Editores
- Patton, M. (1990). *Qualitative evaluation and research methods*. Newbury Park: Sage Publications.
- Perrenoud, P. (2000). *10 Novas Competências para Ensinar: convite à viagem*. Porto Alegre: Artmed Editora.
- PDA (2008, Agosto, 1). Em *Wikipedia, the free encyclopedia*. Consultado em Agosto, 30, 2008 através de <http://pt.wikipedia.org/wiki/Pda>
- PHP (2008, Agosto, 31). Em *Wikipedia, the free encyclopedia*. Consultado em Setembro, 6, 2008 através de <http://en.wikipedia.org/wiki/pt:PHP>
- Pinto, C. (1995). *A sociologia da escola*. Lisboa: Editora McGraw-Hill de Portugal.
- Plugin (2008, Julho, 28). Em *Wikipedia, a enciclopédia livre*. Consultado em Setembro, 6, 2008 através de <http://pt.wikipedia.org/wiki/Plugin>

- Pombo, O. (2002). *A escola, a recta e o círculo*. Lisboa: Relógio D'Água Editores
- Ponte, J. (1994). *O projecto MINERVA: Introduzindo as NTI na educação em Portugal*. Consultado em 15 de Agosto de 2007 através de [http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/94-Ponte\(MINERVA-PT\).doc](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/94-Ponte(MINERVA-PT).doc)
- Ponte, J. (1995). Novas tecnologias na aula de matemática. Em *Educação e Matemática*, 34, 2-7.
- Ponte, J. (1997a). *As novas tecnologias e a educação*. Lisboa: Texto Editora.
- Ponte, J. (1997b). O Ensino da Matemática na Sociedade da Informação(Editorial). Em *Educação & Matemática*, 45, 1-2
- Ponte, J. (1998). Da formação ao desenvolvimento profissional. Em *Actas do ProfMat 98* (pp. 27-44). Lisboa: APM.
- Ponte, J. (1999). Didácticas específicas e construção do conhecimento profissional. Em J. Tavares, A. Pereira, A. Pedro & H. Sá (Eds.), *Investigar e formar em educação: Actas do IV Congresso da SPCE* (pp. 59-72). Porto
- Ponte, J. (2000). Tecnologias de informação e comunicação na educação e na formação de professores: Que desafios? *Revista Ibero-Americana de Educação*, 24, 63-90.
- Ponte, J. (2006). Estudos de caso em educação matemática. *Bolema*, 25, 105-132.
- Ponte, J. & Canavarro, A. (1997). *Matemática e novas tecnologias*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Ponte, J., Matos, J. & Abrantes, P. (1999). *Investigação em Educação Matemática. Implicações curriculares*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Ponte, J. & Oliveira, H. (2000). A internet como recurso para o Ensino da Matemática. *Noesis*, 55, 41-45.

- Ponte, J. P., & Oliveira, H. (2001). Comunidades virtuais no ensino, na aprendizagem e na formação. In D. Moreira, C. Lopes, I. Oliveira, J. M. Matos, & L. Vicente (Eds.), *Matemática e comunidades: A diversidade social no ensino aprendizagem da Matemática (Actas do XI Encontro de Investigação em Educação Matemática da SPCE (pp. 65-70)*. Lisboa
- Ponte, J., Oliveira, H., & Varandas, J. M. (2003). O contributo das tecnologias de informação e comunicação para o desenvolvimento do conhecimento e da identidade profissional. Em D. Fiorentini (Ed.), *Formação de professores de Matemática: Explorando novos caminhos com outros olhares* (pp. 159-192). Campinas: Mercado de Letras.
- Consultado em Junho, 24, 2008 através de  
[http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos\\_pt.htm](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos_pt.htm)
- Portela, J. (1997). *Communicating mathematics through the Internet: a qualitative case study*. Dissertation for the Degree of Doctor of Philosophy. Texas: Texas A&M University
- Pouts-Lajus, S. & Riché-Magnier, M. (1999). *A escola na era da internet. Os desafios do multimedia na educação*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Projecto Minerva (2008, Fevereiro, 11). Em *Wikipédia, a enciclopédia livre*. Consultado em Maio, 15, 2008 através de [http://pt.wikipedia.org/wiki/Projecto\\_Minerva](http://pt.wikipedia.org/wiki/Projecto_Minerva)
- Puga, M. (2005). *Integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en una Escuela de Primaria de Galicia. Estudio de caso*. Dissertação de Doutoramento. Santiago de Compostela: Faculdade de Ciencias de la Educación. Departamento de Didáctica y Organización Escolar.
- Queirós, A. (2001). *Investigação qualitativa: A fenomenologia na investigação - características do método fenomenológico aplicado à investigação*. Coimbra: Escola

- Superior de Enfermagem de Bissaya Barreto. Consultado em Julho, 5, 2006 através de [http://www.anaqueiros.com/spip/IMG/doc/TEXTTO\\_6\\_FENOMENOLOGIA.doc](http://www.anaqueiros.com/spip/IMG/doc/TEXTTO_6_FENOMENOLOGIA.doc)
- Quintana, Y. (1996). Evaluating the value and effectiveness of internet-based learning. *Proceedings of Internet Society, INET 96 Conference*, Montreal, Canada.
- Ramos, J. (2005). Experiências educativas enriquecedoras no âmbito das tecnologias de informação e comunicação em Portugal. Contributos para uma reflexão. Em R. V. Silva & A. V. Silva (Orgs.), *Educação, aprendizagem e tecnologia. Um desafio para professores do século XXI*. (pp. 175- 217). Lisboa: Edições Sílabo.
- Rotenberg, M. (2002). *O professor e a internet: condições de trabalho, discurso e prática*. Dissertação de Mestrado. Campinas. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação.
- Reeves, T. (1995). *Questioning the questions of instructional technology*. Consultado em Junho, 24, 2008 através de <http://www2.gsu.edu/~wwwitr/docs/dean/index.html>
- Reeves, T. (1997). *A model of the effective dimensions of interactive learning on the world wide web*. Consultado em Junho, 24, 2008 através de <http://it.coe.uga.edu/~treeves/WebPaper.pdf>
- Resta, P. (Ed.). (2002). *Information and communication technologies in teacher education. A planning guide*. Paris: UNESCO.
- Restrepo, C.; Venegas, M. & Castañon, M. (1997). Sistemas hipermédios colaborativos: novos ambientes de aprendizagem. *Informática Educativa*, 10(1), 45-55.
- Riel, M. (1996). *The internet and the humanities: the human side of networking*. Consultado em Junho, 24, 2008 através de <http://www.ed.gov/Technology/Futures/riel.html>
- Riel, M. & Fulton, K. (1998). *Technology in the classroom: tools for doing things differently or doing different things*. Paper apresentado na Annual Meeting of the American

- Educational Research Association. San Diego. Consultado em Março, 15, 2003 através de <http://www.gse.uci.edu/riel-fulton.html>.
- Sampaio, A. & Costa, J. (1989). *Dicionário da Língua Portuguesa* (5ª edição). Porto: Porto Editora.
- Sanches, C. (1999). *A internet na sala de aula*. Dissertação de Mestrado. Lisboa: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Sandholtz, J., Ringstaff, C. & Dwyer, D. (1997). *Teaching with Technology. creating student-centered classrooms*. New York: Teachers College Press.
- Santos, B. S. (2002a). *A crítica da razão indolente. Contra o desperdício da experiência*. Porto: Edições Afrontamento.
- Santos, B. S. (Org.) (2002b). *Globalização. Fatalidade ou utopia*. Porto: Edições Afrontamento.
- Santos, L. (2000). *A prática lectiva como actividade de resolução de problema: um estudo de três professoras do ensino secundário*. Dissertação de Doutoramento. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Santos, L. & Ponte, J. (2003, Março). *An experiment in distance in-service teacher education*. Paper apresentado no CERME III – European Congress of Mathematics Education, Itália.
- Santos, M. E. (1999). *Desafios pedagógicos para o século XXI*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Saraiva, M., & Ponte, J. P. (2003). O trabalho colaborativo e o desenvolvimento profissional do professor de Matemática. *Quadrante*, 12(2), 25-52.
- Silva, J. (2005). La formación del profesorado via Internet. Algunas experiencias. Em M. Gómez-Chacón (Ed.), *Usos matemáticos de internet* (pp. 45-56). Subdirección

General de Información y Publicaciones de la Secretaria General Técnica de lo  
Ministério de Educación y Ciencia

Silva, M. (2003). Criar e professorar um curso online: um relato de experiência. In M. Silva (Ed.), *A Educação Online*. (pp.51-74). S. Paulo: Edições Loyola.

Schutte, J. G. (1997). *Virtual teaching in higher education: the new intellectual superhighway or just another traffic jam?* California State University, Northridge. Consultado em Agosto, 21, 2004 através de <http://www.csun.edu/sociology/virexp.htm>.

Silva, R. (2005). Gestão da aprendizagem e do conhecimento. Em R. V. Silva & A. V. Silva (Orgs.), *Educação, aprendizagem e tecnologia. Um desafio para professores do século XXI*. (pp. 41-66). Lisboa: Edições Sílabo.

Silva, A. & Pinto, J. (Orgs.). (2001). *Metodologia das Ciências Sociais*. Porto: Edições Afrontamento.

Silva, R. V. & Silva, A. V. (Orgs.). (2005). *Educação, aprendizagem e tecnologia. Um desafio para professores do século XXI*. Lisboa: Edições Sílabo

Simões, M. (2002). *Internet na aula de Matemática. Um estudo de caso*. Dissertação de Mestrado. Braga: Universidade do Minho.

Sowder, J. (2007). *The Mathematical education and developmente of teachers*. SanDiego State University. Consultado em Janeiro, 2008, 18 através de [http://www.sci.sdsu.edu/CRMSE/old\\_site/jsowder.html](http://www.sci.sdsu.edu/CRMSE/old_site/jsowder.html)

Souza, R. (2005). Uma proposta construtivista para a utilização de tecnologia na educação. Em R. V. Silva & A. V. Silva (Orgs.), *Educação, aprendizagem e tecnologia. Um desafio para professores do século XXI*. (pp. 121-138). Lisboa: Edições Sílabo.

Spiro, R., Feltovich, P., Jacobson, M., & Coulson, R. (1992). Cognitive flexibility, constructivism, and hypertext: Random access instruction for advanced knowledge

- acquisition in ill-structured domains. Em T. M. Duffy & D. H. Jonassen (Eds.), *Constructivism and the Technology of Instruction: A Conversation*, (pp. 57-75). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Sprinthall, N. & Sprinthall, R. (1998). *Psicologia Educacional*. Alfragide: McGraw Hill de Portugal.
- Stake, R. (1995). *The art of case study research*. Newbury Park, CA: Sage.
- Steiner, G. (2005). *As lições dos mestres*. Lisboa: Gradiva.
- Streubert, H. & Carpenter, D. (2002). *Investigação qualitativa em enfermagem: avançado o imperativo humanista*. Loures: Lusociência.
- Tavares, J. & Alarcão, I. (2005). *Psicologia do desenvolvimento e da aprendizagem*. Coimbra: Edições Almedina.
- Tiffin, J. & Rajasingham (1995). *In search of the virtualClass. Education in an information society*. New York: Routledge.
- Tinker, R. (1996). *The whole world in their hands*. Consultado em Agosto, 21, 2004 através de <http://www.ed.gov/Technology/Futures/tinker.html>.
- Toffler, A. (1984). *A terceira vaga*. Lisboa: “Livros do Brasil”.
- Toffler, A. (1991). *Os novos poderes*. Lisboa: Edição “Livros do Brasil”.
- UMIC – Agência para a Sociedade do Conhecimento (2005). *Construir a Sociedade do Conhecimento*. Consultado em Setembro, 9, 2006 através de [http://www.unic.pt/images/stories/publicacoes/Building\\_Knowledge\\_Soc.pdf](http://www.unic.pt/images/stories/publicacoes/Building_Knowledge_Soc.pdf)
- United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (2002). *Teacher education guidelines: using open and distance learning*. Paris: UNESCO.
- USB Flashdisk (2008, Agosto, 21). Em *Wikipedia, the free encyclopedia*. Consultado em Setembro, 6, 2008 através de [http://pt.wikipedia.org/wiki/Pen\\_drive](http://pt.wikipedia.org/wiki/Pen_drive)

- Vale, I. (2000). *Didáctica da Matemática e formação inicial de professores num contexto de resolução de problemas e de materiais manipuláveis*. Dissertação de Doutoramento. Aveiro: Universidade de Aveiro – Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa
- Vale, I. (2004). Algumas notas sobre investigação qualitativa em Educação Matemática. O estudo de caso. *Revista da Escola Superior de Educação de Viana do Castelo*, 5, 171-202.
- Valente, M. O. & Ponte; J. (Orgs) (2004). *Questões actuais na didáctica das Ciências e da Matemática*. Lisboa: Centro de Investigação em Educação. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Vavassorib, F. & Raabe, A. (2003). Organização de atividades de aprendizagem utilizando ambientes virtuais: um estudo de caso. Em M. Silva (Ed.). *A educação online* (pp.311-326). São Paulo: Edições Loyola.
- Very Small Aperture Terminal (2008, Agosto, 23). Em *Wikipedia, the free encyclopedia*. Consultado em Agosto, 30, 2008 através de <http://en.wikipedia.org/wiki/VSAT>
- Vilas, A., González, J. A. & González, J. (Orgs.). (2003). Advances in Technology-Based Education: toward a knowledge-based society. *Proceedings of 2nd International Conference on Multimedia and Information & Communication Technologies in Education*. Badajoz, Espanha
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society*. Cambridge, MA: Harvard University.
- Ward, D. & Tiessen, E. (1997). Adding educational value to the web: active learning with AlivePages. *Educational Technology*, 37(5), 22-31.
- Watterberg, F. & Zia, L. (2000). Technology-enriched learning of mathematics. opportunities and challenges. Em M. J. Burke & F. R. Curcio (Eds.), *Learning*



*mathematics for a new century. 2000 Yearbook.* (pp. 67-81). Reston, Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.

Willoughby, S. (2000). Perspectives on mathematics education. Em M. J. Burke & F. R. Curcio (Eds.), *Learning mathematics for a new century. 2000 Yearbook* (pp. 1-15). Reston, Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.

Wingard, R.G. (2004). Classroom teaching changes in web-enhanced courses: A multi-institutional study. *Educause Quarterly*, 1, 26-35.

World Wide Web (2008, Setembro, 3). Em *Wikipedia, the free encyclopedia*. Consultado em Setembro, 3, 2008 através de [http://en.wikipedia.org/wiki/World\\_wide\\_web](http://en.wikipedia.org/wiki/World_wide_web)

Yin, R. (1989). *Case study research. Design and methods*. London: Sage Publications.

Yoong, Suan (1986). *Guba as a vanguard of naturalistic inquiry: a harbinger of the future?* Paper apresentado na Bergamo Conference on Curriculum Theory and Classroom Practice. Dayton. Consultado em Agosto, 26, 2008 através de [http://eric.ed.gov:80/ERICDocs/data/ericdocs2sql/content\\_storage\\_01/0000019b/80/2f/95/c3.pdf](http://eric.ed.gov:80/ERICDocs/data/ericdocs2sql/content_storage_01/0000019b/80/2f/95/c3.pdf)

# **ANEXOS**



## **ANEXO I**

Guiões das Entrevistas



## Guião de Entrevista

Nº Entrevista: 1

Data: 12 Fevereiro 2006

TEMA: Percurso Profissional

### Percurso Profissional

- Porquê professora?
- O que é para ti ser-se professora?
- Porquê Matemática? O que representa a Matemática para ti? e o ensinar Matemática?
- Descrever uma aula do passado
- Como era a tua escola?
- Como eram os teus tempos livres?
- Qual a professora que mais te marcou
- Um episódio relevante
- Ao longo do teu percurso profissional como te foste actualizando?

### Relação com a Tecnologia

- Como está a tecnologia presente no teu dia a dia?
- Que diferenças encontras para o teu dia a dia de há uns anos atrás (10, 20, 30, anos)?
- Como te classificas como cidadã?

### A tua Escola de Hoje

- Descreve a tua escola de hoje e a tua sala de aula de hoje
- Que diferenças encontras?
- Que perspectivas para o teu futuro profissional?
- Como te classificas como professora?
- E o grupo de professores?
- Como te actualizas hoje em dia?

**Guião de Entrevista**

Nº Entrevista: 2

Data: 14 de Março de 2006

TEMA: A aula sobre o Problema das 3 Portas

- O que esperavas deste aula?
- Como a preparaste?
- Correspondeu às tuas expectativas? Em que medida?
- Terá sido significativo o uso da tecnologia? Em que medida?
- Fala um pouco da simulação do problema em Flash
- E do Moodle
- Que aspectos mais relevas? Porquê?
- Que momentos foram para ti os mais pertinentes?
- Como pensa que será o futuro próximo, no que respeita ao Moodle?
- Que potencialidades vêes neste tipo de trabalho e como pode ser ele integrado com o restante

**Guião de Entrevista**

Nº Entrevista: 3

Data: 6 de Abril 2006

TEMA: Conceção de Professor

- Como te descreves como professora de Matemática?
- O que é para ti uma boa aula de Matemática?
- Que papel esperas que tenham os alunos?
- E quanto a tecnologia?
- Que potencialidades vês no Moodle e no Mat(i)Real como ferramenta de apoio ao trabalho do professor com os seus alunos?
- E na formação de professores?



**Guião de Entrevista**

Nº Entrevista: 4

Data: 20 de Julho de 2006

TEMA: O Moodle

- Como caracterizas a experiência que tiveste até agora com o Moodle?
- Em que medida consideras que recurso ao Moodle enriqueceu, ou não, o teu ensino?  
E a ti?
- Que vantagens vês na sua utilização com os alunos?
- E desvantagens?
- Como caracterizas a participação dos alunos?
- E o fórum?
- Se não tivesse tido recurso à Internet o que seria diferente?
- Pós e contras de toda esta experiência

### Guião de Entrevista

Nº Entrevista: 5

Data: 05 de Outubro de 2006

TEMA: Formação de Professores

- Quais as tuas actuais necessidades de formação? Porquê?
- O que deve fornecer a formação inicial?
- E a contínua?
- Como formadora quais as principais diferenças que registas na tua forma de actuar nos últimos tempos?
- Do teu ponto de vista os professores usam, ou não usam, tecnologia?
- Da tua experiência na escola e na formação quais poderão ser os factores inibidores? E os que poderão ajudar a que o façam?
- Como explicas a adesão ao Moodle?

**Guião de Entrevista**

Nº Entrevista: 6

Data: 17 de Janeiro de 2008

TEMA: Balanço da Experiência

Passado este tempo, comenta por favor:

- O que foi para ti esta experiência?
- Comenta o papel do Moodle na tua actividade
- Comenta o papel do Mat(i)Real na tua actividade

**Guião de Entrevista**

Nº Entrevista: Augusto

Data: 25 de Março de 2006

TEMA: Geometriágon

- Gostaria que relatasse o seu percurso como construtor de materiais para publicar online. A sua experiência, dificuldades, porque faz as coisas como faz
- Fale um pouco do Geometriágon
- Que potencialidades tem um sítio deste tipo?
- O que o diferencia dos demais dos demais?

(o resto neste momento é difícil prever. Depende muito do rumo da conversa.)



## **ANEXO II**

Problema das 3 Portas



## PROBLEMA DAS 3 PORTAS OU PROBLEMA DE MONTY HALL

Na década de 1970 decorria um concurso muito popular nos Estados Unidos denominado "Let's Make a Deal", apresentado por Monty Hall.

Neste concurso os finalistas eram convidados a dirigir-se a um palco, onde estavam 3 portas fechadas. O apresentador explicava então que atrás de uma das portas estava o Grande Prémio – um carro, enquanto que atrás das outras duas estariam prémios muito fracos.

O concorrente começava por escolher uma porta.

Monty Hall, que sabia sempre qual era a porta que escondia o carro, abria uma das outras duas portas que tinham um prémio fraco.

De seguida colocava a questão que acabou por tornar este problema tão célebre:

"Quer manter a sua escolha inicial ou quer mudar para a outra porta que ainda está fechada?"

O concurso finalizava com a abertura da porta escolhida pelo concorrente depois deste decidir se queria manter a porta escolhida originalmente ou se pretendia mudar para a outra porta.

### TAREFA

#### A - INVESTIGA

Alguma das estratégias – manter a escolha inicial ou mudar de porta - é melhor do que a outra? Ou é indiferente?

1. Realiza um número significativo de experiências e regista os resultados alcançados.



Deves recorrer à simulação em Flash disponível na página do Laboratório Virtual de Matemática - *MAT(i)Real*

Podes ainda estruturar e realizar simulações com a calculadora gráfica, recorrendo ao Excel ou de outra forma que te pareça adequada

2. Realiza uma pesquisa e procura encontrar a resposta ao problema.
3. Existem sites na Internet que te podem ser úteis e aos quais podes recorrer para contactares com especialistas e questioná-los sobre o assunto. Alguns exemplos são:

Pergunta Agora - <http://www.apm.pt/pa/>

Ask Dr. Math - <http://mathforum.org/dr.math/>

Podes utilizar ainda o fórum ao dispor no moodle no espaço da tua turma

## **B – PARTILHA**

Elabora um relatório onde incluas:

- os resultados das simulações por ti realizadas;
- os resultados das tuas pesquisas na Internet; a discussão que eventualmente tenhas realizado com especialistas;
- a tua resposta à questão colocada;
- um balanço crítico da actividade proposta e da forma como a abordaste

**O relatório deverá ser carregado na página da tua turma da plataforma do moodle até ao dia 19 de Abril de 2006**

## O enunciado do problema das 3 portas no Moodle

pt/moodle/course/view.php?id=8

Nome de utilizador: Cristina Cruchinho. (Sair)

Activar modo edição

### Lista de tópicos

Notícias

1 **PROBLEMA DAS 3 PORTAS OU PROBLEMA DE MONTY HALL**

Na década de 1970 decorria um concurso muito popular nos Estados Unidos denominado "Let's Make a Deal", apresentado por Monty Hall.

Neste concurso os finalistas eram convidados a dirigir-se a um palco, onde estavam 3 portas fechadas. O apresentador explicava então que atrás de uma das portas estava o Grande Prémio – um carro, enquanto que atrás das outras duas estariam prémios muito fracos.

O concorrente começava por escolher uma porta.

Monty Hall, que sabia sempre qual era a porta que escondia o carro, abria uma das outras duas portas que tinham um prémio fraco.

De seguida colocava a questão que acabou por tornar este problema tão célebre:

"Quer manter a sua escolha inicial ou quer mudar para a outra porta que ainda está fechada?"

O concurso finalizava com a abertura da porta escolhida pelo concorrente depois deste decidir se queria manter a porta escolhida originalmente ou se pretendia mudar para a outra porta.

[problema das 3 portas](#)  
[Tarefa](#)  
[Laboratório MAT\(II\)Real](#)

2 A Universidade Lusíada de Vila nova de Famalicão vai organizar, no dia 24 de Abril do corrente ano, o seu 2º encontro com alunos do ensino secundário do 10º e 11º anos da disciplina de Matemática Aplicada às Ciências Sociais, denominado "Alunos em Intercâmbio

Calendário

<< Agosto 2008 >>

Dom	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sab
						1 2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

Eventos globais | Eventos da disciplina | Eventos de grupo | Eventos do utilizador

Últimas notícias

Adicionar um novo tópico...

25 Abr, 19:18  
Ana Isabel Saldanha  
Intercâmbio Matemático - balanço mais...

6 Abr, 16:54  
Cristina Cruchinho  
Intercâmbio Matemático 2006 mais...

26 Mar, 14:49  
Cristina Cruchinho  
Adiamento da actividade sobre o

Internet | Modo Protegido: Activado

100%

Windows Live Mess... A receber - Microso... Disciplina: Matemát...

## O fórum do Moodle para a discussão do problema das 3 portas

Macs 11: problema das 3 portas - Windows Internet Explorer

http://proj.ese.ipvic.pt/moodle/mod/forum/view.php?id=83

Macs 11: problema das 3 portas

Plataforma de e-learning

Início » Laboratório Virtual de Matemática » Macs 11J » Fóruns » problema das 3 portas

Atualize este(a) Fórum

Todos podem decidir a sua inscrição  
 Mostrar/editar subscritores actuais  
 Cancelar a subscrição a este fórum

Qual a melhor estratégia? Como decidir?

Adicione um novo tópico de discussão

Discussão	Iniciado por	Respostas	Última mensagem
Moodle	Luisa Torres	0	Luisa Torres sáb, 10 Jun 2006, 19:07
Discussão dos relatórios entregues sobre o Problema das três portas	Cristina Cruchinho	3	Joana Soares dom, 7 Mai 2006, 01:00
Ainda o Problema das 3 portas	Manuela Simões	15	Francisco "Xico" Ferreira qui, 4 Mai 2006, 10:36
E o próximo?...	Joana Soares	0	Joana Soares ter, 2 Mai 2006, 23:27
Relatório sobre o problema das 3 portas	Manuela Simões	2	Joana Soares sex, 14 Abr 2006, 02:09
Problema das 3 Portas (continuação)	Manuela Simões	4	Joana Soares qua, 29 Mar 2006, 23:50

moodle

Nome de utilizador: Cristina Cruchinho. (Sair)

Internet | Modo Protegido: Activado

100%

Windows Live Mess... A receber - Microso... Evolução de envio/r... Macs 11: problema ... Documento1 - Micr...

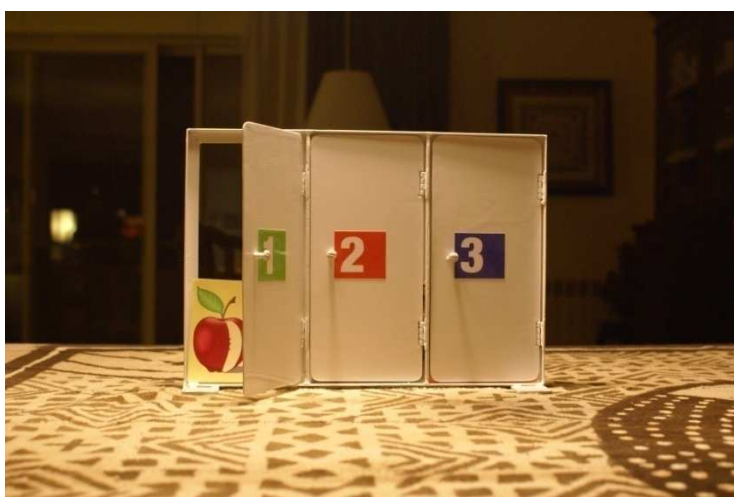
## Excerto da discussão no fórum

The screenshot shows a forum thread in Internet Explorer. The browser's address bar displays the URL: `http://proj.ese.ipv.pt/moodle/mod/forum/discuss.php?id=22`. The forum page contains three posts:

- Post 1:** A reply by Joana Soares (domingo, 9 Abril 2006, 21:03) stating, "Eu já comentei num outro post." (I already commented in another post).
- Post 2:** A post by Lúcia Torres (terça-feira, 11 Abril 2006, 17:00) with the title "Ainda o Problema das 3 portas". The text explains that changing doors increases the probability of winning because, after one door is eliminated, the probability of the prize being behind the remaining unchosen door is  $\frac{1}{2}$ , which is higher than the  $\frac{1}{3}$  probability of the prize being behind the initially chosen door. It also notes that this is a difficult concept to explain and that many students struggle with it.
- Post 3:** A reply by Joana Soares (terça-feira, 11 Abril 2006, 19:58) stating, "Não concordo." (I don't agree). The text explains that at the start, the probability is  $\frac{1}{3}$  for each door, but once one door is opened and eliminated, the probability for the two remaining doors becomes  $\frac{1}{2}$  each.

The browser's taskbar at the bottom shows several open applications, including Windows Live Messenger, iTunes, and the forum page itself. The system clock indicates the time is 18:06 on PT.

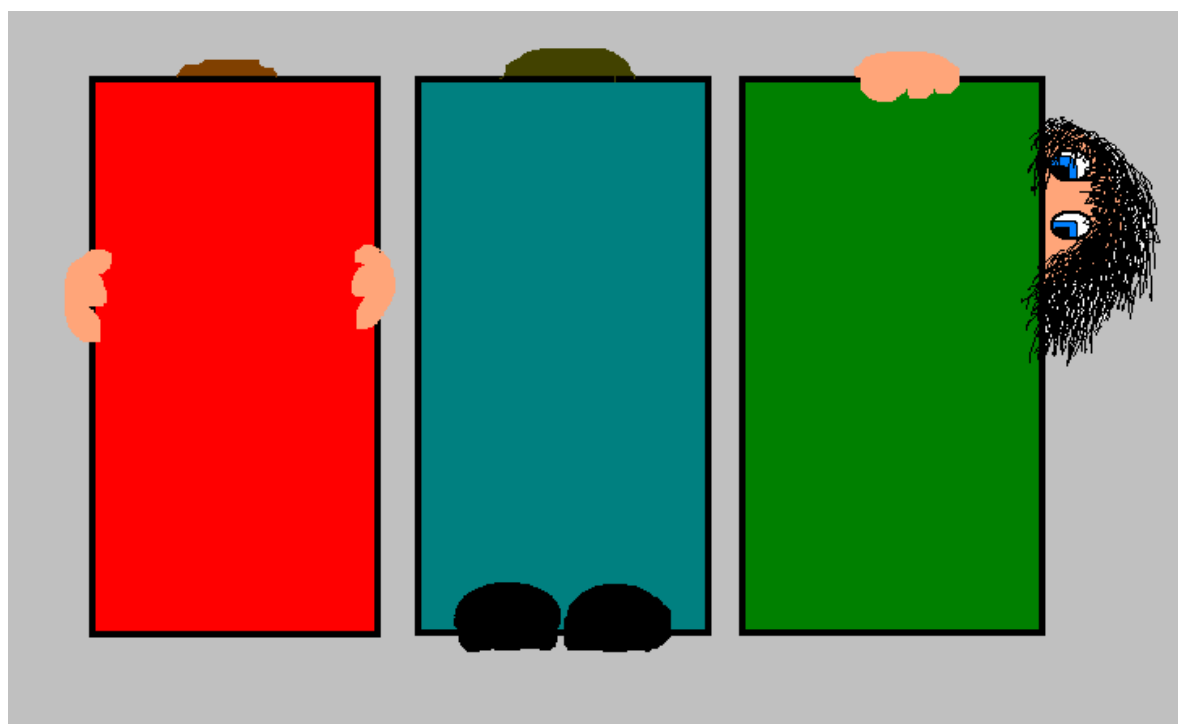
Protótipo físico usado na Oficina de Formação de Professores





TRABALHO DE UM ALUNO (I)

# problemas do quotidiano



O problema levanta-se! Será vantajoso mudar de porta? Não prefere manter a sua escolha inicial? O prémio depende da sua escolha! Você decide!... Mas de que estou eu a falar? Hm... certamente não me expliquei da forma mais correcta! É o que dá querer andar a 200 quando o carro só dá 100! Afinal, devagar se vai ao longe. Então, começando pelo princípio, por onde tudo deve começar, apresento aqui a questão, o problema.

### **PROBLEMA DAS 3 PORTAS OU PROBLEMA DE MONTY HALL**

Estamos em plena época de 70, onde o punk alcança os ouvidos mais jovens e cria revoluções nas ruas e nas vestimentas. Um novo mundo surge! Estamos, então, perante um concurso muito popular nos Estados Unidos denominado “Let’s Make a Deal”, apresentado pelo famoso Monty Hall.

Ora bem, eu cheguei à final e surge-me um dilema! Monty Hall convida-me a dirigir-me a um palco, onde estão 3 portas fechadas. Explica-me que atrás de uma das portas está o Grande Prémio – um bilhete para um grande festival de punk com entrada para os bastidores –, enquanto que atrás das outras duas estão prémios muito fracos.

Tenho que escolher uma porta... Escolho então.

Monty Hall, que sabe sempre qual é a porta que esconde o bilhete, abre uma das outras duas portas, que tem um prémio fraco.

De seguida coloca-me a questão que acabou por tornar este problema tão célebre:

“Quer manter a sua escolha inicial ou quer mudar para a outra porta que ainda está fechada?”

Tudo depende de mim. Mudo de porta? Ou mantenho a escolha inicial? Qual a maior probabilidade de ganhar? Peço uns minutos para pensar. São-me concedidos. Começo a tentar concentrar-me, no momento, nervosa, com o barulho do público a ecoar mais alto na minha cabeça. Penso... para mim tem lógica! Neste momento, com duas portas à escolha, cada uma tem 50% de hipóteses de conter o bilhete! Sim... parece-me o mais certo! Mudo? Não mudo? Decido mudar a escolha, porque desde pequena me ensinaram que uma mudança faz sempre bem! Quando Monty Hall abre a porta, após um momento de suspense, reparo que... ganhei o prémio!!! Depois dos festejos e do regresso a casa, sentada no sofá, começo a reflectir. Será que foi mera coincidência ter ganho o bilhete por ter mudado de porta? Ou será que as probabilidades apontavam para aí? Já é tarde. Penso: “Joana, vai dormir!”. E vou deitar-me. A noite parece longa e não adormeço. Dou voltas e voltas. Os lençóis, hoje, parecem-me mais pesados. O peso daquela dúvida não sai de cima de mim, obriga-me a levantar-me. Levanto-me, visto um casaco mais aconchegante e sento-me na mesa. Com um movimento do braço afasto levemente a tralha. Pego nuns papéis de rascunho e numa caneta. Sim, uma caneta. Sempre a preferi ao lápis.

Começo a rasurar umas ideias. Antes de mais, apresento a minha ideia inicial, que me surgiu durante o próprio concurso.

Na altura, não achava mais vantajoso alterar; a probabilidade seria a mesma: 50/50. Na minha lógica, depois de o apresentador abrir uma porta, o jogador passava automaticamente a ter 1/2 de probabilidade de acertar e 1/2 de errar. No início havia 1/3 de probabilidade para cada porta, mas a partir do momento em que se abre uma porta, as outras duas ficam com 1/2 de probabilidade. É como se a porta aberta fosse eliminada, logo os casos possíveis são 2 e os prováveis 1.

Tinha lógica! Parecia-me tão óbvio! No entanto, eu decidira mudar e ganhara!

Comecei então a pensar. Um amigo meu de longa data, Dr. Maths, poder-me-ia ajudar. Corri ao computador, acedi à Internet e rapidamente abri uma janela de conversação com ele. Expliquei-lhe o problema e a minha dúvida, ao qual ele muito rapidamente me respondeu: “Minha cara Joana, considere os casos. Imagine o concurso e considere os casos”. Despediu-se, que a noite já ia alta para senhor de tal idade!

Voltei para a mesa, já encharcada de papéis. Os casos... Os casos... As opções... As hipóteses... Comecei por enumerá-las.

Assumindo que há uma porta com o prémio (o bilhete) e mais duas portas, denominadas A e B, com prémios miseráveis.

**Legenda:**



**A 1ª escolha do concorrente**

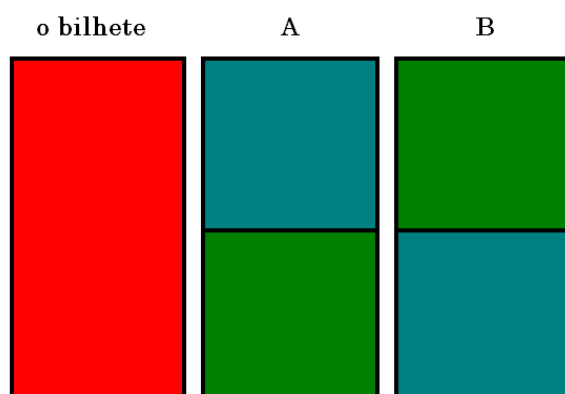


**A porta que o apresentador abre**



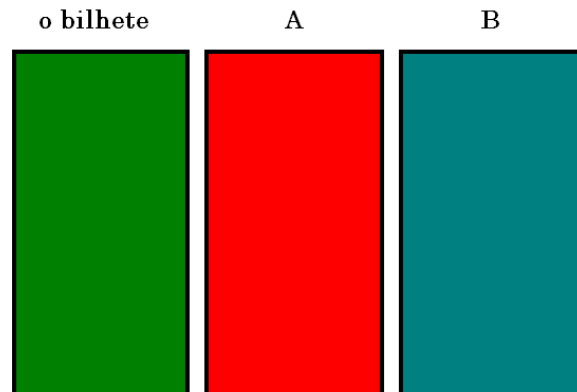
**A 2ª escolha do concorrente (se mudar de porta)**

**1ª Hipótese.** O concorrente escolhe a porta com o bilhete. O apresentador abre, então, a porta A ou a porta B. Se o concorrente mudar de escolha, perde; se mantiver, ganha.

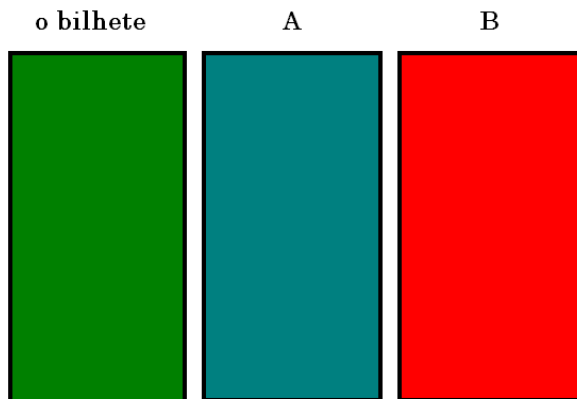




**2ª Hipótese.** O concorrente escolhe a porta A. O apresentador abre, então, a porta B. Se o concorrente mudar de escolha, ganha; se mantiver, perde.



**3ª Hipótese.** O concorrente escolhe a porta B. O apresentador abre, então, a porta A. Se o concorrente mudar de escolha, ganha; se mantiver, perde.



Cheguei à conclusão, então, que cada uma das 3 opções acima têm  $1/3$  de probabilidades de ocorrer, pois o concorrente pode escolher de início qualquer uma das portas. Em duas das opções, o concorrente ganha se mudar a escolha inicial; em apenas uma das opções, o concorrente ganha se mantiver a escolha. Ou seja, o concorrente “ganha duas vezes” o bilhete (número de casos favoráveis) de três hipóteses possíveis. Logo, a probabilidade de ganhar o bilhete é de  $2/3$ , se se trocar de escolha, o que significa que compensa trocar de porta.

Ahah! Agora se fazia luz na minha mente! Tivera sorte! A minha lógica não era a correcta, mas devido à verdadeira probabilidade e à minha sorte, ganhara!

Aproveitando a bulia, continuei a analisar a situação. Desta vez, executei 100 simulações, mantendo a escolha inicial, e mais 100 alterando essa mesma escolha. O resultado foi o seguinte:

<b>Tentativas</b>	<b>Se mantiver a escolha</b>	<b>Se alterar a escolha</b>
1		*
2	*	*
3		
4		
5		
6	*	
7		
8	*	*
9		
10		*

(...)

90		*
91		*
92	*	*
93		*
94		*
95	*	*
96		*
97		*
98	*	*
99	*	
100		*
<b>TOTAL</b>	<b>31</b>	<b>68</b>

Segundo esta simulação, em 31% dos casos em que se mantém a escolha inicial, ganha-se. Mas em 68% ganha-se, se se alterar a primeira escolha. Os valores, de facto, aproximam-se da probabilidade acima calculada por mim.

Mantendo a escolha inicial tínhamos  $1/3$  de hipóteses de ganhar, ou seja, cerca de 33%. E mudando essa escolha tínhamos  $2/3$ , ou seja, 66%, aproximadamente. Como se verifica, os valores não variam muito.

Agora estava na altura de umas “entrevistas”! Voltei à Net e procurei os poucos que restavam on-line, os meus amigos morcegos. Apresentei-lhes o problema. A resposta inicial era óbvia: 50/50. Todos responderam o mesmo! Leram a questão e responderam muito certos! Após lhes explicar, afinal, como se distribuíam as probabilidades, entenderam e arrependeram-se de não ter prestado mais atenção ao problema. Parece que já ouvi esta história em algum lado...

**Aqui ficam alguns “depoimentos”:**

**Ele:** Ora deixa ver se compreendo: temos um concorrente que vai ao palco e tem lá 3 portas, e por detrás de 1 delas está um bilhete genial!

**Eu:** Sim.

**Ele:** Ele escolhe uma porta e, depois, o apresentador, que sabe qual tem o bilhete, decide abrir outra que NÃO o tem. E depois pergunta se quer mudar de escolha?

**Eu:** Sim. A questão é: vale a pena mudar de escolha? Tens mais probabilidades se mudares?

**Ele:** Não. A probabilidade é  $1/2$ . Antes de o apresentador mostrar a porta, era  $1/3$ . Depois passou a ser  $1/2$ , mas tal como as portas, a visão do concorrente é exactamente igual, e nada indica em qual estará o bilhete. Ele tem duas com igual probabilidade de terem o grande prémio. Não adianta de nada mudar de escolha, probabilisticamente.

**Eu:** Tem lógica, não tem? Assim pensei. Assim calculei as probabilidades! Parece tão certo e óbvio, não é?

**Ele:** É muito óbvio, sim.

**Eu:** Agora deixa-me explicar-te como não é assim.

**Ele:** Vejamos, ele antes tinha  $1/3$  de probabilidade de acertar. Depois ficou com  $1/2$ ...

**Eu:** Tens que analisar todos os casos...

**Ele:** Explica lá então.

(lá lhe expliquei)

**Ele:** Fica 2/3...

**Eu:** Sim.

**Ele:** Mmh... mas eu sei que isso despertou polémica nos EUA! Professores de Matemática mandaram cartas e coisas do género a criticar o concurso!

**Eu:** Imagino!... Mas a primeira impressão é sempre a mesma!!!

**Ele:** Hum, é de facto lógico... URGH!!! Como é que eu não pensei nisso?!

**Eu:** Quase ninguém pensa nisso! Parece tão óbvio!

**Ele:** Mmh, é que a situação chave é a "mudança" de porta.

**Eu:** Sim, ninguém tem em conta os casos.

**Ele:** Uma pessoa tem tendência a pensar que, depois da porta aberta, está a escolher aleatoriamente outra. É probabilidade condicionada.

**Eu:** Sim! Sim!

**Ele:** Mas não; está com uma escolha feita previamente. E a questão chave é mudar ou não. Mmh... bastante lógico de facto!

### Outro depoimento:

**Eu:** (coloquei a questão)

**Ela:** Eu acho que depende. Porque, à partida, parto com 1/3 das hipóteses de ganhar. Quando o apresentador abre a porta, eu passo a ter 50%, metade das hipóteses de ganhar. Mas há um factor... Como hei de dizer?... Supondo que eu, inicialmente, escolho a porta com o bilhete, embora eu não o saiba, quando ele abre a outra porta vai interferir comigo de forma emocional e vai-me deixar naquele dilema de escolher a outra porta.

**Eu:** Mas a questão é: tens mais hipóteses se mudares a tua escolha? Ou é igual? Ou tens mais probabilidades de ganhar se a mantiveres?

**Ela:** Tens 3 portas, escolhes 1 e, depois, tens 2... É como se tivesses 5 portas e dessas podes escolher 2.

**Eu:** E, então, qual é a tua conclusão?

**Ela:** Para mim, é igual

(expliquei-lhe a minha conclusão)

**Ela:** Convenhamos que eu não me detive a pensar sobre o assunto. Não estive a ver as hipóteses com atenção, nem a ver se dava, nem se não dava. Só depois de se pensar no assunto...

Estes foram apenas dois exemplos apresentados. No entanto, outras pessoas questionadas responderam da mesma maneira. De forma geral, podemos concluir que a maioria das pessoas assim o faria. Apresentado o problema, numa observação mais superficial, torna-se lógica a distribuição de probabilidades 50%/50% pelas duas portas restantes. No entanto, após uma observação/explicação mais demorada do problema, detectam-se os erros dessa “lógica”. E foi isso que me aconteceu! Durante algum tempo andei convencida de uma “teoria” até que me apercebi do meu erro. Aqui o explico e espero que bem!

### **Bibliografia**

- <http://moodle2.es.eipvc.pt:8080/moodle/>

- <http://mathforum.org/dr.math/>

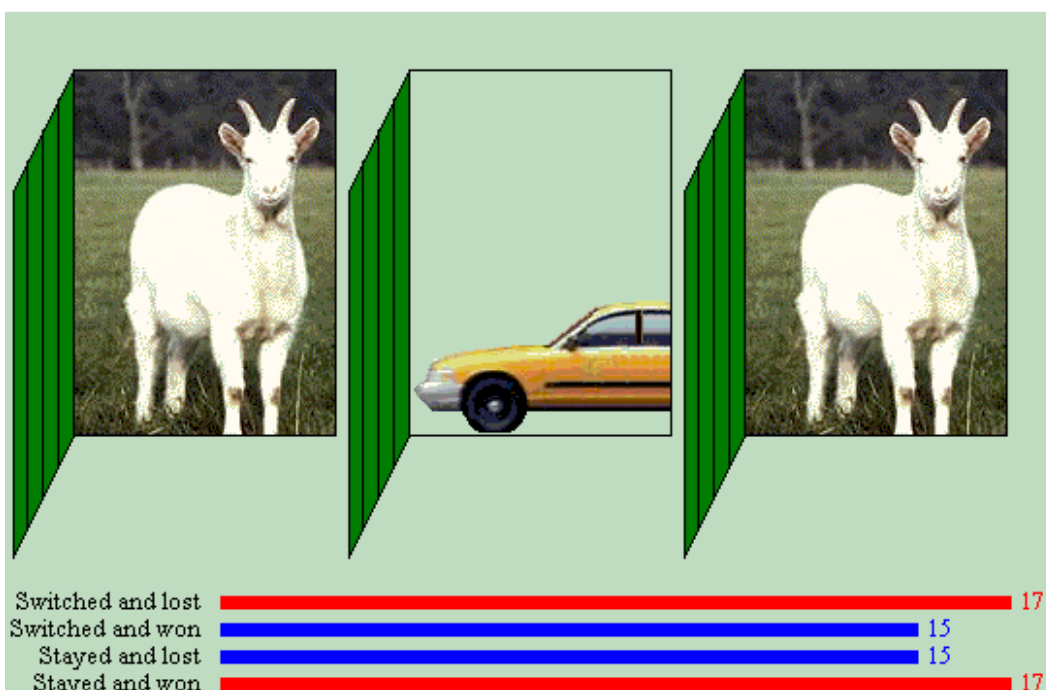
## TABALHO DE UM ALUNO (II)

### Problema de Monty Hall

“Alguma das estratégias - manter a escolha inicial ou mudar de porta - é melhor do que a outra? Ou é indiferente?”

Se esta pergunta me tivesse sido feita há um mês atrás a minha resposta seria, muito provavelmente, “É indiferente. E porquê? A probabilidade de sair qualquer uma das portas é de 50%, pois eu tenho à minha frente duas portas e vou abrir uma, logo torna-se evidente que qualquer uma delas tem uma hipótese de sair de  $\frac{1}{2}$ .” Logo, seria indiferente escolher qualquer uma das portas.

(tentei fazer simulações na Internet, mas acho que o site que encontrei não era muito bom...)



(foi-me impossível aceder às páginas, por isso fi-las manualmente utilizando esses dados...)

	Saiu	Não Saiu
Trocou	40	24
Não trocou	40	32

Depois de fazer experiências (para ser sincera não sei até que ponto esta minha amostra pode ser fiável, visto que a população é como o universo... nunca acaba) concluí que a probabilidade não era a mesma, mas porquê?

Foi nessa altura que decidi fazer uma pequena pesquisa na Internet onde encontrei muitos sites. Alguns foram uma ajuda preciosa, outros ajudaram a complicar algumas ideias que tinha na cabeça.

Percebi que problemas como este não podem ser resolvidos pela intuição, nem pela persistência, nem pela falta de força de vontade. Estes factores não entram nas probabilidades. Nas probabilidades entram sim factores como  $\frac{1}{2}$  e  $\frac{1}{3}$ .

A probabilidade de me sair o prémio trocando de porta não é, como pensaria intuitivamente 50%, mas sim 67%.

Num site explicava esta minha frase de duas formas distintas: Matematicamente e “popularmente” (eu decidi compila-las, num texto meu, pois considero que assim serão mais perceptíveis.)

A probabilidade de sair qualquer uma das portas, inicialmente, é de  $\frac{1}{3}$  para cada porta. Após uma das portas ter sido aberta se a pessoa não trocou a probabilidade é de  $\frac{1}{3}$  de a nossa porta ter prémio. No entanto, se trocarmos de porta a probabilidade do prémio estar na nossa porta é de  $\frac{1}{3}$ , logo  $\frac{2}{3}$  é a probabilidade do prémio estar numa das outras duas portas (e tendo em consideração que uma delas já foi aberta a probabilidade do prémio estar nessa porta é de  $\frac{2}{3}$ , ou seja, 67%).

Penso que esta actividade é importante pois quem sabe se um dia não iremos ao "Preço Certo" (acho que ainda dá, não é verdade?!) e aí saberemos que a probabilidade de ganharmos o prémio é maior se mudarmos de porta. Por outro lado, esta actividade é muito difícil de explicar e penso que apenas sendo exemplificada ela é de fácil compreensão. Gostei muito da actividade pois uma situação que, à partida seria óbvia, era de facto traiçoeira. Gostei da actividade, mas considero que nem todas as fontes de informação a que fui a solução está bem explícita. De qualquer forma fui a um site que eu fui que tinha um parágrafo do qual gostei tanto que não pude resistir... tive que o copiar para o meu trabalho (admito que alerei um bocadinho), pois penso que tem tudo a ver com este problema:

*Teimosia parece não ser uma boa qualidade, não é verdade? Note que uma decisão inicial pode ser alterada ao longo do tempo, quando há novas informações. Levar em conta os factos novos faz muita diferença. Azar dos obstinados homens da palavra, dos que honram promessas a qualquer custo, dos orgulhosos de plantão. Esses são obrigados a manter uma opinião ou escolha que um dia fizeram e não podem levar em conta nada de novo. **Mais, pobres de espírito ainda são aqueles que criticam os verdadeiros pensadores, dizendo que são "fracos" por mudarem facilmente de opinião.***

*Antes que me interpretem mal, é melhor acrescentar que ainda mais detestáveis são aqueles que mudam de opinião apenas ao sabor das conveniências...*

Neste problema só tenho uma coisa a dizer: Sortudos aqueles que tiverem mudado de porta, pois a probabilidade de acertarem é maior.





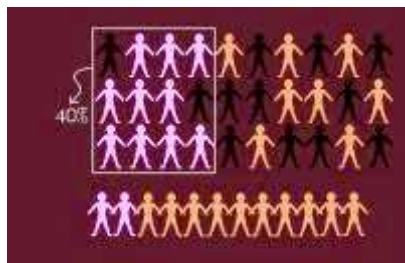
## **ANEXO III**

Inferência Estatística



## TAREFA SOBRE INFERÊNCIA ESTATÍSTICA

# Uma Abordagem à Inferência Estatística



voltar atrás

Considere a seguinte tabela onde se apresentam algumas características dos 97 trabalhadores de uma determinada empresa:

Número	Sexo	Estado civil	Idade	Altura	Nº Filhos	Número	Sexo	Estado civil	Idade	Altura	Nº Filhos
1	F	solteiro	26	160	0	50	F	casado	29	160	3
2	M	casado	30	174	2	51	F	solteiro	26	150	0
3	F	casado	37	160	3	52	F	solteiro	27	155	0
4	F	casado	23	159	1	53	F	solteiro	45	160	0
5	F	casado	26	156	2	54	F	solteiro	23	165	0
6	F	solteiro	25	153	0	55	F	casado	46	147	2
7	F	divorciado	33	156	3	56	F	casado	54	158	1
8	M	solteiro	24	177	0	57	F	solteiro	22	154	0
9	M	casado	42	161	5	58	M	casado	29	171	1
10	M	casado	51	171	1	59	M	casado	43	172	0
11	M	casado	49	167	1	60	M	casado	43	176	2
12	M	casado	37	165	1	61	M	solteiro	28	175	0
13	M	casado	40	174	2	62	F	solteiro	29	159	0
14	F	casado	39	160	2	63	M	casado	35	168	1
15	F	casado	27	164	1	64	M	casado	44	172	1
16	F	casado	50	170	4	65	M	casado	38	169	1
17	F	casado	45	160	4	66	M	solteiro	41	173	1
18	M	casado	43	164	3	67	M	solteiro	51	172	1
19	M	casado	29	165	1	68	M	casado	45	168	2
20	M	divorciado	32	174	2	69	M	casado	46	175	1
21	F	solteiro	20	165	0	70	M	casado	37	166	1
22	M	casado	26	174	0	71	M	casado	39	174	2
23	F	solteiro	22	156	0	72	M	casado	44	163	2
24	F	casado	34	148	2	73	M	solteiro	40	170	0
25	M	casado	44	171	2	74	M	casado	32	161	0
26	M	solteiro	25	176	0	75	M	casado	26	169	0
27	M	casado	35	169	2	76	F	solteiro	23	165	0

28	M	casado	37	170	0	77	F	solteiro	29	159	0
29	M	casado	49	170	1	78	F	casado	34	162	1
30	M	casado	54	175	4	79	F	solteiro	30	163	0
31	M	divorciado	47	162	3	80	F	casado	35	170	2
32	M	casado	50	173	2	81	M	solteiro	29	171	0
33	F	casado	51	166	1	82	M	solteiro	31	165	0
34	F	casado	47	161	4	83	M	casado	34	167	0
35	F	solteiro	25	148	0	84	M	casado	44	166	2
36	F	solteiro	26	158	0	85	M	casado	45	178	2
37	F	casado	39	157	3	86	M	divorciado	40	174	2
38	F	casado	41	158	2	87	M	divorciado	44	161	0
39	F	divorciado	38	161	1	88	F	casado	27	160	0
40	F	casado	33	164	1	89	F	solteiro	25	162	0
41	F	solteiro	29	164	0	90	F	casado	26	163	1
42	F	casado	38	164	2	91	F	solteiro	28	164	0
43	F	solteiro	26	164	0	92	F	casado	30	157	0
44	F	casado	35	164	2	93	F	solteiro	25	161	0
45	F	casado	29	167	0	94	F	solteiro	26	154	0
46	F	casado	33	159	3	95	F	casado	31	162	1
47	F	solteiro	29	162	0	96	M	casado	37	173	2
48	F	casado	34	163	2	97	M	solteiro	49	169	0
49	F	casado	27	165	0						

1. Quais as características estatísticas das variáveis Sexo, Idade, Altura e Número de Filhos na população aqui apresentada?

Resposta

2. Construa um histograma para a variável Altura.

Resposta

3. Selecione aleatoriamente uma amostra de 15 elementos desta população. Quais as características das variáveis Altura e Sexo agora na amostra considerada?

para usar uma simulação em Excel clique aqui

4. Selecione aleatoriamente 50 amostras de dimensão 15 da população em estudo e registre, para cada uma, a média das alturas e a proporção de mulheres

para usar uma simulação em Excel clique aqui

5. Reúna os resultados da turma e elabore um histograma para os diferentes valores das médias das alturas e outro para os diferentes valores da proporção de mulheres

6. Relativamente à variável altura, qual a percentagem de valores das médias amostrais a uma distância do valor médio inferior a desvio-padrão/raiz quadrada(15)? E qual a percentagem de valores das médias amostrais que estão a uma distância do valor médio inferior a 2 desvios-padrão/ raiz quadrada (15)? E a 3 desvios-padrão/ raiz quadrada (15)?

7. Relativamente à proporção de mulheres, qual a percentagem de valores das proporções amostrais a uma distância da proporção populacional inferior a desvio-padrão/raiz quadrada(15)? E qual a percentagem de valores das proporções amostrais que estão a uma distância da proporção populacional

inferior a 2 desvios-padrão/ raiz quadrada (15)? E a 3 desvios-padrão/ raiz quadrada (15)?

para aceder aos resultados de uma simulação em Excel clique aqui

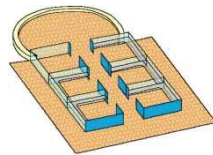
**8. Recolha uma nova amostra de dimensão 15 e construa um intervalo de 95% de confiança para o valor médio da altura. Faça o mesmo para a proporção de mulheres. Os intervalos construídos contêm os parâmetros referidos? Qual a probabilidade de que tal aconteça?**

para usar uma simulação em Excel clique aqui



Ficheiro em Excel

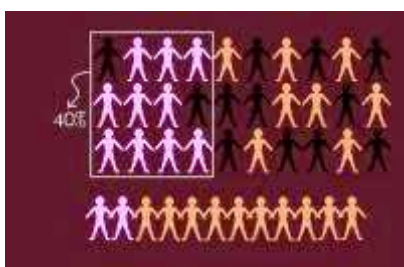
**Contribua com sugestões para a melhoria desta página:**



Voltar ao piso 1



## Os 97

Trabalhadores de  
Uma EmpresaUma Abordagem à  
Inferência  
Estatística

Contribuição de (...) e (...)



voltar atrás

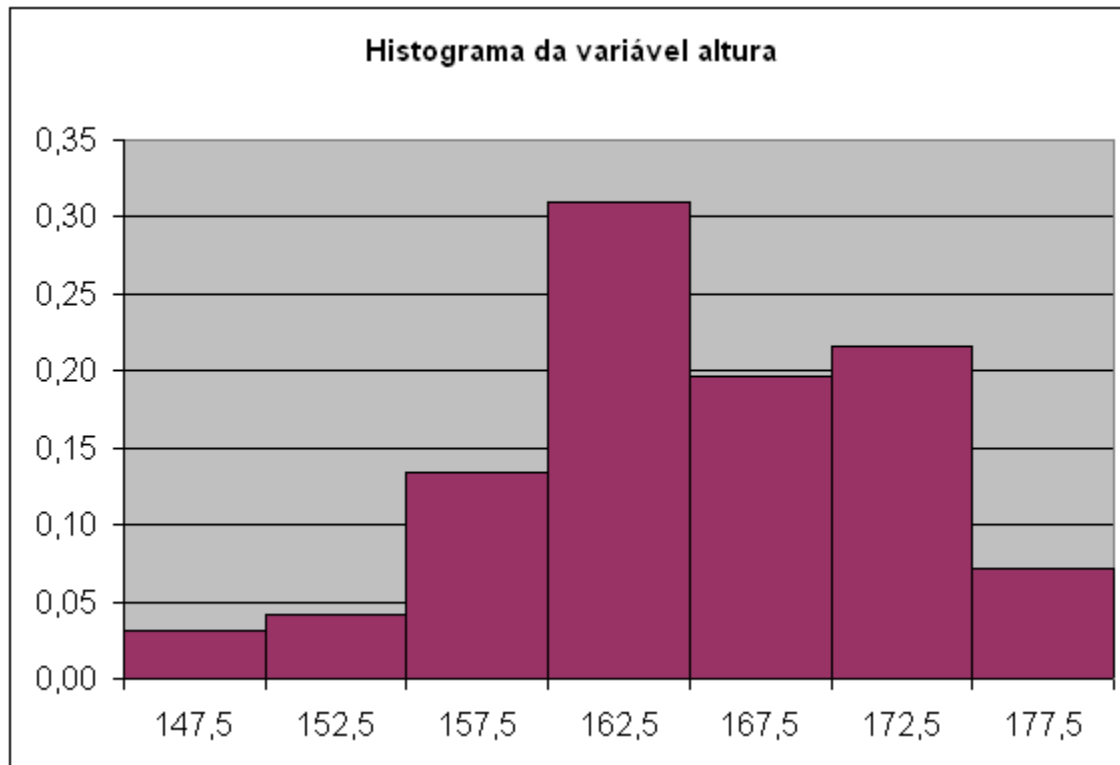
**DISCUSSÃO DA TAREFA:**

**Q.1** esta primeira questão é uma boa oportunidade para lembrar o trabalho estatístico efectuado no ano anterior. Repare-se que nesta tabela temos todo o tipo de variáveis: qualitativas, quantitativas, discretas e contínuas.

**Q.2** Numa primeira fase os alunos poderão ser livres de definir o número e a amplitude das classes. Seguidamente será aconselhável que todos obtenham o mesmo histograma, definindo classes iguais.

Uma questão interessante a colocar nesta fase será: O que podem dizer acerca deste histograma? (será provável que os alunos refiram a questão da simetria e do enviesamento do histograma)








Relativamente às características das variáveis sugeridas é agora altura dos alunos entenderem muito bem o que são parâmetros (relativos a uma população) e o que são estatísticas (relativas a amostras)

**Q.3** Poderá ser vantajoso discutir cada variável separadamente, isto é, discutir todas as questões relativas à variável altura primeiro, por exemplo, e só de seguida discutir a proporção de mulheres.

Depois de discutida a ou as formas como tal amostra poderia ser recolhida, e entendido o funcionamento da simulação em Excel, os alunos poderão ser convidados a seleccionar várias amostras e a observar o comportamento das diferentes médias e proporções amostrais. Será provável que concluam que, por exemplo, relativamente à variável altura os valores das médias amostrais não diferirão muito entre si (poderão falar de fraca dispersão). Nesta fase poderemos pedir que eles indiquem um intervalo que considerem que englobe todos ou quase todos os valores das médias amostrais que vão sendo obtidas. Será altura para se falar de estimativas pontuais e estimativas intervalares e para falar da menor dispersão da distribuição das médias amostrais.

Se recorrermos ao ficheiro em Excel poderemos simular a recolha das amostras uma a uma, registando as características em análise da forma que julgar conveniente, ou poderemos simular a recolha de 50 amostras da dimensão

pretendida de uma vez só e recolher os registos de seguida

 <p>simulação da recolha de 1 amostra de dimensão 15</p>	 <p>simulação da recolha de 50 amostras de dimensão 15 (variável altura)</p>	 <p>simulação da recolha de 50 amostras de dimensão 15 (proporção de mulheres)</p>
---	---	---

A opção pela simulação da recolha de amostras uma a uma tem a ver com a preocupação de levar o aluno a analisar a variabilidade dos comportamentos de amostra para amostra, focalizando-o mais na decisão do que é importante ir registando em cada caso.

Observação: no ficheiro aqui apresentado existe a possibilidade de um elemento se repetir numa amostra. A este respeito Eugénia Graça Martins refere:

"Se a população tiver dimensão grande, é praticamente indiferente fazer a recolha da amostra com reposição ou sem reposição" (*In* Textos de Apoio à Acção de Formação de Professores - Probabilidades, Introdução à Inferência Estatística e Modelos do Centro de Formação da Associação de Professores de Matemática)

Na mesma publicação Eugénia Graça Martins esclarece que: uma população é considerada "grande" se a sua dimensão for cerca de 20 vezes superior à dimensão da amostra, ou seja, quando a fracção de amostragem -  $n/N$ , em que  $n$  é a dimensão da amostra e  $N$  a dimensão da população - for menor que 0,05

Na realidade no caso presente temos

$n = 15$  e  $N = 97$ , sendo  $n/N \approx 0,15$

Mas apesar de tal requisito não se verificar vamos ver que mesmo assim o comportamento da distribuição de amostragem é revelador daquilo que se passa de essencial num processo de inferência estatística

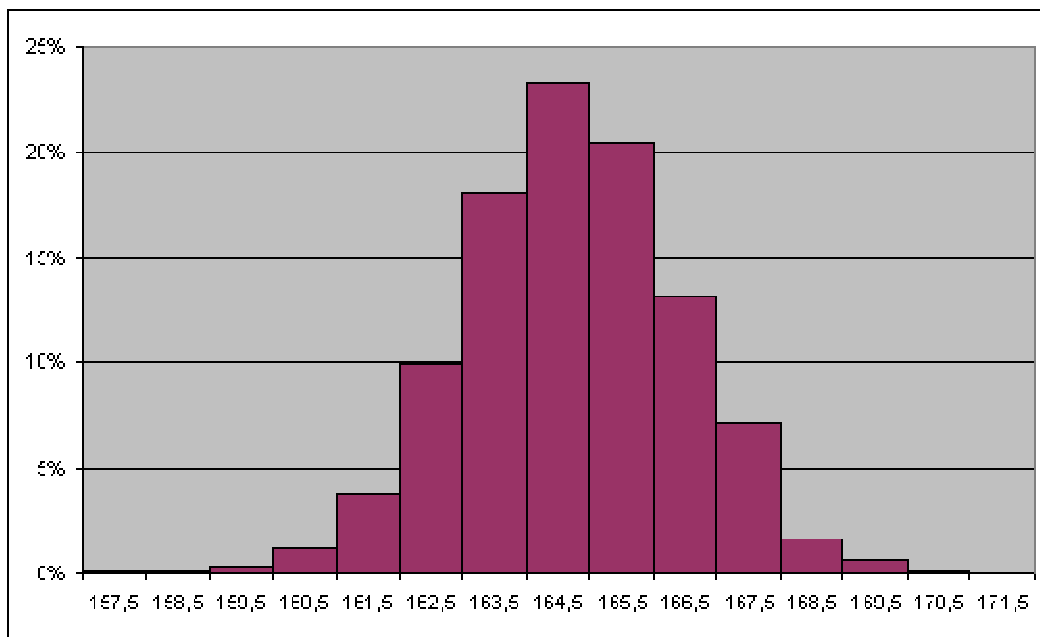
. **Q.4** Tudo se passa como na questão anterior agora relativamente a uma proporção. Será conveniente levar os alunos a consciencializar que estamos interessados em saber qual a percentagem de elementos da amostra que possuem uma determinada característica e analisar como varia essa percentagem quando se recolhem várias amostras. Trata-se pois, nestas 2 questões de observar o

comportamento de variabilidade de determinadas características de amostra para amostra (da mesma dimensão, retiradas de uma mesma população, nas mesmas condições de aleatoriedade).

**Q.5** Começemos pela variável Altura. Apresenta-se aqui o exemplo de uma recolha de 864 amostras de dimensão 15



O histograma obtido é o seguinte



:

Classes	Marca	Contagem	Fr. Rel
157	158	157,5	1 0,12%
158	159	158,5	1 0,12%
159	160	159,5	3 0,35%
160	161	160,5	10 1,16%
161	162	161,5	32 3,73%
162	163	162,5	85 9,90%
163	164	163,5	156 18,16%
164	165	164,5	200 23,28%
165	166	165,5	176 20,49%
166	167	166,5	113 13,15%
167	168	167,5	61 7,10%
168	169	168,5	14 1,63%
169	170	169,5	6 0,70%
170	171	170,5	1 0,12%
171	172	171,5	0 0,00%

Aproxima-se agora a hora de grandes conclusões

- Uma primeira questão em análise será a comparação - diferenças e semelhanças - entre o histograma inicial, relativo à distribuição da variável Altura na população, e o agora obtido, relativo à distribuição das Médias Amostrais da variável Altura em 864 amostras de dimensão 15. Normalmente será apontado o facto desta distribuição ser simétrica (muito mais simétrica do que a distribuição inicial) e de a dispersão ser menor, isto é, o facto de uma grande percentagem de valores se situar num intervalo mais estreito. Poderemos convidar os alunos a estimar tal percentagem e tal intervalo. Por exemplo, mais de 90% dos valores estarão entre 160 cm e 170 cm

- O que temos aqui é pois parte da distribuição das médias amostrais de todas as médias amostrais possíveis de obter a partir de amostras de dimensão 15 da população em estudo. Poderemos pedir aos alunos para pensarem em qual o número total de amostras possíveis de considerar.

Passamos a falar então da distribuição de amostragem da Variável Altura em Amostras de Dimensão 15. E o que podemos pois conjecturar acerca desta distribuição? É que ela se aproxima de um comportamento normal. Sendo que esse comportamento será caracterizado através de um valor médio da distribuição e de um desvio-padrão. Os alunos poderão conjecturar qual o valor médio de distribuição de amostragem aqui considerada e qual o desvio padrão - como se relacionam eles com o valor médio e o desvio padrão populacionais da variável em estudo?

**Q.6** Mais uma vez , recorrendo aos resultados obtidos em 864 amostras de dimensão 15, relativamente à questão aqui colocada registam-se os seguintes valores:

Amostras em que a média está a uma distância do valor médio inferior a  $d.v/RQ(15)$ - 631 -> 73,0%  
 Amostras em que a média está a uma distância do valor médio superior a  $d.v/RQ(15)$ - 233 -> 27,0%

Amostras em que a média está a uma distância do valor médio inferior a  $2*d.v/RQ(15)$  - 832 -> 96,3%  
 Amostras em que a média está a uma distância do valor médio superior a  $2*d.v/RQ(15)$  - 32 -> 3,7%

Amostras em que a média está a uma distância do valor médio inferior a  $3*d.v/RQ(15)$  - 859 -> 99,4%  
 Amostras em que a média está a uma distância do valor médio superior a  $3*d.v/RQ(15)$  - 5 -> 0,6%



Ficheiro com estes resultados

Estes valores confirmam a aproximação desta distribuição a um comportamento normal.

De seguida poderemos analisar na calculadora gráfica o mesmo histograma e uma curva normal que se parece ajustar bem a esse mesmo histograma:



A curva normal apresentada tem valor médio 164,66 (valor médio populacional) e desvio padrão  $6,92/\sqrt{15}$  (desvio padrão populacional /  $\sqrt{(\text{dimensão da amostra})}$ )

Chega-se assim ao Teorema do Limite Central, tendo em conta as seguintes observações, neste exemplo particular:

#### Observações:

O Teorema do Limite Central aplica-se a amostras de dimensão suficientemente grande. A este respeito Eugénia Graça Martins refere, ainda nos mesmos textos de apoio já referenciados, que "este valor n depende da distribuição subjacente à amostra e será tanto maior quanto mais enviesada for a distribuição da população". Conclui no entanto que é usual considerar  $n=30$  como um valor suficientemente grande.

Ora mais uma vez este não é o caso presente, uma vez que  $n=15$ . No entanto, mesmo assim, o comportamento da distribuição de amostragem evidencia já com 864 amostras uma aproximação muito significativa a um comportamento normal. Neste casos, a bem da verdade seria aconselhável utilizar factores de correcção. No entanto consideramos que para trabalhar com os alunos a introdução de tais factores iria ser um elemento perturbador da compreensão do que consideramos essencial no processo de inferência - a aproximação a um comportamento normal das médias amostrais quando se recolhem muitas amostras.. Assim, consideramos suficiente elucidar os alunos que mesmo não estando a trabalhar nas condições ideais, os resultados aqui obtidos são reveladoras deste mesmo comportamento. Os alunos poderão ser informados que existem para casos como estes factores de

correccão, sem termos que os explicitar necessariamente.

**Q.7** A exploração desta questão é idêntica à anterior, apenas ajustada ao facto de se tratar agora do estudo de uma proporção.

No caso da distribuição de amostragem de uma proporção, a constituição de uma amostra de dimensão  $n$  consiste, no fundo, na repetição ( $n$  vezes) de uma mesma experiência aleatória - escolher um elemento da população ao acaso. A escolha desse elemento tem uma certa probabilidade  $p$  de sucesso (isto é, o elemento escolhido ser portador da característica em estudo. Neste caso, ser mulher), e uma probabilidade  $p-1$  de insucesso (não ser portador de tal característica.).

Se  $X$  for a variável aleatória que nos dá o número de sucessos numa amostra (número de mulheres), então  $X$  é uma variável aleatória que segue uma distribuição binomial ( $n$  provas repetidas, probabilidade de sucesso  $p$ , probabilidade de insucesso  $1 - p$ ).

Da distribuição binomial sabe-se que:

$$\mu_x = np \quad \text{e} \quad \sigma_x = \sqrt{np(1-p)}$$

Por sua vez, como  $\hat{p} = \frac{X}{n}$

teremos  $\mu_{\hat{p}} = \frac{np}{n} = p$

e  $\sigma_{\hat{p}} = \frac{\sqrt{n} \times \sqrt{p(1-p)}}{\sqrt{n} \times \sqrt{n}} = \frac{\sqrt{p(1-p)}}{\sqrt{n}}$

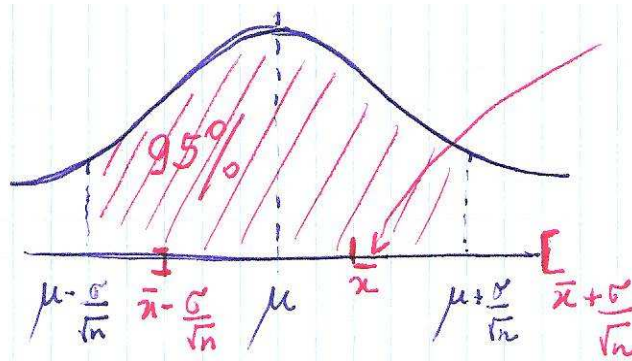


Ficheiro com os resultados de 864 amostras

**Q.8** Se a distribuição de amostragem de variáveis como uma média ou uma proporção amostrais, segue um comportamento aproximadamente normal, que o Teorema do Limite Central permite caracterizar, então sabemos que

se recolhermos uma amostra (de dimensão  $n$ ) existe uma probabilidade de 95% da média amostral da altura estar a uma distância do verdadeiro valor médio

populacional inferior a  $\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$



Como podemos observar pela figura isso significa que existe uma probabilidade de 95% do valor médio populacional (ou o valor da proporção populacional) estar no



intervalo  $\left[ \bar{x} - \frac{\sigma}{\sqrt{n}}; \bar{x} + \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \right]$

Por isso dizemos que:

o intervalo  $\left[ \bar{x} - \frac{\sigma}{\sqrt{n}}; \bar{x} + \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \right]$  é um intervalo de 95% de confiança para o valor médio populacional

e que:

o intervalo  $\left[ \hat{p} - \frac{\sqrt{\hat{p}(1-\hat{p})}}{\sqrt{n}}; \hat{p} + \frac{\sqrt{\hat{p}(1-\hat{p})}}{\sqrt{n}} \right]$  é um intervalo de 95% de confiança para a proporção populacional

Assim de cada vez que recolhemos uma amostra basta calcular a média amostral  e a proporção amostral 

e de seguida construir os respectivos intervalos de confiança. Subsiste ainda, no entanto uma dificuldade.

Como normalmente acontece num processo de inferência, os parâmetros populacionais são desconhecidos e por isso o desvio padrão populacional é

desconhecido e como tal não temos forma de o utilizar na construção do intervalo de confiança.. O que se faz nestes casos é tomar o desvio padrão amostral, estatística conhecida e que acreditamos estar suficientemente próxima do desvio padrão populacional (na realidade o desvio padrão amostral é também uma variável aleatória e como tal a sua distribuição irá ter um comportamento aproximadamente normal, centrado no desvio padrão populacional e com uma dispersão muito pequena. Assim, na maior parte das vezes, os valores do desvio padrão amostral estarão de facto muito próximos do desvio padrão populacional.

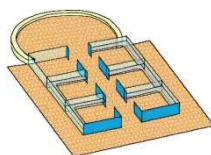


voltar acima



Ficheiro em Excel

**Contribua com  
sugestões para a  
melhoria desta  
página:**



Voltar ao piso 1





## **ANEXO IV**

Oficinas de Formação à Distância

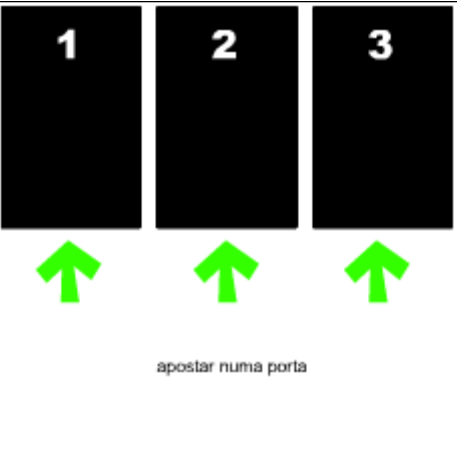


## ALGUNS PLANOS DE SESSÃO

# Oficina de Formação: A Aprendizagem da Matemática através da Resolução de Problemas

## Plano de Sessão

11 de Maio de 2006

 <p>1 2 3</p> <p>↑ ↑ ↑</p> <p>apostar numa porta</p>	<p>Na década de 1970 decorria um concurso muito popular nos Estados Unidos denominado “Let’s Make a Deal”, apresentado por Monty Hall.</p> <p>Neste concurso os finalistas eram convidados a dirigir-se a um palco, onde estavam 3 portas fechadas. O apresentador explicava então que atrás de uma das portas estava o Grande Prémio – um carro, enquanto que atrás das outras duas estariam prémios muito fracos.</p> <p>O concorrente começava por escolher uma porta.</p> <p>Monty Hall, que sabia sempre qual era a porta que escondia o carro, abria uma das outras duas portas que tinham um prémio fraco.</p> <p>De seguida colocava a questão que acabou por tornar este problema tão célebre:</p> <p><i>“Quer manter a sua escolha inicial ou quer mudar para a outra porta que ainda está fechada?”</i></p> <p>O concurso finalizava com a abertura da porta escolhida pelo concorrente depois deste decidir se queria manter a porta escolhida originalmente ou se pretendia mudar para a outra porta.</p> <p><b>O que será melhor? Manter a escolha original ou mudar de porta?</b></p>
--	--

## 1. Proposta de Trabalho da Oficina

Analise e comente as propostas já publicadas

## 2. <http://alea-estp.ine.pt>

- Explore uma das secções da página do Alea pensando na sua potencialidade para a sala de aula.

- Encontrou algum problema que possa ser colocado aos seus alunos?

## 3. Páginas propostas pelos formandos

Das várias sugestões apresentadas propomos que se explorem aqui as seguintes:

- [www.malhatlantica.pt/mathis/index.html](http://www.malhatlantica.pt/mathis/index.html)

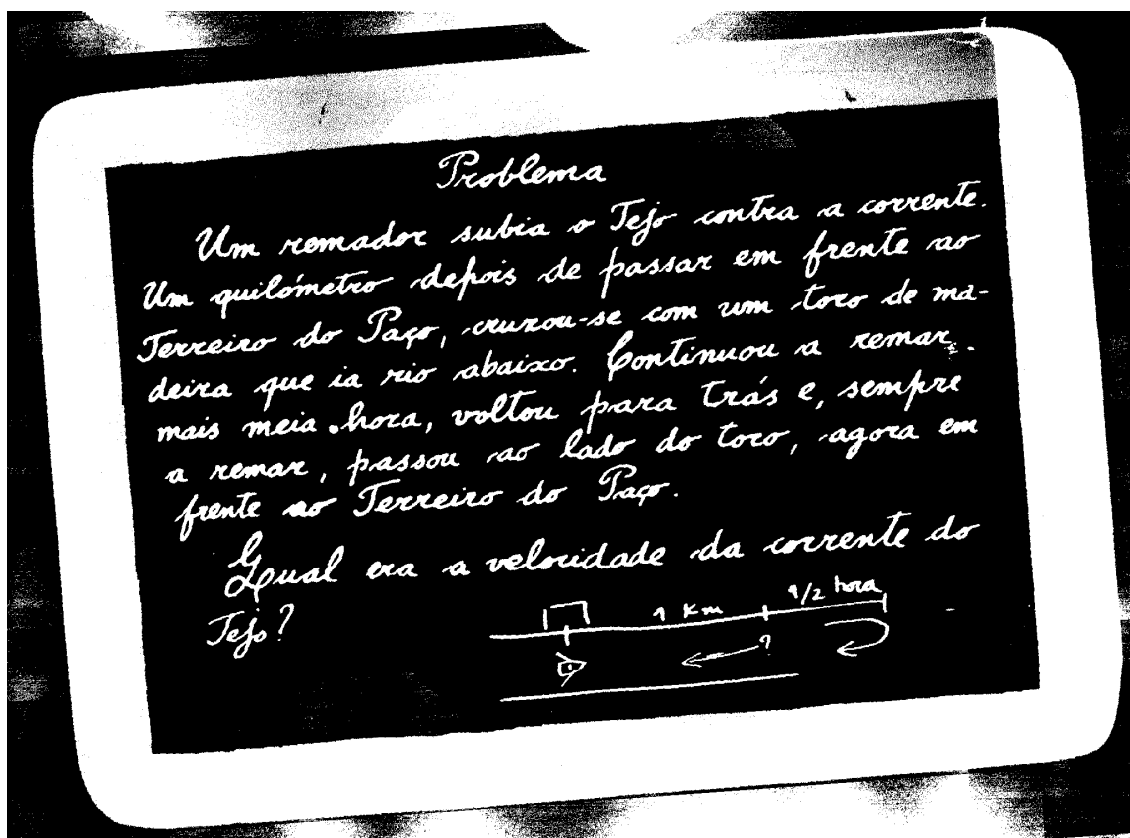
- [http://web.educom.pt/%7Epr1305/mat\\_problema.htm](http://web.educom.pt/%7Epr1305/mat_problema.htm)

Analise a potencialidade de cada uma para trabalho de sala de aula com os seus alunos

A formadora

# Oficina de Formação: A Aprendizagem da Matemática através da Resolução de Problemas

Plano da Sessão – 23.10.2006



1. Na sala de reuniões dê a sua opinião sobre a lista de situações exploradas na sessão anterior, nomeadamente, reflecta sobre a sua aplicabilidade em sala de aula
2. Consulte os trabalhos publicados relativos à 1ª sessão e comente pelo menos um deles na Sala de Reuniões
3. Quando Resolver Problemas nas aulas de Matemática? O que dizem os documentos oficiais?

- [Programas Oficiais](#)

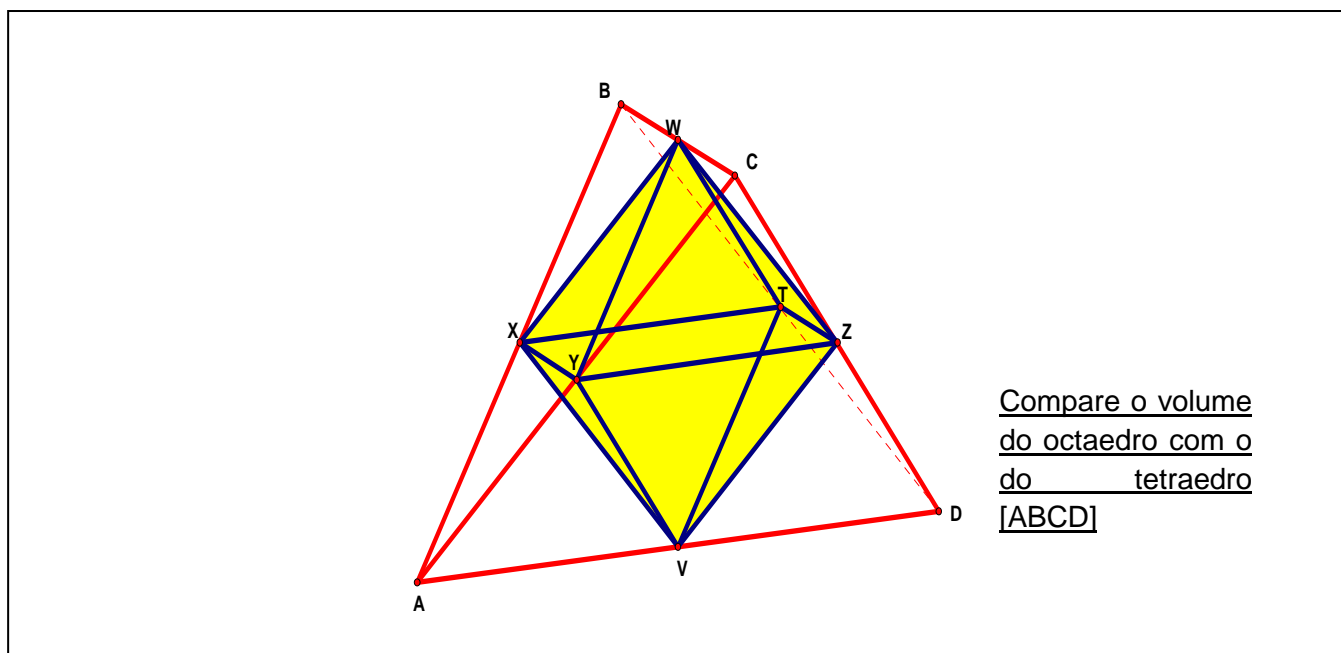
- [Currículo Nacional do Ensino Básico – competências essenciais](#)

4. Em Junho/Julho de 2005, realizaram-se exames nacionais de 9º ano. A este propósito leia e discuta o artigo
- *“Um olhar crítico sobre as provas de exame de matemática do 9ºano”, de Ana Paiva e João Janeiro, publicado na Revista Educação e Matemática nº84 da A.P.M.*

 <p>ficheiro pdf (2MB)</p>	 <p>ficheiro html (pouco legível)</p>
---	--

# Oficina de Formação: A Aprendizagem da Matemática através da Resolução de Problemas

PLANO DA SESSÃO DE 30 DE OUTUBRO DE 2006



T; U; X; Y; Z e W são os pontos médios das arestas a que pertencem

## 1 – Um olhar crítico sobre as provas de exame de Matemática do 9º ano

Reflectindo sobre o texto publicado em “Materiais” já para a sessão anterior, com comentários sobre as provas de exame de 2005., comente na sala de reuniões as provas de exame de matemática do 9º ano de 2006.

## 2- Que conclusões se podem tirar dos resultados obtidos pelos estudantes nas provas de exame de Matemática?



Consulte os seguintes documentos do GAVE:

- REFLEXÃO DOS DOCENTES DO 3º CICLO SOBRE OS P DO EXAME DE MATEMÁTICA
- RESULTADOS DO EXAME DE MATEMÁTICA DO 9º ANO - 2005 - 1ª CHAMADA - RELATÓRIO

E comente-os na sala de reuniões. Acha que o panorama se modificou em 2006? Em quê?

O que se poderá fazer?

### 3- O estudo PISA

Consulte na Página do GAVE

- Conceitos Fundamentais em Jogo na Avaliação de Literacia Matemática
- Conceitos Fundamentais em Jogo na Avaliação de Resolução de Problemas

Até à próxima sessão, dia 6 de Novembro, publique em “Trabalhos” um dos itens existentes nestes documentos do PISA e comente o porquê da sua escolha.

# Oficina de Formação: A Aprendizagem da Matemática através da Resolução de Problemas

Plano da sessão de 13 de Novembro de 2006

Considere uma recta  $r$ , um ponto  $M \in r$ , e um ponto exterior  $A$ . Construa um triângulo  $[AMN]$  em que  $[NA]$  é a hipotenusa.

Qual é o lugar geométrico dos pontos  $N$ , quando  $M$  se desloca sobre a recta  $r$ ?

São muitos os sites e actividades a que se pode recorrer na Internet. Vamos, na sessão de hoje fazer a exploração de alguns deles

## **1. Construções Geométricas na Web: O Projecto Geometriagon**

Em <http://www.polarprof.net/geometriagon/> pode encontrar diferentes níveis de problemas envolvendo construções geométricas e com recurso a software de geometria dinâmica.

1.1 Aceda à página de entrada clicando na bandeira correspondente

1.2. Leia as informações relativas ao projecto

1.3. Registe-se como utilizador e aceda ao arquivo de problemas

1.4. Resolva os problemas nº 10, 23, 55 e 64

1.5. Após cada resolução registe-a no site e aceda às resoluções de outros utilizadores

Discuta a resolução na sala de reuniões e reflita sobre formas de utilizar este site com os seus alunos

**2-** Visite o sitio

**<http://mat.absolutamente.net/index.html>**

Neste sítio, a parte relacionada com o nosso trabalho é

**Matemática > Início > Recursos > Problemas Resolvidos.**

Escolha um dos problemas e comente-o.

**3-** Já pensou no problema que vai propor aos seus alunos?

Em “Materiais” tem Documento para proposta de trabalho da oficina que deve preencher e publicar até à próxima sessão.

**TAREFA DE UMA DAS SESSÕES E RESPECTIVO REGISTO DE SESSÃO****TAREFA 1 – para 16.10.2006**

*Se se pedir a sete educadores matemáticos para definir resolução de problemas será muito provável que se obtenha, pelo menos, nove opiniões diferentes*

Alan Schoenfeld

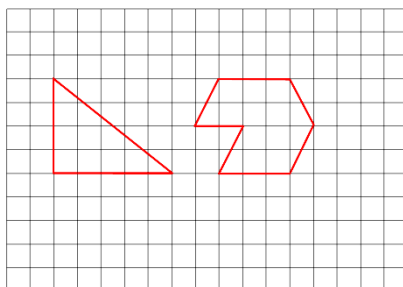
**Considere os seguintes problemas. Leia-os, explore-os e discuta-os na sala de reuniões**

**Problema A**

Um autocarro do exército leva 36 soldados. Se 1128 estão a ser mandados para os seus lugares de treino, quantos autocarros são precisos?

**Problema B**

Imagina que estás a falar com um aluno da tua sala ao telefone e que queres que o aluno desenhe algumas figuras (podem ser partes de um trabalho de casa, por exemplo): Os outros alunos não podem ver as figuras. Escreve uma série de instruções com as quais os outros alunos consigam desenhar as figuras mostradas na figura junta:



## Problema C

Supõe que os testes à sida são 98 % precisos: 98% das pessoas que têm a doença têm testes positivos e 98% das pessoas que não têm a doença têm testes negativos. Supõe ainda que 0,5% da população (1 em cada 200) tem a doença. A uma amostra aleatória da população é feito o teste. Se uma pessoa tiver o teste positivos sob estas condições, qual é a probabilidade daquela pessoa terá a doença? Justifica a tua resposta.

## Problema D

Três marinheiros foram parar a uma ilha deserta habitada apenas por macacos. Para garantirem a sua subsistência trabalharam todo o dia a recolher todos os cocos que conseguiram. À noite estavam demasiado cansados para os contarem e concordaram em dividi-los entre os três na manhã seguinte.

Durante a noite, um dos marinheiros acordou e decidiu ir buscar a parte dos cocos a que tinha direito. Dividiu-os em 3 pilhas iguais e verificou que sobrava um que decidiu atirar aos macacos. De seguida recolheu a sua parte, juntando os restantes de novo numa pilha.

Mais tarde, um segundo marinheiro também acordou e decidiu igualmente ir buscar a sua parte dos cocos. Também ele dividiu os cocos em 3 pilhas iguais, tendo sobrado um coco, que ele atirou aos macacos.

Algures nessa noite, ainda mais tarde, o terceiro marinheiro acordou e fez exactamente o mesmo com os restantes cocos (no final da divisão em 3 pilhas iguais, sobrando um coco, atirou-o aos macacos).

Na manhã seguinte, os três marinheiros repararam que a pilha dos cocos estava muito mais pequena, mas cada um atribuiu o facto à sua divisão nocturna e decidiu não dizer nada aos restantes. Quando dividiram os cocos restantes equitativamente entre os três, cada um recebeu 7 cocos e sobrou 1 que decidiram atirar aos macacos.

Quantos cocos estavam originalmente na pilha?

## Problema E

Todos nós sabemos que o teorema de Pitágoras diz que se  $a$  e  $b$ , são o comprimento dos catetos de um triângulo rectângulo no plano e  $c$  é o comprimento da hipotenusa, então  $a^2+b^2=c^2$ . Vamos começar daí. Podes provar o teorema? De quantas maneiras diferentes? Consegues entendê-lo ou generalizá-lo? Sabes qual é o número total de soluções do tipo, como por exemplo (3,4,5)? Há outros termos idênticos? Consegues encontrá-los todos? Quantos mais?

**REGISTO DA SESSÃO**

Start of #2006AF01 buffer: Thu Mar 09 23:15:40 2006

\* Now talking in #2006AF01

\* Topic is 'A Aprendizagem da Matemática Através da Resolução de Problemas'

\* Set by Prof2000 on Sun Mar 05 14:24:22

<Sofia> boa noite F1

<F1> olá

\* F2 has joined #2006AF01

<Sofia> Boa noite F2

<F2> olá

<Sofia> já passou pelo plano da sessão?

\* F3 has joined #2006AF01

<Sofia> olá F3

<F3> Olá SOfia!

<Sofia> tudo bem?

<Sofia> já passaste pelo plano da sessão?

<F3> Tudo bem, obrigada. E Boa noite a todos os colegas!

<F2> boa noite a todos

\*F4 has joined #2006AF01

<F4> Boa noite

<F3> Comecei há 5 minutos atrás... a ler o plano da sessão.

\* F2 has quit IRC (QUIT: )

<Sofia> ok

<Sofia> boa noiteF4

\* F5 has joined #2006AF01

<Sofia> boa noite F5

<F5> boa noite a t5odos

<Sofia> não sei se já passou pelo plano da sessão

<F5> já

<F5> tenho os problemas

<Sofia> ok. quando quiser fazer algum comentário sobre os problemas...

<F6> também já li os problemas!

\* F8 has joined #2006AF01

\* F2 has joined #2006AF01

\* F7 has joined #2006AF01

<F8> Boa noite

<F2> de volta

\* F8 is now known as F8

<F7> F5 siva

<Sofia> boa noite F8

<F5> e todos os outros elementos

<Sofia> já passaram pelo plano da sessão?

<F8> Sim

<F2> estou a tentar abrir...

<Sofia> ok

\* Maria\_Manuela\_\_Simes\_ has joined #2006AF01

<F4> Estou com alguns problemas para abrir o documento

<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> Boa Noite a todos!

\* F9 has joined #2006AF01

<Sofia> eu abri o doc...

<Sofia> boa noite F1

<F8> Boa noite Maria

<F9> boa noite

<F5> em relação aos problemas: o problema A é interessante para alunos do 7º ano

<Sofia> aguardo que passem pelo plano da sessão e comecem a comentar...

\* F10 has joined #2006AF01

<Sofia> boa noite F10. identifica-se, pf

<F5> principalmente a parte final que os obriga a raciocinar

\* F11 has joined #2006AF01

<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> quer especificar melhor F5?

<Sofia> boa noite F11

<F5> a fazerem uma leitura do cálculo da divisão

<F11> Boa Noite a todos

<F10> Boa noite. Sou a F10. Desculpem o atraso, mas estive com problemas na ligação.

\* F12 has joined #2006AF01

<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> e a que tipo de raciocínio se refere F5?

\* F13 has joined #2006AF01

<Sofia> passem, pf pelo plano da sessão

<F5> isto é, o resultado é uma dízima infinita, 31.333...

<F5> e a resposta é 32

<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> O resultado de quê F5?

<F6> eu penso que o problema será interessante até para alunos do 8º e 9º ano. Principalmente para os mais desinteressados!

<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> Vamos confrontar esse com os seguintes

<F5> DO PROBLEMA a

\* F14 has joined #2006AF01

<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> Será que podemos falar de resultado de um problema?

<Sofia> boa noite F14...

<F14> Boa noite. Desculpem o atraso

<Sofia> já passou pelo plano da sessão

<F5> como assim?

<F14> estou lá

<Sofia> ok

<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> A F5 disse que o resultado no problema A é 31,33333, certo?

\* F15 has joined #2006AF01

<F8> Penso que a F5 se referia ao resultado da divisão

<F2> não

<Sofia> boa noite F15

<F2> tem que ser nº inteiro...

<F5> pois eu disse o resultado da divisão

<F9> relativamente ao prob B penso que é bom para treinar a expressão escrita na resolução de prob

<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> Pois, de uma operação que originou uma resposta

<F15> Olá! Desculpem o atraso, mas tive alguns problemas para chegar aqui.

<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> Mas confrontemos este problema com os seguintes

<F10> Obviamente que os alunos podem fazer um diagrama para resolverem o problema A

<Sofia> passe, pf pelo plano da sessão

<F5> eu só referi esse cálculo para explicar quando a Sofia

<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> Claro F12

<F11> acabei de ver o plano de sessão

<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> A resposta ao problema poderá eventualmente ser obtida de diferentes maneiras

<F5> me perguntou o que queria dizer com raciocínio final

<F10> Tenho alunos no 7º ano que continuam a recorrer com frequência ao diagrama.

<Sofia> F1: como pensa que a comunicação matemática é tratada no ensino básico?

\* F12 has quit IRC (Connection reset by peer)

<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> Está bom F5, foi um pedido para uma melhor especificação e para desencadear alguma discussão

<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> F10 disse que os alunos continuam a usar com frequência diagramas. NÃO DEVERIAM CONTINUAR?

<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> DESCULPEM AS MAIÚSCULAS

<F9> no prob A, o resultado não é inteiro, os alunos deverão saber dar a resposta de acordo com o contexto

<F5> eu acho que sempre necessitarem para resolução de problemas podem e devem usar diagramas

<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> se escolhermos responder ao problema dividindo poderemos dizer que o resultado dessa operação não é inteiro

\* F16 has joined #2006AF01

<Sofia> boa noite F16

<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> Mas como referiu a F10, eles poderão encontrar a resposta por outra via

<F7> estou a resolver

<F16> Boa noite

<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> De qualquer modo a F9 focou um ponto importante

<F16> Como estou noutro pc, tive de instalar o mirc...

<F10> Sim. Acho bem que o façam. No entanto, quando nas discussões sucessivas, os alunos confrontam os seus diagramas com outros processos e continuam a mantê-los...

<F9> os meus alunos não usam diagramas, estão "viciados" em máquinas calc

<Sofia> Estamos ou não de acordo que é importante que o aluno dê a



sua resposta tendo em cont o contexto da situação colocada?

\* F17 has joined #2006AF01

<F8> É mais que importante

<F2> sim

<F6> sim

<F5> sim concordo

<Sofia> boa noite F17

<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> F9, o que responderiam eles a este problema?

<F8> É imprescindível

<F15> So assim faz sentido

<F11> é evidente

<F17> Boa noite e desculpem o atraso

<F9> 31 ou 32

<F8> Alguns diriam 31,3

<F10> Parece-me que é o mais importante. Claro que me preocupo que eles evoluam nos processos usados, mas desde que o processo seja válido...

<F2> a maioria diria 31,33

<Sofia> porque responderiam 31,3?

<F2> o que a máquina diz, sem pensar...

<F8> Não teriam em conta o contexto do problçema

<F6> para eles matemática é só contas!!

<F8> Aconteceu muito isso no exame de matemática do ano transacto

<Sofia> E aqueles que fizessem a divisão com papel e lápis, seria diferente?

<F6> não me parece!

<F8> O que está em causa não é a forma como fazem a divisão...

<Sofia> Porquê?

<Sofia> e como explicam que efectuam uma divisão e não outra operação?

<F9> neste prob o cálculo é simples, o importante é fazer-lhes perceber que a incógnita só pode tomar valoresinteiros

<F8> mas sim co9mo interporetam o resultado da mesma

<Sofia> teremos de falar de incógnita?

<F15> Quem faz com papel e lápis pode aperceber-se que o resto tem que ser transportado noutrop camiã

<F8> Ela existe, mesmo que não a representemos

<F9> no 7º não

<Sofia> se for o caso é preciso definir bem o que é a incógnita neste problema

<F10> Tenho alunos que fazem adições sucessivas.

<F5> não obrigatóriamente

<Sofia> Mas será esta situação um problema?

<F8> Depende dos alunos que irão fazer o mesmo

<F16> Em q problema estão?

<Sofia> PA

<Sofia> Bom parece claro que existem várias formas de responder, todas aceitáveis

<Sofia> Depende como F8?

<F14> Um dos problemas dos alunos é não se situarem devidamente no

contexto do problema. A modulação do problema (a passagem da linguagem corrente para a Matemática e vice-versa) não tem sido fácil para os alunos em Portugal.

<F7> seria que excluam um ou mandavam vir outro autocarro

\* F12 has joined #2006AF01

<F8> Se forem do primeiro ciclo, podemos falar num problema...

<F5> mas, penso que a introdução da linguagem matemática

<F8> mas se forem do sétimo ano e estiverem a aprender a resolver equações do 1º grau

<Sofia> E porque faz essa distinção F8?

<F16> Eu acho q não é um problema

<F8> provavelmente irão olhar para esta questão como um exercício rotineiro

<F10> Acho que é um bom problema. Até porque pode-se introduzir novas condições ao problema: O número de soldados tem que ser igual em cada autocarro.

<Sofia> Porquê F16?

<F10> pro exemplo

<F7> esta situação depara-se com frequencia

<F5> pode-se fazer mesmo que não se esteja a leccionar um tema com variáveis

<Sofia> Esse é um aspecto importante F10, o fazer evoluir uma situação

<Sofia> Exactamente F5

<F16> Porque pode ser considerado um simples exercícios de aplicação. um problema requer modelação, raciocínio, etc

<F7> surge com frequencia na organização de viagens

<F8> Portanto, dependerá dos alunos e do contexto em que é colocado, certo?

<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> Vamos avançar um pouco para os outros problemas

<Sofia> E se for ao primeiro ciclo, F16?

<F10> e interpretação dos dados obtidos...

<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> Quer especificar mais um pouco F8?

<F6> para mim é um problema! Será que não requer raciocínio?

<F7> sim penso que tem raciocínio

<Sofia> F6: será que é um problema para todos?

<Sofia> os alunos?

<F8> Se for apresentado num contexto, por exemplo de uma aplicação das equações do primeiro grau a uma incógnita, os alunos poderão simplesmente equacionar o problema e resolver a equação

<F8> De alguma forma, a altura em que a questão foi apresentada induz uma estratégia

<Sofia> E no 1º ciclo?

<F16> No primeiro ciclo pode ser um problema... Mas o único raciocínio é o de ter em conta os arredondamentos no contexto real: o n.º de autocarros deve ser inteiro, etc

<Sofia> Eles não sabem já somar? sucessivamente?

<F8> E num problema a estratégia terá de ser decidida e escolhida pelos alunos

<F5> eu, no 8º ano, estou a trabalhar com a decomposição

- <F5> de figuras e o teorema de Pitágoras
- <F9> o prob B é importante para a expressão escrita. os alunos pensam que a matemática se faz apenas de números
- <F5> e acho o problema B muito pertinente para trabalhar com esses meus alunos
- <F15> Este tipo de problemas desenvolve a capacidade de comunicação matemática
- <F6> o prob B apreço-me atractivo para os alunos! Para eles é como se fosse um jogo!
- <F10> No 1º ciclo, envolve o conceito de divisão que é tão difícil!!! se o professor não condicionar o aluno..
- <Sofia> concordo. entre A e B qual acham que é mais usual no ens básico?
- <Sofia> Parece-vos que o problema B pode ser abordado de diferentes maneiras?
- <F16> Houve um parecido com o PB há tempos, numa prova de aferição do 1.º ciclo
- <F8> O A
- <F15> ...e ajuda a reconhecer e descobrir propriedades das figuras.
- <F9> ajuda-os a estruturar o raciocínio e a definir uma estratégia
- <F2> sim
- <F6> o A
- <F7> na 2ª questão penso ser necessário descrever a fig. com dicas
- <Maria\_Manuela\_\_Simes\_> O sim F2 é para a minha questão?
- <Sofia> e será que a competência de comunicação deve ser menor trabalhada do que a competência associada a aritmética?
- <Maria\_Manuela\_\_Simes\_> Como assim F7?
- <F16> PB leva os alunos a falar de polígonos côncavos e convexos, triângulos rectângulos, etc. dependendo do grau de ensino, eles podem especificar mais ou menos as características de cada polígono
- <F2> sim, pode-se abordar de várias maneiras
- <Sofia> Quer dar sugestões?
- \* F17 has joined #2006AF01
- <Sofia> boa noite F17
- <F7> sim. por descrição
- <F15> A comunicação é muito importante e nós não costumamos trabalhá-la devidamente
- <Sofia> ou F5 ...
- <F17> desculpem tenho que mudar de PC
- <F2> p.e
- <F10> Concordo.
- <F14> A resolução do problema B pode ser colocado nos diferentes níveis de ensino. Seria interessante ver alunos do Básico e do Secundário RWSOLVER ESTA QUESTÃO. mUITO INTERESSANTE!
- <F2> partir de um ponto
- <F8> Uma das grandes dificuldades dos alunos, actualmente, reside na comunicação.
- \* F17 has quit IRC (QUIT: )

<F2> e descrever um caminho  
 <F12> no problema B podem até utilizar as coordenadas para desenharem as figuras...  
 <F3> O problema B pode tb ser um ponto de partida para a abordagem aos referenciais cartesianos.  
 <F2> com indicação de x unidades  
 <F14> SIM  
 <Sofia> usando que termos F2?  
 <F16> Boa! Vou colocar esta questão aos meus alunos do 10.<sup>o</sup> e do 11.<sup>o</sup>... Ah AH AH  
 <F2> e direcção...  
 <F9> tem grandes dificuldades na língua portuguesa e isso reflecte-se na matemática  
 <Sofia> Que lhes parece a ideia da F3?  
 <F2> p.e. Parte de um ponto e anda 5 unid. na vertical  
 <F16> Eu não usaria este problema p esse fim  
 <F14> A abordagem dos referenciais cartesianos - coordenadas, ...é gira  
 <F7> no caso do triang segundo a direcção vert ou horizont segundo as quadriculas  
 <Sofia> qual fim F16?  
 <F11> já o utilizei para introduzir os referenciais  
 <F16> Qual seria a motivação dos alunos?  
 <F15> Qualquer ideia é boa sendo construtiva. Também podemos usar vectores  
 <Sofia> E gostou do resultado F11?  
 <F10> Eu também já o utilizei para introduzir referereenciais.  
 <F14> Mas podemos utilizar a comunicação por figuras geométricas  
 <F11> os alunos tiveram mt dificuldade na discrição dos percursos  
 <Sofia> não sei se entendi muito bem F14...  
 <F14> o problema B - um triângulo, um trapézio e um paralelogramo  
 <F16> Eu aposto na comunicação por definição de características dos polígonos  
 <F7> Estas fig prestam-se a comunicação  
 <F10> Eu gostei, fizeram várias tentativas sem sucesso. Depois há sempre um aluno que se lembra da batalha naval..  
 <Sofia> Pois, mas que triângulo? que trapézio? que paralelogramo?  
 <F16> Eu uso sempre a Batalha Naval como introdução aos referenciais  
 <Sofia> E sem referenciais parece-vos mais fácil?  
 <F14> por exemplo  
 <F9> penso que coordenadas seriam o mais adequado  
 <F16> Sim, mais fácil sem referenciais. para quê complicar?  
 <F15> Eu já utilizei uma questão semelhante para fazer perceber aos alunos como é importante conhecer as propriedades dos quadriláteros e mostrar-lhes que um quadrado também é um rectângulo  
 <Sofia> abordar o problema, é claro, não a batalha naval... :)  
 <F12> pelo que foi já referido este problema B pode ser abordado em vários temas : polígonos, coordenadas, vectores, ...  
 <Sofia> Como assim F16?

- <F7> o andar segundo as diversas direções além de ser conceito mate é fundamental saber utilizar
- <Sofia> se pedir a um grupo de pessoas para desenhar um quadrado, vão todas desenhar um quadrado igual?
- <F9> uma vez que esta feito em papel quadriculado podemos aproveitar e usar coordenadas
- <F14> o problema B dava para uma investigação matemática - deixar os alunos dos vários níveis resolver a questão
- <F2> não
- <F12> para se falar de coordenadas é necessário partirmos de um referencial, não?
- <F16> Eu usaria este problema em qualquer nível de ensino em que precisasse rever ou definir características destes polígonos, ou composições
- <Maria\_Manuela\_\_Simes\_> Não será essa forma, os referenciais, uma garantia de que todos desenhem exactamente a mesma figura?
- <Sofia> aceito o desafio, F14...>
- <Sofia> experimentemos nas nossas aulas
- <F9> sim
- <Sofia> e contemos aqui o resultado
- <F6> vou usar este problema nas futuras aulas de substituição para ver os resultados
- <F9> boa ideia
- <F3> é uma boa ideia
- <F11> é uma boa ideia
- <F16> ao/decomposição de figuras. Acho q deve haver problemas simples directamente direccionados p a introdução dos referenciais ou outra matéria mais complicada. Para quê complicar estes problemas?
- <Sofia> eu vou experimentar nas minhas aulas
- <F5> concordo que este problema será bom para rever conceitos de polígonos,
- <F16> Problema, não... Eu acho q é uma questão simples, não é uma situação problemática
- <Sofia> avancemos para o C
- <F15> A utilização de referenciais, em determinados níveis, seria apenas um mero exercício de aplicação, perdendo a riqueza do problema gerada pela sua discussão
- <F12> vou utilizar para recordar os referenciais e coordenadas no 7 ano
- <Sofia> e na próxima sessão quem quiser apresenta os resultados de colocar o B aos estudantes...
- <Sofia> Mas a ideia de recorrer a referenciais, partindo de uma vontade do aluno seria de realçar, não F15
- <F7> no 1º ciclo não conhecem o termo polígono, no entanto o aluno por comunicação segundo direções pode lá chegar
- <F15> Certamente
- <F10> Parece-me que devemos deixar ao "critério" dos alunos o processo a utilizar. Não deve ser assim?
- <F16> Já vi este problema no Innumerismo, acho, ou outro livro semelhante..
- <F5> mas também é bom para introduzir conceitos novos tais como: coordenadas

<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> Claro que se dissessemos à partida que era para usar referenciais, penso que o F15 podeá ter razão

<F5> referêncial cartesiano

<Sofia> sim, F10. eles que decidam

<F16> Este, sim, (o C), já considero problema...

<F9> voltamos a questão da língua. quando há muita informação perdem-se.

<F14> sim

<F7> concordo com o rebolho .pouco se usa a comunicação ,as justificações

<F12> e não é um problema de fácil resolução...

<F6> para os alunos, será de difícil interpretação!

<Sofia> Mas será que é o caso aqui? No problema C?

<F5> Eu, penso como a F9

<F14> mexe com a capacidade de raciocínio - análise, síntese,...

<F16> requer um fio condutor de estratégias de resolução: um definir o que se vai fazer, estruturar o q se tem e o q é pedido...

<F6> penso que começa no Português

<F2> acho de difícil interpretação

<Sofia> Então como será se pedirmos para trabalharem com base em artigos de jornais?

<F5> A lingua materna é muito importante na resolução de problemas

<F9> penso que nem com repetição eles conseguem perceber

<F11> não é facil para o 3º ciclo

<Sofia> a repetição de quê F9

<F17> 98%

<F5> pois se não entendem o enunciado, como resolver o problema?

<F9> repetir este de exerc várias vezes

<Sofia> Como assim F17?

<F17> a repetição dos 98%!

<F9> resolver vários do mesmo género

<Sofia> Mas será que a resolução de problemas passa pela repetição?

<Sofia> de situações do mesmo tipo?

<Sofia> E o que é isso do mesmo género?

<F11> isso é mecanização

<F2> passa 1º por perceber o enunciado...

<Sofia> repetição dos 98%??

<F6> penso que não e esse é o problema de alguns alunos!

<F12> não me parece que a repetição de problemas deste tipo seja o método para resolver estes problemas...

<F14> julgo que não

<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> E será que existem ou não várias formas de o abordar?

<F5> Este problema, C como está sem alteração, não é nada fácil para o 3º ciclo

<F6> os alunos "decoram" matemática e não entendem os problemas

<F11> e perde o interesse na procura de um raciocinio

<F9> penso como a F6

<F16> mas este problemas pode ser rico na interdisciplianridade e cultura geral

<F6> ??????

<F9> as percentagens também são um bicho de 7 cabeças  
<F5> sim concordo com vocês, F6  
<F12> concordo  
<F17> pois  
<Sofia> Mas já agora qual é a resposta?  
<F5> aprox. 19.8%  
<F17> eu só agora encontrei os problemas!  
<F6> o conceito de percentagem, para os alunos, é complicado! Por vezes, a melhor maneira de entenderem é pela regra de três simples  
<Sofia> Estão de acordo com a resposta da F5?  
<F16> vou buscar papel e lápis.. sorry :(  
<F15> O problema C é típico do 12.º ano probabilidade condicionada  
<Sofia> Nada como tentar resolver para tirar certas dúvidas acerca da dificuldade  
<F3> é um tipo de problema dado no 12º ano. A resposta é aprox.19,8%  
<F7> estava a pensar na rosa dos ventos e na possível orientação segundo os pontos cardeais. então fazia-se a interdisciplinaridade de conceitost  
<F5> resolvi utilizando 12º ano prob condic  
<F12> e a resolução deste não é pela regra de três simples...  
<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> Mas, só poderemos resolvê-lo através de probabilidade condicionada?  
<Sofia> e só será adaptado ao 12º?  
<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> sim, Vera, muitos não serão  
<F5> não  
<Sofia> Então F5 que outras formas lhe parece serem possíveis?  
<F5> tamb podemos resolver utilizando por exemplo diagramas  
<Sofia> sei que é difícil ver diagramas no chat  
<Sofia> mas quer especificar um pouco a sua ideia,F5?  
<F5> diagrama de árvore  
<Sofia> e como a começaria?  
<Sofia> a árvore  
<F15> este problema C tem uma complexidade que, parece-me, não é pertinente antes do 9.º ano  
<F9> nem no 9º ano  
<Sofia> E se pensarmos que estamos num estádio com 10 000 pessoas?  
<Sofia> Não poderemos começar por aqui?  
<F5> dois ramos doente e não doente  
<Sofia> Parece-me uma boa ideia F5  
<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> Voltando ao estádio  
<Sofia> já experimentou no 9º F9?  
<F5> e depois cada ramo novamente dois positivo negativo  
<F15> No 9.º podemos tentar com diagramas de Venn - era uma boa situação para lançar um projecto a desenvolver em grupo  
<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> se estiverem 10 000 pessoas quantas é de esperar que tenham a doença?  
<F9> com um texto assim não  
<F12> 50  
<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> Se estiverem 10 000 pessoas num estadio quantas é de

esperar que tenham a doença?

<F3> 50

<F7> o texto parece-me confus para os alunos do 3ºcicl

<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> estão de acordo com os 50 da Vera?

<Sofia> F9 e F15: estamos numa oficina. pq não alterar, adaptar e experimentar com os alunos?

<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> Então quantos não têm a doença

<F9> concordo com F7

<F7> e desmotivador

<F2> sim, 50

<F15> Podemos adaptar o texto.

<F2> 5% de 10000

<F9> vou concerteza

<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> tentem seguir este raciocínio por favor,<sem adpatações de texto

<F5> os 50 são para os 10000

<F5> se forem não concordo

<F2> 0,5%

<F12> 500

<F7> criar novas condições para F5lise do probl

<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> Estando 10000 pessoas num estádio, 50 terão a doença estando as restantes 9950 sãs. Certo?

<F12> certo

<F2> sim

<Sofia> Das 50 pessoas com sida quantas é de esperar que tenham o teste positivo?

<F12> 98%

<F11> 49

<F8> 49

\* Maria\_Manuela\_\_Simes\_ has quit IRC (Connection reset by peer)

<Sofia> Estão de acordo?

<F2> 49

<F9> 98%x50

<Sofia> Ok! Então temos 49 pessoas com sida e teste positivo

\* Maria\_Manuela\_\_Simes\_ has joined #2006AF01

<Sofia> E 1 pessoa com sida e teste negativo, certo?

<F2> sim

<F3> sim

<F6> sim

<Sofia> E das restantes 9950, quantas é de esperar que tenham o teste positivo?

<F8> 19

<Sofia> será?

<F8> 199

<F11> 199

<F8> Sorry

<F9> 985x9950



<F9> 98%\*9950  
 <Sofia> estão de acordo?  
 <F12> perdi-me  
 <F8> 2%\*9950  
 <F2> 199  
 <Sofia> 199 ou 98%\*9950?  
 <F5> 199  
 <F7> não compreendo este raciocínio  
 <Sofia> Então quantas pessoas estarão sãs, tendo teste negativo?  
 <F2> 2%\*9950  
 <F10> 199  
 <F5> pois 0.2%\*9950  
 <F5> digo 2%  
 <F17> 199  
 <Sofia> Quantas estarão sãs com teste negativo?  
 <Sofia> o 199 é resposta a quê?  
 <F5> 9950\*98%  
 <Sofia> que são quantas pessoas F5?  
 <F11> 9950\*.98  
 <F17> 9751  
 <F2> 9751  
 <F11> 9751  
 <Sofia> Estamos então de acordo que das 9950 pessoas sãs  
 <F5> sim  
 <Sofia> 199 têm teste positivo e 9751 têm teste negativo, certo?  
 <F7> sim  
 <F9> certo  
 <Sofia> Quantas pessoas no total têm teste negativo?  
 <F17> s  
 <F2> sim  
 <F8> 248  
 <F5> s  
 <Sofia> como chegou a esse número F8?  
 <F8> 199+49  
 <Sofia> E quantas têm teste positivo?  
 <F8> ~Muitos  
 <Sofia> quantos  
 <F9> não tenho calculadora  
 <F8> Pronto... 9752  
 <Sofia> assim está melhor F8 :)  
 <Sofia> Estão de acordo?  
 <F3> 9752 têm teste negativo  
 <F12> sim  
 <F5> sim  
 <Sofia> Certo F3  
 <F7> sim  
 <F6> sim  
 <F17> certo

<F2> s  
 <Sofia> QUantas pessoas que têm teste positivo estão efectivamente doentes?  
 <F14> s  
 <F10> sim  
 <F12> 98%  
 <F9> 98%  
 <Sofia> Como?  
 <F9> 98%x199  
 <Sofia> Das 10 000 pessoas no estádio quantas têm teste positivo?  
 <F8> 49  
 <Sofia> já o disseram---  
 <F5> 1980  
 <Sofia> 49 estão doentes e têm teste positivo, certo?  
 <F2> já me perdi  
 <Sofia> Como chegou a esse número F5?  
 <F9> então 98%x49  
 <F5> têm o teste positivo e estão realmente doentes  
 <Sofia> Há pouco foram outros números os que indicaram  
 <F5> probab condicionada  
 <Sofia> Sem registos não é possível acompanhar  
 <Sofia> não estamos a falar de prob condic.  
 <F12>  $98\% \times (199 + 49)$  é o número de pessoas que estão realmente doentes  
 <Sofia> Estamos a falar de um estádio com 10 000 pessoas  
 <F7> aprob cond já não faz parte do 3 ciclo  
 <Sofia> Vamos esquecer a prob condic!  
 <Sofia> E pensar em 10 000 pessoas  
 <F5>  $0.98 \times 0.005 / (p(\text{teste positivo})) \times 10000$   
 <Sofia> Esqueçam as fórmulas!  
 <Sofia> pensem em 10 000 pessoas  
 <Sofia> Em 10 000 pessoas quantas estão doentes?  
 <F3> 50  
 <F12> 243  
 <Sofia> e portanto 9950 estão sãs, certo?  
 <Sofia> Registem, por favor  
 <F5> 50  
 <F2> o 9950?  
 <Sofia> Das 50 pessoas doentes quantas é de esperar que tenham o teste positivo?  
 <F8> 49  
 <F12> 49  
 <F10> 49  
 <Sofia> Quantas pessoas doentes terão o teste negativo?  
 <F5> 49  
 <F17> 49  
 <Sofia> Registem, por favor  
 <F12> 1  
 <F5> 1

<F10> 1

<F6> 1

<F17> 1

<Sofia> 49 pessoas doentes com teste positivo e 1 pessoa doente com teste negativo

<Sofia> Das 9950 pessoas quantas é de esperar que tenham teste positivo?

<F8> 199

<F12> 199

<F10> 199

<F6> 199

<Sofia> e quantas é de esperar que tenham teste negativo?

<Sofia> das 9950 pessoas são

<Sofia> sãs

<F10> 9751

<Sofia> Registem por favor

\* F3 has quit IRC (Connection reset by peer)

<Sofia> Estão todos de acordo?

<F12> 9751

<Sofia> No total quantas pessoas com teste positivo existem?

<F8> 248

<F10> 248

<F9> 199+49

<F12> 248

<F5> 248

<F6> 248

<Sofia> Dessas  $199 + 49 = 248$ , quantas estão efectivamente doentes?

<F10> 49

<F9> 49

<F6> 49

<F12> 98%

<F5> 49

<Sofia> Das 248 pessoas com teste positivo, 49 estão realmente doentes, certo?

<F12> certo

<F6> s

<F10> sim

<F5> s

<F17> ok

<Sofia> Então a probabilidade de se estar doente, tendo o teste positivo qual é?

<F8> 49 em 248

<Sofia> ou seja,...

<F8> aproximadamente 19.8%

<F9> 49/248

<Sofia> Estão de acordo?

<F9> s

<F17> é isso

<F6> sim

<Sofia> então, onde está a probabilidade condicionada?

<F10> sim

<F14> s

<Sofia> e as formulas?

<Sofia> Onde está a complexidade dos cálculos?

<F5> aprox 19.8%

<Sofia> Só fizemos contagens e operaçpodendo usar a calculadora

<Sofia> só fizemos contagens e operações simples, recorrendo à calculadora se assim o quiséssemos

<Sofia> Ou não estão de acordo?

<F8> Eu estou convencido

<F15> Os meus cálculos conduziram-me ao mesmo resultado da F5, mas não me parece muito lógico!

<Sofia> lógico?

<Sofia> o que considera estranho?

<F12> um problema cuja resolução pode se assemelhar a esta é o seguinte:...

<Sofia> já não me lembro da resposta da F5? mas sei que a certa é 49/248...

<F10> Estou de acordo. E podemos concluir que a interpretação que o professor faz de um problema pode condicionar a actividade dos alunos.

<Sofia> Isso é uma verdade!

<F9> continuo a achar que para o 9º é muito elaborado

<F15> Parece-me que é uma probabilidade muito pequena para quem tem o teste positivo com um grau de certeza de 98%

<F6> concordo

<F12> numa sala com n pessoas quantos apertos de mão são dados partindo do principio que as pessoas só se cumprimentam uma vez entre elas?

<Sofia> porquê F9?

<F10> Quando li o problema só pensei em probabilidade condicionada...

<F10> o problema C

<Sofia> Pois mas a resposta é esta F15. A nossa intuição é que normalmente nos engana

\* F18 has joined #2006AF01

<F9> porque se não for o prof a conduzir o aluno sozinho não chega lá

<Sofia> Ode reside pois a complexidade do problema?

<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> F15: não se esqueça que apenas 0,5% da população tem a doença

<Sofia> Se é que acham complexo ou não?

<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> boa noite F18

<F7> penso ser confuso para os nossos alunos

<F8> Será complexo para um aluno com dificuldade em organizar o seu raciocínio.

<F5> já não lecciono o 9º ano a alguns anos, contudo conc. com a Cris Sous

<F9> que são a maioria

<F17> principalmente para o básico

<Sofia> Exige organização do raciocínio, como diz o F8, estão de acordo?

<Sofia> Outras dificuldades

<F9> sim

<F17> sem dúvida

<F8> Por outro lado, é importante para que os alunos aprendam a organizar o seu raciocínio

<F12> o problema do problema C é que aparece muitas vezes 98%

<F15> No 9.º ano costumo propor um problema de rebuscados que envolve probabilidade condicionada, embora não seja tão complexo. Se dermos a volta ao texto, continuo a pensar que se podia explorar no 9.º ano.

<Sofia> Como diz o F8, aprender a organizar o raciocínio é muito importante, estão de acordo?

<F17> s

<F5> s

<F6> s

<F7> e não só concordo com F17 mas

<Sofia> Como o fazer?

<F11> é fundamental

<F7> correcto

<Sofia> Em que aspecto F5?

<F8> Será muito interessante de explorar no 9º ano, porque apesar de obrigar a uma boa organização do raciocínio, cada passo em si é facilmente perceptível por um aluno do 9º ano.

<F18> Ao fim de 1 hora e 30 minutos consegui entrar. O meu adsl piscou e não funcionava. Pronto cá estou `espera de indicações

<F2> organizar o rac e perceber o enunciado

<F7> exploração de de vias de interpretação

<Sofia> Por isso falamos da importância de saber organizar raciocínios aplicar e decidir estratégias de resolução

<F5> não entendi a pergunta

<Sofia> Como desenvolver estas competências?

<F6> o aluno só consegue organizar o raciocínio depois de entender o enunciado...

\* F13 has left #2006AF01

<F8> Treinando-as

<Sofia> O que entende por treinar F8?

<F5> daí ter concordado com a F9

<F2> concordo, F6

<F8> Penso que não haverá grande dificuldade em entender o enunciado

\* Maria\_Manuela\_\_Simes\_ has quit IRC (Connection reset by peer)

<F8> Apesar de ser extenso, cada informação em si é simples.

<Sofia> Estão de acordo com o F8?

<F8> Treinar é fazer

<F8> Aprende-se fazendo, pela necessidade

<F9> obrigo os meus alunos a lerem o enunciado o nº de vezes que for necessário até perceber o que lá está escrito

<Sofia> Mas existem ou não diferentes formas de "fazer"?

<F5> para desenv. as comp. temos de orientar o aluno na resol. destes

problemas

<Sofia> è ou não verdade que cada informação em si é simples neste problema?

<F7> F13= F7 :)

\* Maria\_Manuela\_\_Simes\_ has joined #2006AF01

<F9> é

<F6> o problema é que os alunos não "separam" a informação .... por isso se torna complicado

<F5> s

<Sofia> Se o vamos orientar como será quando tiver que o fazer sózinho F5?

<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> F18: viu o plano da sessão?

<Sofia> Então os alunos têm de aprender a "separa" informação, certo F6?

<F6> sim, penso que é o mais importante

<Sofia> Consideram este um ponto importante ou não?

<F12> sim

<F8> Muito

<F9> s

<Sofia> Como o fazer?

<F10> Sim, estamos a falar da interpretação

<F8> Fazendo

<Sofia> Será com enunciados sistematicamente curtos e muito simples?

<F5> no início e falando do 3º ciclo os alunos sem orientações não cons.

<F12> não

<F18> não vi, como fazer?

<F10> no início talvez

<F8> Os enunciados deverão ser gradualmente mais complicados

<Sofia> Talvez no início sim

<F9> habituarem-se a escrever os dados e os pedidos a medida q vão lendo

<F6> os enunciados devem ser trabalhos na sala de aula

<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> F18: quando entra na formação tem uma lista a esquerda...

<Sofia> Mas não poderemos ficar por eles se quisermos desenvolver as competências que têm vindo a referir

<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> onde surge planos de sessão

<Sofia> E que todos concordam que são importantes ou muito importantes

<Sofia> Vamos passar ao problema D por favor?

<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> F18: tem de ir procurar o plano da sessão

<F18> Ok

<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> F18: discutimos os problemas que lá estão

<F12> o problema D explora a capacidade de demonstração dos alunos

<F8> O do Teorema de Pitágoras?

<Sofia> Refiro-me ao problema da Maria

<Sofia> e das suas maçãs

<Sofia> Talvez tenha trocado as letras

<F9> pode comçar pela "via" geométrica

<F8> ok

<Sofia> Vamos pois passar ao problema da Maria e das maçãs por favor  
 <F5> muito bom para aulas de investigação  
 <F12> o problema E pode ser resolvido recorrendo a uma expressão algébrica  
 <Sofia> Peço desculpa se confundi  
 <F8> É o que tem a letra E  
 <F2> é o da E ou D?  
 <Sofia> Diga-nos qual por favor F12  
 <Sofia> F2 é o problema da MAria e das maçãs  
 <F2> então é E  
 <F12> o das maçãs  
 <F2> ok  
 <Sofia> OK. Vamos pois ao problema E  
 <F5> resolvi um parecido com os alunos do 7º mas um autocarro que ia perdendo passageiros  
 <F5> falo agora do E  
 <F12> é ideal para esse ano,  
 <Sofia> Mas quantas maçãs tinha a MAria F5 ?  
 <F16> o PE eu tb já conheço  
 <Sofia> a Maria, F5... :)  
 <F5> 7 segundo os meus cálculos  
 \* F19 has joined #2006AF01  
 <F16> ela tinha 7 maçãs no início  
 <F15> 2.ª feira vou propor o problema das maçãs aos meus alunos do 8.º ano  
 <F7> sim pela leitura o a Mª deve ter ficado com metade de 1 maçã  
 <Maria\_Manuela\_\_Simes\_> boa noite F19  
 <Sofia> Como chega a esse resultado F16?  
 <F16> este problema resolve-se do fim p o início  
 <Sofia> quer explicar?  
 <F16> se no fim ela ficou sem maçãs e deu metade do q tinha, é pq tinha 1  
 <F16> não  
 <F16> melhor:  
 <Sofia> Estão de acordo?  
 <F2> no fim 1  
 <F16> ela ficou sem maçãs, e deu metade de uma, por isso tinha 1 maçã  
 <F2> sim  
 <F16> uma maçã corresponde a metade do que tinha antes de encontrar o último amigo.  
 <F11> concordo  
 <F16> por isso tinha 2 aoeoncotrar o ultimo amigo  
 <Sofia> Antes de encontrar o 3º amigo a Maria tinha 1 maçã. Certo?  
 <F2> 2º 3+1  
 <F16> certo  
 <Sofia> F16, estou confusa  
 <Sofia> quantas maçãs tinha a Maria antes de encontrar o 3º amigo?  
 <F16> no fim, ela dá-lhe metade do q tinah emais meia maçã  
 <F2> 7  
 <F16> por isso, meia maçãcorresponde a metade do q tinha

<F16> então ela tinha 1 maçã antes de encontrar o último amigo  
 <F11> concordo com as 7  
 <Sofia> Ok!  
 <F2> tinha t  
 <Sofia> 1 maçã antes de encontrar o 3º amigo. Estão todos de acordo?  
 <F2> deu tinha 7 no início  
 <F11> s  
 <Sofia> E antes de encontrar o 2º amigo?  
 <F7> Não há 3 etapas  
 <F16> ao segundo amigos, ela dá metade do q tem e mais meia maçã  
 <F2> tinha 7 no início  
 <F2> deu 4 ao 1º, ficou com 3  
 <F15> Do fim para o princípio é necessário notar que a meia maçã é para acrescentar a metade de um número ímpar  
 <F2> deu 2 ao segundo  
 <F5> sim 1 maçã antes do 3º amigo  
 <F16> então 1,5 corresponde a metade do q tinha antes de o encontrar~  
 <F2> e uma ao 3º  
 <F16> ou seja, tinha 3  
 <F11> 3  
 <F16> ao encontrar o 1.º amigo, dá-lhe metade do q tinha e mais meia maçã  
 <Sofia> 3 maçãs antes de encontrar o 2º amigo. estão de acordo?  
 <Sofia> E antes de encontrar o 1º amigo?  
 <F11> deu 3,5+.5  
 <F11> ficou com 3  
 <F16> então três e meia é metade do q tinha antes de o encontrar. ou seja, tinha o dobro de 3,5, ou seja, sete maçãs  
 <F11> depois  $3/2 + .5 = 2$  ficou com 1  
 \* F3 has joined #2006AF01  
 <Sofia> Concordam todos com o número 7 para as maçãs que tinha a Maria no início?  
 <F8> Sim  
 <F11> s  
 <F6> sim  
 <Maria\_Manuela\_\_Simes\_> F3: estamos no das macas e a maria  
 <F9> s  
 <F16> :)  
 <F10> sim  
 <Sofia> Querem comentar algo acerca deste problema?  
 <Sofia> Obrigada F16, pela sua explicação  
 <F17> é interessante  
 <F3> obrigada, estive este tempo todo sem acesso!  
 <F16> Eu gosto particularmente deste problema  
 <Sofia> Em que aspecto F17?  
 <F9> parece um jogo  
 <F8> Muitos alunos resolveriam-no, e bem, por tentativa e erro.  
 <F2> este é fixe  
 <Sofia> Quer explicar melhor F8?



<F8> Seria mais simples, em termos de processos

<F16> os alunos, e nós no geral, estamos habituados a ver os dados do início p o fim e este é uma prova do contrário

<F8> Experimentavam vários valores para a quantidade de maçãs

<Sofia> e registavam ou não as tentativas'

<F17> Do fim para o princípio!

<Sofia> F8?

<F16> alguns alunos resolvem com uma tabela, tentando dar vários valores naturais possíveis para o n.º inicial de maçãs

<F4> Podiam encontrar "uma" solução mas não provavam que não havia mais. Ou ficavam convencidos?

<F8> Convinha

<F10> Acho que não registavam as tentativas

<Sofia> Que pensam do uso de tabelas como estratégia de resolução?

<F10> Acho uma boa estratégia.

<F11> é boa para clarificar raciocínios

<F8> Qualquer instrumento organizado de representação de dados é importante na resolução de um problema

<F10> E para organizar dados

<Sofia> Então é bom que os alunos se habituem a registar

<F7> o uso da tabela e uma boa ferramenta

<F4> e para ter noção do resultado

<F16> Mas depois de dar equações, os alunos pensam q podem resolver por uma equação.. mas ela começa a ser tão complicada.. e quando os faço raciocinar do fim para o início ficam espantados!

<F5> foi assim que resolvi com os meus alunos

<Sofia> mesmo quando não encontram o "resultado certo"

<F8> Os erros levam-nos à solução

<F9> no 7º há vários exerc deste tipo

<Sofia> Mas o recurso a equações é apenas mais uma estratégia possível de resolução de problemas?

<Sofia> a par de outras

<F8> Tem as suas vantagens

<F5> s

<Sofia> E que muitas vezes não é a mais adequada, a mais simples, a mais prática

<F4> e muito complicada neste caso

<F8> Mas é mais um instrumento

<Sofia> Claro que tem as suas vantagens

<F16> as tabelas ajudam... pelo menos a decidir, pro parte dos alunos, que nem sempre é possível resolver desta forma porque existem valores que ficam esquecidos por entre os outros

<Sofia> Como as outras estratégias têm também

<F2> já confirmei por equação

<Sofia> Vamos então passar ao problema que resta, ok?

<Sofia> Problema D

<F5> neste caso complica um pouco se falamos de alunos por exemplo do 7º ano

<Sofia> Pitágoras

- <F8> Mas nem todas as estratégias nos poderão dar a certeza do(s) resultados obtidos
- <Sofia> Há que saber qual a ou as estratégias a usar para cada situação
- <Sofia> Vamos olhar um pouco para o problema D?
- <F15> O problema não parece pertinente para alunos que não sejam do 8.º ano
- <F18> ja estou a perceber o funcionamento deste tipo de formação
- <F15> Paraalunos mais velhos deixa de ser um problema
- <F5> podemos demonstrar o teorema de pitá. por exemplo por demonstração por decomposição de um quadrado
- <Sofia> Como assim F15?
- <F9> pode-se demonstrar usando a noção de figuras equivalentes
- <F5> Eu, esteano no 8º, fiz 2 actividades de investigação na demonstração do teorema
- <F15> Sofia: Como se lecciona o T de Pit no 8.º não me ocorre agora outra situação onde possa ser explorado antes
- <F5> os alunos gostaram e conseguiram chegar ao teorema
- <F16> conheço várias demonstrações do Teorema, mas para dar aos alunos só uso as geométricas
- <Sofia> Mas temos ainda a parte dos ternos pitagóricos, não é?
- <F16> essa parte dos ternos pitagóricos é gira, porque entra com teoria dos números
- <F15> No entanto em contexto de laboratório, acho interessante
- \* F19 has quit IRC (QUIT: )
- <F5> fiz hoje no 8º ano
- <F12> que podem obter alguns através dos multiplos de 3, 4 e 5
- <Sofia> no fundo estamos de equações do tipo  $x^2 + y^2 = z^2$ , se quisermos ver assim
- <F5> as questões dos ternos pitagóricos
- <F15> Esqueci esse pequeno pormenor!
- <Sofia> podemos convidar os alunos a pensarem noutras provas do teorema de pitágoras, como se de um puzzle se tratasse
- <Sofia> como alguns de vocês já o disseram
- <F16> infelizmente, cada vez menos há laboratórios de matemática.. na minah escola não temos
- <Sofia> Podemos pedir aos alunos que explorem a net na procura de outras demonstrações geométricas
- <Sofia> Existem imensos lugares
- <F5> vamos ver se os alunos em casa conseguem descobrir como determinar outros identicos
- <F7> aqui a construções de quadrado de  $n^0$  e relação co a sua soma pode ser interessante
- <Sofia> Podemos pôr os alunos a fazerem uma "webquest"
- <F16> há demosntrações geométricas antigas dos chineses
- \* F3 has quit IRC (Connection reset by peer)
- <F15> F16nos transformamos um tempo ddos 5 min supervinientes em Lab Mat semF5I

<F6> parece uma boa actividade

\* F3 has joined #2006AF01

<F5> também coloquei essa hipótese no ar, hoje na aula

<F5> ver na net demonstrações do teorema de pitágoras

<Sofia> Se quiserem podem ir procurar no plano da sessão a discussão que propomos para este conjunto de problemas

<Sofia> Contem referências a textps de vários autores

<Sofia> Podem lê-la e confrontar com a discussão que aqui tivemos

<F16> Isso que vocês fizeram p ter um laboratório é mt bom, mas nem todas as escolas o fazem. Na minha há também o problema de salas...

<Sofia> Esperamos pelos vossos comentários, aqui no chat

<F16> Mas temos um gabinete! Até lá há aulas :(~

<F12> se se pedir aos alunos do 7 ano para desenharem outros triângulos rectângulos cujos lados sejam números inteiros, dando-lhes o triângulo (3,4,5) eles provavelmente recorreriam aos triângulos semelhantes...

<Sofia> Portanto, vão por favor a Plano de Sessão e consultem o documento Discussão dos Problemas

<F16> ok

<F15> F16 nós temos as salas dos alunos

<F14> ok

<Sofia> Boa ideia F12

<F9> podem ampliar ou reduzir um triângulo 3,4,5 obtendo assim outros ternos

<F7> já estou com o doc discussão dos probl

<F6> ja tenho o documento

<Sofia> Comentem face à discussão que aqui tivemos

<Sofia> E sublinhem os pontos que vos pareçam importantes

<Sofia> No fundo será uma síntese do trabalho de hoje

<Sofia> síntese

<F5> é para ler doc.1?

<Sofia> Discussão dos Problemas F5

<Sofia> na secção Planos da Sessão

<Sofia> Foi publicado entretanto

<F15> Podemos guardar a conversa de hoje?

<Sofia> enquanto discutíamos

<Sofia> sim.

<Sofia> F15

<F15> Como?

<Sofia> eu estou a grava-la no mirc

<F6> Não temos intervalo?

<Sofia> depois envio

<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> Um cafézinho rápido...

<F15> Eu não estou no mirc. Obrigado.

<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> Porque parece-nos importante a discussão do documento discussão dos problemas

<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> Como dissemos serve de síntese do nosso trabalho de hoje e

abre perspectivas para outros pontos a focar

\* F11 has quit IRC (QUIT: )  
<F15> Maria\_Manuela:A discussão é para próxima sessão?  
<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> não!  
<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> Agora!!!  
<F2> agora...  
<F15> São dez horas e o doc é extenso...  
\* F11 has joined #2006AF01  
<Sofia> Vão encontrar muitos dos pontos que aqui abordaram  
<Sofia> A sessão termina às 22.30  
<F15> Estou a ler  
<Sofia> Se quiserem centrem-se apenas na discussão de 1 ou 2  
<F6> eu também, mas com muito custo!!!!  
<F11> estou a fazer download dos doc  
<F16> estou a ler.. entretanto perdi-me. O q era p fazer agora?  
<Sofia> Ler e comentar a leitura  
<Sofia> Revêm algum dos pontos que aqui focaram?  
<F16> ah.. ok  
<Sofia> Afinal, o problema A é ou não um problema?  
<F9> não  
<F2> sim  
<Sofia> Entretanto foi publicado no mesmo sítio - Planos da Sessão, uma proposta de trabalho, a realizar por cada um de vós, até à próxima sessão  
<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> F9, quer convencer a F2?  
<Sofia> F2 quer convencer a F9?  
<F2> a?  
<Sofia> E os outros o que pensam?  
<F5> é um problema  
<F4> sim, é problema  
<F18> sim é um problema  
<F6> é um problema  
<Sofia> Ajuda a organizar o raciocínio?  
<F15> Para uns é um problema, para outros, não  
<F10> depende dos alunos a que se destina  
<Sofia> para que tipo de alunos será então um problema?  
<F15> Depende do nível de conhecimento e maturidade que o aluno possui  
<F5> mas como diz Kantowski, pode ser para uns e não para outros  
<F10> depende dos alunos a que se destina  
<F7> é um prob que sur ge comfreq em viagem de grupos de pessoas  
<Sofia> de acordo com Kantowski, quando se está perante um problema?  
<F9> não é um problema porq é de resolução directa. A resposta é que exige contextualização  
<F12> eu julgo que se o problema fosse colocado numa exame de geografia eles iriam responder correctamente...  
<F10> Depende a que alunos se destina  
<F18> na resolução de problemas é fundamental dominar o valor dos dados  
<F16> pode ser considerado um problema, pelo que estive a ver das definições de Paulo Abrantes, mas problemas simpres...

<F6> se conseguirmos "superar/resolver" o problema ele deixa de ser um problema!!??

<Sofia> Ou seja, o importante não é propriamente saber se todos concordamos que é um problema ou não

<Sofia> O importante é decidirmos se os alunos devem resolver ou não problemas

<F5> concordo

<F10> depende dos alunos a que se destina

<Sofia> Devem?

<F6> sim

<F11> será que um prob não e sempre que existe uma ? ?

<F12> isto porque os alunos estando habituados a resolver equações sem F5lisar o seu resultado num contexto pode complicar....

<F15> Acho fundamental que os alunos resolvam muitos problemas

<F18> claro que sim

<F9> devem e com muita frequência e em vários contextos

<F5> sempre

<F10> depende dos alunos a que se destina

<Sofia> Então o importante é que cada um escolha situações que sinta terem as características de problema para os seus alunos

<F18> só aprendi a resolver derivadas quando um professor me disse que a derivada era o valor da inclinação da recta

<Sofia> Quais serão tais características?

<F15> Parece-me que nós é que não damos essa oportunidade aos alunos o número de vezes suficiente

<F16> contextualização e inovação

<F9> através dos problema os alunos conseguem ver a utilidade da matemática

<F5> ~sim e é importante, aceitar o seu método de resolução desde que adquado e correcto

<Sofia> será que as aulas de matemática não deveriam ser um conjunto de problemas?

<Sofia> um conjunto permanente?

<F12> esse é o problema

<F16> sim

<F6> as vezes, estamos tão preocupados com o programa que nos esquecemos que resolução de problemas não é "perca" de tempo, mas ganho

<F15> Seria melhor do que um conjunto de exercicios rotineiros

<F16> é um dos problemas

<F2> vou ter que sair, posso'

<F18> deveriam ser um conjunto de resolução de problemas, mas entendíveis pelos alunos

<F2> posso?

<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> F2, não se esqueça de consultar a secção Plano de Sessão

<Sofia> olhe o tpc

<Sofia> publicado em plano de sessão

<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> Está lá publicada a proposta de trabalho a realizar até à próxima sessão

<F12> desde o 1o ciclo que os professores sentem dificuldades por questões de tempo e de cumprimento do programa , para introuzir problemas

<F15> F18: o que é entendíveis?

<F16> mas os alunso também devem saber aplicar directamente o que aprenderam em exercícios rotineiros. O que aocntece é que bastam poucos exerc'ciiso desse tipo. depois, deve-se passar logo p a resolução de problemas

<F2> a tarefa é para publicar no forum?

Maria\_Manuela\_\_Simes\_Mas o que é cumprir o programa?

<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> Cumprir programa = listagem de conteúdos?

<F16> ok

<Sofia> F12; na área pessola

<F9> aí está uma boa questão

<F18> entendíveis pelos alunos, ou sejas situações da vida real

<Sofia> publicar na área pessoal

<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> ou também Aprender e Desenvolver competências mais elevadas além do cálculo, da mecanização e da memorização

<F15> F16: eu costumo fazer ao contrário, primeiro coloco problemas, depois faço exercicios para eles compreenderem

<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> tendo também estes aspectos a sua (relativa) importância,  
é claro.

<F16> se eu tiver dúvidas, mando um mail às formadoras, ok?

<F6> Listagem de conteúdos??? Diga-o aos inspectores das escolas!!! Eu também tenho de ir! Não vou esquecer o TPC, mas na próxima sessão não poderá haver um intervalo?

<Sofia> claro F16

<Sofia> comunique sempe

<F16> obg

<F2> adeus

<Sofia> a proxima é dia 23

<F2> até à próxima. Se tiver dúvidas posso enviar mail?

<Sofia> sim. claro

<F2> inté

<Sofia> bom trabalho paula

<F16> Fiquem bem!

<F14> Boa noite - até 23

<F6> até dia 23!!!! boa noite a todos

<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> O currículo do 3º ciclo refere explicitamente a importância do desenvolvimento de compet~encias como as que aqui referiram na discussão dos problemas

<F15> F18: é difícil adaptar um modelo matemático da vida real em problemas acessíveis aos alunos

<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> Que inspector pode ir contra isso?

<F16> Gostei desta primeira experiência no mirc

<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> Que bom F16

<Sofia> o inspector devia perguntar pq não se resolvem problemas...

<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> Ficamos contentes

<Sofia> está no programa

<F10> concordo  
<F11> vou ter de sair, boa noite a todos.  
<F18> o Marçal Grilo dizia que o difícil é sentá-los  
\* F14 has left #2006AF01  
<F17> pois  
<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> Pois, envolvê-los que é o equivalente  
<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> Eles até poderão estar de pé  
<Sofia> "pois", F17?!  
\* F16 has quit IRC (QUIT: )  
<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> se estiverem motivados, envolvidos, empenhados, a trabalhahr  
<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> tudo bem...  
\* F6 has left #2006AF01  
<F9> em geral os alunos gostam de desafios  
<Sofia> Devem ser estimulados a gostar  
<Sofia> O gostar de aprender é algo que nós professores temos que ajudar a desenvolver  
<F8> Nem sempre os alunos gostam de desafios  
<F17> difícil é sentá-los  
<F8> Falta-lhes persistência  
<F8> A alguns  
<F9> concordo  
\* F11 has quit IRC (Connection reset by peer)  
<F9> e desistem muito facilmente  
<Sofia> Têm que sentir que saber, aprender é algo socialmente importante  
<F8> Empenho e persistência + concentração é fundamental na resolução de um problema  
<F7> penso que tive dificuldade em acompanhar a situação .dado que as openioões eram muito rapidas e as conversas diversificadas  
<Sofia> talvez seja essa a principal diferença entre os nossos alunos e os finlandeses  
<F8> Provavelmente  
<F9> é do clima!  
<F8> Mas não será uma questão genética!  
<Sofia> na Finlândia os alunos desde cedo lêem jornal  
<F8> Nem do clima...  
<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> Aos poucos vai-se habituando F5  
<Sofia> na sala de aula  
<F9> é preciso mudar mentalidades  
<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> ~Deve ser genética, deve :))  
<Sofia> viram esta notícia no público?  
<F9> não  
<F8> Os nossos miúdos estão demasiado habituados que lhes mostrem os caminhos  
<F18> o problema dos alunos não está na escola, está em casa  
<Sofia> na Finlândia desde cedo, ens basico os alunos lêem o jornal fluentemente

<Maria\_Manuela\_\_Simes\_> que não sejam responsabilidades  
 <F8> Não estão habituados a fazê-lo autonomamente  
 <Sofia> procuro o artigo e coloco em materiais  
 <Maria\_Manuela\_\_Simes\_> que não se tenha expectativas relativamente ao trabalho de  
 que são capazes  
 <F15> Boa-noite a todos! O meu filho adormeceu no sofá. Vou deitá-lo.  
 <F9> na minha escola lagares da beira, os pais são os primeiros a não darem importância à escola  
 \* F15 has quit IRC (QUIT: )  
 <Sofia> a aulas monótonas e sem ritmo  
 <Sofia> Se quiserem podem abandonar a discussão  
 <Sofia> Trabalhou-se bem e intensamente  
 <F9> então boa noite e bom fim de semana  
 <Sofia> Achamos que merecem acabar um pouquinho mais cedo  
 <F9> obrg  
 <F8> É justo  
 <F17> :-)  
 <F18> foi a minha primeira experiência, mas ao pé coxinho fui andando  
 <Sofia> Não se esqueçam de consultar o tpc!  
 <F8> ok  
 <F9> ok  
 <F7> gostei mas falta-me e avontade neste tipo de dialogo  
 <F18> até á próxima  
 <Sofia> foi bem, F18  
 <Maria\_Manuela\_\_Simes\_> Há que ir tentando F5  
 <F4> até semana  
 <F12> boa noite.até à próxima sessão.  
 \*F4 has quit IRC (QUIT: )  
 <Sofia> até daqui a 15 dias  
 \* F9 has quit IRC (QUIT: )  
 <Sofia> a proxima é 23  
 <F5> até à próxima  
 <F8> Até dia 23. Boas semanas.  
 <F10> Gostei da sessão, apesar de me ter perdido uma ou duas vezes. Boa noite.  
 Bom trabalho.  
 \* F12 has quit IRC (QUIT: )  
 <F17> é um diálogo muito rápido e diversificado  
 \* F18 has quit IRC (QUIT: )  
 <Maria\_Manuela\_\_Simes\_> Boa Noite a todos! Foi uma boa sessão  
 <F5> umas boas semanas para todos  
 <Sofia> e bom ,F17  
 \* F8 has quit IRC (QUIT: )  
 <F17> sim  
 <F5> e boa noite!  
 <F7> baa niote a todos, até á prxima  
 <F3> Boa noite, bom fim de semF5 e até dia 23.  
 \* F5 has quit IRC (QUIT: )



\* F10 has quit IRC (QUIT: )

<Sofia> Boa Noite F3

<F17> bem, também vou, boa noite

<F17> até dia 23

<Sofia> Não faz mal

<Sofia> Foi pena foi teres perdido o problema da sida

<Sofia\_> Foi muito giro!

\* F17 has quit IRC (QUIT: )

<Sofia> Graças a voc~es todos acho que correu muito bem

\* F7 has left #2006AF01

\* F3 has quit IRC (QUIT: )

<Sofia> boa noite F2

\* Maria\_Manuela\_\_Simes\_ has quit IRC (Connection reset by peer)

\* Retrieving #2006AF01 modes...

End of #2006AF01 buffer Thu Mar 09 23:15:40 2006

## **ANEXO V**

Relatório da Professora sobre o projecto “Jardins Portáteis”



## Área de Projecto – 7º Ano de escolaridade



O trabalho do 7º--- da Área de Projecto centrou-se nos Jardins Portáteis, projecto educativo de Serralves de 2006/07. Os Computadores Portáteis apoiaram a finalização do projecto.

Número total de aulas onde se utilizaram os Computadores Portáteis – 9

Número total de alunos envolvidos – 26 (todos os alunos da turma).

Número total de Computadores Portáteis envolvidos – 18 (todos os dos alunos).

### Finalidades do trabalho:

- familiarizar os alunos na plataforma moodle;
- adquirir a competência de aceder à plataforma, depois de já estar registado, à disciplina e inteirar-se da tarefa definida para a aula e/ou semana em causa;
- saber enviar o seu trabalho depois de devidamente realizado;
- ser capaz de usar a folha de cálculo para fazer tratamento de dados;
- desenvolver o espírito crítico e interpretativo na análise de dados;
- ser capaz de usar um programa de geometria dinâmica, GSP, para reproduzir/criar um jardim geométrico.

### Implementação do trabalho

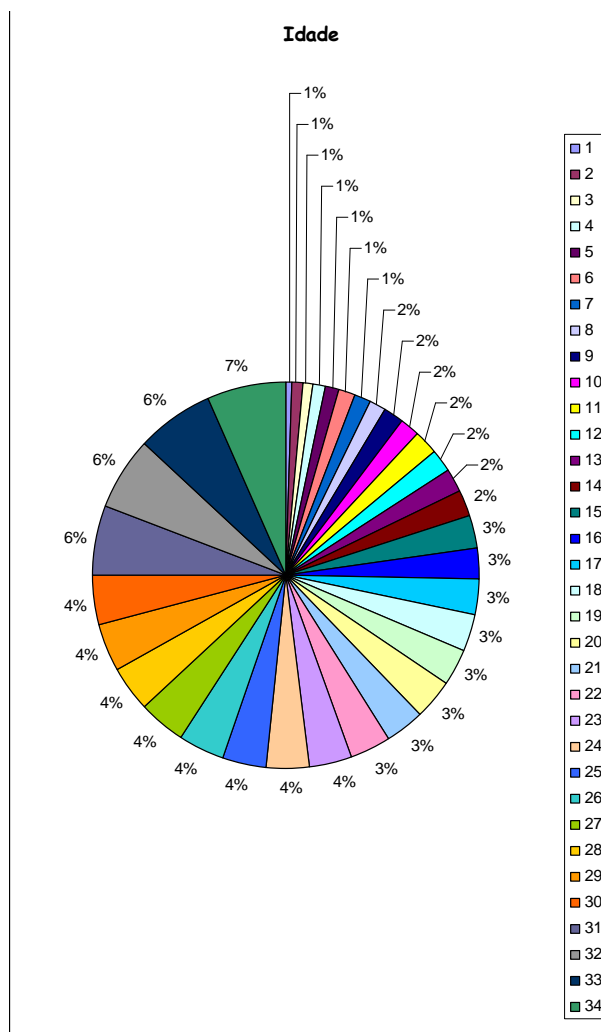
As aulas apoiadas pelos Computadores Portáteis desenrolaram-se em três etapas.

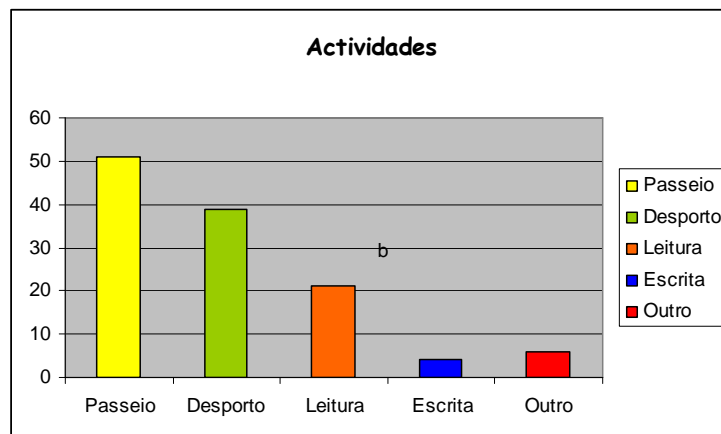
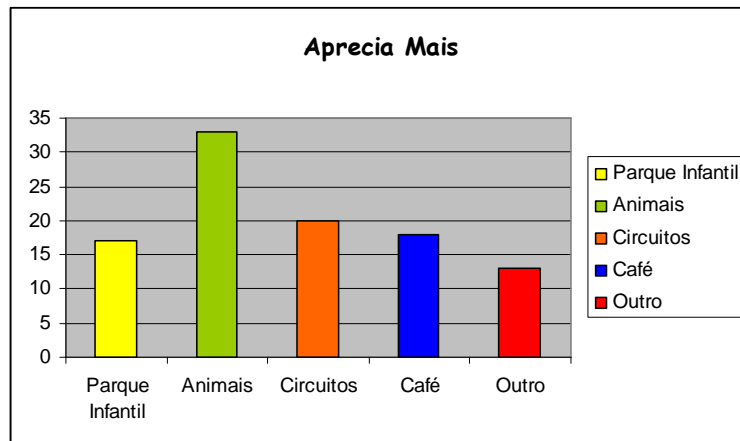
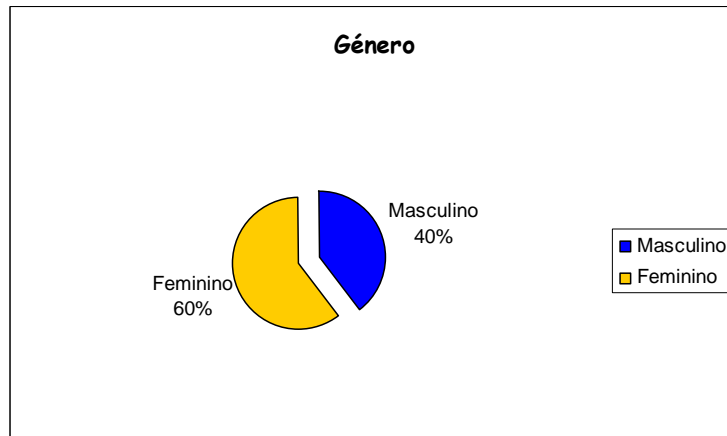
Primeiro houve que registar todos os alunos no plataforma de aprendizagem <http://nome da escola.pt> e ultrapassar a desvalorização e o desinteresse que alguns alunos evidenciavam pelo trabalho. Internet não estava associado a trabalho sério, mas sim a pura diversão; mesmo depois de devidamente avisados houve uma meia dúzia de alunos que perdeu o seu nick name e password de acesso. O acesso à disciplina de Área de Projecto e o envio dos respectivos trabalhos produzidos fez-se naturalmente à medida que as aulas do terceiro período eram colocadas na plataforma em cada uma das semanas respectivas. O aluno para acompanhar a aula tinha de abrir e procurar a respectiva tarefa. Tudo está à disposição do visitante na área e ano respectivos. Os alunos trabalhavam quase todos os grupos de dois, dezoito computadores para vinte e seis alunos, mas nunca todos os computadores em simultâneo acederam à Internet. A seguinte listagem de trabalhos enviados deve ser imaginada a duplicar, pois os alunos realizavam as tarefas aos pares, e vários trabalhos ficaram por publicar pela falta de acesso à Internet

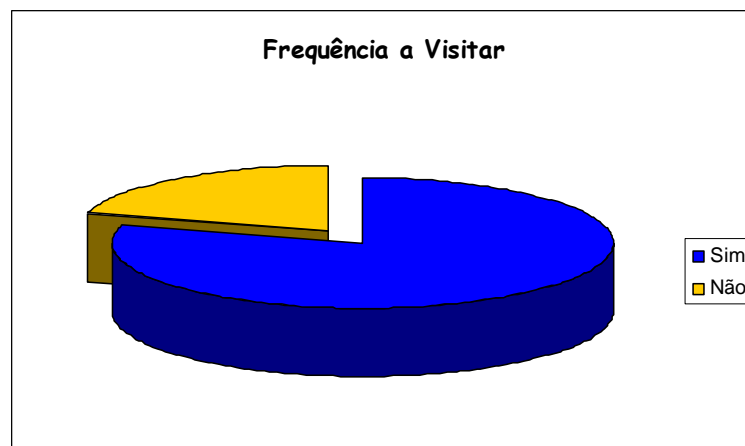
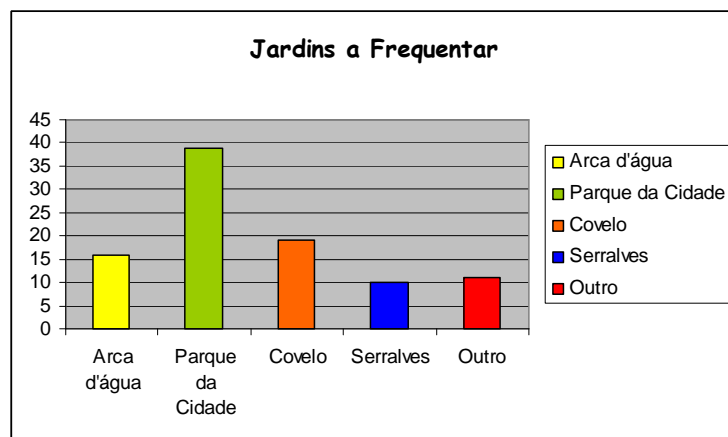
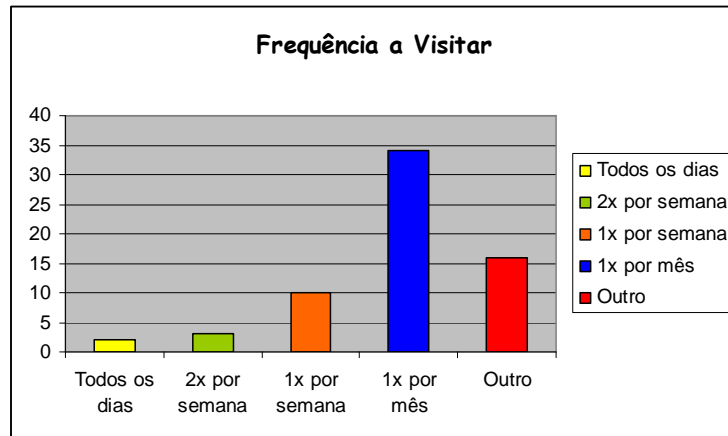
#### **Semana Nome(s)**

33	Triângulos rectângulos - Actividade 1
	Triângulos rectângulos - Actividade 2
	Triângulos rectângulos - Actividade 3
	Para pensares...
34	Rectângulos - Actividade 1
	Rectângulos - Actividade 2
	Rectângulos - Actividade 3
35	Jardim Geométrico
36	Cria o teu próprio jardim

Numa segunda fase, quando se quer saber mais há que perguntar e foi isso que os alunos foram fazer depois de terem construído o seu próprio questionário e definido a população alvo que passou muito pela família directa e por aqueles que fazem parte do quotidiano dos estudantes. Mesmo assim, a população atingiu a dimensão de 78 (26x3) e o tratamento dos dados e sua posterior interpretação e crítica fez-se da forma como os exemplos a seguir pretendem elucidar.









Finalmente fomos encantados e entusiasmados pelos jardins geométricos.



Os alunos foram introduzidos a um programa de geometria dinâmica para poderem criar os seus jardins geométricos.

Alguns exemplos:

