



MESTRADO EM MULTIMÉDIA – ESPECIALIZAÇÃO EM EDUCAÇÃO

**A INVESTIGAÇÃO-AÇÃO E AS TECNOLOGIAS MULTIMÉDIA NA DISCIPLINA DE
APLICAÇÕES INFORMÁTICAS E SISTEMAS DE EXPLORAÇÃO**

**UM ESTUDO COM ALUNOS DO 11.º ANO DE ESCOLARIDADE NO ÂMBITO DA LECIONAÇÃO DO MÓDULO DE TECNOLOGIAS DE
REDES DE COMPUTADORES NO CURSO PROFISSIONAL DE TÉCNICO DE INFORMÁTICA DE GESTÃO**

MESTRANDO: ANTÓNIO MIGUEL DA COSTA PINHO | MM11035@FE.UP.PT

LICENCIADO EM MATEMÁTICA APLICADA E COMPUTAÇÃO PELA UNIVERSIDADE DE AVEIRO

LICENCIADO EM INFORMÁTICA – RAMO EDUCACIONAL PELA UNIVERSIDADE PORTUGALENSE INFANTE D. HENRIQUE

ORIENTADORA: PROFESSORA DOUTORA CARLA SUSANA LOPES MORAIS

PROFESSORA AUXILIAR CONVIDADA NO DEPARTAMENTO DE QUÍMICA E BIOQUÍMICA (SECÇÃO DE EDUCAÇÃO) DA FACULDADE DE CIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DO PORTO

PORTO | PORTUGAL

EDIÇÃO 2011/2013

SETEMBRO DE 2013

A INVESTIGAÇÃO-AÇÃO E AS TECNOLOGIAS MULTIMÉDIA NA DISCIPLINA DE APLICAÇÕES INFORMÁTICAS E SISTEMAS DE EXPLORAÇÃO

**UM ESTUDO COM ALUNOS DO 11.º ANO DE ESCOLARIDADE NO ÂMBITO DA LECIONAÇÃO DO MÓDULO DE TECNOLOGIAS DE
REDES DE COMPUTADORES NO CURSO PROFISSIONAL DE TÉCNICO DE INFORMÁTICA DE GESTÃO**

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA PARA SATISFAÇÃO PARCIAL DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM
MULTIMÉDIA – ESPECIALIZAÇÃO EM EDUCAÇÃO

APROVADA EM PROVAS PÚBLICAS PELO JÚRI:

PRESIDENTE: PROFESSOR DOUTOR RUI PEDRO AMARAL RODRIGUES, PROFESSOR AUXILIAR NO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA
INFORMÁTICA DA FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

VOGAL EXTERNO: PROFESSOR DOUTOR EDUARDO LUÍS RIBEIRINHA CARDOSO DE CARVALHO, PROFESSOR AUXILIAR DA
UNIVERSIDADE CATÓLICA PORTUGUESA

ORIENTADORA: PROFESSORA DOUTORA CARLA SUSANA LOPES MORAIS, PROFESSORA AUXILIAR CONVIDADA NO DEPARTAMENTO
DE QUÍMICA E BIOQUÍMICA (SECÇÃO DE EDUCAÇÃO) DA FACULDADE DE CIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DO PORTO

OUTUBRO DE 2013



DEDICATÓRIA

Aos seres humanos mais extraordinários que compõem o meu “núcleo duro” familiar e me guiam na vida...

Mãe... Idalina

Pai... António

Mana... Dora Raquel

Sobrinha/Afilhada... Lorena Miguel

Sobrinha/Afilhada... Alicia Raquel

AGRADECIMENTOS

À Professora Doutora Carla Morais, minha orientadora, pela infinita disponibilidade, preocupação, incentivo, força, revisão de todos os capítulos da dissertação e transmissão dos seus sábios saberes ao longo destes dois anos de luta...

À minha querida Mãe, simultaneamente minha melhor amiga e confidente, pelo apoio incessante e incondicional demonstrado ao longo de toda a minha vida... Amo-te mamã...

Ao meu querido Pai, concomitantemente meu melhor amigo e meu pilar, pela incomensurável e constante preocupação manifestada desde que nasci... Adoro-te papá...

Aos meus alunos formandos, por terem tornado possível a investigação-ação...

... O meu sentido reconhecimento!



RESUMO

O processo de ensino/aprendizagem das tecnologias de redes de computadores tem-se problematizado ao longo dos tempos. A constante evolução tecnológica a que se assiste diariamente, aliada à forte componente abstrata dos respetivos conteúdos a serem lecionados, faz com que o referido processo de ensino/aprendizagem esteja sujeito a um intenso e sistemático escrutínio, no sentido de o tornar o mais harmonioso possível.

Na esfera das Escolas Secundárias Públicas Portuguesas, nas quais se tem assistido a uma expansão verdadeiramente colossal de cursos profissionais, outros constrangimentos como a escassez ou inexistência de recursos físicos laboratoriais de informática impossibilitam uma aprendizagem ativa, eficaz e independente de conteúdos revestidos de um forte teor prático como aqueles que estão associados às redes de computadores, em virtude das restrições orçamentais destas instituições e de alguma cultura de impreparação.

Como forma de tentar dar um pequeno contributo para colmatar este cenário, levou-se a cabo uma investigação-ação prática colaborativa com uma turma do 11.º ano de escolaridade, do curso profissional de nível secundário Técnico de Informática de Gestão, da Escola Básica e Secundária Coelho e Castro, Fiães, Santa Maria da Feira, no âmbito da lecionação do módulo de tecnologias de redes de computadores, da disciplina de Aplicações Informáticas e Sistemas de Exploração.

A principal intenção da investigação-ação que se dinamizou passou por desencadear uma reflexão sobre a alavancagem que poderia advir do uso das tecnologias multimédia - em particular, do simulador computacional *Cisco Packet Tracer* e do filme/animação 3D "*Warriors of the Net*" - em situações nas quais, numa primeira instância, os fatores compreensão e aquisição de conhecimento, por parte dos alunos formandos, aquando da instrução, não eram total ou parcialmente atingidos, sugerindo, por isso, no momento oportuno, uma nova roupagem para o processo de ensino/aprendizagem, no sentido da construção mais alicerçada do conhecimento.

A investigação-ação compreendeu as seguintes etapas: uma etapa preliminar, na qual se procedeu a uma reflexão inicial; uma etapa de pré investigação-ação, marcada pela utilização de notas de campo e de um questionário I; um 1.º ciclo de investigação-ação, vincado pelo uso de notas de campo e de um questionário II; e um 2.º ciclo de investigação-ação, pautado pela aplicação de notas de campo e de um guião de uma entrevista realizada a alguns dos alunos formandos da turma alvo da investigação.

Decorrente da investigação qualitativa realizada, obtiveram-se indicadores que apontam no sentido de que o manuseamento da ferramenta de aprendizagem visual - *Cisco Packet Tracer*, nos diferentes cenários que foram sendo edificados ao longo da investigação-ação, terá tido um impacto bastante significativo no robustecimento da estrutura cognitiva da maior parte dos alunos formandos. Considera-se também plausível avançar com a ideia de que o visionamento do filme/animação 3D "*Warriors of the Net*" terá complementado alguns pontos que, revelando-se de difícil entendimento, não terão sido, ainda assim, totalmente compreendidos através do referido simulador computacional. Em ambos os casos, os resultados sugerem-nos que foi retirado grande proveito pedagógico destes suportes multimédia, no sentido de edificar uma aprendizagem significativa, desenvolvida atendendo a uma metodologia de cariz construtivista.

PALAVRAS-CHAVE

Investigação-Ação, Tecnologias de Redes de Computadores, Simulador Computacional *Cisco Packet Tracer*, Animação 3D, Ensino Profissional, Construtivismo

ANTÓNIO MIGUEL DA COSTA PINHO | MM11035



ABSTRACT

The teaching/learning process of technology of computer networks has been questioned lasting a long time. The constant technological evolution we can witness daily, together with the strong abstract component of their contents to be taught, makes the teaching/learning process being subject to an intense and systematic scrutiny, in order to make it as concordant as possible.

In the scope of Portuguese public secondary schools, in which it has been assisted to a truly remarkable expansion of professional courses, other constraints as scarcity or absence of laboratory computing resources preclude an active, effective and independent learning of contents, coated with a strong practical level as those as related to computer networks, due to budgeting restraints of these educational institutions and some offhanded culture to knowledge.

In order to make a small contribution to overcome this situation, it was carried into effect a practical action research, in collaboration with a group of the eleventh grade, from the professional course Computing and Management Technician, on-going in Escola Básica e Secundária Coelho e Castro, located in Fiães, Santa Maria da Feira, during the teaching of the module of computer networking technologies, in the discipline of Computer Applications and Operating Systems.

The prime intention of this action research that was performed leads to a reflection on the leverage which could occur from the use of multimedia technologies - particularly, from the computational simulator *Cisco Packet Tracer* and from the 3D film "Warriors of the Net" - in situations where, in first instance, the understanding and knowledge acquisition factors by the students, were not fully or partially achieved, suggesting, at an appropriate time, a new approach to the teaching/learning process, in order to have a structured and well-grounded knowledge.

The action research included the following stages: a preliminary step, in which it was performed an initial reflection; a pre-action research stage, characterized by the registration of field notes and by the distribution of a questionnaire I; a first cycle of action research, marked by the use of field notes and a questionnaire II; and a second cycle of action research, lined by the application of field notes and by a script of an interview conducted to some students from the class in question.

Arising from qualitative research performed, were obtained indicators pointing towards that the handling of visual learning tool - Cisco Packet Tracer, in different perspectives, which were being formed along the action research, will have had a quite important impact on students' Knowledge strengthening. It's also reasonable conclude that the viewing of the 3D film "Warriors of the Net" will have complemented some contents that have been less well-understood with the above computational simulator. In either case, outcomes suggest that the major pedagogical advantage was taken out from these media supports, in order to build a meaningful learning, developed in response to a constructivist-oriented methodology.

KEYWORDS

Action Research, Computer Networking Technologies, Computer Networking Simulator Cisco Packet Tracer, 3D Animation, Professional Teaching, Constructivism



ÍNDICE GERAL

DEDICATÓRIA	III
AGRADECIMENTOS	III
RESUMO	IV
PALAVRAS-CHAVE	IV
ABSTRACT.....	V
KEYWORDS	V
ÍNDICE GERAL	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE GRÁFICOS	X
ÍNDICE DE QUADROS	X
ÍNDICE DE TABELAS	X
LISTA DE ACRÓNIMOS, SIGLAS E ABREVIATURAS UTILIZADAS	XI
CAPÍTULO I	1
INTRODUÇÃO	2
I.1. Contextualização da Investigação.....	4
I.2. Justificação/Motivação da Investigação.....	5
I.3. Importância da Investigação para o Investigador e para a Comunidade.....	5
I.4. Definição do Problema de Investigação.....	6
I.5. Questões de Investigação	6
I.6. Objetivos da Investigação	7
I.7. Limitações da Investigação	7
I.8. Organização e Estrutura da Dissertação	8
CAPÍTULO II	11
GENERALIDADES SOBRE O TRIÂNGULO EM EXPANSÃO: ESCOLAS – CURSOS PROFISSIONAIS – TECNOLOGIAS MULTIMÉDIA	12
II.1. (Re) Significação das Escolas com as Tecnologias Multimédia na Sociedade em Rede	12
II.1.1. Os Professores e o Processo Contínuo de Aprender a (Re) Ensinar	15
II.1.2. A Metamorfose do (Re) Aprender	16
II.2. Contextualização Cronológica dos Cursos Profissionais em Portugal.....	18
II.2.1. Do Ensino Industrial ao Ensino Tecnológico/Profissional no Portugal Contemporâneo: Breve Resenha Histórica	18
II.2.2. Proliferação do Ensino Profissional em Portugal (1989 e Depois...)	22
II.2.2.1. Síntese do Contributo da Rede de Escolas Profissionais e Secundárias Públicas.....	23
II.3. Os Cursos Profissionais como Consumidores e/ou Produtores de Tecnologias Multimédia	32
II.3.1. O Caso Particular do Curso Profissional de Nível Secundário Técnico de Informática de Gestão	33



CAPÍTULO III	36
AS TECNOLOGIAS DE REDES DE COMPUTADORES E AS TECNOLOGIAS MULTIMÉDIA EM CONTEXTO PEDAGÓGICO	37
III.1. As Dinâmicas do PEA da Disciplina de AISE	37
III.2. Especificidades do PEA do Módulo de Tecnologias de Redes de Computadores.....	39
III.2.1. O Construtivismo Como Âncora Principal do Barco das Teorias de Aprendizagem.....	41
III.2.2. Dificuldades Diagnosticadas	43
III.2.3. Concepções Alternativas	48
III.2.4. Simulações, Emulações e Animações Computacionais.....	53
III.3. <i>Cisco Networking Academy</i> - “A Maior Sala de Aula do Mundo”	57
III.3.1. O Currículo <i>CCNA Exploration</i>	59
III.4. Visão Panorâmica de Estudos Envolvendo o Objeto da Investigação	62
III.4.1. Curso <i>CCNA1</i> do Currículo <i>CCNA Exploration</i>	62
III.4.2. Simuladores/Emuladores de Redes de Computadores em Contexto de Sala de Aula e/ou EAD	64
CAPÍTULO IV	70
APRESENTAÇÃO E DESCRIÇÃO DAS TECNOLOGIAS/FERRAMENTAS/RECURSOS MULTIMÉDIA EXPLORADOS	71
IV.1. O Simulador Computacional <i>Cisco Packet Tracer</i> Versão 5.3.3.....	71
IV.1.1. A Experiência de Ensino/Aprendizagem.....	72
IV.1.2. Principais Funcionalidades	73
IV.2. O Filme/Animação 3D “ <i>Warriors of the Net</i> ”	82
CAPÍTULO V	85
DEFINIÇÃO E FUNDAMENTAÇÃO DA METODOLOGIA DA INVESTIGAÇÃO	86
V.1. Investigação-Ação	86
V.1.1. Potencialidades/Benefícios e Limitações da I-A.....	92
V.1.2. Investigação-Ação vs. Investigação Tradicional: Polarização Excessiva?	94
V.1.3. Modalidade, Nível e Modelos de Inspiração para o Processo de I-A.....	97
V.1.4. Validade, Avaliação e Ética em I-A: Objetividades e Subjetividades.....	103
V.2. Amostra da Investigação.....	105
V.3. Técnicas e Instrumentos de Recolha dos Dados.....	108
V.3.1. Observação Participante e Notas de Campo	109
V.3.2. Inquéritos por Questionário e Questionários	109
V.3.3. Inquérito por Entrevista e Guião da Entrevista.....	111
V.4. Descrição do Programa de Intervenção no Terreno/Recolha dos Dados	113
V.4.1. 1.º Ciclo de I-A e Atividades Orientadas	114
V.4.2. 2.º Ciclo de I-A, Roteiros de Exploração e Guião de Visualização de Filme/Animação 3D	116
V.5. Técnicas de Análise e Interpretação dos Dados.....	120



CAPÍTULO VI	122
APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	123
VI.1. Decorrentes da Aplicação das Planificações das Aulas N.º 1 a N.º 22 (Pré I-A).....	123
VI.1.1. Notas de Campo das Aulas	123
VI.1.2. Questionário I.....	127
VI.1.3. Tomada de Decisão: Ida para o 1º Ciclo de I-A?.....	131
VI.2. Decorrentes da Aplicação das Planificações das Aulas N.º 1 a N.º 25 (1.º C de I-A).....	131
VI.2.1. Notas de Campo das Aulas	132
VI.2.2. Questionário II.....	134
VI.2.3. Tomada de Decisão: Ida para o 2.º Ciclo de I-A?.....	136
VI.3. Decorrentes da Aplicação das Planificações das Aulas N.º 1 a N.º 11 (2.º C de I-A).....	137
VI.3.1. Notas de Campo das Aulas	137
VI.3.2. Entrevista	143
VI.3.3. Tomada de Decisão: “Término” da I-A? Interrupção numa Perspetiva de Continuidade?	149
 CAPÍTULO VII	 152
APRESENTAÇÃO DAS CONCLUSÕES E PROPOSTAS PARA FUTURAS INVESTIGAÇÕES	153
VII.1. Conclusões	153
VII.2. Propostas para Futuras Investigações.....	155
VII.3. Autocrítica e Reflexões Finais.....	156
 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	 158
 APÊNDICES DO PROGRAMA DE INTERVENÇÃO NO TERRENO	 168
APÊNDICE I - REQUERIMENTO DO PEDIDO DE ATRIBUIÇÃO/AUTORIZAÇÃO	169
APÊNDICE II - PLANIFICAÇÕES DAS AULAS	170
APÊNDICE III - DIAPOSITIVOS DAS AULAS (PRÉ I-A)	173
APÊNDICE IV - ENUNCIADO DA FICHA DE TRABALHO DAS AULAS N.º 10 E N.º 11 (PRÉ I-A)	174
APÊNDICE V - NOTAS DE CAMPO (PRÉ I-A)	175
APÊNDICE VI - ESPETRO DE ATINGIBILIDADE DOS OBJETIVOS DAS AULAS	178
APÊNDICE VII - ATIVIDADES ORIENTADAS DAS SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS N.º 1 A N.º 50 (1.º CICLO DE I-A)	181
APÊNDICE VIII - ROTEIROS DE EXPLORAÇÃO DAS SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS N.º 1 A N.º 10 (2.º CICLO DE I-A)	184
APÊNDICE IX - GUIÃO DE VISUALIZAÇÃO DO FILME/ANIMAÇÃO 3D	190
APÊNDICE X - QUESTIONÁRIOS	193
APÊNDICE XI - GUIÃO DA ENTREVISTA	195
APÊNDICE XII - GRELHA DE AVALIAÇÃO CRÍTICA DE SOFTWARE EDUCATIVO SACAUSEF	197



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura III. 1 - Rede <i>Pathfinder</i> do Grupo de Termos Mais Gerais dos Professores.....	51
Figura III. 2 - Rede <i>Pathfinder</i> do Grupo de Termos Mais Gerais dos Alunos	51
Figura III. 3 - Rede <i>Pathfinder</i> do Grupo de Termos Mais Específicos dos Professores	52
Figura III. 4 - Rede <i>Pathfinder</i> do Grupo de Termos Mais Específicos dos Alunos	52
Figura III. 5 - Exemplificação de uma Página do Curso CCNA1 <i>Exploration</i>	61
Figura IV. 1 - Espaço de Trabalho Lógico do <i>Packet Tracer</i> mostrando o Interface <i>Drag-and-Drop</i>	73
Figura IV. 2 - Espaço de Trabalho Lógico do <i>Packet Tracer</i> mostrando o Interface de um Jogo.....	74
Figura IV. 3 - Espaço de Trabalho Físico do <i>Packet Tracer</i> mostrando a Vista Gráfica da Rede Lógica	74
Figura IV. 4 - Espaço de Trabalho Físico do <i>Packet Tracer</i> mostrando a Vista Gráfica de Intercidades.....	74
Figura IV. 5 - Modo de Tempo Real do <i>Cisco Packet Tracer</i>	75
Figura IV. 6 - Janela dos Detalhes de um PC.....	75
Figura IV. 7 - Modo de Simulação do <i>Cisco Packet Tracer</i>	76
Figura IV. 8 - Visualização de Eventos Simples	76
Figura IV. 9 - Visualização de Eventos Complexos	76
Figura IV. 10 - Janela das Informações de uma PDU	77
Figura IV. 11 - Secção dos Dispositivos Modulares do <i>Cisco Packet Tracer</i>	77
Figura IV. 12 - Criação de uma Comunicação Multiutilizador a partir do <i>Packet Tracer</i>	78
Figura IV. 13 - Exemplo de uma Comunicação Multiutilizador do <i>Packet Tracer</i>	78
Figura IV. 14 - Exemplo de Cenários Multiutilizador em 3 Computadores	79
Figura IV. 15 - Exemplo de um Módulo do Lado do Estudante.....	79
Figura IV. 16 - Exemplo de um Módulo do Lado do Instrutor	79
Figura IV. 17 - Exemplo de um “ <i>Domination Game</i> ”	80
Figura IV. 18 - Exemplo de um “ <i>Relay Race Game</i> ”	80
Figura IV. 19 - Assistente de Atividade do PT.....	81
Figura IV. 20 - Exemplo de Edição de uma Atividade	81
Figura IV. 21 - Cenas do Filme/Animação 3D envolvendo os atores <i>Router</i> e <i>Switch Router</i> no traçamento de uma rota para os pacotes de dados.....	83
Figura IV. 22 - Cenas do Filme/Animação 3D das mostrando as viagens dos pacotes de dados ao longo da rede	84
Figura IV. 23 - Cenas variadas do Filme/Animação 3D envolvendo os pacotes de dados	84
Figura V. 1 - Perspetiva Cíclica das Etapas do Processo de I-A apresentada por KEMMIS & MCTAGGART (1981).....	100
Figura V. 2 - Representação da Espiral de Ciclos da I-A de LEWIS (1947) criada por KEMMIS (1988)	101
Figura V. 3 - Idealização Cíclica das Etapas do Processo de I-A numa Espiral Autorreflexiva concebida por LAVOIE, MARQUIS & LAURIN (1996)	101
Figura V. 4 - Processo Cíclico Simplificado de 3 Fases e 6 Passos para a Investigação-Ação sugerida por KUHNE & QUIGLEY (1997).....	102



ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico II. 1 - Evolução dos Alunos Inscritos em Cursos Profissionais nas Escolas Públicas e Escolas Profissionais	23
Gráfico VI. 1 - Descrição dos Princípios Gerais do Modelo de Referência OSI da ISO	127
Gráfico VI. 2 - Explicação do Funcionamento das Camadas Definidas no Modelo de Referência OSI da ISO	128
Gráfico VI. 3 - Compreensão dos Conceitos Associados aos Componentes de Interligação de Redes de Computadores	129
Gráfico VI. 4 - Compreensão do Modo de Funcionamento dos Componentes de Interligação de Redes de Computadores	129
Gráfico VI. 5 - Caracterização dos Tipos de Transmissões de Dados	130
Gráfico VI. 6 - Compreensão dos Conceitos Associados às Características Físicas das Transmissões de Dados	130
Gráfico VI. 7 - Caracterização das Normas IEEE Mais Relevantes.....	130
Gráfico VI. 8 - Definição das Normas IEEE: 802.6, 802.7, 802.8, 802.9, 802.10, 802.15, 802.16, 802.20, 802.22	130

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro III. 1 - <i>Framework</i> de Simuladores/Emuladores Recomendados	55
Quadro III. 2 - Vantagens e Desvantagens dos Simuladores/Emuladores Recomendados	56
Quadro III. 3 - Critérios para o Cumprimento do PEA de Acordo com os Simuladores/Emuladores Recomendados	57
Quadro IV. 1 - Protocolos Suportados pelo <i>Cisco Packet Tracer</i>	77
Quadro V. 1 - Comparação entre as Características da Investigação-Ação e as Características da Investigação Tradicional	95
Quadro V. 2 - <i>Framework</i> do Processo Cíclico das Fases de Cada Etapa da Investigação-Ação no Terreno.....	118

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela II. 1 - Alunos Matriculados no Ano Letivo 2010/2011 em Atividades de Educação e Formação (e Distribuição Percentual)	30
Tabela II. 2 - Plano de Estudos do Curso Profissional de Nível Secundário Técnico de Informática de Gestão	33
Tabela II. 3 - Plano de Estudos do Curso Profissional de Nível Secundário Técnico de Multimédia	35
Tabela III. 1 - Elenco Modular da Disciplina de Aplicações Informáticas e Sistemas de Exploração.....	39
Tabela III. 2 - Conceções Alternativas para os Conceitos de Protocolo TCP, Protocolo UDP e Protocolo Generalizado de Rede	49
Tabela III. 3 - Apresentação e Objetivos dos Capítulos do Curso CCNA1 <i>Exploration</i>	61
Tabela V. 1 - Caracterização Detalhada da Amostra da Investigação	105
Tabela VI. 1 - Categorias e Subcategorias de Codificação das Notas de Campo das Aulas N.º 1 a N.º 22 (Pré I-A).....	124
Tabela VI. 2 - Categorias de Codificação das Notas de Campo das Aulas N.º 1 a N.º 25 (1.º Ciclo de I-A).....	132
Tabela VI. 3 - Categorias de Codificação das Notas de Campo das Aulas N.º 1 a N.º 11 (2.º Ciclo de I-A).....	138
Tabela VI. 4 - Categorias e Subcategorias de Codificação da Entrevista Realizada aos Alunos Formandos	144



LISTA DE ACRÓNIMOS, SIGLAS E ABREVIATURAS UTILIZADAS

AIP - Associação Industrial Portuense

AISE - Aplicações Informáticas e Sistemas de Exploração

ANQ - Agência Nacional para a Qualificação (sigla descontinuada)

ANQEP - Agência Nacional para a Qualificação e o Ensino Profissional

APEIC - Associação de Professores das Escolas Industriais e Comerciais

ARP - *Address Resolution Protocol*

ARQ - *Automatic Repeat reQuest*

ATM - *Asynchronous Transfer Mode*

BML-OC - *Blended Mobile Learning - Oriented Context*

CCNA - *Cisco Certified Network Associate*

CCNP - *Cisco Certified Network Professional*

CEE - Comunidade Económica Europeia

CEF - Curso de Educação e Formação

CISCO - Abreviatura das palavras inglesas *San Francisco*, utilizada para designar a empresa multinacional *Cisco Systems*

CNA - *Cisco Networking Academy*

CNE - Conselho Nacional da Educação

CP - Curso Profissional

DGFV - Direção Geral de Formação Vocacional

DRE - Direção Regional de Educação

DSFP - Direção de Serviços de Formação Profissional

DSL - *Digital Subscriber Line*

EAD - Ensino Aberto e a Distância

FIFO - *First In First Out*

FSE - Fundo Social Europeu

GEPE - Gabinete de Estatística e Planeamento da Educação

GETAP - Gabinete para a Educação Tecnológica, Artística e Profissional (acrónimo descontinuado)

GNS3 - *Graphical Network Simulator*

I-A - Investigação-Ação

IEEE - *Institute of Electrical and Electronics Engineers*

IEFP - Instituto de Emprego e Formação Profissional

IESE - Instituto de Estudos Sociais e Económicos

ISO - *International Organization for Standardization*

ISP - *Internet Service Provider*

IT - *Information Technologies*

LAN - *Local Area Network*

LBSE - Lei de Bases do Sistema Educativo

MAC - *Media Access Control*

MPLS - *Multi Protocol Label Switching*

MSI - Missão para a Sociedade da Informação

NS-2 - *Network Simulator 2*

NS-3 - *Network Simulator 3*

NSBM - *Network Simulation By Mouse*

OPNET - *Optimized Network Engineering Tools*

OSI - *Open Systems Interconnection*

PEA - Processo de Ensino/Aprendizagem

PT - *Packet Tracer*

SACAUSEF - Sistema de Avaliação, Certificação e Apoio à Utilização de *Software* para a Educação e a Formação

SNQ - Sistema Nacional de Qualificações

TCL - *Tool Command Language*

TCP/IP - *Transport Control Protocol/Internet Protocol*

TIC - Tecnologias de Informação e Comunicação

UDP - *User Datagram Protocol*

UTP - *Unshielded Twisted Pair*

VAK - *Visual, Auditive and Kinesthetic*

VLAN - *Virtual Local Area Network*

VNUML - *Virtual Network User Mode Linux*

WAN - *Wide Area Network*



CAPÍTULO I

“Será que os cidadãos portugueses quando se dirigirem ao sistema de saúde ou de segurança social o fazem com a mesma perspetiva de insucesso? Ou será que apenas “não querem saber”, não são exigentes? Como disse Philippe Meirieu, enquanto a escola faz reformas, a medicina faz progressos. Até quando é que as escolas portuguesas se manterão tão alheias aos seus próprios resultados e aos seus próprios progressos?”

(AZEVEDO, 2003, p. 26)



INTRODUÇÃO

A sociedade contemporânea portuguesa vive dias de mudança. As condições económicas, financeiras e sociais, interligadas umbilicalmente, têm despoletado cenários de alguma incerteza no futuro. Talvez por culpa destes quadros que vão marcando as suas posições numa galeria cada vez mais competitiva, estejamos, como consequência dessa disputa, perante um labirinto, a que chamamos mercado de trabalho, muito concorrido, mas com muito poucas saídas válidas para a empregabilidade. Como é natural, as infraestruturas educacionais em Portugal tentam acompanhar, ainda que de forma sirgada, as tendências que se vão observando. E uma dessas tendências traduz-se precisamente na proliferação cada vez mais acentuada do ensino como via profissionalizante.

Que país não concebe o seu desenvolvimento da melhor forma possível? Julgamos que nenhum. No entanto, Portugal tende a importar figurinos extraordinariamente bem-sucedidos dos chamados países de elite, mas esquece-se, através das diferentes instituições que nos governam que, a montante, terá de ocorrer sempre um período experimental e devidamente adaptado à nossa realidade e somente quando estiver acautelada a devida harmonização entre as diferentes variáveis envolvidas nestes processos é que fará algum sentido a sua implementação generalizada nos terrenos de ação. De resto, como refere AZEVEDO (2008, p. 2), “as medidas da administração central educacional são sempre iluminadas, as melhores, a salvação para as escolas, independentemente das escolas que querem salvar (e estas são tão diferentes umas das outras!). E, por isso, persiste essa tendência de conceber e aplicar as leis sempre a varrer!”.

Uma das grandes questões relacionadas com o ensino profissionalizante em Portugal e que mais celeuma tem levantado nos últimos tempos, tem que ver com o facto deste ensino se ter generalizado para as escolas secundárias públicas, privadas, com contrato de associação, etc., vindo das escolas profissionais, de resto com grande sucesso, tendo-se esquecido, porém, de concretizar o tal período experimental, de adaptabilidade, de construção de novas infraestruturas, para que o ensino profissionalizante se tivesse instalado nas escolas secundárias de forma robusta ou minimamente funcional. Como assevera AZEVEDO (2012a, p. 88), “por vezes somos muito infantis nas nossas abordagens políticas da educação, esperando que uma pequena parcela da sociedade mude o todo”.

Se bem que há bons exemplos de escolas secundárias que adaptaram eficazmente estas novas dinâmicas nos seus espaços, outras há que, desde o início deste processo, no ano letivo 2004/2005, até hoje não concretizaram as necessárias adaptações. É preocupante, até porque tendo sido o ensino profissional “(...) uma grande conquista da sociedade portuguesa, numa dinâmica ímpar de cooperação entre Estado, a iniciativa privada e o terceiro sector”, o Estado não pode “(...) volvidos mais de vinte anos, transformar uma conquista social numa derrota para todos” (AZEVEDO, 2010, p. 7).

De resto, AZEVEDO (2012b) tece duras críticas sobre “a maneira muito precipitada” como este modelo de ensino foi levado para a maioria das escolas secundárias:



- Afirma, lamentando, que "muitas escolas não sabem o que é o ensino profissional, não têm nenhuma cultura de ensino profissional e, assim, encaram-no como 'o quarto escuro' para os meninos que se portam mal, que têm insucesso ou (...) como 'um caixote do lixo' que está ali à mão".

- Reprova os cenários em que se façam transitar de ano alunos que não têm aproveitamento para os encaminhar para o ensino profissional. Declara que "isso é dramático e é isso que tem de ser corrigido", ressalvando, todavia, a existência de cursos profissionais em algumas escolas secundárias que "estão a correr muito bem, porque desenvolveram dentro de si uma cultura para o ensino profissional".

- Refere múltiplas investigações de mestrandos e doutorandos (GALVÃO, 2010; GAMBOA, 2011; GOUVEIA, 2011; PEREIRA, 2012; VINHAS, 2012) que relatam a experiência de escolas secundárias que acolhem e desenvolvem o ensino profissional nos seus recintos escolares, em que "(...) sistematicamente aparecem essas circunstâncias: desinteresse da escola, desmotivação, canalização para as segundas, terceiras e quartas escolhas. Isso é que é mau e tem de ser revisto rapidamente. Escolas que não tenham essa cultura não devem ter cursos profissionais". Como consequência, defende um "acompanhamento e uma avaliação rigorosos" da situação vigente.

- Está convicto de que, para que este modelo de ensino reconquiste o êxito que preservou durante mais de 20 anos e continue a preservar na maioria das escolas profissionais, urge "rever a rede, colocar os atores locais em articulação, não deixar que haja sobreposição de ofertas".

- Insurge-se contra o comportamento demonstrado pelos governantes, dizendo que "há sempre essa tendência de criar soluções administrativas nacionais, de apresentar modelos completamente fechados, rígidos para todo o país. No ensino profissional não pode acontecer, a solução tem de ser encontrada município a município".

- Diz que "o sucesso do modelo de ensino profissional é evidente, é tão evidente que agora o queremos expandir para todo o ensino secundário e para todo o tipo de escolas. Eventualmente, se tivéssemos investido menos em betão e em alcatrão e mais na qualificação destes jovens, o país hoje estaria mais rico".

- Acentua a tónica "num trabalho concertado entre as várias instituições, as várias ofertas e os vários ministérios. É preciso redefinir, rever, articular, não criar espartilhos nacionais, fazer com que localmente se encontrem as melhores respostas e que todos tenhamos o foco nos alunos". Tudo isto numa perspetiva de futuro a curto prazo.

- É perentório em afirmar que "todas as escolas em que se verifique que aquilo que está a ser oferecido ao aluno é 'o quarto escuro' ou o 'caixote do lixo', têm de encerrar de imediato".

Também RODRIGUES (2010a, p. 204; 2011, p. 214) assevera que "(...) o ensino profissional deverá ser objeto de aposta não só pela escola e pelo Estado, como pela sociedade". Por isso mesmo, lamenta que, de momento, não se verifique uma real integração dos alunos do ensino profissional nas escolas secundárias públicas "(...) precisamente porque a normalidade garante a identidade hegemónica", acrescentando que "(...) o normal não tem nada de



especial”. E remata dizendo que “há, de facto, uma integração escolar dos alunos do ensino técnico-profissional nível III nas escolas públicas. Mas essa integração é já um modo de exclusão”.

Face a esta análise traçada e amplamente corroborada por outros autores, tais como COSTA (2010), NEVES *et al.* (2010) ou ainda ANTUNES (2013), situações flagrantes como aquelas que se verificam em escolas secundárias onde: cursos profissionais de nível secundário, por exemplo, da área de educação e formação das ciências informáticas, se veem confinados a serem trabalhos em salas de aula não apetrechadas para o efeito; conteúdos programáticos clamam por laboratórios de informática devidamente montados e equipados com todos os atores disponíveis para o normal desenrolar das suas tramas; alunos formandos têm que se resignar perante as condições que lhes são apresentadas; professores/formadores têm que se reinventar todos os dias para chamarem até si os seus pupilos que, de forma assustadora, se distanciam dos contextos de sala de aula onde estão inseridos. Merecem uma cuidada reflexão!

Tal como advoga AZEVEDO (2012a, p. 87), “o mais importante é que o ensino secundário não seja uma prisão, em que o jovem seja obrigado a arrastar uma bola de ferro atada aos pés (...)”, sendo que “a educação continua a ser a principal fonte de revelação de cada pessoa e um importante cimento cultural e solidário, sem qualquer paralelo com qualquer outra política social” (idem, *ibidem*, p. 85). E insiste nesta tónica, ao colocar a seguinte questão retórica: “Que outra educação se pode fazer para o trabalho que não deva ser uma educação para a esperança e para o sonho? Que outra forma existe de o ser humano se realizar, que não através do trabalho, na amplitude das suas formulações possíveis?” (idem, *ibidem*, p.86).

I.1. CONTEXTUALIZAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO

A dissertação que agora se apresenta surgiu da necessidade do seu autor levar por diante uma investigação num contexto análogo ao descrito anteriormente, embalado pelas mãos da atual Sociedade da Informação e do Conhecimento. Esta sociedade tem lançado, nos últimos anos a esta parte, no seio das Escolas, uma realidade tecnológica multimédia em larga escala e, não raras vezes, alvo de críticas pelo pouco sentido de oportunidade da sua aplicabilidade no contexto do processo de ensino/aprendizagem das mais variadas disciplinas que compõem os currículos escolares, em contraste com a eficácia da sua utilização noutras áreas da sociedade, como a medicina, por exemplo.

Para tal, apresentou um requerimento ao Diretor do Agrupamento de Escolas de Fiães, Santa Maria da Feira, para a concretização da referida investigação (ver Apêndice I).

Assim, a investigação que se apresenta nesta dissertação desenrolou-se no ambiente profissional do professor investigador, enquanto professor de quadro de nomeação definitiva - destacado, a exercer, há já três anos a esta parte, a sua atividade docente no referido agrupamento.



O foco principal da sua dinamização centrou-se na avaliação do processo de ensino/aprendizagem (de agora em diante, PEA) associado a turmas dos cursos profissionais (de agora em diante, CP) de nível secundário, na área de educação e formação das ciências informáticas, em particular no domínio das tecnologias de redes de computadores, o qual se reveste, na atual conjuntura nacional, de uma forte aposta para a empregabilidade dos futuros técnicos de informática, provenientes daqueles cursos profissionais. Face ao exposto, apresentam-se de seguida os motivos fundamentais que impulsionaram a realização desta investigação.

I.2. JUSTIFICAÇÃO/MOTIVAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO

De acordo com a contextualização apresentada, os motivos capitais que alavancaram a realização desta investigação foram os seguintes:

1.º) Avaliação do PEA aquém do desejado nas turmas referidas, com as quais o professor investigador trabalha e cujos padrões de sucesso mais baixos se encontram, precisamente, associados às disciplinas da componente técnica desses cursos e lecionadas pelos docentes do grupo de recrutamento 550 – Informática.

2.º) Forte presença de uma componente abstrata no PEA do módulo “Tecnologias de Redes de Computadores”, no âmbito da disciplina de Aplicações Informáticas e Sistemas de Exploração (de agora em diante, AISE), do CP de nível secundário Técnico de Informática de Gestão.

3.º) Comprometimento, com alguma relevância, das aprendizagens dos alunos formandos sobre os conteúdos lecionados no módulo referido no ponto anterior.

4.º) Inexistência, na escola onde leciona o professor investigador, de um verdadeiro laboratório de informática, para demonstrações reais e concretas dos conteúdos lecionados, conduzindo a uma débil ancoragem das aprendizagens.

Num momento em que se assiste em Portugal a uma proliferação avassaladora do ensino profissional nas diversas instituições que o acolhem, muitas vezes, completamente despreparadas para esta cultura de ensino e na sequência da elencagem dos pontos fortes que promoveram esta investigação, apresenta-se agora, de forma tópica, a sua relevância quer para o professor investigador quer para a própria comunidade.

I.3. IMPORTÂNCIA DA INVESTIGAÇÃO PARA O INVESTIGADOR E PARA A COMUNIDADE

A investigação que se idealizou e concretizou assumiu a especial importância de tentar aproximar o corolário da prática letiva do professor investigador ao mundo real da saída profissional dos alunos formandos que frequentam cursos profissionais de nível secundário, na área de educação e formação das ciências informáticas, sobretudo na esfera das tecnologias de redes de computadores, dentro da qual assume especial relevância a aplicação prática dos conhecimentos para uma transição eficaz dos alunos formandos para um mercado de trabalho com acessos cada vez mais restritivos e seletivos, numa lógica crescente de absorção de técnicos com elevado nível de formação.



Para a Comunidade, a investigação revelou-se, sobretudo, como uma via para tentar devolver alguns indicadores com o instigante propósito de animar/gerar uma discussão confrontativa à volta do teor desses indicadores, esperando que ela atinja uma espiral de críticas, de apoios, de dúvidas e de incessantes novas indagações sobre como continuar a ultrapassar obstáculos inerentes (à partida) e decorrentes do PEA, recomendado para um curso profissional de nível secundário, na área anteriormente referida. Em particular, criar dinâmicas de reflexão, fundamentalmente entre pares, no sentido de repensar novas formas de atrair os alunos formandos para uma formação profissional que se deseja ir ao encontro das suas reais expectativas, evitando desilusões a que tantas vezes são prostrados. Julgamos que só este caminho vale a pena calcorrear!

Nesta senda, define-se de seguida a situação problemática que orientou toda a investigação no terreno.

I.4. DEFINIÇÃO DO PROBLEMA DE INVESTIGAÇÃO

A situação problemática que norteou este trabalho de investigação consistiu em averiguar se, vivenciando ciclos reflexivos de investigação-ação (de agora em diante, I-A), seria possível detetar precocemente uma eventual construção frágil do conhecimento, por parte dos alunos formandos, perante o PEA levado a cabo no módulo “Tecnologias de Redes de Computadores”, no âmbito da disciplina de AISE, e, através da incorporação de diferentes tecnologias multimédia nesse PEA, contribuir para a promoção de novas e significativas aprendizagens dos conteúdos subjacentes a esta temática.

A definição deste problema de investigação conduziu à formulação de duas questões fulcrais, para as quais se desejou obter resposta no final de todo este processo investigativo. Estão patenteadas na secção seguinte.

I.5. QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO

As questões nucleares às quais a investigação tentou dar resposta foram as seguintes:

1.ª) Será possível, ao vivenciarem-se ciclos reflexivos de I-A em contexto presencial de sala de aula, detetar precocemente uma eventual construção frágil do conhecimento, por parte dos alunos formandos, perante o PEA levado a cabo no módulo “Tecnologias de Redes de Computadores”, no âmbito da disciplina de AISE?

2.ª) E será que, através da incorporação de diferentes tecnologias multimédia nesse PEA, haverá uma contribuição substancial para a promoção de novas e significativas aprendizagens dos conteúdos subjacentes à temática das “Tecnologias de Redes de Computadores”?

Perspetivando a obtenção de alguns indicadores para estas questões, definiram-se os objetivos da investigação. Na secção seguinte discriminam-se quer o seu objetivo geral quer os seus objetivos específicos.



I.6. OBJETIVOS DA INVESTIGAÇÃO

A principal intenção da I-A que se dinamizou foi desencadear uma reflexão sobre a alavancagem que poderia advir do uso das tecnologias multimédia em situações nas quais, numa primeira instância, os fatores compreensão e aquisição de conhecimento, por parte dos alunos formandos, aquando da instrução, não eram total ou parcialmente atingidos, sugerindo, por isso, no momento oportuno, uma nova roupagem para o PEA, no sentido da construção mais alicerçada do conhecimento.

Esmiuçando um pouco mais este objetivo geral, pode afirmar-se que os objetivos específicos da investigação foram os seguintes:

1.º) Proceder a uma reflexão global sobre as práticas pedagógicas levadas a cabo na I-A, resultantes da espiral autorreflexiva de ciclos de planeamento, ação, observação e avaliação, protagonizada pelo professor investigador.

2.º) Proceder à realização de um estudo de impacto numa turma do 11.º ano, do CP de nível secundário Técnico de Informática de Gestão.

3.º) (Re) Utilizar recursos tecnológicos multimédia já existentes, com qualidade científico-pedagógica, tecnológica e visual, suscetíveis de serem recuperados pelos docentes e alunos formandos nas diferentes disciplinas de Informática onde as Tecnologias de Redes de Computadores são o contexto em evidência, fundamentando a pertinência da sua utilização.

4.º) Reunir impressões e propostas dos sujeitos da amostra qualitativa, com o intuito, quiçá, de enriquecer ou preterir os recursos tecnológicos multimédia utilizados.

Não obstante os ambiciosos objetivos que se pretendia alcançar, a investigação apresentou algumas limitações.

I.7. LIMITAÇÕES DA INVESTIGAÇÃO

O autor da dissertação desempenhou um duplo papel nesta investigação, o de professor investigador, isto é, um "(...) investigador que estuda um contexto no qual participa integral e quotidianamente pela natureza do seu trabalho e não apenas para efetuar uma investigação" (MÁXIMO-ESTEVES, 2008, p. 87).

Este quadro de sobreposição de funções fez emergir, de forma mais ou menos natural, alguns constrangimentos oriundos "(...) da sua familiaridade total com o contexto e do envolvimento racional e emocional na cultura local, fatores que operam como bloqueadores do discernimento" (idem, *ibidem*).

Não obstante o esforço de focalização e clarificação do estudo e respetivas questões formuladas, no sentido de tentar "(...) concentrar o olhar e o pensamento em particularidades que, de outro modo, passariam invisíveis, por se encontrarem encobertas pelo espesso filtro da rotina diária e do 'déjà vu'" (idem, *ibidem*), não terá sido possível, com quase toda a certeza, evitar alguns enviesamentos, mesmo tendo o professor investigador recorrido, por exemplo, ao



registo de notas de campo detalhadas, espelhando as reflexões sobre a sua própria subjetividade, como forma de se proteger desses enviesamentos, no sentido de os limitar (BOGDAN & BIKLEN, 1994, p. 68).

Algum eventual comprometimento da validade interna (inerente à robustez das conclusões suportadas pelos resultados da investigação) poderá ficar a dever-se às seguintes situações:

- Não obstante ter-se realizado uma I-A prolongada no tempo, como de resto se vai poder constatar mais à frente na dissertação, a verdade é que a respetiva metodologia pautou-se por apresentar um método de investigação de cariz qualitativo, investigando o comportamento de uma amostra de reduzidas dimensões - apenas dezasseis sujeitos foram considerados nos dois primeiros momentos de recolha de dados (envolvendo dois questionários) e dos dezasseis, apenas seis participaram num terceiro e último momento de recolha de dados (envolvendo uma entrevista), o que corresponde a uma baixa taxa de respondentes.

- Para além das reduzidas dimensões da amostra utilizada, também a sua desigualdade de género foi notória: apenas uma aluna formanda para quinze alunos formandos. Não foi possível tomar uma amostra mais equilibrada em relação ao género porque a topologia do curso à qual a amostra pertencia é tendencialmente escolhida por alunos formandos do sexo masculino.

Para finalizar, não obstante as limitações elencadas, não será, de todo, sensato, refutar a ideia de que a assunção do duplo papel de professor e investigador poderá ter desencadeado uma capacidade de compreensão muito mais ampla e profunda das questões de investigação, pelo facto do investigador ser um “participante completo”, em contraste com o chamado “participante *outsider*”, o qual, como investigador, poderá ter de enfrentar uma situação de aceitação precária com múltiplas resistências e reservas por parte do grupo-alvo a investigar (MÁXIMO-ESTEVES, *op. cit.*, p. 87).

I.8. ORGANIZAÇÃO E ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A dissertação que agora se apresenta é constituída por sete capítulos, seguidos de uma parte de referências bibliográficas e uma outra final onde se encontram alocados os apêndices do programa de intervenção no terreno, no âmbito da investigação realizada. Para além disso, a dissertação está também disponível no seguinte sítio da Internet: <http://amdcpinho.wix.com/mestrado-multimedia>.

Procedemos agora a uma explanação mais detalhada dos diferentes capítulos que compõem a dissertação.

Capítulo I - Introdução: Este capítulo é constituído por oito breves secções: na primeira secção procede-se à contextualização da investigação; na segunda apresenta-se a justificação/motivação da investigação; revela-se, na terceira secção, a importância da investigação para o investigador e para a comunidade; a definição do problema de investigação figura na quarta secção; segue-se a quinta secção onde estão explicitadas as questões de investigação; a sexta secção aloca os objetivos da investigação; quase a finalizar este capítulo existe uma sétima secção onde estão elencadas as limitações da investigação; finalmente, a oitava secção contém a organização e estrutura da dissertação.



Capítulo II - Generalidades sobre o Triângulo em Expansão: Escolas – Cursos Profissionais – Tecnologias

Multimédia: Revestido de primeira parte de revisão bibliográfica, este capítulo apresenta uma triangulação em franco desenvolvimento e que envolve as Escolas atuais, os CP implementados no seu seio, assim como as tecnologias multimédia a elas e a elas associadas. Assim, discorre-se sobre os meandros deste triângulo, tendo por base uma ligação muito clara com o desenho de investigação da presente dissertação, no sentido de o consubstanciar. Concretizam-se, desta forma, três grandes eixos estruturantes para este capítulo: no primeiro eixo faz-se a ligação incontornável entre as Escolas e as tecnologias multimédia na atual sociedade em rede; dando seguimento ao exposto no primeiro eixo estruturante deste capítulo tenta-se, no segundo eixo, contextualizar cronologicamente os CP em Portugal; finalmente, no último eixo estruturante faz-se a ponte entre a proliferação atual dos CP e a utilização, cada vez mais acentuada, de forma direta ou indireta, das tecnologias multimédia nestes contextos de aprendizagem.

Capítulo III - As Tecnologias de Redes de Computadores e as Tecnologias Multimédia em Contexto

Pedagógico: Como segunda parte de revisão bibliográfica, este capítulo conduz-nos ao foco que mais sinergias possui com a investigação que se levou a cabo, ou seja, evidenciar as dinâmicas que existem entre o módulo Tecnologias de Redes de Computadores da disciplina de AISE e as tecnologias multimédia em contexto pedagógico. Assim, discorre-se sobre os seguintes eixos estruturantes: começamos por abordar uma secção mais geral, relativa às dinâmicas do PEA da disciplina de AISE, de resto a disciplina na qual se enquadra o módulo de Tecnologias de Redes de Computadores; numa clara intenção de encetarmos uma abordagem indutiva, vamos, num segundo eixo estruturante, ao encontro das especificidades do PEA dos conteúdos lecionados no módulo envolvido na investigação; o terceiro eixo estruturante é reservado à caracterização do programa *Cisco Networking Academy*, enfatizando o currículo *CCNA Exploration* por ser o que mais sinergias possui com a investigação desenrolada; finalmente, no quarto e último eixo estruturante, facultamos uma visão panorâmica de estudos envolvendo o objeto da investigação.

Capítulo IV - Apresentação e Descrição das Tecnologias/Ferramentas/Recursos Multimédia Explorados:

Este capítulo é constituído por duas secções: na primeira secção procede-se à apresentação e descrição do simulador computacional *Cisco Packet Tracer* (de agora em diante, PT) Versão 5.3.3.; na segunda secção faz-se a apresentação e descrição do filme/animação 3D *“Warriors of the Net”*.

Capítulo V - Definição e Fundamentação da Metodologia da Investigação:

Reservámos este capítulo para indicar, definir, caracterizar e fundamentar a metodologia da investigação. Para tal, discorre-se, quanto ao método, sobre a investigação qualitativa e, quanto ao propósito, sobre a Investigação-Ação (de agora em diante, I-A). De seguida, apresenta-se e caracteriza-se a amostra da investigação. Na continuação, tecem-se algumas considerações sobre as técnicas e os instrumentos de recolha dos dados utilizados. Depois, descreve-se o programa de intervenção no terreno e ao mesmo tempo o processo de recolha de dados junto dos alunos formandos. Finalmente, reproduzem-se algumas considerações sobre as técnicas de análise e interpretação dos dados.



Capítulo VI - Apresentação e Discussão dos Resultados: Neste capítulo são apresentados e discutidos os resultados obtidos na I-A que se levou a cabo: em primeiro lugar, apresentam-se e discutem-se os resultados decorrentes da aplicação das planificações das aulas n.º 1 a n.º 22 (Etapa de Pré I-A), através das respetivas notas de campo das aulas e do questionário I aplicado; em segundo lugar, apresentam-se e discutem-se os resultados decorrentes da aplicação das planificações das aulas n.º 1 a n.º 25 (1.º Ciclo de I-A), através das respetivas notas de campo das aulas e do questionário II aplicado; em terceiro e último lugar, apresentam-se e discutem-se os resultados decorrentes da aplicação das planificações das aulas n.º 1 a n.º 11 (2.º Ciclo de I-A), através das respetivas notas de campo das aulas e da entrevista efetuada a alguns alunos formandos que compõem a amostra da investigação.

Capítulo VII - Apresentação das Conclusões e Propostas para Futuras Investigações: No último capítulo são apresentadas as conclusões no âmbito da investigação realizada, as propostas para futuras investigações, uma autocrítica e algumas reflexões finais.

Referências Bibliográficas: Desta parte constam as referências bibliográficas consideradas pelo autor como as mais significativas para a exploração das matérias diretamente relacionadas com a dissertação e para a sua redação final.

Apêndices do Programa de Intervenção no Terreno: Esta parte contém todos os apêndices do programa de intervenção no terreno que complementam, apoiam e clarificam a presente dissertação.



CAPÍTULO II

“(…) a escola e o ensino profissional são, nos seus objetivos e contornos, seguramente determinados pelas relações sociais dominantes. Mas, se o ensino é uma construção ideológica socialmente determinada, ele não se limita a reproduzir direta e exclusivamente as visões e intenções das camadas dirigentes, antes responderá, muitas vezes e, em particular neste caso, à tentativa de concretização de projetos de desenvolvimento social”.

(CARDIM, 2005, p. 1035)



“Nós sabemos que a tecnologia não determina a sociedade: é a sociedade. A sociedade é que dá forma à tecnologia de acordo com as necessidades, valores e interesses das pessoas que utilizam as tecnologias. Além disso, as tecnologias de comunicação e informação são particularmente sensíveis aos efeitos dos usos sociais da própria tecnologia. A história da Internet fornece-nos amplas evidências de que os utilizadores, particularmente os primeiros milhares, foram, em grande medida, os produtores dessa tecnologia”.

(CASTELLS, 2005, p. 17)



GENERALIDADES SOBRE O TRIÂNGULO EM EXPANSÃO: ESCOLAS – CURSOS PROFISSIONAIS – TECNOLOGIAS MULTIMÉDIA

Atendendo a que as referências bibliográficas existentes no contexto deste capítulo são muito extensas e diversas, assumimos uma atitude seletiva dos textos consultados e citados, conscientes, porém, de não termos abrangido toda a gama de possibilidades de fontes no âmbito da triangulação Escolas - Cursos Profissionais - Tecnologias Multimédia.

II.1. (RE) SIGNIFICAÇÃO DAS ESCOLAS COM AS TECNOLOGIAS MULTIMÉDIA NA SOCIEDADE EM REDE

De acordo com CASTELLS (2005, p. 17) “o nosso mundo está em processo de transformação estrutural desde há duas décadas”. Refere o autor que estamos perante “(...) um processo multidimensional (...) associado à emergência de um novo paradigma tecnológico, baseado nas tecnologias de comunicação e informação, que começaram a tomar forma nos anos 60 e que se difundiram de forma desigual por todo o mundo”. Atribui-se a autores como Alain Touraine, Daniel Bell ou Peter Drucker o pioneirismo nas abordagens e pensamentos que conduziram à realidade contemporânea que nos envolve.

Várias são as terminologias utilizadas para designar a atual sociedade em que vivemos: Sociedade da Informação, Sociedade do Conhecimento, Sociedade da Informação Rumo ao Conhecimento, Sociedade da Informação e do Conhecimento, Sociedade da Informação e da Comunicação, Sociedade da Inteligência, Sociedade Informacional, Sociedade da Aprendizagem, Era da Informação, Era do Conhecimento, Era Informacional, Economia da Informação, Economia do Conhecimento, Economia Informacional, Sociedade em Rede, eventualmente entre outras. Perdoarão tamanha exaustão, mas face a este enorme leque até SENE (2012, p. 129) coloca a seguinte questão: “(...) vivemos numa sociedade do conhecimento ou da informação? Ou simplesmente subsistimos atónitos numa confusa sociedade de dados?”.

Às diferentes designações juntam-se diversas opiniões e teorias sobre o conceito desta sociedade emergente. TOFFLER (1980), utilizando a expressão “Sociedade da Informação”, designa-a de “Terceira Vaga”, inerente a uma Sociedade Pós-Industrial vinculada a uma avalanche de tecnologias multimédia que prolifera incessantemente num mundo cada vez mais globalizado, proporcionando um manancial de informação conducente à edificação do conhecimento. Mais não é do que o corolário do crescimento do Homem das sociedades que a antecederam: a Sociedade Industrial, apelidada de “Segunda Vaga” e a Sociedade Agrícola, cognominada de “Primeira Vaga” (idem, *ibidem*).



Em Portugal, a equipa da missão para a sociedade da informação (de agora em diante, MSI), no documento que elaborou no âmbito desta temática no já longínquo ano de 1997 - o transversalmente conhecido Livro Verde para a Sociedade da Informação, alude que esta se refere

“(…) a um modo de desenvolvimento social e económico em que a aquisição, armazenamento, processamento, valorização, transmissão, distribuição e disseminação de informação conducente à criação de conhecimento e à satisfação das necessidades dos cidadãos e das empresas, desempenham um papel central na atividade económica, na criação de riqueza, na definição da qualidade de vida dos cidadãos e das suas práticas culturais. A sociedade da informação corresponde, por conseguinte, a uma sociedade cujo funcionamento recorre crescentemente a redes digitais de informação. Esta alteração do domínio da atividade económica e dos fatores determinantes do bem-estar social é resultante do desenvolvimento das novas tecnologias da informação, do audiovisual e das comunicações, com as suas importantes ramificações e impactos no trabalho, na educação, na ciência, na saúde, no lazer, nos transportes e no ambiente, entre outras”.

MSI (1997, p. 9)

DIAS COELHO (2000, p. 2) argumenta que a Sociedade da Informação é, por um lado, “(…) um produto da criatividade humana que assenta na convergência de três tecnologias digitais: as tecnologias da informação, das comunicações e dos *media*” e, por outro lado, “(…) um processo de transformação da sociedade, horizontal nos sectores de incidência, multifacetado na sua forma de representação, com vertentes políticas, sociais e organizacionais, em que a componente tecnológica tem uma função catalisadora, mas não desempenha o papel principal, que está reservado aos cidadãos e às organizações” (idem, *ibidem*, p. 15). Também CASTELLS (2005, p. 17) atesta que “(…) a tecnologia é condição necessária mas não suficiente para a emergência de uma nova forma de organização social baseada em redes, ou seja, na difusão de redes em todos os aspetos da atividade na base das redes de comunicação digital”.

TORNERO (2007, p. 11) refere que “a transição do século XX para o século XXI ficou conhecida por marcar a transição de uma sociedade baseada nas relações materiais para uma sociedade assente nas relações virtuais - ou comunicativas em sentido lato”, sendo que o “paradigma da cultura de massas” deu lugar ao “paradigma da cultura multimédia”. A propósito destas novas formas virtuais de relacionamento, CASTELLS (2005, p. 24) afirma que “(…) a virtualidade é a refundação da realidade através de novas formas de comunicação socializável”.

Nesta secção da dissertação assumimos a designação “Sociedade em Rede”, da autoria de Manuel Castells, “(…) um dos mais brilhantes e reconhecidos teorizadores da mudança social na era digital” (SAMPAIO, 2005, p. 7). Na verdade, aquele autor não concorda, por exemplo, com as terminologias “Sociedade da Informação” ou “Sociedade do Conhecimento”, “não porque conhecimento e informação não sejam centrais na nossa sociedade. Mas porque eles sempre o foram, em todas as sociedades historicamente conhecidas. O que é novo é o facto de serem de base microeletrónica, através de redes tecnológicas que fornecem novas capacidades a uma velha forma de organização social: as redes” (CASTELLS, 2005, p. 17).

A sociedade em rede funciona, segundo CASTELLS (2009, p. 26), “(…) com base numa lógica binária de inclusão/exclusão, cujos limites mudam ao longo do tempo, de acordo com as mudanças nos programas das redes e



as condições de execução desses programas. Para além disso, depende igualmente da capacidade dos atores sociais, em contextos vários, para atuar sobre esses programas, modificando-os na direção dos seus interesses”.

Para CASTELLS (*ibidem*, p. 35), “na sociedade em rede, o espaço de fluxos dissolve o tempo pelo desordenamento da sequência de eventos, tornando-os simultâneos nas redes de comunicação, instalando assim a sociedade numa efemeridade estrutural: *being cancels becoming*”.

Argumenta ainda CASTELLS (*ibidem*, p. 38) que “a cultura da sociedade em rede é uma cultura de protocolos de comunicação entre todas as culturas do mundo, desenvolvida com base na crença comum do poder da rede e das sinergias obtidas por dar aos outros e receber dos outros”. Refere que esta cultura se encontra ainda em construção e adverte que não se trata da “(...) difusão do espírito capitalista através do poder exercido nas redes globais pelas elites dominantes herdadas da sociedade industrial”. De igual modo, não corresponde também a uma “(...) proposta dos filósofos idealistas que sonham com um mundo abstrato, de cidadãos cosmopolitas”. Trata-se sim de um “(...) processo pelo qual atores sociais conscientes de múltiplas origens trazem os seus recursos e crenças aos outros, esperando em troca receber o mesmo, e ainda mais: a partilha de um mundo diverso, terminando assim o medo ancestral do outro”.

Na sociedade em rede, a cultura é, de acordo com CASTELLS (*ibidem*, p. 46), “(...) sobretudo, incorporada nos processos de comunicação, particularmente no hipertexto eletrónico, com redes de negócios globais multimédia, constituindo a Internet o seu núcleo”. De resto, este autor atribui especial importância à Internet, chegando mesmo a referir-se a ela como uma “galáxia” (CASTELLS, 2001, p. 16), “(...) o tecido das nossas vidas” (*idem, ibidem*, p. 15), “um mundo urbanizado de metrópoles dispersas” (*idem, ibidem*, p. 252). E faz mesmo a seguinte comparação: “(...) se a tecnologia da informação é o equivalente histórico à eletricidade na era industrial, no nosso tempo poderíamos comparar a Internet à rede elétrica e ao motor elétrico, dada a sua capacidade para distribuir a informação por todas as áreas da atividade humana” (*idem, ibidem*, p. 15). ALMEIDA (2010, p. 128) vai mais longe ao afirmar que “sem falsas ilusões, o ciberespaço se tornou hoje palco fundamental da disputa pela hegemonia sociocultural na Sociedade da Informação. Ele é a arena em disputa que possibilitará aos humanos se reinventarem como *borgs* ou *ciborgues*”.

Uma das características fundamentais da sociedade em rede tem que ver com o facto das “(...) dinâmicas de dominação e de resistência à dominação (...)” dependerem “(...) da formação de redes e das estratégias de ataque e de defesa das redes” (CASTELLS, 2009, p. 49), sendo que “(...) o poder é redefinido, mas não desaparece” (*idem, ibidem*, p. 50) e “(...) a batalha de imagens e quadros, na origem da batalha de mentes e almas, realiza-se nas redes de comunicação multimédia (*idem, ibidem*, p. 302).

Em suma: no contexto da sociedade em rede “(...) os discursos são gerados, difundidos, disputados, interiorizados e, finalmente, consubstanciados na ação humana, no campo da comunicação socializada construída em torno de redes locais-globais de comunicação digital e multimodal, incluindo os meios de comunicação e a Internet. O poder na sociedade em rede é o poder da comunicação” (*idem, ibidem*, p. 53).



II.1.1. OS PROFESSORES E O PROCESSO CONTÍNUO DE APRENDER A (RE) ENSINAR

Em 1997, aquando da disponibilização do Livro Verde para a Sociedade da Informação em Portugal, a equipa da MSI alertava para o facto de que, nessa altura, quer a Escola quer os professores já se viam “(...) confrontados com novas tarefas: fazer da Escola um lugar mais atraente para os alunos e fornecer-lhes as chaves para uma compreensão verdadeira da sociedade da informação”, recomendando que a Escola tinha “(...) de passar a ser encarada como um lugar de aprendizagem em vez de um espaço onde o professor se limita a transmitir o saber ao aluno”, pelo que aconselhava a que a mesma se tornasse “(...) num espaço onde são facultados os meios para construir o conhecimento, atitudes e valores e adquirir competências”. E concluíam, asseverando que somente, desta forma, a Escola tornar-se-ia num “dos pilares da sociedade do conhecimento” (MSI, *op. cit.*, p. 43).

A este propósito, ESCOLA (2005, p. 348) refere que as escolas do século XXI continuam “(...) a procurar uma posição de equilíbrio que conserve a sua relevância como espaço privilegiado de ensino e aprendizagem e da missão do professor como mediador dessa mesma aprendizagem na escola sem muros, na aula aberta, sobretudo nesta época da superabundância informativa”.

Para tal, COUTINHO & LISBÔA (2011, p. 17) defendem que “(...) compete à escola a tarefa de educar crianças, jovens e adultos de maneira diferente para um mundo mutante”, sendo que “a escola, sob hipótese alguma, deverá mutilar o espírito investigador dos seus alunos, pois é nesta lógica de descoberta que se aprende mais”. Por isso, advogam as autoras que “é imprescindível formar alunos com espírito empreendedor, que sejam criativos e que tenham capacidade de resolver problemas aos mais diversos níveis”.

Portanto, hoje vivemos “numa sociedade do conhecimento caracterizada pela diversidade, onde o direito à educação já não se restringe à possibilidade de frequência de uma escola. É também o direito à apropriação do saber e à aquisição de competências de cidadania, o que apela à necessidade de uma educação de elevadas qualidades pedagógicas e científicas” (CNE, 2012, p. 6), favorecendo “(...) a passagem do reino caótico da informação para o universo do conhecimento” (ESCOLA, *op. cit.*, p. 350).

Respeitante a esta educação a que se refere o Conselho Nacional da Educação, ESCOLA (2003, citado por ESCOLA, 2005, p. 344), frisa “(...) que a comunicação educativa não poderá esquecer ou rasurar, por mais fascinante que pareça ser o mundo mediatizado e virtual da comunicação digital, a comunicação interpessoal, o diálogo pedagógico, cada vez mais reclamado numa sociedade ameaçada de desintegração por fenómenos como o individualismo ou o conflito”.

Ou seja, “independentemente do reconhecimento das novas exigências que as TIC colocam aos educadores neste trânsito para a sociedade do conhecimento, o lugar do professor continua inquestionável e, em nada ameaçado, pois se se multiplicam as fontes e as possibilidades de pesquisa de informação, a reconversão do aluno em explorador ativo no ciberespaço exige mais do que nunca a sua presença, ensinando aos alunos a difícil tarefa de avaliar e gerir a informação que chega” (ESCOLA, *op. cit.*, p. 357).

Desta forma, “o professor ensina-lhe que essa viagem rumo ao conhecimento, tecida na riqueza do diálogo pedagógico, só foi possível porque ambos, num momento mágico, para além das mediações tecnológicas, fizeram da



educação um espaço de encontro de sujeitos construtores de saber, mestres na transformação da informação em saber, saboroso” (Escola, 2003, citado por idem, *ibidem*).

Em síntese, ao professor da sociedade atual cabe a tarefa de continuar a investir em exigentes padrões pedagógicos e científicos, através da sua formação contínua, objetivando a sistematização de um processo de controlo de acesso a dados, por parte dos alunos, orientando-os na organização desses dados no sentido de os transformar em informação relevante para, finalmente, os ajudar na conversão dessa informação, desde que não seja efémera e instantânea, num sólido conhecimento. Até porque, como refere BACCEGA (2007, p. 8), a “(...) troca indevida do conhecimento pela informação tem resultado numa diminuição da criticidade”. Para além disso, “por sua condição de ‘espetáculo’, parece que o mais importante na informação passa a ser aquilo que ela tem de atração, de entretenimento” (idem, *ibidem*, p. 9). Duas situações que precisam, portanto, de serem dissipadas, ou pelo menos, atenuadas, para que possamos passar de um primeiro momento, “(...) onde temos uma informação potencial, ainda sem valor, porque não está sendo utilizada e que só terá significado diante da noção de futuro que permitirá a construção desse significado”, para um segundo momento no qual “(...) esta informação é selecionada para e pelo utilizador, transformando-se numa informação com valor agregado, ou informação consolidada” e, finalmente, para um terceiro momento em “(...) que a informação se transforma em conhecimento e deixa de ser um fim para se tornar um meio” (SIMÕES, 1996, p. 81).

II.1.2. A METAMORFOSE DO (RE) APRENDER

Hoje, a forma de aprender não é mais a mesma face ao passado. As transformações do aprender e as representações do conhecimento, influenciadas pelas novas Tecnologias de Informação Comunicação (de agora em diante, TIC), são uma realidade.

ASSMANN (2000, p. 7) advoga que “a espécie humana alcançou hoje uma fase evolutiva inédita na qual os aspetos cognitivos e relacionais da convivalidade humana se metamorfoseiam com rapidez nunca antes experimentada”. E responsabiliza, em parte, a “(...) função mediadora, quase omnipresente, dessas novas tecnologias”. E continua, dizendo que, no que concerne “(...) à aprendizagem e ao conhecimento, chegamos a uma transformação sem precedentes das ecologias cognitivas, tanto das internas da escola, como das que lhe são externas, mas que interferem profundamente nela”. Se bem que seja importante perceber que “as novas tecnologias não substituirão o/a professor/a, nem diminuirão o esforço disciplinado do estudo”, as mesmas “(...) ajudam a intensificar o pensamento complexo, interativo e transversal, criando novas chances para a sensibilidade solidária no interior das próprias formas do conhecimento”.

Já em 1997, a equipa da MSI preconizava que

“os jovens em idade escolar devem beneficiar do acesso à informação disponível nas redes digitais e dos poderosos instrumentos da sociedade da informação para processamento de texto, imagem e som, nomeadamente através de aplicações multimédia, jogos e aplicações interativas, que combinam o entretenimento com a aprendizagem, o lazer com o desenvolvimento de capacidades mentais e de melhoria de reflexos, a imaginação com a partilha de experiências com outros grupos de interesses similares espalhados pelo mundo, o trabalho individual com a interatividade sem fronteiras e a criatividade com as ferramentas para a sua concretização em realidade virtual”.

(MSI, 1997, p. 15)



ASSMANN (*op. cit.*, p. 11) argumenta que “um dos aspetos mais fascinantes da era das redes é a transformação profunda do papel da memória ativa dos aprendentes na construção do conhecimento”. Explicita que “mediante o uso de memórias eletrónicas hipertextuais, que podem ser consideradas como uma espécie de prótese externa do agente cognitivo humano, os aprendentes veem-se confrontados com uma situação profundamente desafiadora: o recurso livre e criativo a essa ampla memória externa pode libertar energias para o cultivo de uma memória vivencial autónoma e personalizada, que sabe escolher o que lhe interessa”. Contudo, o autor alerta para o facto de que aqueles “(...) que forem preguiçosos e pouco criativos correm o risco de absorver passivamente nada mais que fragmentos dispersos de um universo informativo no qual há de tudo”. Por isso, adverte que “no oceano da conectividade, subsiste o risco de virar concha presa a um ou poucos fragmentos de pedra”. Funcionando as redes “(...) como estruturas cognitivas interativas pelo facto de terem características hipertextuais e pela interferência possível do conhecimento que outras pessoas construíram ou estão construindo”, o autor conclui que é muito interessante a forma como “o/a aprendente pode assumir o papel de verdadeiro gestor dos seus processos de aprendizagem”.

Estes processos de aprendizagem são quatro, de acordo com MSI (*op. cit.*, pp. 43-44), revestindo-se de pilares do conhecimento para cada indivíduo. A reter: **“Aprender a conhecer”**, munindo-se de ferramentas inerentes à compreensão, conciliando uma robusta cultura geral, no sentido de laborar longitudinalmente um grupo de conteúdos, traduzindo-se, assim, num “aprender a aprender”, para colher ensejos oferecidos pela educação ao longo da vida; **“Aprender a fazer”**, rumo a ação sobre o meio envolvente, por intermédio de uma qualificação profissional ampla para fazer face às mais distintas situações e olear o trabalho de grupo; **“Aprender a viver em comum”**, objetivando a participação e a cooperação recíproca, “no respeito pelos valores do pluralismo, da compreensão mútua e da paz”; **“Aprender a ser”**, processo que reúne os três anteriores e que possibilita o desenvolvimento individual de cada um.

Em conformidade com esta elencação, POZO (2004, p. 1) refere que vivemos numa “(...) sociedade na qual aprender constitui não apenas uma exigência social crescente – que conduz ao seguinte paradoxo: cada vez se aprende mais e cada vez se fracassa mais na tentativa de aprender –, como também uma via indispensável para o desenvolvimento pessoal, cultural e mesmo económico dos cidadãos”.

A propósito do paradoxo referido anteriormente, o qual é preciso esbater de forma sistemática, NORRETRANDERS (1998, citado por DEMO, 2000, p. 41) assevera que “aprender é sobretudo saber pensar, para além da lógica retilínea e evidente, porque nem o conhecimento é reto, nem a vida é caminho linear”. Também DEMO (*op. cit.*, p. 41) acautela que “saber criar depende, em grande parte, da capacidade de navegar em águas turvas, saltar onde menos se espera, vislumbrar para além do que é recorrente”. E vai mais longe no seu pensar, ao referir que “a informação não pode ser receita pronta, mas o desafio de a criar, mudar, refazer. O risco de manipulação é intrínseco, mas é no risco que podemos reduzir a manipulação. A sociedade da informação informa bem menos do que se imagina, assim como a globalização engloba as pessoas e povos bem menos do que se pretende”.



Ainda DEMO (*ibidem*) alerta para o facto de que “a informação é em si ambivalente, tanto em quem a pronuncia, quanto em quem a recebe”. De resto, “em todos os momentos passa pelo filtro da subjetividade, além de sua dimensão estar limitada pelo aparato perceptor e conceitualizador”. Contudo, defende que “(...) é esta ambivalência que resgata sempre a possibilidade de criar, inventar. Se tudo fosse apenas lógico, seria apenas repetitivo”. E conclui, dizendo que “o mundo da informação é agitado, conturbado, porque é, ao mesmo tempo, intrinsecamente manipulado e impossível de ser totalmente manipulado”.

II.2. CONTEXTUALIZAÇÃO CRONOLÓGICA DOS CURSOS PROFISSIONAIS EM PORTUGAL

Esta secção de revisão bibliográfica não pretende ser uma reflexão muito aprofundada sobre temas que, embora marcadamente interessantes e que retratam os diferentes paradigmas de ensino que se instalaram, de forma indelével, em momentos distintos no nosso país, não são o principal alvo da dissertação. Ainda assim, servem o nobre propósito de contextualizar temporalmente a progressiva fixação dos cursos profissionais no Portugal coevo. Optou-se, por isso, nas subsecções seguintes, por uma referência sintética das ideias mais importantes.

II.2.1. DO ENSINO INDUSTRIAL AO ENSINO TECNOLÓGICO/PROFISSIONAL NO PORTUGAL CONTEMPORÂNEO: BREVE RESENHA HISTÓRICA

Concretizar uma breve resenha histórica do período extraordinariamente complexo e compreendido entre as reminiscências do ensino industrial em Portugal e algures entre o definir do ensino tecnológico e do alavancar do ensino profissional no Portugal contemporâneo, traduz-se num exercício, também ele, deveras complexo. Assim, o mesmo passará por, não raras vezes e muito sinteticamente, aflorar o avanço, numa perspetiva histórica, das políticas públicas de qualificação em Portugal, marcadas seguramente pelas ideologias e visões dos governantes em cada momento da história, os quais tentaram imprimir ao ensino o carácter que, pelo menos em teoria, melhor serviriam a sociedade do momento, determinando, por isso, a substituição sistemática de nomenclaturas adotadas por novas. Contudo, com um fator comum: a ideia de existência de um ensino sempre vinculado a um carácter profissionalizante, independentemente das terminologias vigentes em cada um desses períodos.

Na ótica de CARDIM (2005, pp. 1037-1043), os primórdios do ensino técnico elementar em Portugal ficam marcados, de forma cronológica: pelas iniciativas de organização do ensino profissional de inspiração pré-industrial no período dos descobrimentos e, posteriormente, em instituições de origem ou inspiração religiosa e de carácter assistencial, como a Casa Pia de Lisboa; pelo momento do nascimento do modelo de ensino profissional, destacando países pioneiros como a França ou a Alemanha neste processo, ao invés do que aconteceu em Portugal; pela criação da primeira escola industrial portuguesa em 1852 no Porto, por intermédio da Associação Industrial Portuense (de agora em diante, AIP) e pelo nascimento do ensino industrial oficial, concretizado por Fontes Pereira de Melo, já contando com uma segunda escola industrial portuguesa, desta feita em Lisboa; pelas tentativas de adequação do ensino às necessidades traduzidas nas novas intenções de reforma entre 1864 e 1884, destacando os papéis de Andrade Corvo, primeiro, e de António Augusto de Aguiar, depois, neste período de 20 anos, após a fundação com



sucesso do ensino industrial em Portugal, ao fim dos quais se encontrava mergulhado numa crise de conceção e estrutura; pela criação da rede de escolas de ensino industrial com a reforma de 1884, impulsionada, primeiramente, por António Augusto de Aguiar e depois por Emídio Navarro, após a saída daquele do governo; pela passagem do ensino industrial ao ensino técnico elementar, industrial e comercial desde a reforma de 1891/1893 (destacando a importante intervenção de João Franco neste período) a 1910.

A propósito do ensino na segunda metade do século XIX, ALVES (2001) é da opinião de que o ensino técnico se tornou uma aposta séria a partir de 1884/1885, tendo-se tomado, não só perante este ensino mas também perante os restantes que vigoravam na altura, medidas que marcaram a segunda metade de oitocentos como um período onde, finalmente, o sentido social, económico e cultural da educação se fez sentir de forma muito substancial, porém reclamando por um Ministério particular que coordenasse e rentabilizasse os investimentos concretizados.

Para além disso, como afirma ALVES (2004, p. 133), o crescimento económico do país dependia claramente da implementação de um vasto conjunto de condições propiciadoras de uma formação de profissionais capacitados para exercerem uma atividade altamente qualificada. Foi um processo difícil dado o “pioneirismo deste tipo de ensino”. Várias foram as estratégias adotadas para prover o ensino técnico de docentes razoavelmente preparados, tais como: escassa seletividade, oferta de condições atrativas ou até mesmo o recrutamento no estrangeiro, denotando-se sempre uma preocupação do poder central em arrogar o comando do enquadramento legal referente ao tipo de professores e mestres a acolher pelo ensino técnico.

Como se percebe, a década de 80 do século XIX foi um período bastante fértil em termos de harmonização educativo-formativa. De resto, ALVES (2012, p. 110) refere que este período “encerrava assim com as bases do ensino industrial lançadas, com estruturas curriculares e físicas capazes de fornecerem os conteúdos necessários à formação de quadros e com uma visibilidade social merecedora de respeito e incentivo”. Por isso, continua o autor, “esperava-se e desejava-se que nas décadas seguintes se aproveitassem as sementes e se limassem pequenas arestas”. Contudo, finaliza dizendo que “a realidade política, económica e financeira encarregou-se de atrofiar o processo de germinação com vendavais de desculpas e torrentes de dificuldades”.

Corroborando com esta opinião, o espectro da intenção reformadora à prática corporativa do ensino técnico elementar, industrial e comercial no período de 1911 a 1926, assenta, segundo CARDIM (*op.cit.*, pp. 1043-1046), numa experiência agitada no que concerne à gestão do sistema pela República, elevando as intervenções de António Arroyo, Alfredo de Magalhães e Azevedo Neves neste turbilhão de acontecimentos que varreram a época. Para além disso, destaca o papel crucial que desempenhou a Associação de Professores de Escolas Industriais e Comerciais (de agora em diante, APEIC), fundada nesta altura para salvaguarda de todos os elementos da classe docente.

ALVES (2010, p. 35) partilha da mesma opinião dizendo que esta associação assumiu o papel de “interlocutor com múltiplas intervenções e influências junto do poder e da classe”, sendo que no seu “Boletim” constavam reflexões várias e relacionadas com o “recrutamento, pedagogia, paradigma de professor do ensino técnico e associativismo”, constatando-se, desta forma, “uma maior preocupação com o processo de recrutamento, de



formação inicial e contínua”. Se bem que o Estado Novo tenha trabalhado rumo à alavancagem da formação e estatuto, a verdade é que o ensino técnico nunca chegou a ser equiparado ao ensino liceal, considerado o ensino da chamada sociedade elitista. ALVES (*ibidem*, p. 42) sintetiza assim este quadro: “(...) só muito tempo depois (cerca de meio século) se procurou melhorar a qualidade de formação desses profissionais de ensino”. Não obstante o aperfeiçoamento da formação, “(...) houve sempre uma clivagem entre o estatuto social, económico e profissional destes docentes do ensino técnico relativamente aos do liceal. Eis mais um fator de marginalidade deste subsistema de ensino!”.

Ainda sobre o período correspondente à I República portuguesa, MAGALHÃES (2010, pp. 211-212) destaca a importância do ensino comercial, referindo que, apesar de não existir uma diferença substancial entre o ensino comercial na monarquia e na república no sentido de perceber o pensamento político vigente, a república considerava este ensino fundamental para “o desenvolvimento e o progresso nacional”, na medida em que capacitava profissionais inseridos num âmbito económico considerado fundamental. Não obstante a importância atribuída a este ensino pelos governos republicanos, a verdade é que os debates parlamentares na I República não relevam o verdadeiro sentido do ensino comercial português, pela inexistência de diálogos consistentes acerca da sua metodologia/filosofia, registando-se pontualmente o seu efeito para a economia e para a sociedade de então.

Falar da emergência das modernas estruturas formativas no período de 1926 a 1974, desde o ensino técnico e formação da ditadura militar a 1974 precisamente, implica resenhar a gestão do ensino técnico elementar na ditadura militar e no Estado Novo. Nesta conjuntura temporal, CARDIM (*op.cit.*, pp. 1046-1055): apresenta a ditadura militar como um período de transição sem política educativa definida, sob o domínio de António de Oliveira Salazar, com o qual o pensamento sobre educação tornou-se quase um exclusivo do governo e dos seus colaboradores mais próximos; destaca 1930 como o ano de regresso às escolas técnicas profissionais, data a partir da qual muitas diligências foram tomadas mas escassos resultados práticos foram obtidos; constata factos numéricos sobre o aumento do número de escolas e do número de alunos que as frequentavam, não obstante a elevada taxa de abandono escolar que se verificava; enaltece a importância da reforma do ensino técnico ocorrido entre 1947 e 1948, com a publicação do Estatuto do Ensino Profissional, Industrial e Comercial; aborda a questão nevrálgica da insuficiência do ensino profissional, situação não resolúvel pela simples reprodução das escolas técnicas, na medida em que a maior parte dos alunos não prosseguia estudos após o término da instrução primária e reforça o papel preponderante do então Ministro das Corporações, Veiga de Macedo e, posteriormente, do novo ministro Gonçalves Proença no complexo processo de atenuação deste problema; enfatiza o projeto de reforma do ensino técnico de Veiga Simão e as roturas com o modelo anterior de ensino técnico, constatando-se um aumento do número de escolas industriais e comerciais em Portugal, com o ensino comercial a ganhar terreno de entre os ensinos técnicos existentes na altura.

Também RODRIGUES (2010b, p. 13) é da opinião de que o enquadramento histórico e legal do ensino técnico-profissional em Portugal implica uma “análise à reforma Veiga Simão, nos anos 70, e aos ideais da Revolução de Abril de 1974, cujas mãos são filhas do fascismo”.



Analisar as tendências da política educativo-formativa após o 25 de abril de 1974, no que à gestão da educação e da formação profissional no quadro democrático e comunitário diz respeito, traduz-se, nas palavras de CARDIM (*op.cit.*, pp. 1056-1070), na abordagem ao novo regime democrático e à gestão educativa num período de transição, salientando: o papel fundamental exercido pela Direção de Serviços de Formação Profissional (de agora em diante, DSFP) depois de 1974; o reenquadramento político e a política educativo-formativa entre 1976 e 1986, ano em que Portugal aderiu à Comunidade Económica Europeia (de agora em diante, CEE) e em que foi votada a Lei de Bases do Sistema Educativo (de agora em diante, LBSE) que determinou a escolaridade obrigatória até ao 9.º ano, obrigando a permanência na escola dos alunos até aos 15 anos de idade; a criação e a ação do Instituto de Emprego e Formação Profissional (de agora em diante, IEFP) e a sua adaptação ao horizonte comunitário como elemento-chave de renovação da intervenção do trabalho, com destaque para a obra desenvolvida pelos Ministros do Trabalho da altura, primeiro Amândio de Azevedo e mais tarde Mira Amaral; os momentos importantes de aprendizagem, lançamento e evolução até 1986, caracterizados pelas experiências piloto de formação profissional dos jovens que deixavam o sistema de ensino independentemente de ficarem ou não com a escolaridade obrigatória - na altura o 9.º ano; a importância do Fundo Social Europeu (de agora em diante, FSE) e a sua estreita relação com a gestão dos sistemas educativo-formativos depois de 1986; o enfoque na aprendizagem envolvida nas iniciativas de reforma e continuidade; a intervenção direta do IEFP no que à evolução das estruturas e atividades de 1986 a 1996 diz respeito, abordando a realidade dos chamados formandos nas estruturas do IEFP no período de 1989 a 1992; a importância da reforma e das alterações no ensino secundário técnico que culminaram no aparecimento de uma nova tipologia de oferta do ensino secundário técnico - a criação das escolas profissionais em 1989 (tema desenvolvido mais à frente na subsubsecção II.1.2.1.); a criação, no ano de 1990, das chamadas escolas tecnológicas como inovação à procura de enquadramento, cujo ingresso exigia o ensino secundário completo e a saída conferia ao técnico especializado altamente qualificado um diploma sem equivalência escolar superior ao ensino secundário.

A propósito do período pós 25 de abril de 1974, RODRIGUES (*op.cit.*, p. 13) destaca a eliminação do ensino técnico e a chamada Reforma Seabra que resultou na introdução em Portugal, no ano de 1983, do “conceito de novo vocacionalismo perante a eminente entrada de Portugal na CEE”. Salienta também a criação das escolas profissionais em 1989 e um ano antes, em 1988, do Gabinete de Ensino Tecnológico, Artístico e Profissional (de agora em diante, GETAP), da sua eliminação em 1992 por razões políticas e num momento particularmente complicado que se vivia na Europa, com um “forte desinvestimento no ensino profissional”. Remata, afirmando que “entre avanços e recuos, através de normativos legais, a implementação desta via de ensino, durante a primeira década do século XXI, levou ao relembrar das mãos enquanto filhas do fascismo e criou uma agonizante e dissimulada forma de reprodução social através do currículo”.

De 1992 a 2004 o ensino tecnológico (com a modalidade dos cursos tecnológicos), constituído por uma formação geral, uma formação específica e uma formação técnica, orientado na dupla perspetiva da inserção na vida ativa e da prossecução de estudos superiores, integrado no chamado ensino regular, no qual também se encontram os cursos científico-humanísticos/gerais e que há mais de 20 anos a esta parte chamava até si dezenas de milhares de alunos, entrou em declínio acentuado a partir do momento em que os cursos profissionais se expandiram das escolas



profissionais para as escolas secundárias, corria o ano de 2004. Tal como afirma ANTUNES (2013, parágrafo 4), “a política dos 17.º e 18.º Governos Constitucionais e da ministra Maria de Lurdes Rodrigues consistiu em sear os cursos tecnológicos e alargar os cursos profissionais”.

A este propósito, AZEVEDO (2003, p. 25) refere que, ao contrário do que se passa nas escolas profissionais em que existe um regime de certificação que se traduz na atribuição de um diploma técnico equivalente ao término do ensino secundário, possibilitando aos alunos formandos o prosseguimento de estudos mediante a realização dos exames nacionais às disciplinas específicas, o cenário das escolas secundárias é diferente para os alunos dos cursos tecnológicos, os quais têm de realizar exames externos nacionais para que lhes seja conferido um diploma técnico. Remata, dizendo que “(...) esta “dupla titulação” simultânea tem sido muito penalizadora do rendimento escolar dos alunos, pois os planos de estudo não estão suficientemente adaptados à natureza da formação tecnológica”.

Em virtude de se ter realizado uma investigação envolvendo uma amostra de alunos formandos do curso profissional de nível secundário Técnico de Informática de Gestão, faz-se na subsecção seguinte uma breve abordagem a este paradigma de ensino, cuja elevada cotação, em contraste com a preferência residual pelo ensino tecnológico nos últimos anos, se tem mostrado bem patente nas escolhas dos alunos formandos, muito por culpa do enorme leque de cursos disponibilizados pelas instituições que acolhem este tipo de ensino, nomeadamente as escolas profissionais públicas e privadas e as escolas secundárias públicas e do ensino particular e cooperativo.

II.2.2. PROLIFERAÇÃO DO ENSINO PROFISSIONAL EM PORTUGAL (1989 E DEPOIS...)

São dois os momentos fulcrais que despoletaram a reprodução do ensino profissional tal como o conhecemos na atualidade. O primeiro momento está associado à reforma do ensino secundário no ano de 1989, que culminou com a criação das escolas profissionais em Portugal. O segundo momento corresponde à revisão curricular do ensino profissional e à reforma do ensino secundário desencadeados no início do século XXI, entre os anos 2000 e 2004, resultando na expansão dos cursos profissionais para as escolas secundárias públicas. É, por isso, incontornável, que esta subsecção de revisão bibliográfica se concretize em torno destes dois momentos.

O ensino profissional em Portugal, tal como se perfila na contemporaneidade, foi-se consolidando paulatinamente no seio do sistema educativo português ao longo dos anos. Globalmente falando, é possível apontar para o início dos anos 80 do século XX a existência de uma via profissionalizante. Contudo, o ensino profissional, enquanto subsistema de ensino educativo, afirma-se no final dos anos 80, mais propriamente em 1989, com a implementação das escolas profissionais, no âmbito de uma reforma do ensino secundário português e da prossecução da Lei de Bases do Sistema Educativo que alarga para nove anos a escolaridade obrigatória, que até ao ano de 1987 era apenas de seis anos (ANTUNES, *op. cit.*, parágrafo 1).

A projeção das escolas profissionais no ano de 1989 é concretizada pelo Gabinete para a Educação Tecnológica, Artística e Profissional (já referenciado na subsecção anterior) no Porto, pela mão do seu diretor geral, o professor Joaquim Azevedo. De resto, é ele o responsável por fazer a ponte entre o alargamento da escolaridade obrigatória e a



criação dos cursos profissionais, uma vez que, ao aumentar a mancha de alunos que iria concluir o ensino básico (9.º ano), aumentaria, também, em termos probabilísticos, a mancha de alunos que avançaria para o ensino secundário (idem, *ibidem*, parágrafo 2).

Neste quadro, “(...) os cursos profissionais aparecem como uma resposta dirigida a estes novos públicos chegados ao ensino secundário”. Até porque “a ideia era que as duas fileiras na altura existentes (os cursos gerais e técnico-profissionais) seriam insuficientes e não dariam a resposta necessária no quadro do sistema que tínhamos para esses novos públicos que se esperava prosseguirem para o ensino secundário” (idem, *ibidem*).

Em consonância com os últimos dados disponíveis, existe em 472 das cerca de 500 escolas públicas oferta de cursos profissionais de nível secundário, correspondendo a uma taxa de cobertura de cerca de 90%, tendo assim ultrapassado em importância as escolas profissionais, com 60% dos alunos destes cursos inscritos nas escolas públicas, tal como se pode constatar no gráfico II. 1 (CERQUEIRA *et al.*, 2011, p. 143).

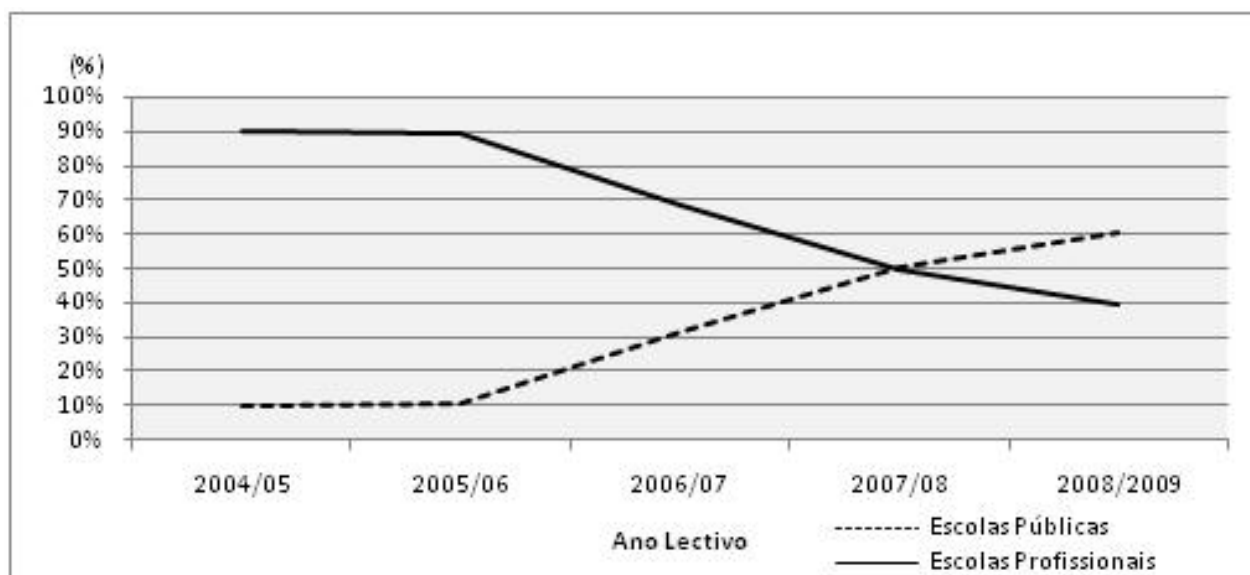


Gráfico II. 1 - Evolução dos Alunos Inscritos em Cursos Profissionais nas Escolas Públicas e Escolas Profissionais
Fonte: CERQUEIRA *et al.* (2011)

II.2.2.1. SÍNTESE DO CONTRIBUTO DA REDE DE ESCOLAS PROFISSIONAIS E SECUNDÁRIAS PÚBLICAS

Tal como (re) afirma ANTUNES (1996, 2000, 2001, 2004a, 2004b, 2004c, 2005a, 2005b, 2005c), ANTUNES *et al.* (2010) ou PRESA (2012b, parágrafos 1-2), a conceção e evolução do subsistema de escolas profissionais revestiu-se de uma novidade sociopolítica que comprovou o estatuto, a vários níveis extraordinário, de instituição integradora de novas modalidades de provisão da educação que encerram pontos-chave como a autonomia, a privatização, a regulação estatal e ainda configurações e intensidades múltiplas de mobilização social. Passadas mais de duas décadas, estas dinâmicas continuam a ser os pilares de uma organização da formação com enfoque nas mais exigentes metodologias pedagógicas e padrões de qualidade, no sentido de assegurar uma mais fácil e qualificada inserção dos jovens no mercado de trabalho (PRESA, *ibidem*).



Este discurso é testemunhado por MADEIRA (2006, p. 121), a propósito de um estudo de caso que realizou numa escola profissional no sentido de analisar os motivos e os condicionalismos presentes nas opções dos jovens pela via do ensino profissional, destacando-se, entre as razões apontadas pelos alunos, “(...) a preocupação em obter uma qualificação que facilite a sua inserção no mercado de trabalho, aliando uma formação qualificada a uma experiência concreta de trabalho através do estágio”. Sustenta a autora que “a satisfação demonstrada pelos jovens pareceu estar relacionada com o sucesso obtido, com a aquisição de conhecimentos necessários para o desempenho da profissão e com a experiência adquirida, permitindo a alguns alunos uma reconciliação com a escola e a (re) construção de projetos de vida”.

As respostas pedagógicas alavancadas pelas Escolas Profissionais posicionaram-nas num patamar com elevados índices de coerência, consistência e eficiência. A fórmula para este sucesso tem passado por desenvolver um conjunto de formações delineadas, estruturadas, concretizadas e avaliadas sempre de forma ponderada, participada e articulada. O sistemático cuidado em otimizar a utilização das instalações e respetivos equipamentos tem sido, de resto, um dos exemplos que melhor espelham esta enorme infraestrutura montada, na qual o princípio da gestão integrada dos recursos humanos é rei (PRESA, *op. cit.*, parágrafos 4-6).

A este propósito, AZEVEDO (2008, p. 3; 2009, pp. 30-31) é da opinião de que o sucesso das escolas profissionais é sustentado por cinco pontos cruciais:

1.º) A relação pedagógica cuidada e individualizada, que considera cada aluno e o seu desenvolvimento escolar como um caso único que carece de um acompanhamento, apoio e incentivo em direção ao sucesso pessoal.

2.º) A metodologia dos PEA que atribui grande importância à chamada “progressão modular” ao invés da organização por disciplina e por ano, incentivando os alunos a absorverem o máximo de conhecimento possível, de forma a adquirirem todas as competências exigidas e a recuperarem as aprendizagens não conseguidas. Como assevera o autor, “o insucesso não cai do céu, é como que uma pequenina bola que vai engrossando em cada dia de abandono do aluno e de desatenção dos professores e que se vai tornando uma bola gigantesca que chega a devorar o próprio aluno, desmotivado e abandonado pela escola”.

3.º) O compromisso em preservar as escolas profissionais numa escala reduzida, para poder assegurar o acompanhamento individualizado de cada aluno, de forma a “(...) ser conhecido e reconhecido pelo seu nome, pelo seu rosto, pelos seus projetos e pelas suas dificuldades”.

4.º) As dinâmicas de cariz local que caracterizam as escolas profissionais, da intervenção ativa de instituições sociais da comunidade que se responsabilizam em motorizar os projetos educativos para o bem coletivo. O facto de serem projetos locais e comunitários, “(...) ajudam a enraizar o ensino e as aprendizagens e permitem uma boa integração e aprendizagem no meio socioprofissional”.



5.º) O ambiente escolar de enorme entusiasmo no sentido do alcance do sucesso, “(...) pois toda a vida das escolas se orienta para que os alunos sejam bem-sucedidos, realizando as aprendizagens necessárias, no tempo previsto e com a qualidade desejada”.

A “progressão modular” acima mencionada enquadra-se na chamada estrutura modular das escolas profissionais a que NACEM (1993, p. 7) designa de “forma de organizar a formação profissional de um modo flexível tendo implicações ao nível do desenvolvimento curricular, da organização da escola e das práticas pedagógicas e tendo ainda subjacente a opção por princípios psicopedagógicos estruturantes”. E, por isso, assume especial importância o conceito de módulos, definidos por *idem (ibidem)* como sendo “(...) unidades de aprendizagem autónomas integradas num todo coeso, que permitem a um aluno ou a um grupo de alunos adquirir um conjunto de conhecimentos, capacidades e atitudes através de experiências ou atividades de aprendizagem cuidadosamente concebidas, respeitando a diversidade dos alunos”. Ou seja, os módulos revestem-se de “(...) componentes significativas, completas em si mesmas, mas interligadas, fazendo parte de um todo cuja estrutura interna permite sequências alternativas”. Também ORVALHO *et al.* (2009) são da opinião de que a “estrutura modular nos cursos profissionais das escolas secundárias públicas” funcionam como uma espécie de “(...) trampolim para o sucesso (...)”.

A propósito de sucesso, PRESA (*op. cit.*, parágrafos 8-10) defende que é imperioso manter ininterruptamente a atenção centrada nas atuais políticas educativas, formativas e de certificação, no sentido de reconstruir e ajustar, nos *timings* certos, os projetos educativos e formativos. Com o objetivo último de captar e distribuir, de forma correta, os jovens que veem no ensino profissional uma válvula de escape para a sua formação. Até porque, como conclui PRESA (*op. cit.*, parágrafo 11), “os projetos educativos e formativos devem ser os faróis das Escolas. Devem indicar os caminhos. Apontar estratégias. Indicar metas. Devem, também, apontar as áreas de especialização de cada Escola. As suas ofertas formativas e as estratégias de divulgação mais adequadas”.

Apesar da atual conjuntura de dificuldades económicas e financeiras em que se encontra o nosso país, o cenário contemporâneo de inscrições de alunos formandos em cursos profissionais continua a ser o de elevadas taxas de matrículas, sendo que, como ressalva PRESA (2012a, p. 10), as Escolas Profissionais só não recebem mais alunos porque estão sujeitas à recolocação sistemática do mesmo número de turmas. Por outro lado, as fraturas na demografia do país, assim como o despovoamento de algumas regiões, em particular no interior e nas regiões autónomas, concorrem para uma diminuição do número de alunos a terminarem o 9.º ano de escolaridade, pelo que o trabalho das Escolas Profissionais fica mais dificultado. Contudo, numa aparente contradição, a envolvimento das Escolas Profissionais é cada vez mais imprescindível para afinar modelos relacionados com a oferta formativa e com a orgânica e funcionamento dos mesmos (*idem, ibidem*).

No contexto da proliferação do ensino profissional em Portugal, há uma lacuna de ordem organizacional e funcional, a qual se anseia que seja preenchida a breve trecho, recuperando as mais-valias das estruturas já existentes sem implicar o envolvimento de grandes custos. Esse vazio prende-se com a necessidade imperativa que os alunos formandos, que optam por frequentar uma Escola Profissional ou outra que oferece cursos de dupla certificação,



sigam todo um percurso de orientação vocacional, no sentido de tornar mais consistentes e mais válidas as formações frequentadas, vocacionalmente falando, naturalmente (*idem, ibidem*).

No que concerne às taxas de empregabilidade dos jovens que concluem um curso profissional, e em consonância com os mais recentes estudos acerca da empregabilidade, é um facto que os alunos que frequentam cursos profissionais nas Escolas Profissionais são os que apresentam maiores índices de empregabilidade, rondando os 80%, no decurso do primeiro ano. Os dados obtidos denunciam que em 2011 houve uma quebra ligeira da taxa de empregabilidade. No entanto, continuam a existir indícios da recolocação dos alunos formandos, que frequentaram um estágio em determinada empresa, nessa mesma empresa ou noutra afim (*idem, ibidem*).

Muitas são as discussões em torno das mais-valias do ensino profissional. Nomeadamente, uma das questões que está na ordem do dia prende-se com o facto de tentar perceber até que ponto um jovem que termina um curso profissional e que, portanto, tem como objetivo imediato a sua entrada no mercado de trabalho, conseguirá competir com licenciados? Ou seja, não dará o ensino profissional menos currículo a um jovem que não é licenciado? Os cursos profissionais estão enquadrados no ensino secundário. Como tal, visam a obtenção de um dos 3 anos que caracterizam o ensino secundário, isto é, 10.º, 11.º e 12.º anos, escolarmente falando, e uma qualificação profissional de nível IV da União Europeia.

Tal como afirma PRESA (2012a, pp. 10-11), “os cursos profissionais não competem, nem podem competir com cursos superiores que visam atribuir graus de licenciatura ou mestrado e qualificação de níveis V, VI ou VII”. Na sequência, este autor é da opinião de que a existir uma comparação, a mesma terá de ser feita, mas envolvendo cursos também eles ao nível do ensino secundário, como é o caso dos cursos científico-humanísticos. E, portanto, nesta lógica, questiona o autor “se um jovem que faz um curso meramente teórico que prepara para a universidade, que hipóteses tem, se só tiver o 12.º ano e não tiver um curso profissional? Que competências profissionais pode evidenciar?”. Mais, insiste o autor com outra pergunta de retórica: “O que pode dizer quando perguntado sobre se teve alguma experiência real de trabalho e o que sabe fazer?”. Para finalizar o seu pensamento, o autor acaba por transferir esta lógica de argumentação para o cenário dos licenciados, questionando a relevância ou não dos seus cursos para o mundo empresarial, in (validando) a eficiência das suas formações académicas.

A questão do preconceito em torno do ensino profissional é histórico, no entanto, no dizer de PRESA (*ibidem*, p. 11), esses preconceitos existem cada vez menos, sendo originados pela falta de informação. De resto, coloca em pé de igualdade quer os cursos profissionais quer os cursos científico-humanísticos, respondendo que ambos aferem uma paridade escolar com o 12.º ano e a possibilidade da prossecução de estudos. Com a colocação da seguinte questão retórica: “Como se pode ter preconceitos em relação aos cursos profissionais em Portugal, quando os países mais desenvolvidos da União Europeia são os que mais apostam na formação profissional?”, o autor vinca a sua posição de total concordância com o ensino profissional, sugerindo que a mentalidade portuguesa não é a mais correta, com o evidenciar de todos esses preconceitos. De resto, exemplifica com o caso fulcral da Alemanha e de outros países bastante desenvolvidos do norte da Europa, os quais possuem um espetro de alunos formandos na ordem dos 75%.

Joaquim Azevedo, não obstante a concordância que manifesta face ao esbatimento do preconceito em torno do ensino profissional, deixava já, em 2008, o seguinte alerta, como consequência da expansão dos cursos profissionais para as escolas secundárias:

“(…) o risco que corremos hoje, com o lançamento desenfreado de cursos profissionais em escolas secundárias que nunca os desejaram nem sabem do que se trata, é o do regresso em força desta representação. Mais, os adolescentes do insucesso, com os quais as escolas e os professores não sabem o que fazer, já têm uma saída escolar: os cursos profissionais. O estigma regressa com toda a força. Gostava tanto de estar enganado! Mas é o que me confessam diretores e professores de muitas escolas secundárias, em reuniões em escolas e em encontros e seminários públicos. Em nome de que é que isto se faz? Da pressa? Mas que pressa? Por vezes, ironia da história, queremos andar tão depressa para a frente que andamos para trás”.

AZEVEDO (2008, p. 4)

A variedade de oferta de cursos profissionais que atualmente as Escolas Profissionais, as Escolas Secundárias Públicas, as Escolas do Ensino Particular e Cooperativo e as tuteladas pelo Ministério da Economia que oferecem cursos com a matriz das Escolas Profissionais, é bastante alargada e abrange as mais pertinentes áreas/famílias profissionais.

De facto, como corolário da reforma¹ do ensino secundário realizada em 2004, os cursos profissionais passam a integrar, a partir do ano letivo 2004/2005, o nível secundário de educação, despoletando um crescimento exponencial desta oferta de formação inicial nas escolas secundárias públicas. O ensino profissional deixa de ter o epíteto de modalidade especial de educação para se juntar à panóplia de ofertas qualificantes de dupla certificação do ensino secundário de educação, viajando “(…) da margem para o centro” (AZEVEDO, 2009, p. 13), passando “(…) de iniciativa marginal para elemento estrutural” (idem, *ibidem*, p. 36). É consolidada assim uma rede de escolas secundárias públicas com cursos profissionalmente qualificantes. Posteriormente, com a publicação da Portaria n.º 797/2006, de 10 de agosto, retificada pela Declaração de Retificação n.º 66/2006, de 20 de setembro e do Despacho n.º 14758/2004 (2.ª série), de 23 de julho, a contingência da disponibilização de cursos profissionais nas escolas públicas e do ensino particular e cooperativo que acolhem o nível secundário de educação passa a ser uma realidade.

A disseminação dos cursos profissionais, a partir do ano letivo 2006/2007, por estas instituições, para além das escolas profissionais públicas e privadas que detinham até então, com muito sucesso, o monopólio dos cursos profissionais acarretou, até à atualidade, uma série de problemas que continuam por resolver, uma vez que o acompanhamento efetivo não ficou assegurado para muitas das instituições envolvidas. A importação linear das dinâmicas curriculares implementadas nas escolas profissionais não terá sido a melhor opção. Mas nem tudo tem corrido mal.

Conhecer e compreender mais em pormenor a realidade envolvente à expansão, nos últimos anos, do ensino profissional através da rede de escolas secundárias públicas, pressupõe conhecer e compreender todo o universo que

¹ Aprovada pelo Decreto-Lei n.º 74/2004, de 26 de março, regulamentado pela Portaria n.º 550-C/2004, de 21 de maio, retificado pela Declaração de Retificação n.º 44/2004, de 25 de maio e alterado pelo Decreto-Lei n.º 24/2006, de 6 de fevereiro, retificado, por sua vez, pela Declaração de Retificação n.º 23/2006, de 7 de abril.



circunscreve este alargamento. Torna-se, por isso, importante conhecer a avaliação que possa já ter sido feita sobre alguns dos seus pontos estratégicos.

Com o objetivo de tentar avaliar o impacto deste alargamento, a renomeada ANQ, ANQEP, encomendou o estudo “Avaliação Externa do Impacto da Expansão dos Cursos Profissionais no Sistema Nacional de Qualificações” (de agora em diante, SNQ) (NEVES *et al.*, 2010) ao Instituto de Estudos Sociais e Económicos (de agora em diante, IESE). Por ser, até ao momento, o primeiro e único estudo a nível nacional deste tipo, é incontornável a sua referência para a compreensão da proliferação do ensino profissional através da rede de escolas secundárias públicas em Portugal.

Um dos pontos estratégicos que o estudo procurou avaliar foi precisamente os elementos de estruturação da expansão e atratividade da oferta dos cursos profissionais nas escolas secundárias públicas, compreendendo as alterações na procura das várias ofertas educativas de nível secundário e as estratégias de atração do público-alvo para os cursos profissionais e os processos de implementação dos cursos profissionais nas escolas secundárias públicas, tomando em linha de conta as condições de suporte organizacional.

Os procedimentos metodológicos empreendidos ao longo do estudo tiveram por base a análise documental e estatística, entrevistas realizadas às Direções Regionais de Educação (de agora em diante, DRE), dois estudos de caso numa fase exploratória do estudo, tendo servido o propósito de recolher elementos para a construção dos instrumentos de inquirição extensiva e respetivo pré-teste e tomando uma amostra de Escolas Secundárias Públicas representativas de todas as regiões de Portugal Continental e, finalmente, questionários enviados às Escolas Secundárias Públicas, Núcleos Empresariais Regionais (de agora em diante, NER) e Autarquias Locais.

No contexto da presente dissertação destacamos apenas algumas das conclusões do estudo, as quais corroboraram parcialmente a motivação apresentada pelo autor da dissertação para a realização da investigação.

O estudo aponta aspetos positivos como:

1.º) A existência de um perfil de iniciativas de atração e divulgação do ensino profissional (com a implementação no terreno de estratégias inovadoras e eficazes, concertadas em parceria como organização de fora, feiras de emprego, “dias abertos”, exposições de trabalhos, etc.).

2.º) O crescimento acentuado da oferta de cursos profissionais e recetividade por parte dos jovens.

De resto, a este propósito AZEVEDO (2008, p. 4) é da opinião de que se a panóplia de percursos de ensino e formação após o 9.º ano servir o desígnio dos jovens para a sua realização pessoal e permitir o alcance de aprendizagens significativas e de qualificações adequadas, é natural que contribua para atenuar “(...) o “absentismo, o abandono e a agressividade dentro das escolas. Porquê? Porque o percurso que mais interessa construir é o da motivação forte e do envolvimento pleno de cada aluno”.



3.º) O contributo para o combate da imagem estigmatizada das vias profissionalizantes (denotando-se novos níveis de receptividade junto das famílias).

4.º) O incremento da oferta em áreas profissionais que potenciam a inserção profissional (por exemplo, as vocacionadas para a indústria e construção, o turismo, a hotelaria e restauração e os serviços, sobretudo nos cursos do trabalho social e orientação).

5.º) A diversidade de áreas de formação abrangidas e distribuição por todo o território nacional.

Como aspetos menos positivos, o estudo revela, por exemplo:

1.º) A existência de um risco de desvalorização social da oferta de cursos profissionais face ao perfil modal de alunos: atualmente, os cursos profissionais são maioritariamente procurados por jovens mais velhos e com menor capital escolar, em comparação com os jovens que frequentam os cursos científico-humanísticos.

2.º) A existência de um risco de excesso de oferta para o mercado de trabalho com a saturação de algumas áreas, nomeadamente, a Informática.

3.º) A ausência de condições de operacionalização dos cursos em algumas escolas - falta de infraestruturas (oficinas e laboratórios) e equipamentos adequados e atualizados às componentes técnica e prática de alguns cursos, nomeadamente nas áreas da Informática, Multimédia, Eletricidade, Turismo, Restauração, Energias Renováveis e Mecânica.

O 3.º aspeto positivo é cada vez mais vincado se olharmos para a arrumação atual dos públicos escolares que frequentam o ensino secundário do nosso sistema educativo, em particular, o espaço que ocupa o ensino profissional. De facto, segundo os últimos dados conhecidos (referentes ao ano letivo 2010/2011), no universo dos 344 621 jovens que frequentam o ensino secundário, cerca de 90% (308 380 jovens) encontram-se inscritos nos cursos científico-humanísticos/gerais e nos cursos profissionais. Os restantes 10%, correspondentes a 36 241 jovens, estão distribuídos pelas restantes modalidades de ensino existentes. De destacar que, neste grupo de modalidades, a que possui mais jovens inscritos, 18 669 no total, é a modalidade dos cursos de aprendizagem, que embora possua equivalência não é escolar. Depois, o ensino artístico especializado, que entretanto se tornou independente, concentra 2 140 jovens, assim como os cursos de educação e formação (de agora em diante, CEF), com 2 117 jovens inscritos. De salientar, ainda, o número praticamente residual de alunos que frequentam os cursos tecnológicos, quando comparado com os de anos anteriores. Atualmente existe o curso tecnológico de desporto e pouco mais, que concentram 13 315 alunos inscritos. Esta descrição está patente na seguinte tabela, que mostra o número de alunos matriculados no ano letivo 2010/2011 em atividades de educação e formação (e distribuição percentual), segundo a natureza do estabelecimento, por nível e modalidade de ensino em Portugal.



Tabela II. 1 - Alunos Matriculados no Ano Letivo 2010/2011 em Atividades de Educação e Formação (e Distribuição Percentual)

Nível e modalidade	Total		Público		Privado dependente do Estado		Privado independente	
		%		%		%		%
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Total	1722669	100,0	1384851	80,4	159472	9,3	178346	10,4
Educação pré-escolar	276125	16,0	143472	52,0	85467	31,0	47186	17,1
Ensino básico	1101923	64,0	967733	87,8	54536	4,9	79654	7,2
1.º Ciclo	461047	26,8	406724	88,2	10608	2,3	43715	9,5
Regular	460792	26,7	406469	88,2	10608	2,3	43715	9,5
Artístico especializado (1)	222	0,0	222	100,0	-	-	-	-
Percurso curriculares alternativos	33	0,0	33	100,0	-	-	-	-
2.º Ciclo	259693	15,1	227364	87,6	17719	6,8	14610	5,6
Regular	255807	14,8	223918	87,5	17389	6,8	14500	5,7
Artístico especializado (1)	735	0,0	405	55,1	330	44,9	-	-
Cursos CEF	536	0,0	426	79,5	-	-	110	20,5
Percurso curriculares alternativos	2615	0,2	2615	100,0	-	-	-	-
3.º Ciclo	381183	22,1	333645	87,5	26209	6,9	21329	5,6
Regular	342740	19,9	300909	87,8	25162	7,3	16669	4,9
Artístico especializado (1)	498	0,0	374	75,1	124	24,9	-	-
Cursos profissionais	537	0,0	46	8,6	-	-	491	91,4
Cursos CEF	35188	2,0	30096	85,5	923	2,6	4169	11,8
Percurso curriculares alternativos	2220	0,1	2220	100,0	-	-	-	-
Ensino secundário	344621	20,0	273646	79,4	19469	5,6	51506	14,9
Regular	211233	12,3	185032	87,6	15734	7,4	10467	5,0
Cursos científico-humanísticos / gerais	197918	11,5	175727	88,8	11724	5,9	10467	5,3
Cursos tecnológicos	13315	0,8	9305	69,9	4010	30,1	-	-
Artístico especializado (1)	2140	0,1	2022	94,5	17	0,8	101	4,7
Artes visuais e audiovisuais	1973	0,1	1872	94,9	-	-	101	5,1
Dança	51	0,0	51	100,0	-	-	-	-
Música	116	0,0	99	85,3	17	14,7	-	-
Cursos profissionais	110462	6,4	66269	60,0	3637	3,3	40556	36,7
Cursos de aprendizagem	18669	1,1	18608	99,7	-	-	61	0,3
Cursos CEF	2117	0,1	1715	81,0	81	3,8	321	15,2

(1) Regime integrado.

Fonte: GEPE (2012). *Estatísticas da Educação 2010/2011 Jovens*.

De acordo com as estatísticas anteriormente apresentadas, o ensino profissional, enquanto caminho pelo qual o ensino secundário se tem vindo a alastrar, vai-se revelando altamente competitivo com os cursos científico-humanísticos e tem albergado uma nova fação de alunos, aqueles que possuem percursos escolares mais desnivelados (indo de encontro ao 1.º aspeto menos positivo do estudo). Apesar de tudo, os cursos científico-humanísticos continuam a chamar até si os recém-chegados ao ensino secundário (cerca de 52%), isto é, os alunos cujas famílias não detêm esse nível de escolaridade ANTUNES (2013, parágrafo 5).

Depois, há ainda uma outra questão que a realidade tem vindo a mostrar e que é a seguinte: estão inscritos nos cursos científico-humanísticos os apelidados de bons alunos de famílias medianamente escolarizadas. Os estudantes que revelam maiores dificuldades de aprendizagem e cuja maior fatia (cerca de 80%) é proveniente de famílias com escolaridade reduzida encontram-se em grande quantidade a frequentar um curso profissional. É precisamente este cenário que permite perceber o alargamento do ensino secundário em Portugal, muito por responsabilidade dos cursos profissionais. De resto, "(...) o ensino profissional tem este estatuto muito ambíguo e paradoxal (...) que é ser uma via pela qual o sistema de ensino se tem democratizado (...) que confere menor estatuto aos seus frequentadores. É como se a sociedade usasse para democratizar o sistema de ensino uma via a que simultaneamente atribui menor estatuto social e escolar. É um paradoxo dificilmente aceitável" (idem, *ibidem*, parágrafo 6).



Contudo, AZEVEDO (2008, p. 4) ressalva que, apesar do ensino técnico ter sido sempre muito desvalorizado socialmente, com muitas dificuldades de implantação (AZEVEDO, 1983), não se pode fazer uma comparação com o estigma que se faz sentir face ao ensino profissional, até porque os muitos milhares de jovens enveredam por esta via não por serem provenientes de famílias pobres mas porque sentem que é a opção que melhor se ajusta ao seu percurso escolar e profissional. Embora reconheça que “(...) a composição social dos alunos do ensino profissional, isso é certo, tem uma sub-representação de classes médias e altas, quando o comparamos com o ensino geral ou liceal das escolas secundárias”. Todavia, insiste o autor, o êxito do ensino profissional “(...) descolou lenta e progressivamente dessa imagem do passado”. Como consequência, “(...) criámos escolas novas, as escolas profissionais, enraizadas localmente, fruto do compromisso social de muitos e importantes atores das comunidades locais”. Todas estas dinâmicas contribuíram para uma mudança de mentalidades. E remata dizendo que “(...) este constitui um dos elementos históricos mais interessantes da evolução do ensino profissional, como inovação social”.

Não obstante, RODRIGUES (2009, p. 17) assevera que urge uma “valorização social do ensino profissional”, que a qualidade deste ensino é diretamente proporcional à capacidade de “(...) o dotar de identidade nas escolas secundárias”, que não são suficientes mudanças curriculares, carece-se de qualidade e professores que acreditem nesta dinâmica que não se pode cingir a “uma estação de tratamento de resíduos, para onde (...) se atiram alunos indesejados nas turmas dos cursos gerais/liceais/seletivos” AZEVEDO (1999, citado por RODRIGUES, *ibidem*). “Os jovens são excluídos e selecionados socialmente quando as portas do horizonte de desenvolvimento humano se encontram fechadas e quando o ensino liceal se transfigura numa prisão que recusa novas oportunidades de aprendizagem” (RODRIGUES, *ibidem*).

Também ANTUNES (*op. cit.*, parágrafo 7) é da opinião de que há uma desvalorização social do ensino profissional e aponta como causa fundamental uma outra desvalorização - a “desvalorização do trabalho”. Defende a autora que não é expectável que “a educação que qualifica para o trabalho seja valorizada” quando impera uma política em Portugal que enaltece o embaratecimento do trabalho. Tem uma visão diferente dos que acreditam que só pode haver uma valorização escolar no próprio meio escolar, excluindo um qualquer contexto de trabalho. Contudo, acrescenta a autora que “o estatuto secundário da educação profissional advém do facto de ela qualificar para o trabalho”, pelo que não faz qualquer sentido introduzir uma dissociação entre a valorização de ambos.

Igualmente (PRESA, 2012a, p. 11) afirma que a realidade mostra que esta concetualização tem feito emergir problemas vários. Ainda que existam bastantes exceções, era de importância vital que algumas, ainda bastantes, instituições de ensino “absorvessem plenamente o modelo, as práticas e a cultura própria destes dispositivos de formação”. Tal como sucede na Europa, o ideal seria conceber “escolas secundárias direcionadas e especializadas em certos segmentos da oferta formativa e apetrechar devidamente as que optassem pelo ensino profissional”.

Joaquim Azevedo é mais contundente nas suas críticas ao afirmar que

“(...) Escolas há, e são muitas, que nada tendo que ver com esta “cultura de ensino profissional”, escolas que cultivam uma matriz liceal, encaram estes cursos como uma boa solução para poderem remeter para lá os “meninos do insucesso” do 9.º ano. Formam-se assim



os guetos dos alunos do insucesso, agora travestidos de ensino profissional. Foi preciso o ensino profissional chegar às escolas secundárias e ser nelas expandido velozmente para receber esta marca que sempre tem sido historicamente atrelada ao ensino técnico. (...) Ora, não se formaram os professores, não se prepararam as escolas e o modelo de ensino/aprendizagem (...) é muito diferente. Quando lançámos as escolas profissionais cuidámos imenso desta componente pedagógica, formámos os diretores e os docentes, realizámos encontros inter-escolas, procurámos dotar os educadores dos instrumentos que permitissem tirar o melhor partido deste novo quadro pedagógico que era proposto. Mas agora basta um telefonema de um serviço regional ou uma circular a dizer “na vossa escola vão abrir para o ano que vem os seguintes cursos profissionais”. Não havia necessidade nenhuma de se correrem estes riscos. Não sei o preço que iremos pagar, mas não será pequeno”.

(AZEVEDO, 2008, pp. 3-4)

Todavia, e em jeito de síntese, parece indiscutível o papel que o ensino profissional tem tido na revitalização do ensino secundário em Portugal. Da inexistência de um ensino secundário passou-se à sua génese, a partir da qual se atingiu um marasmo até que com os CP se deu a sua explosão. A realidade mostra que Portugal, ao nível da organização do ensino secundário, encontra-se numa situação de concordância com a Europa, contudo afasta-se dos níveis de frequência, sendo que a média europeia se aproxima dos 70%, ao contrário da realidade nacional que fica circunscrita nos 50% (ANTUNES, *op. cit.*, parágrafo 15). O facto de Portugal ter vivido, durante 50 anos, sob o regime do chamado Estado Novo e, mais recentemente, por estar já com quase 40 anos de democracia e, ainda, o facto de se ter constatado, entre 1994 e 2005, “uma quase estagnação do ensino secundário”, fizeram com que se observasse esta disparidade (*idem, ibidem*, parágrafos 16-17), a qual só atenuou um pouco mais a partir do momento em que a anterior Ministra da Educação, Maria de Lurdes Rodrigues, decidiu expandir os CP para as escolas públicas, a partir do ano letivo 2004/2005. Desta forma, o “efeito tenaz” desvaneceu-se e, como consequência, a taxa de escolarização alavancou dos 50% para os 70%, de 2005 a 2009. Portanto, a frequência no ensino secundário aumentou, porque triplicou a frequência dos alunos nos CP (*idem, ibidem*, parágrafo 18).

II.3. OS CURSOS PROFISSIONAIS COMO CONSUMIDORES E/OU PRODUTORES DE TECNOLOGIAS MULTIMÉDIA

Dando seguimento ao exposto nos dois primeiros eixos estruturantes deste capítulo, faz-se neste terceiro e último eixo a ponte entre os cursos profissionais e a utilização, cada vez mais acentuada, de forma direta ou indireta, das tecnologias multimédia nestes contextos de aprendizagem. Para tal, apresenta-se a caracterização dos cursos profissionais enquanto potenciais consumidores e/ou produtores de tecnologias multimédia, recuperando dois casos particulares: o curso de técnico de informática de gestão, de resto o que mais sinergias possui com a investigação da presente dissertação e o curso de técnico de multimédia, enquanto objeto de comparação com o primeiro.

Na subsecção seguinte procede-se, a montante, à apresentação dos planos de estudos de ambos os cursos, dos perfis de desempenho à saída dos mesmos e das respetivas certificações escolares e profissionais. A jusante faz-se uma comparação entre os dois cursos, colocando em evidência aquele que, tendencialmente poderá rotular-se como consumidor de tecnologias multimédia face ao outro que, eventualmente apresentará características que vincam mais a vertente de produtor dessas tecnologias multimédia.



II.3.1. O CASO PARTICULAR DO CURSO PROFISSIONAL DE NÍVEL SECUNDÁRIO TÉCNICO DE INFORMÁTICA DE GESTÃO

Com a Portaria n.º 913/2005, de 26 de setembro, foi criado o CP de nível secundário Técnico de Informática de Gestão, visando a saída profissional de técnico de informática de gestão. Este curso enquadra-se na família profissional de Informática e integra-se na área de educação e formação de Ciências Informáticas, de acordo com a classificação aprovada pela Portaria n.º 256/2005, de 16 de março.

O seu plano de estudos, patenteado na tabela II. 2, contempla três componentes de formação: sociocultural, científica e técnica. Fazem parte da componente sociocultural as disciplinas de Português, Língua Estrangeira I ou II (os alunos formandos deverão dar continuidade a uma das línguas estrangeiras estudadas no ensino básico), Área de Integração, Tecnologias da Informação e Comunicação e Educação Física. A componente de formação científica é constituída pelas disciplinas de Matemática e Economia, as quais, conjuntamente com a disciplina de Português, são sujeitas a avaliação sumativa externa concretizada na realização de exames nacionais, nos termos e para os efeitos estabelecidos no artigo 11.º do Decreto-Lei n.º 74/2004, de 26 de março, conjugado com os artigos 26.º, 27.º e 30.º a 33.º da Portaria n.º 550-C/2004, de 21 de maio. Finalmente a componente de formação técnica comporta as disciplinas de Linguagens de Programação, Organização de Empresas e Aplicações de Gestão, Sistemas de Informação, Aplicações Informáticas e Sistemas de Exploração e, ainda, a Formação em Contexto de Trabalho. Todas as disciplinas possuem uma carga horária global não compartimentada pelos três anos do ciclo de formação, a ser gerida pela escola, de acordo com o estabelecido na Portaria n.º 550-C/2004, de 21 de maio, e demais regulamentação aplicável.

Tabela II. 2 - Plano de Estudos do Curso Profissional de Nível Secundário Técnico de Informática de Gestão

Componentes de formação	Total de horas (a) (ciclo de formação)
Sócio-cultural:	
Português (b)	320
Língua Estrangeira I ou II (c)	220
Área de Integração	220
Tecnologias da Informação e Comunicação ...	100
Educação Física	140
<i>Subtotal</i>	1 000
Científica:	
Matemática (b)	300
Economia (b)	200
<i>Subtotal</i>	500
Técnica:	
Linguagens de Programação	458
Organização de Empresas e Aplicações de Gestão	287
Sistemas de Informação	252
Aplicações Informáticas e Sistemas de Explo- ração	183
Formação em Contexto de Trabalho	420
<i>Subtotal</i>	1 600
<i>Total de horas do curso</i> ...	3 100

Fonte: Diário da República - I Série - B - N.º 185 (2005)

No que concerne ao perfil de desempenho dos alunos formandos à saída do curso, e de acordo com a Portaria n.º 913/2005, de 26 de setembro, “o técnico de informática de gestão é o profissional qualificado que possui



competências no âmbito da gestão das organizações, nomeadamente na construção de modelos de gestão de negócios/projetos, criando matrizes com recurso a aplicações informáticas para as micro, pequenas e médias empresas, com vista à eficácia de resultados”. Para além disso, “está apto a apoiar a coordenação de departamentos de informática e a proceder ao desenvolvimento, instalação e utilização de aplicações informáticas em qualquer área funcional de uma organização/empresa”.

Ainda em consonância com a Portaria n.º 913/2005, de 26 de setembro, as atividades principais desempenhadas por este técnico são as seguintes: instalar, configurar e efetuar a manutenção de diferentes sistemas operativos e de *software* de aplicação; instalar, configurar, desenvolver e efetuar a manutenção de bases de dados; avaliar e participar na escolha de utilitários, assim como das políticas de segurança em sistemas informáticos; desenvolver aplicações na área de gestão; avaliar e participar na escolha de ferramentas de gestão; analisar, testar e implementar ferramentas de gestão; parametrizar e adequar, a necessidades específicas, ferramentas de gestão existentes; analisar problemas e propor soluções adequadas aos meios existentes na empresa; desenvolver módulos que complementem as aplicações de gestão, à medida das necessidades da empresa; desenvolver, distribuir, instalar e efetuar a manutenção de aplicações informáticas, utilizando ambientes e linguagens de programação orientados a objetos, procedimentais e visuais; desenvolver, instalar e manter servidores, páginas e sistemas de informação nas tecnologias *Web*; colaborar na gestão de meios humanos, materiais e financeiros; participar na execução da contabilidade geral da empresa; apoiar o processamento de salários; utilizar aplicações de faturação, *stocks*, contas correntes, immobilizadas, contabilidade e salários; participar na organização dos processos e procedimentos das obrigações fiscais; participar nos processos e procedimentos referentes aos diversos regimes de proteção social; apoiar o expediente e o arquivo; participar na elaboração de relatórios e mapas de gestão. Aos alunos formandos que concluem com aproveitamento este CP é atribuído um diploma de conclusão do nível secundário de educação e um certificado de qualificação profissional de nível 3, de acordo com o previsto nos n.º 1 e 2 do artigo 15.º do Decreto-Lei n.º 74/2004, de 26 de março e no n.º 1 do artigo 33.º da Portaria n.º 550-C/2004, de 21 de maio.

Contextualizado o CP de nível secundário Técnico de Informática de Gestão, procede-se de seguida ao enquadramento do curso, também ele profissional e de nível secundário, Técnico de Multimédia. Com a Portaria n.º 1315/2006, de 26 de novembro, foi criado o CP de nível secundário Técnico de Multimédia, visando a saída profissional de técnico de multimédia. Este curso enquadra-se na família profissional de Comunicação, Imagem e Som e integra-se na área de educação e formação de Audiovisuais e Produção dos Media, de acordo com a classificação aprovada pela Portaria n.º 256/2005, de 16 de março.

O seu plano de estudos, documentado na tabela II. 3, contempla também as três componentes de formação já referenciadas anteriormente. Fazem parte da componente sociocultural as disciplinas de Português, Língua Estrangeira I, II ou III (os alunos formandos deverão escolher uma língua estrangeira; se tiverem estudado apenas uma língua estrangeira no ensino básico, iniciarão, obrigatoriamente, uma segunda língua no ensino secundário), Área de Integração, Educação Física e Tecnologias da Informação e Comunicação. A componente de formação científica é constituída pelas disciplinas de História da Cultura e das Artes, Matemática e Física. Finalmente a componente de



formação técnica compreende as disciplinas de Sistema de Informação, Design, Comunicação e Audiovisuais, Técnicas de Multimédia, Projeto e Produção Multimédia e, ainda, a Formação em Contexto de Trabalho. Todas as disciplinas possuem uma carga horária global não compartimentada pelos três anos do ciclo de formação, a ser gerida pela escola no âmbito da sua autonomia pedagógica, acautelando o equilíbrio da carga anual de forma a otimizar a gestão modular e a formação em contexto de trabalho.

Tabela II. 3 - Plano de Estudos do Curso Profissional de Nível Secundário Técnico de Multimédia

Componentes de formação	Total de horas (a) (ciclo de formação)
Componente de formação sociocultural	
Português	320
Língua Estrangeira I, II ou III (b)	220
Área de Integração	220
Educação Física	140
Tecnologias da Informação e Comunicação	100
<i>Subtotal</i>	1 000
Componente de formação científica	
História da Cultura e das Artes	200
Matemática	200
Física	100
<i>Subtotal</i>	500
Componente de formação técnica	
Sistema de Informação	210
Design, Comunicação e Audiovisuais	350
Técnicas de Multimédia	480
Projecto e Produção Multimédia	140
Formação em Contexto de Trabalho	420
<i>Subtotal</i>	1 600
<i>Total de horas/curso</i>	3 100

Fonte: Diário da República - I Série - N.º 226 (2006)

No que toca ao perfil de desempenho dos alunos formandos à saída do curso, “o técnico de multimédia é o profissional qualificado apto a exercer profissões ligadas ao desenho e produção digital de conteúdos multimédia e a desempenhar tarefas de carácter técnico e artístico com vista à criação de soluções interativas de comunicação” (DGFV, 2006, p.2). As atividades principais a desempenhar por este técnico são as seguintes (*idem, ibidem*): conceber/desenvolver produtos multimédia interativos; captar, digitalizar e tratar imagens, som e texto; editar conteúdos com vista à criação de soluções de comunicação (informativas e lúdicas); integrar conteúdos utilizando ferramentas de autor; programar aplicações multimédia; animar objetos para aplicações multimédia; desenhar conteúdos multimédia. Aos alunos formandos que concluem com aproveitamento este CP é atribuído um diploma de conclusão do nível secundário de educação e um certificado de qualificação profissional de nível 3, de acordo com o previsto no n.º 1 e na alínea c) do n.º 2 do artigo 15.º do Decreto-Lei n.º 74/2004, de 26 de março, retificado pela Declaração de Retificação n.º 44/2004, de 25 de maio, com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 24/2006, de 6 de fevereiro, retificado pela Declaração de Retificação n.º 23/2006, de 7 de abril e no n.º 1 do artigo 33.º da Portaria n.º 550-C/2004, de 21 de maio, com as alterações introduzidas pela Portaria n.º 797/2006, de 10 de agosto.

Em síntese, face às disciplinas da componente técnica e as atividades principais que os técnicos de ambos os cursos têm de desempenhar em contexto de trabalho, o CP de nível secundário Técnico de Informática de Gestão emerge natural e tendencialmente como consumidor de tecnologias multimédia. No lado oposto, ou seja, como produtor de tecnologias multimédia aparece claramente posicionado o CP de nível secundário Técnico de Multimédia.



CAPÍTULO III

“A educação é o que resta depois de se ter esquecido tudo o que se aprendeu na escola”.

(Albert Einstein)



“As pessoas bem-educadas contradizem os outros. Os sábios contradizem-se a si mesmos”.

(Oscar Wilde)

“A educação é uma descoberta progressiva da nossa própria ignorância”.

(Voltaire)



AS TECNOLOGIAS DE REDES DE COMPUTADORES E AS TECNOLOGIAS MULTIMÉDIA EM CONTEXTO PEDAGÓGICO

III.1. AS DINÂMICAS DO PEA DA DISCIPLINA DE AISE

De acordo com DGFV (2005, p. 2), a disciplina de AISE integra o plano de estudos do Curso Profissional de Nível Secundário Técnico de Informática de Gestão, na componente de formação técnica. Para além disso, os seus conteúdos encontram-se repartidos por sete módulos a serem lecionados ao longo de 138 horas, de acordo com o plano de estudos em vigor.

A finalidade da disciplina passa por dotar os alunos formandos de conhecimentos avançados na área da informática, ao nível dos componentes e do funcionamento de um sistema informático, do *software* de aplicação, nomeadamente do processamento de texto e da folha de cálculo, das tecnologias de redes de computadores e do *software* de sistema, em particular, dos sistemas operativos, com a exploração de um sistema operativo de arquitetura cliente/servidor, num ambiente de rede (*idem, ibidem*).

Como tal, esta disciplina tem um carácter predominantemente prático, preparando os alunos formandos para a instalação, configuração e administração de um sistema operativo cliente/servidor. Os alunos formandos deverão conhecer e desenvolver estratégias e metodologias para a gestão dos sistemas operativos em rede, tendo em conta o estabelecimento de políticas de segurança (*idem, ibidem*).

Relativamente ao programa da disciplina, a mesma contempla conteúdos respeitando as finalidades anteriormente definidas e a sua apropriação ao público a que se destinam. Organicamente apresenta duas vertentes. Por um lado, almeja-se que os alunos formandos adquiram conhecimentos e instrumentos que permitam compreender e utilizar sistemas informáticos, tanto ao nível do seu funcionamento como ao nível da exploração de programas que possibilitem aprofundar e sistematizar o seu conhecimento num patamar avançado dos *softwares* de aplicação *standards*, como é o caso do processamento de texto e da folha de cálculo. Por outro lado, deseja-se que os alunos formandos adquiram conhecimentos e competências na área de exploração e manutenção de sistemas operativos e seu funcionamento em rede (*idem, ibidem*).

Importa agora, depois desta apresentação geral do programa, enumerar as competências que os alunos formandos devem desenvolver ao longo do PEA da disciplina. São, em consonância com *idem(ibidem)*, as seguintes: reconhecer os conceitos básicos inerentes às TIC, bem como a sua terminologia específica; compreender a evolução dos conceitos associados, bem como as razões dessa evolução, identificando e comparando os elementos constitutivos; analisar problemas na qualidade da informação e características da mesma; compreender os processos fundamentais da informação digital; conhecer capacidades e características dos equipamentos informáticos; dominar metodologias de análise de sistemas informáticos; conhecer com profundidade soluções de tratamento de texto e de cálculo; revelar capacidade de análise da especificidade dos modelos informáticos; utilizar corretamente diferentes



sistemas operativos; selecionar equipamentos adequados; coordenar a instalação de sistemas informáticos; reconhecer e administrar os componentes de uma rede de computadores; conhecer normas de segurança de informação, assegurando a manutenção e segurança do sistema informático; adaptar-se às novas tecnologias que irão surgir no decorrer da sua vida ativa.

Outro ponto fundamental para a otimização do PEA de qualquer disciplina tem que ver com as orientações metodológicas recomendadas por quem tem responsabilidades diretas na criação de disciplinas, independentemente da sua natureza. Cabe depois, num momento posterior, a cada professor fazer as adaptações naturais das metodologias sugeridas, de acordo com o perfil dos alunos aos quais irá lecionar a disciplina em questão.

No caso concreto da disciplina de AISE, as orientações são, de acordo com DGFV (*op. cit.*, p. 3), as seguintes: inicialmente deve ser apresentado aos alunos formandos o contexto em que irão ser inseridos, em termos de Escola e de Curso, bem como o desenvolvimento da disciplina ao longo da leção; deve proceder-se a uma abordagem de carácter experimental, inculcando, desde logo, nos alunos formandos a necessidade do recurso à Internet e a revistas especializadas, para dar resposta a problemas postos diariamente a futuros técnicos de Informática de Gestão; nas aulas em que seja necessária uma apresentação de conceitos, é aconselhável que a mesma seja transmitida sob a forma de apresentação eletrónica, através de um projetor de vídeo; para as aulas de introdução a um novo *software* (ou nova funcionalidade), o professor deve fazer uso da projeção do mesmo através do projetor de vídeo, tornando a demonstração visível a toda a turma; disponibilizar, sempre que oportuno, os equipamentos e componentes do sistema informático, de forma que o aluno formando possa ter uma noção real para instalação, manuseamento e conhecimento das suas funcionalidades; com o objetivo de tornar a disciplina tão prática quanto possível, criar um ambiente do tipo “Oficina”, permitindo aos alunos formandos em pequenos grupos, ou individualmente, terem um pequeno sistema informático, ou seja uma “mini – rede”, tendo em vista o desenvolvimento dos módulos 4, 5 e 6; as aulas práticas devem ser orientadas através de guiões de trabalho, com objetivos bem definidos e em articulação com os conceitos teóricos aprendidos; a avaliação de cada módulo deve ter uma componente prática e teórica, dando especial relevância ao desempenho dos alunos formandos nas aulas práticas; registar a evolução do aluno formando aula a aula, de modo a permitir a correção de qualquer falha de imediato. Poderão ser feitas grelhas de observação para as unidades de cariz prático, para permitir anotar a avaliação da destreza do aluno com o equipamento, a capacidade de organização, a concentração no trabalho, a qualidade do trabalho realizado e o relacionamento no grupo de trabalho.

Para finalizar a caracterização das dinâmicas do PEA da disciplina de AISE, apresenta-se agora na tabela III. 1 o respetivo elenco modular, com a indicação do número, designação e duração de referência de cada módulo. De ressaltar contudo que, de acordo com a legislação em vigor, as horas de referência apresentadas para cada um são perfeitamente adaptáveis ao contexto verificado pelo professor/formador. Ou seja, a estas horas de referência é possível subtrair, manter ou acrescentar mais horas. Para o módulo 4 são-lhe atribuídas 36 horas como duração de referência, correspondentes a 48 aulas de 45 minutos, de acordo com a respetiva conversão de horas para aulas.



Tabela III. 1 - Elenco Modular da Disciplina de Aplicações Informáticas e Sistemas de Exploração

NÚMERO DO MÓDULO	DESIGNAÇÃO DO MÓDULO	DURAÇÃO DE REFERÊNCIA DO MÓDULO (HORAS)
1	Componentes Informáticos	30
2	Processador de Texto Avançado	18
3	Folha de Cálculo Avançada	18
4	Tecnologias de Redes de Computadores	36
5	Utilização de um Sistema Operativo Cliente / Servidor	27
6	Instalação, Configuração e Manutenção de um Sistema Operativo	36
7	Políticas de Segurança	18

Fonte: DGFV (2005)

Feita a análise das dinâmicas do PEA da disciplina de AISE, detalham-se na secção seguinte as particularidades do PEA do módulo de Tecnologias de Redes de Computadores, com o qual se levou por diante a investigação da presente dissertação.

III.2. ESPECIFICIDADES DO PEA DO MÓDULO DE TECNOLOGIAS DE REDES DE COMPUTADORES

Uma rede de computadores é uma infraestrutura na qual estão presentes inúmeras conexões físicas entre computadores, proporcionando a comunicação e a transferência de informações entre os equipamentos e os seus utilizadores. Existe um sem número de representações de redes de computadores, múltiplas variedades de *hardware* e distintos protocolos que possibilitam a implementação de uma rede de computadores. O objetivo último deste módulo é estudar as opções de redes de computadores que são exequíveis, com detalhes suficientes, no sentido de eleger a melhor opção para uma instalação particular (DGFV, *op. cit.*, p. 14).

Nesta senda, os alunos formandos deverão, no final do módulo, ter conseguido adquirir as seguintes competências (*idem, ibidem*): conhecer a terminologia relacionada com a comunicação de dados, aplicá-la num contexto empresarial e de orientação profissional; definir uma rede de computadores, tipos e topologias; identificar os diversos equipamentos associados às redes de computadores; conhecer as diversas tecnologias de *Local Area Network* (de agora em diante, LAN), quer a nível de ligação quer a nível de rede; implementar protocolos de redes de computadores; conhecer os serviços; implementar uma rede de computadores com base num protocolo (nível de transporte e de rede); planear e estruturar a instalação de uma rede de computadores.

Num módulo onde os computadores assumem o estatuto de ferramenta-pivô, uma vez que os alunos formandos têm as suas aulas em salas de informática, os respetivos conteúdos a abordar são os seguintes (*idem, ibidem*): definições de redes de computadores; vantagens de redes de computadores; desvantagens de redes de computadores; tipos de redes de computadores quanto à sua distância ou distribuição geográfica; tipos de redes de computadores quanto à relação entre nós; topologias físicas de redes de computadores; topologias lógicas de redes de computadores; considerações iniciais sobre os padrões e os modelos de arquiteturas de redes de computadores; considerações gerais sobre o modelo de referência *Open Systems Interconnection* (de agora em diante, OSI) da



International Organization for Standardization (de agora em diante, ISO); considerações iniciais sobre o protocolo *Transport Control Protocol/Internet Protocol* (de agora em diante, TCP/IP); principais conceitos associados ao protocolo IP (endereçamento IP); configuração (atribuição) de endereços IP numa rede informática; principais conceitos associados ao protocolo TCP (transmissão de dados) e a outros protocolos que fazem parte do modelo TCP/IP; componentes de interligação de redes de computadores; componentes de ligação dos computadores às redes; cablagem; tipos de transmissões de dados; características físicas das transmissões de dados; considerações gerais sobre o padrão/norma *Institute of Electrical and Electronics Engineers 802* (de agora em diante, IEEE 802).

A existência de um laboratório de Informática sendo importante para a lecionação dos módulos 1, 2 e 3 da disciplina de AISE, revela-se imprescindível para a lecionação dos restantes módulos, ou seja, para os módulos 4, 5, 6 e 7, sendo o 4 o módulo-alvo da nossa investigação. Esta visão é amplamente corroborada na literatura da especialidade (CHANG, 2004; ERLINGER, 2006; SARKAR, 2006; PAN, 2010), entre tantos outros.

Por exemplo, PAN (2010), consciente dos custos que as experimentações/manutenções de um laboratório de redes, devidamente equipado, podem acarretar para as instituições de ensino, mas que são fundamentais para a aprendizagem das redes de computadores, levou por diante o ensaio “*Teaching Computer Networks in a Real Network: The Technical Perspectives*”, no qual projetou e desenvolveu uma plataforma real de laboratório de redes de baixo custo e de fácil manutenção, objetivando o ensino/aprendizagem de cursos introdutórios de redes de computadores, no sentido de colmatar a impossibilidade de se montar uma infraestrutura de rede, por ser demasiado dispendiosa. Assim, utilizando *hardware* comercial e pronto para ser utilizado, *software open-source* e juntamente com algumas soluções técnicas pessoais, a plataforma oferece aos alunos a oportunidade de experimentarem uma rede real, flexível, escalável e expansível, interagindo com a mesma, na qualidade de utilizador e operador da rede. Esta plataforma foi favoravelmente acolhida pelos alunos, tendo-os ajudado a compreender melhor os algoritmos, os protocolos e as práticas de redes de computadores, sendo que o autor continua a utilizá-la e a incrementá-la com o propósito de a tornar sistematicamente aproveitável para fins educativos.

Também SARKAR (2006, p. 285), com o estudo “*Teaching Computer Networking Fundamentals Using Practical Laboratory Exercises*”, acredita genuinamente que os alunos aprendem de forma mais eficaz as matérias relacionadas com as redes de computadores se os cursos onde elas estão presentes acautelarem o envolvimento dos estudantes em atividades práticas como a criação de uma rede personalizada, possibilitando a instalação e configuração de um servidor, a atribuição de direitos de utilizador para arquivos e diretórios, bem como a escrita e o teste de *scripts de login*.

Na mesma linha de pensamento, ERLINGER (2006, p. 305), com a investigação “*Lab Exercises for Computer Networking Courses*” advoga que “embora os princípios de redes possam ser apresentados em aulas teóricas, a compreensão real ocorre quando os alunos desenvolvem ativamente e avaliam sistemas baseados nesses princípios - não há nenhum substituto para a experiência prática com as redes reais”.



CHANG (2004, p. 208), com a experiência “*Teaching Computer Networking with the Help of Personal Computer Networks*” vai mais longe, sugerindo que, para além das sessões de laboratório tradicionais e da resolução analítica de problemas, pode revelar-se fundamental um trabalho baseado em redes de computadores pessoais. Nestas dinâmicas de ensino/aprendizagem de fundamentos de redes de computadores, cada grupo de estudantes define e é dono de uma rede privada IP durante todo um curso, a partir do qual podem realizar várias experiências para verificar e testar os princípios de redes assimilados através dos livros e das aulas teóricas. Ainda segundo este autor, e por experiência própria, o desenvolvimento deste trabalho a longo prazo produz resultados extremamente positivos com um extraordinário *feedback* devolvido pelos alunos envolvidos nestas práticas, porque, como defende, para além dos estudantes poderem adquirir capacidades práticas durante o processo, podem também melhor compreender os conceitos mais abstratos e os protocolos de uma rede através da experiência redes de computadores pessoais.

Feita a apresentação do módulo de Tecnologias de Redes de Computadores através da exposição das competências a adquirir pelos alunos formandos, dos conteúdos propostos para a sua leção e a descrição da importância da instrução decorrer num laboratório real de informática/redes de computadores, apresentam-se na subsecção III.2.1. as principais linhas de força inerentes às teorias de aprendizagem que mais se têm estreitado com o PEA deste módulo.

III.2.1. O CONSTRUTIVISMO COMO ÂNCORA PRINCIPAL DO BARCO DAS TEORIAS DE APRENDIZAGEM

As implicações da atual sociedade que prolifera entre o emaranhado da informação e do conhecimento têm-se traduzido numa revolução na forma como as variáveis aluno, professor, ensino e aprendizagem se reorganizam numa tentativa de harmonização continuada.

A literatura da especialidade, mais do que o Behaviorismo ou o Cognitivismo (entre outras), aponta o Construtivismo como a teoria de aprendizagem que melhor se tem adaptado ao PEA das tecnologias de redes de computadores (PULLEN, 2001; CHEN, 2003; HASSAN, 2003; RAUEN, 2003; KOHLI *et al.*, 2004; MAJ *et al.*, 2005; LINGE & PARSONS, 2006; MAJ & VEAL, 2007; DICERBO *et al.*, 2010; MOSS & SMITH, 2010a; MOSS & SMITH, 2010b; SMITH & BLUCK, 2010; GIL *et al.*, 2011; SMITH, 2011; YUMANG *et al.*, 2011).

Assim sendo, nesta subsecção de revisão bibliográfica, mais do que discorrer sobre as teorias de aprendizagem existentes (meritoriamente reconhecidas), importa aqui assim contribuir para a clarificação das principais linhas de força defendidas pelos autores que discorrem sobre a tendência cada vez mais acentuada da presença do Construtivismo nas dinâmicas de ensino/aprendizagem das redes de computadores.

O construtivismo é a teoria de aprendizagem dominante na atualidade, reivindicando que o conhecimento é construído ativamente pelo estudante (PHILLIPS, 1995, p. 10) e não passivamente absorvido dos livros e das aulas. De resto, JONASSEN *et al.* (1995, p. 10) advogam que o pressuposto epistemológico mais importante do construtivismo prende-se com o facto de o conhecimento resultar da forma como o aluno produz significados a partir das suas



experiências, não sendo consequência daquilo que possa ser dito como uma verdade, até porque cada um concebe, à sua maneira, a realidade externa, com base nas experiências individuais com o mundo e nas crenças sobre elas. Ou seja, a construção que se edifica de forma recursiva sobre o conhecimento que o estudante detém *a priori* é, na verdade, uma sua versão idiossincrática², “(...) um produto de auto-organização” VON GLASERSFELD (1989, p. 11), uma vez que tal conhecimento não é idêntico àquele reconhecido como padrão. Como consequência, as concepções erradas tendem a emergir (abordadas na subsecção III.2.3.), pelo que as técnicas de ensino resultantes da teoria do construtivismo são, supostamente, mais eficazes do que as técnicas tradicionais, uma vez que abordam explicitamente o inevitável processo de construção do conhecimento (BEN-ARI, 2001, p. 45).

HASSAN (2003, p. 656) refere que “no construtivismo o indivíduo pode ele mesmo vivenciar as experiências passando de um mero espectador a um agente ativo da sua própria aprendizagem”, cujas principais características são as seguintes: a percepção da realidade é baseada na experiência do indivíduo, ou seja, cada indivíduo constrói o seu conhecimento através das suas interações com o ambiente; a aprendizagem está centrada no aprendiz (YUMANG *et al.*, 2011, p. 2), ele é quem determina o que, como e quando quer aprender, através da exploração do ambiente; o aprendiz é quem controla o objetivo da aprendizagem de acordo com as suas experiências e necessidades; e, finalmente há um incentivo ao aluno para revelar a sua imaginação, tentar algumas possibilidades improváveis, seguir a sua intuição e ver o que acontece.

BEN-ARI (*op. cit.*, p. 49) refere que há dois aspetos fundamentais que caracterizam a ciência dos computadores: o primeiro está relacionado com o facto de esta ciência lidar com artefactos (linguagens de programação e *software* diverso) e os seus criadores utilizarem um modelo muito detalhado, pelo que os alunos devem construir modelos idênticos, embora não necessariamente iguais; o segundo aspeto tem que ver com o facto de o conhecimento não ser negociável. Por exemplo, sendo o processador de texto um artefacto existente, não se pode argumentar que o seu método de utilização de fontes está incorreta, é discriminatória ou humilhante. Uma alternativa pode passar por escolher um outro pacote de *software* ou solicitar modificações num preexistente. No entanto, há que aprender a realidade apresentada.

Assim sendo, BEN-ARI (*ibidem*, p. 68) defende que, embora a epistemologia da ciência dos computadores seja significativamente diferente das de outras ciências da educação, o princípio básico da teoria de que o conhecimento é construído pelo aluno aplica-se de igual forma, sendo que a sua principal implicação é a de que os modelos devem ser explicitamente ensinados. Portanto, adotando a teoria de aprendizagem construtivista e reconhecendo a sua influência sobre a pedagogia, os professores/formadores da área da ciência dos computadores devem estudar a teoria, realizar pesquisas e analisar as suas propostas educativas em termos de construtivismo. O *software* e a linguagem dos *designers* devem ser orientados por princípios construtivistas, embora a individualidade da construção

² Na mesma linha de pensamento, JONASSEN *et al.* (1995, p. 10) assevera que “o sentido construtivista da aprendizagem ‘ativa’ não toma em atenção nem reflete a visão correta da realidade, mas antes participa e interage com o meio ambiente, a fim de criar uma visão pessoal do mundo”, sendo que os alunos são envolvidos “(...) para que o conhecimento por eles construído não seja inerte, pelo contrário, seja utilizável em novas e diferentes situações”.



pelos alunos implique que nenhum sistema jamais seja universalmente fácil de aprender, pelo que os pedagogos devem, por sua vez, aprender a ensinar os artefactos existentes.

RAUEN (2003, p. 23) defende que o construtivismo assenta em duas linhas de força fundamentais: na formação de pessoas de espírito indagativo, participativo e cooperativo, no sentido da construção do próprio conhecimento, não bastando apresentar conteúdos de forma expositiva; e na criação de "(...) um contacto mais intenso e prazeroso com o universo da leitura e da escrita". Continua a autora, referindo que, atendendo às especificidades dos conteúdos lecionados nas disciplinas de redes de computadores e face à complexidade inerente a uma qualquer arquitetura de rede, urge que o conhecimento seja construído de forma paulatina. Por isso, remata, dizendo que esta teoria de aprendizagem "(...) constitui uma boa alternativa para auxiliar o processo de ensino/aprendizagem das redes de computadores".

Também LINGE & PARSONS (2006, p. 5) assumem claramente a preferência pelo ambiente construtivista ao defenderem que a aprendizagem baseada em problemas pode ser uma ferramenta pedagógica eficaz e bastante realista para o ensino dos projetos de redes de computadores, uma vez que os alunos, pelo facto de assumirem um determinado papel nesses problemas e trabalhando em cenários com uma forte dimensão prática e real, tornam-se eles próprios donos do ajustamento do seu conhecimento.

Para finalizar, importa referir, contudo, que este quadro concetual em torno da teoria de aprendizagem construtivista não é consentâneo. Por exemplo, George Siemens, considerado um dos "pais" da corrente conectivista da aprendizagem, embora não se referindo diretamente a nenhuma ciência da educação em particular, afirma que

"O calcanhar de Aquiles das teorias existentes reside no ritmo de crescimento do conhecimento. Todas elas colocam o processamento (ou interpretação) do conhecimento sobre o indivíduo fazendo a aprendizagem. Este modelo funciona bem se o fluxo de conhecimento é moderado. A visão construtivista da aprendizagem, por exemplo, sugere que nós processamos, interpretamos e extraímos significados pessoais a partir de diferentes formatos de informação. O que acontece, porém, quando o conhecimento é mais um dilúvio do que uma corrente? O que acontece quando o conhecimento flui rápido demais para processar ou interpretar? Quando o fluxo se torna muito rápido e complexo, precisamos de um modelo que permita que os indivíduos aprendam e funcionem apesar do ritmo e do fluxo. Um modelo de rede de aprendizagem (um atributo do conectivismo) descarrega parte do processamento e funções de interpretação do fluxo de conhecimento para nós dentro de uma rede de aprendizagem. Em vez de o indivíduo ter que avaliar e processar cada pedaço de informação, ele cria uma rede pessoal de nós confiáveis: pessoas e conteúdo, reforçados pela tecnologia. O aluno agrega nós relevantes... e conta com cada nó individual para fornecer o conhecimento necessário. O ato de conhecer é descarregado para a própria rede. Este ponto de vista ajusta-se harmoniosamente com a complexidade contínua e o ritmo de desenvolvimento do conhecimento".

SIEMENS (2006, p. 33)

III.2.2. DIFICULDADES DIAGNOSTICADAS

Vários são os autores que apontam como principal dificuldade para o ensino/aprendizagem das redes de computadores os avanços galopantes na área (AL-HOLOU *et al.*, 2000; RAUEN, 2003; CHANG, 2004; DICERBO, 2007).



Por exemplo, CHANG (*op. cit.*, pp. 208-209) e DICERBO (2007, p. 267) afirmam que estes avanços despoletaram o aparecimento de inúmeras ramificações sobre esta temática, nomeadamente as redes *wireless*, as redes *mobile*, as redes óticas e a questão da segurança das redes, sendo que atualmente é completamente impossível fazer uma cobertura razoável de redes de computadores num só curso de licenciatura ou até mesmo de pós-graduação, “(...) por causa da complexidade e dimensão das redes modernas” (DAVIS *et al.*, 1998, p. 104).

Tal como afirmam LINGE & PARSONS (*op. cit.*, p. 5), “do ponto de vista educacional, este crescimento trouxe consigo uma exigência de mudar o foco de desenvolvimento do conhecimento técnico e da compreensão da conceção dos sistemas de redes”. E, por isso, tal como já referimos anteriormente, defendem que a aprendizagem baseada em problemas pode ser uma ferramenta pedagógica eficaz e bastante realista para o ensino dos projetos de redes de computadores, uma vez que os alunos, pelo facto de assumirem um determinado papel nesses problemas e trabalhando em cenários com uma forte dimensão prática e real, tornam-se eles próprios donos do ajustamento do seu conhecimento, numa clara atitude construtivista de aprendizagem.

Os professores/formadores apresentam também como dificuldade para o ensino eficaz das redes de computadores o sucesso da Internet cuja utilização emana diferentes formas dos alunos rececionarem a informação, pelo que é extraordinariamente difícil proporcionar uma aula para todos sem causar deceções/frustrações para alguns deles. Mesmo entre os estudantes com formações semelhantes, alguns poderão já ter tido acesso a cursos da *Cisco*, como por exemplo, o CCNA, ainda antes de frequentarem o seu primeiro curso sobre redes de computadores, sendo que outros nem tão-pouco serão capazes de se exprimir sobre o termo TCP/IP (*idem, ibidem*).

Para além das questões relacionadas com a constante mudança da natureza das redes de computadores e da heterogeneidade dos conhecimentos dos alunos, CHANG (*op. cit.*, pp. 208-209) descreve 6 grandes obstáculos que impedem um ensino/aprendizagem eficaz das redes de computadores. São eles:

1.º) Os princípios subjacentes às redes de computadores são intrinsecamente complexos, afirmação igualmente corroborada por outros autores (PULLEN, 2000, p. 365; RAUEN, 2003, p. 46; GOLDSTEIN *et al.*, 2005, p. 223; JANITOR *et al.*, 2010, p. 351; GHAZALI *et al.*, 2011, p. 119; GURGEL *et al.*, 2012, p. 1; MOMENI & KHARRAZI, 2012, p. 436;). Se bem que a idealização do modelo em camadas ajuda a compreender e a gerir essa complexidade, muito rapidamente os alunos se apercebem da inadequação desta abordagem. Atente-se na seguinte situação: as camadas não são verdadeiramente independentes umas das outras e uma camada de rede pode ser degenerada numa camada de ligação de dados, por exemplo, o protocolo IP sobre o protocolo *Asynchronous Transfer Mode* (de agora em diante, ATM). Ora, para muitos estudantes fazer este exercício de abstração é um enorme desafio. Nem todos o conseguem concretizar. SARKAR (*op. cit.*, p. 285) afirma mesmo que os alunos consideram a matéria de redes de computadores “(...) bastante técnica, secante e aborrecida”.

2.º) Os conceitos e os protocolos das redes de computadores são também bastante abstratos para muitos estudantes. Vários são os exemplos que patenteiam esta situação: durante as aulas os estudantes não conseguem olhar para equipamentos típicos de redes e visualizar os pacotes de dados e os protocolos a circular; falar de um



equipamento *switch LAN* sem o ver a funcionar é, desde logo, um impedimento para muitos estudantes; e examinar o código nuclear sem um entendimento prévio de como funcionam os protocolos ajuda muito pouco. Ainda a propósito dos protocolos das redes de computadores, PULLEN (*op. cit.*, p. 365) refere que “(...) a criação de um protocolo de execução nas camadas inferiores da pilha requer, tipicamente, uma alteração do sistema operativo do computador, sendo que não é uma atividade adequada para um curso introdutório de redes”.

3.º) Contrariamente ao que se passa com outros cursos como a programação de computadores ou a arquitetura de computadores, a provisão de recursos para a experiência prática das redes de computadores é bastante problemática. Um laboratório de redes de computadores, se estiver disponível, tem normalmente uma rede de computadores pronta a usar com a qual os alunos poderão realizar as suas experiências práticas. No entanto, seria expectável que os alunos soubessem configurar uma rede de computadores a partir do zero após o curso teórico, muito à semelhança do que acontece com os cursos de programação em que os alunos devem saber programar após a instrução. No entanto, não raras vezes, é impossível fornecer recursos adequados para alcançar tal cenário em muitos ambientes académicos. GURGEL *et al.* (*op. cit.*, p. 2) acrescentam mesmo que “(...) diferentemente de uma disciplina de programação onde o aluno pode usar um *software* livre em seu computador pessoal para executar um determinado algoritmo, criar um ambiente de redes exige investimento em equipamento, o que pode ser oneroso para a instituição de ensino e certamente inviável para o estudante”. Também outros autores destacam os constrangimentos orçamentais das instituições educativas como sendo uma dificuldade com implicações diretas na aprendizagem da configuração, gestão e desenvolvimento de capacidades práticas relacionadas com a segurança das redes e outras temáticas a elas inerentes (AL-HOLOU *et al.*, *op. cit.*, p. 13; RAUEN, *op. cit.*, pp. 35-36; GALÁN *et al.*, 2004; ANISETTI *et al.*, 2007, p. 302; MAKASIRANONDH *et al.*, 2010, p. 321; PAN, *op. cit.*). Corroborando com esta dificuldade, GALÁN *et al.* (*op. cit.*, p. 209) e DOBRILOVIC *et al.* (2012, p. 1) alertam para o facto de que mesmo que seja possível disponibilizar um laboratório com equipamento real de redes, este apresentará sistematicamente o problema da acessibilidade limitada, se se considerar o trabalho simultâneo/paralelo de um grupo de estudantes.

Face a estes dois últimos constrangimentos apontados, GALÁN *et al.* (*op. cit.*), com o estudo “*Use of Virtualization Tools in Computer Network Laboratories*”, apresentam uma solução alternativa que passa pela introdução de ferramentas de virtualização nos próprios laboratórios de redes de computadores já existentes para simplificar e reduzir drasticamente os seus custos de implementação e gestão. Em particular, a ferramenta de *software* gratuita VNUML (*Virtual Network User Mode Linux*), mostrando como esta pode ser usada para construir facilmente cenários virtuais complexos de redes de computadores. De ressaltar, contudo, que esta solução não deixa cair por terra o manuseamento do laboratório físico de redes de computadores. Ou seja, às dinâmicas reais acrescem dinâmicas virtuais.

Também SARKAR (*op. cit.*), no seu estudo “*Teaching Computer Networking Fundamentals Using Practical Laboratory Exercises*”, apresenta uma alternativa para atenuar a dificuldade do trabalho simultâneo de um grupo considerável de estudantes (25 em média). Como forma dos alunos poderem aprender ao seu próprio ritmo e de forma segura, o autor sugere que os alunos se munam de discos rígidos removíveis (atualmente não muito caros),



para neles configurarem os servidores necessários para o trabalho em rede, com a vantagem dos laboratórios permanecerem com as configurações dos computadores inalteradas para poderem ser reutilizados por outros utilizadores. No entanto, esta alternativa esbarra sempre nos custos que a aquisição dos discos rígidos removíveis acarreta.

De igual modo, CAICEDO & CERRONI (2009, p. 1)³ levaram a cabo o estudo “*Design of a Computer Networking Laboratory for Efficient Manageability and Effective Teaching*” no qual apresentam uma abordagem inovadora para a otimização/desenvolvimento de laboratórios de redes de computadores. A abordagem define uma infraestrutura de gestão específica, que permite um desempenho eficiente de todos os computadores necessários e das tarefas de manutenção de equipamentos, enquanto continuam a apoiar uma verdadeira experiência prática. Outra característica importante é a natureza distribuída da infraestrutura do laboratório, onde várias equipas de estudantes são autorizadas a trabalhar simultaneamente, promovendo assim a interação dos alunos e as experiências em equipa. No entanto, fica no ar a seguinte questão: esta alternativa apresentar-se-á como recurso universal a ser aplicado em qualquer contexto?

De forma semelhante, NABHEN & MAZIERO (2006), com o estudo “*Some Experiences in Using Virtual Machines for Teaching Computer Networks*” e NAKAGAWA *et al.* (2003), com o ensaio “*An Innovative Hands-on Laboratory for Teaching a Networking Course*”, enfatizam o uso das máquinas virtuais como alternativa para o processo de ensino/aprendizagem das redes de computadores, em contexto de sala de aula. Se bem que os autores considerem que esta alternativa possa, efetivamente, colmatar algumas dificuldades inerentes à dinamização dos laboratórios reais de redes de computadores, o problema em torno da agilização de um processo de instalação/manutenção de máquinas virtuais poderá acabar por emergir se as instituições não conseguirem montar uma infraestrutura dessa natureza nos seus contextos de ensino/aprendizagem.

4.º) Muitas são as terminologias e siglas referenciadas no estudo das redes de computadores, sendo que algumas delas são muito semelhantes, por exemplo, *Address Resolution Protocol* (de agora em diante, ARP) e *Automatic Repeat reQuest* (de agora em diante, ARQ). Pior ainda, estas terminologias, não raras vezes, não são utilizadas de forma consistente, em particular na indústria, por exemplo, conceitos como *hubs*, *switches*, *hubs* de comutação, porta de *hub* de comutação ou segmento de *hubs* de comutação. Por outro lado, os estudantes estão mais habituados a definições claras e formais.

5.º) Alguns dos problemas de redes são de difícil compreensão e apreciação devido à falta comum de experiência prática dos alunos. Por exemplo, não é difícil para os estudantes compreenderem a tecnologia de acesso à rede, porque quase todos eles têm experiência em aceder à Internet via *Internet Service Providers* (de agora em

³ Acérrimos defensores dos laboratórios físicos e conscientes de que os laboratórios de redes de computadores representam um recurso fundamental para as organizações académicas orientadas no sentido das tecnologias de informação e comunicação, mas que devido à natureza particular dos seus utilizadores (ou seja, alunos que devem aprender e experimentar enquanto trabalham com equipamento real de rede), torna-se difícil conceber e implementar laboratórios totalmente funcionais e ainda cumprir com o orçamento e os objetivos académicos e de gestão.



diante, ISPs) e LANs. Contudo, todo este quadro se complica quando se tenta que os alunos compreendam os problemas de escalabilidade de roteamento interdomínio e a importância de engenharia de tráfego.

6.º) A sequência do processo de ensino das redes de computadores pode também afetar significativamente a aprendizagem dos alunos. Por exemplo, os estudantes de ciências de computadores talvez se sintam mais confortáveis com uma abordagem *top-down*, isto é, do topo da pilha de protocolos (camada de aplicação) para a sua base (camada física), enquanto os estudantes de engenharia provavelmente consideram a abordagem *bottom-up* mais lógica, ou seja, da base da pilha de protocolos (camada física) para o seu topo (camada de aplicação). Independentemente da abordagem e do nível de ensino, secundário ou universitário, a verdade é que existirão conteúdos que no tempo mais apropriado poderão ainda não ter sido aflorados, apenas mais à frente no curso é que surgirão em força. E, como é óbvio, os alunos inevitavelmente serão confrontados com essa carência. Por isso, uma sequência razoável dos conteúdos a serem lecionados poderá passar por um caminho não linear, contrastando com uma rígida abordagem *top-down* ou *bottom-up*.

No contexto da realidade portuguesa, a literatura da especialidade não é unânime relativamente a esta questão. Os autores de livros de referência na área das redes de computadores não são muitos consentâneos face ao tipo de abordagem dos conteúdos, pese embora a maioria optar pela abordagem *top-down*. Por exemplo, VÉSTIAS (2009), GOUVEIA (2011) e GOUVEIA & MAGALHÃES (2011, 2013) sugerem uma abordagem *top-down* dos conteúdos. No sentido inverso, MONTEIRO & BOAVIDA (2011) e BOAVIDA & BERNARDES (2012) propõem uma abordagem *bottom-up* desses mesmos conteúdos.

A propósito dos livros de referência sobre redes de computadores, em geral, sem queremos envolver os especificados no parágrafo anterior, os professores arrolados num estudo efetuado por RAUEN (*op. cit.*, p. 46) tecem, entre outras, a seguinte crítica:

“Redes não é uma disciplina de memorização, mas principalmente de dedução. Muitos livros apresentam os conceitos de redes de forma sistemática sem se preocuparem em desenvolver o raciocínio do aluno. Os livros devem ser capazes de oferecer uma base concetual sólida, mas também explicar como o mundo real funciona e dar uma boa noção do caminho dos desenvolvimentos futuros para que os alunos possam escolher em que áreas se desejam aperfeiçoar”.

RAUEN (2003, p. 46)

Para além dos constrangimentos/obstáculos apresentados anteriormente, RAUEN (*op. cit.*, p. 49) sugere também que a carência de profissionais capacitados e que é sentida no meio académico cria, indubitavelmente, grandes dificuldades no ensino/aprendizagem das redes de computadores. Diz a autora que esta carência se refere mais à questão pedagógica, não sendo, de todo, “(...) incomum encontrar-se professores com um grande conhecimento do assunto mas com uma didática sofrível”.

A este propósito, GOLDSTEIN *et al.* (*op. cit.*, p. 223) tecem também críticas ao corpo docente, sendo perentórios em afirmar que os professores muitas vezes incorporam ferramentas de visualização/simulação com o



objetivo de os auxiliar no processo de ensino/aprendizagem, mas de forma muito superficial e, pior ainda, sem procederem a uma avaliação da sua eficácia.

Finalmente, RAUEN (*op. cit.*, p. 49), para além deste aspeto, refere ainda a problemática dos extensos programas sobre redes de computadores que, muitas vezes, têm de ser lecionados num curto espaço de tempo, pelo que o processo de ensino/aprendizagem pode ficar irremediavelmente comprometido.

III.2.3. CONCEÇÕES ALTERNATIVAS

Do ponto de vista educacional parece ser natural os estudantes transportarem o seu conhecimento prévio para as experiências de aprendizagem. Este conhecimento prévio é conhecido por afetar o modo como eles codificam e mais tarde adquirem novas aprendizagens. Os professores e os desenvolvedores de conteúdos programáticos podem usar a informação acerca desse conhecimento prévio para conceber aulas e materiais didáticos mais eficazes (DICERBO, *op. cit.*, p. 263).

Ou seja, tentar compreender a forma como os alunos percecionam determinados conceitos relacionados com uma temática específica pode revelar-se fundamental na otimização, por exemplo, das planificações que os professores têm de realizar para a lecionação das suas aulas. Até porque nessa altura eles ter-se-ão de confrontar e lidar, face aos conteúdos daquela temática específica, com a seguinte dicotomia: reforçar as perceções que os alunos apresentam, *a priori*, sobre os conceitos de contexto se forem relevantes ou, pelo contrário, refutá-las se se revestirem de ideias mais ou menos equivocadas.

Teoricamente, o processo de mudança de conceções envolve os conceitos de desequilíbrio, assimilação e acomodação (PIAGET, 1950, citado por DICERBO, *op. cit.*, p. 272). Se um aluno tentar assimilar um novo evento na sua conceção preexistente, não haverá nenhuma mudança concetual. Deparando-se com um evento ou situação que não se encaixa na sua conceitualização atual entra num estado de desequilíbrio. Tem, por isso, de mudar, *a posteriori*, as suas conceções para poder atender esse novo evento, num processo chamado de acomodação (DYKSTRA, 1992, citado por idem, *ibidem*). DICERBO (*op. cit.*, p. 273) reconhece as potencialidades da confrontação direta dos estudantes, por parte dos professores, sobre as suas conceções erradas e a criação de estratégias situacionais que comprovem tal incorreção e promovam essas mudanças concepcionais.

Os métodos de ensino que resultam em mudanças concetuais duradouras carecem de muito mais investigação. Enquanto algumas estratégias têm sido apresentadas no sentido de serem bem-sucedidas na redução de conceções erróneas, tem-se também percecionado que os alunos continuam, por vezes, a usar essas conceções noutras contextos (VAN DOOREN *et al.*, 2005, citados por idem, *ibidem*, p. 272) e, não raras vezes, retornam a essas conceções erróneas após um período de tempo (HELLDEN & SOLOMON, 2004, citados por idem, *ibidem*). Para além destes cenários, os alunos podem também ser capazes de reconhecer as explicações corretas, mas insistirem nessas conceções erradas quando lhes são solicitadas justificações (KIKAS, 2003, citado por idem, *ibidem*).



Em certas áreas do conhecimento, em particular na área das ciências, há uma ampla investigação sobre as concepções e os equívocos que os alunos trazem para os ambientes de aprendizagem. No entanto, apesar de existirem áreas para as quais estão identificadas as concepções que os alunos possuem, no campo das redes de computadores há uma lacuna nesse sentido, não só em relação aos alunos mas também em relação ao próprio conhecimento que os professores detêm (DICERBO, *op. cit.*, p. 263). Ainda assim, apresentamos de seguida alguns estudos onde estas questões são abordadas.

BERGLUND (2002, 2003) apresenta nos seus estudos “*On the Understanding of Computer Network Protocols*” e “*What is Good Teaching of Computer Networks?*” concepções alternativas dos alunos para os conceitos individuais de protocolo TCP e protocolo *User Datagram Protocol* (de agora em diante, UDP). Para além disso, apresenta também concepções alternativas para o conceito generalizado de protocolo de rede. Os estudos, embora não retratem especificamente o nível de ensino dos alunos formandos envolvidos na investigação da presente dissertação (envolvem alunos universitários ao contrário da amostra da investigação da dissertação que se encaixa no nível secundário) e apresentem uma abordagem de investigação qualitativa (com amostras de reduzidas dimensões), não sendo, por isso, prudente extrapolar os seus resultados para o universo, incidem, no entanto, sobre alguns conceitos relevantes da temática das redes de computadores também presentes no contexto da investigação da dissertação, pelo que se julga serem, se não total, pelo menos parcialmente oportunas as suas apresentações.

A tabela II. 2, abaixo apresentada, espelha estas concepções alternativas dos alunos, apresentando as categorias de descrição para o conceito individual de protocolo TCP e alguns aspetos relacionados com essas categorias de descrição, as categorias de descrição para o conceito individual de protocolo UDP e alguns aspetos relacionados com essas categorias de descrição, as categorias de descrição para o conceito generalizado de protocolo de rede e alguns aspetos relacionados com essas categorias de descrição.

Tabela III. 2 - Concepções Alternativas para os Conceitos de Protocolo TCP, Protocolo UDP e Protocolo Generalizado de Rede

CATEGORIAS DE DESCRIÇÃO PARA O CONCEITO INDIVIDUAL DE PROTOCOLO TCP				
N.º	COMO É QUE O CONCEITO DE PROTOCOLO TCP É ENTENDIDO?			
1	TCP é entendido como uma comunicação segura entre dois computadores específicos e é descrito de uma forma concreta			
2	TCP é entendido como uma conexão através de uma Internet e é descrito de forma abstrata			
3	TCP é entendido como uma ferramenta de comunicação padrão numa estrutura que inclui e vai mais além do que as redes de computadores e é descrito a partir de uma perspetiva externa			
ASPETOS DAS DIFERENTES CATEGORIAS DE DESCRIÇÃO PARA O CONCEITO INDIVIDUAL DE PROTOCOLO TCP				
N.º	COMO É QUE O PROTOCOLO TCP É EXPERIMENTADO?	O PROTOCOLO TCP É EXPERIMENTADO COMO PARTE DE QUE <i>FRAMEWORK</i> ?	QUAL É O CARÁTER TÉCNICO DO PROTOCOLO TCP?	COMO É QUE O PROTOCOLO TCP É DESCRITO?
1	Como uma comunicação segura	Uma <i>framework</i> entre dois computadores específicos	O TCP é um protocolo com confirmação	Em termos concretos
2	Como uma conexão	Uma <i>framework</i> de uma Internet	O TCP é um protocolo com confirmação	De uma forma abstrata
3	Como uma ferramenta de comunicação padrão	Uma <i>framework</i> de um mundo fora das redes de computadores	O TCP é um protocolo com confirmação	A partir de uma perspetiva externa
CATEGORIAS DE DESCRIÇÃO PARA O CONCEITO INDIVIDUAL DE PROTOCOLO UDP				



N.º	COMO É QUE O CONCEITO DE PROTOCOLO UDP É ENTENDIDO?
1	UDP é entendido como uma comunicação insegura entre dois computadores específicos e é descrito de uma forma concreta
2	UDP é entendido como uma comunicação sem conexão através de uma Internet e é descrito de forma abstrata
3	UDP é entendido como uma ferramenta de comunicação padrão numa estrutura que inclui e vai mais além do que as redes de computadores e é descrito a partir de uma perspetiva externa

ASPETOS DAS DIFERENTES CATEGORIAS DE DESCRIÇÃO PARA O CONCEITO INDIVIDUAL DE PROTOCOLO UDP

N.º	COMO É QUE O PROTOCOLO UDP É EXPERIMENTADO?	O PROTOCOLO UDP É EXPERIMENTADO COMO PARTE DE QUE <i>FRAMEWORK</i> ?	QUAL É O CARÁTER TÉCNICO DO PROTOCOLO UDP?	COMO É QUE O PROTOCOLO UDP É DESCRITO?
1	Como uma comunicação insegura	Uma <i>framework</i> entre dois computadores específicos	O UDP é um protocolo com confirmação	Em termos concretos
2	Comunicação sem conexão	Uma <i>framework</i> de uma Internet	O UDP é um protocolo com confirmação	De uma forma abstrata
3	Como uma ferramenta de comunicação padrão	Uma <i>framework</i> de um mundo fora das redes de computadores	O UDP é um protocolo com confirmação	A partir de uma perspetiva externa

CATEGORIAS DE DESCRIÇÃO PARA O CONCEITO GENERALIZADO DE PROTOCOLO DE REDE

N.º	COMO É QUE O CONCEITO DE PROTOCOLO DE REDE É ENTENDIDO?
1	Um protocolo de rede é entendido como uma forma de falar/comunicação entre duas máquinas
2	Um protocolo de rede é entendido como um método de comunicação através da Internet
3	Um protocolo de rede é entendido como um conjunto de regras que são utilizadas na Internet
4	Um protocolo de rede é entendido como uma ferramenta de comunicação padrão numa estrutura que inclui e vai para além das redes de computadores

ASPETOS DAS DIFERENTES CATEGORIAS DE DESCRIÇÃO PARA O CONCEITO GENERALIZADO DE PROTOCOLO DE REDE

N.º	QUAL É O CONCEITO GERAL EXPERIMENTADO COMO PROTOCOLO DE REDE?	COM QUE <i>FRAMEWORK</i> É INTEGRADO O CONCEITO EXPERIMENTADO COMO PROTOCOLO DE REDE?
1	Um protocolo de rede é uma forma de falar/comunicação entre duas máquinas	Um ou mais computadores específicos
2	Um protocolo de rede é um método de comunicação através da Internet	Uma Internet
3	Um protocolo de rede é um conjunto de regras que são utilizadas na Internet	Uma Internet
4	Um protocolo de rede é uma ferramenta de comunicação padrão	Um mundo que vai para além das redes de computadores

Fonte: Adaptado de BERGLUND (2002, 2003)

Também DICERBO (*op. cit.*) apresenta no seu estudo “*Knowledge Structures of Entering Computer Networking Students and Their Instructors*” algumas conceções relacionadas com as estruturas cognitivas que alunos e professores possuem sobre determinados conceitos de redes de computadores num momento anterior à sua participação num curso *Cisco Certified Network Associate*¹ (de agora em diante, CCNA1) do programa da *Cisco Networking Academy* (de agora em diante, CNA - temática abordada em pormenor na secção seguinte deste capítulo), cujos conteúdos e ferramentas multimédia utilizados se aproximam consideravelmente dos existentes na investigação da presente dissertação. Compunham a amostra do estudo 156 alunos (sendo que a esmagadora maioria (80%) afirmou que nunca havia trabalhado com conteúdos relacionados com as redes de computadores, tal como a amostra da nossa investigação) e 12 professores, distribuídos por 12 turmas distintas, cada uma pertencente a uma instituição de ensino também distinta.

Os termos que foram sujeitos a uma classificação por parte dos alunos e dos professores encontravam-se divididos em dois grupos: um grupo com termos mais gerais associados às redes de computadores e um outro grupo constituído por termos mais específicos de uma temática particular das redes de computadores. Assim, os termos



Router, Switch, IP Addressing, Subnetting, Fiber Optic, Unshielded Twisted Pair (de agora em diante, UTP), Ethernet e Media Access Control (de agora em diante, MAC) Address compunham o grupo mais generalista. Já os termos LAN, Hub, Router, Switch, Wide Area Network (de agora em diante, WAN), Modem e Digital Subscriber Line (de agora em diante, DSL) formavam o grupo mais específico.

A autora do estudo recorreu a um programa chamado *Pathfinder* para que os alunos e professores da amostra pudessem gerar, cada um deles, duas redes distintas, sob a forma de mapa de conceitos, face aos dois grupos de termos acima enumerados, objetivando a representação da organização do conhecimento quer dos alunos quer dos professores.

No que concerne ao primeiro grupo de termos mais gerais relacionados com as redes de computadores, os mesmos foram dispostos pelos alunos e professores de forma muito diferente. Se, por um lado, como seria expectável, os professores alocaram os termos de forma bastante harmoniosa e condizente com o modelo de redes OSI, de acordo com as sete camadas que o caracterizam, já o mesmo não se pode afirmar em relação aos alunos que revelaram possuir um entendimento relativamente equivocado sobre as conceções dos termos em análise, uma vez que os dispuseram de forma dissonante para caracterizar as camadas do modelo abstrato OSI. Mas também não era expectável que tivessem um conhecimento formal do modelo, no entanto constata-se que os alunos não possuem na sua estrutura cognitiva uma visão correta sobre o seu modo de funcionamento no sentido de formar uma rede de computadores.

As figuras III. 1 e III. 2 apresentam as redes *Pathfinder* dos professores e dos alunos, respetivamente, para o primeiro lote de termos mais gerais sobre as redes de computadores.

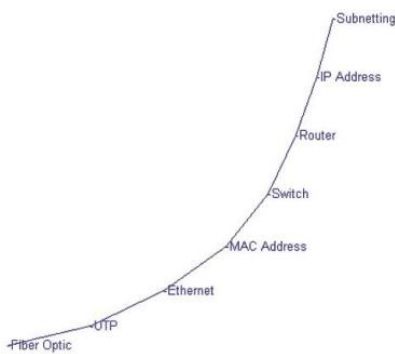


Figura III. 1 - Rede *Pathfinder* do Grupo de Termos Mais Gerais dos Professores
Fonte: DICERBO (2007)

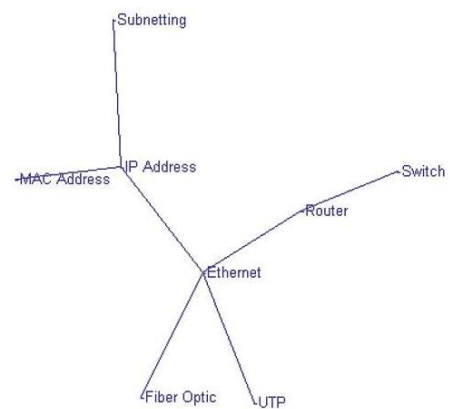


Figura III. 2 - Rede *Pathfinder* do Grupo de Termos Mais Gerais dos Alunos
Fonte: DICERBO (2007)

Analisando ambas as figuras é possível constatar que, se por um lado, a rede *Pathfinder* dos professores apresenta uma linearidade absoluta com a presença de ligações devidamente ajustadas, por outro, a rede *Pathfinder* dos alunos é pouco linear, com ausências de ligações importantes entre os termos, de forma a traduzirem corretamente as dinâmicas do modelo de camadas OSI, para além de tendencialmente ligarem conceitos que soam de forma idêntica, como por exemplo, *MAC Address* e *IP Address*, mas que na realidade não têm nada que ver um com o outro porque situam-se em camadas diferentes do modelo de referência OSI. Das 14 ligações possíveis de serem geradas entre os termos, as duas redes concebidas pelos intervenientes possuem apenas 3 ligações em comum em contraste com as restantes 11 incomuns.

Relativamente ao segundo grupo de termos mais específicos relacionados com uma temática particular das redes de computadores, os mesmos foram, mais uma vez, dispostos pelos alunos e professores de forma muito diferente. Se, por um lado, como seria suposto, os professores alocaram os termos de forma coerente, já o mesmo não se pode afirmar em relação aos alunos que revelaram, uma vez mais, uma perceção algo distorcida acerca de alguns dos termos sob investigação, dada a disposição pouco relacionada entre eles. Contudo, há que ressaltar que não era esperado que tivessem um conhecimento formal e assertivo destas relações. Não obstante, não se pode deixar de referir que os alunos apresentam alguma desprovisão na sua estrutura cognitiva sobre os significados de certos termos.

As figuras III. 3 e III. 4 apresentam as redes *Pathfinder* dos professores e dos alunos, respetivamente, para o segundo conjunto de termos mais específicos sobre as redes de computadores.

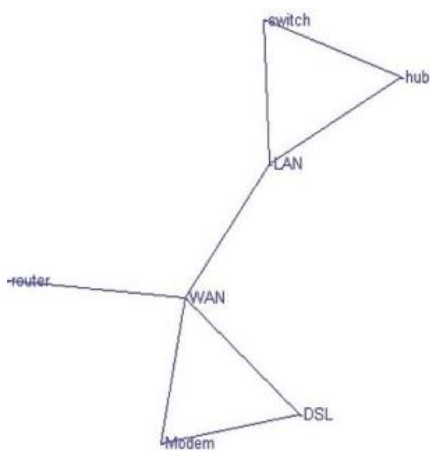


Figura III. 3 - Rede *Pathfinder* do Grupo de Termos Mais Específicos dos Professores
Fonte: DICERBO (2007)

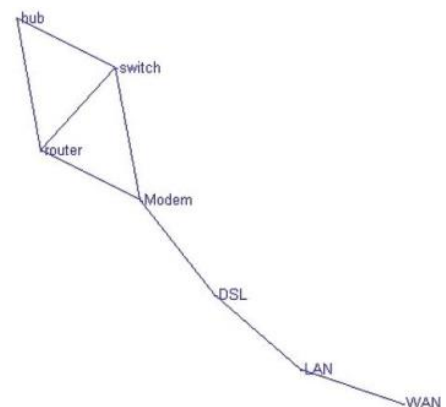


Figura III. 4 - Rede *Pathfinder* do Grupo de Termos Mais Específicos dos Alunos
Fonte: DICERBO (2007)

Analisando ambas as figuras é possível constatar que, se por um lado, a rede *Pathfinder* dos professores apresenta uma estruturação relacionalmente coerente entre os termos, desta feita em torno dos conceitos de redes LAN e WAN, com uma associação perfeita dos respetivos equipamentos que lhes são inerentes, fornecendo uma perspectiva de organização centrada na rede, por outro, a rede *Pathfinder* dos alunos não é tão assertiva nesse sentido. De resto, apresenta uma tendência de agrupamento geral de todos os equipamentos dando uma visão centrada nos dispositivos físicos. As redes geradas por ambos apresentam somente 3 ligações em comum em oposição com as restantes 13 incomuns.

Outro apontamento importante tem que ver com a conexão correta entre os termos *modem* e DSL que não surpreende, por teoricamente ser um conhecimento adquirido pelos alunos na sua vida corrente. Pelo contrário, os termos LAN e WAN são completamente deixados ao abandono, com o termo DSL a ser conectado ao termo LAN, quando o mais correto seria conectá-lo ao termo WAN.

Apesar de este estudo utilizar uma amostra que não é representativa da população de contexto e de se ter considerado um número limitado de conceitos para investigação, julgamos que devolve indicadores com algum relevo sobre concepções alternativas pontuais inerentes às redes de computadores.

Na secção seguinte procede-se a uma breve revisão tecnológica às principais ferramentas utilizáveis no âmbito do processo de ensino/aprendizagem do módulo de Tecnologias de Redes de Computadores.

III.2.4. SIMULAÇÕES, EMULAÇÕES E ANIMAÇÕES COMPUTACIONAIS

De acordo com PRIBERAM (2012):

Simular significa “fingir”, “fazer o simulacro de”, “fazer parecer real (o que não o é)”, “fazer crer”, “aparentar”, “imitar”, sendo que **simulação** exprime o “ato ou efeito de simular”, “fingimento”, “disfarce”, “falsa aparência”, “imitação”.

Por outro lado, **Emular** significa “imitar por emulação”, “ter emulação de alguém”, “fazer o possível por igualar ou exceder a”, “permitir que um programa ou dispositivo utilize programas concebidos para outro tipo de sistemas”, informaticamente falando, sendo que **emulação** traduz um “sentimento que excita o zelo e a atividade para igualar ou exceder os outros no que é bom”, “brio”, “estímulo”, “rivalidade”.

E, finalmente, **Animar** significa “dar animação a”, “dar vida a”, “dar aparência de vida a (o que é material)”, “dar alento, força, coragem”, “promover o desenvolvimento de”, “imprimir movimento”, “cobrar ânimo, valor”, “infundir ânimo (um ao outro)”, sendo que **animação** expressa o “ato ou efeito de animar”, “vivacidade no falar, no olhar, nos movimentos”, “alegria geral”, “concorrência de muita gente que manifesta vivacidade”, “movimento (de idas e vindas, entradas e saídas, etc.)”, “técnica que permite dar a desenhos ou bonecos a ilusão de movimento” ou “filme em que se usa essa técnica”, cinematograficamente falando.



LI *et al.* (2008, pp. 138-139) chamam à atenção para a confusão que, não raras vezes, se faz com os termos simulação e emulação, sendo que há uma tendência generalizada para lhes atribuir o mesmo significado. Na verdade, estes autores definem simulação como sendo “(...) uma solução completa de *software* que imita as funcionalidades de dispositivos de *hardware* ou de outra aplicação de *software*”, sendo que “a extensão das operações em qualquer programa de simulação está sujeita aos constrangimentos definidos no ambiente do software de simulação” (idem, *ibidem*). Geralmente, uma simulação abrange apenas uma parte das funções fornecidas pelo *hardware* simulado. Por outro lado, e comparando com o conceito de simulação, “a emulação usa quer o *hardware* quer o *software* para imitar outra peça de *hardware*” (idem, *ibidem*), sendo importante destacar que a diferença principal reside no facto deste processo de emular *hardware* implementar todas as funções e ser capaz de apresentar operações físicas semelhantes às suas homólogas emuladas.

MCLUSKIE (2008, p. 11) advoga que “um simulador finge ser o dispositivo de rede e permite que o utilizador interaja como se estivesse sentado de frente para ele” e exemplifica, dizendo que “se um comando for digitado, o simulador finge que este está a ser executado sem que se verifique o processamento real”. Por outro lado, define emulador como sendo “(...) um programa que normalmente emula um dispositivo na sua totalidade”, sendo que “(...) quando um comando é inserido o emulador processa-o como se o *hardware* real estivesse a ser utilizado”.

A literatura de referência sugere que não há uma convergência de pensamento completamente definida relativamente às dinâmicas em torno das simulações, emulações e animações computacionais levadas a cabo no processo de ensino/aprendizagem das redes de computadores. Há autores que opinam a favor das respetivas potencialidades, no entanto, outros destacam as tensões que o respetivo uso pode provocar nas salas de aula (FREZZO, 2009, citado por DICERBO *et al.*, *op. cit.*, p. 335).

Por exemplo, CHANG (*op. cit.*, p. 209) refere que a animação computacional⁴ poderá atenuar, em certa medida, alguns problemas, todavia pode não ser suficiente para dotar os alunos de uma capacidade de conceitualização de outras noções mais abstratas.

Também SARKAR (*op. cit.*, p. 290) sugere que as simulações e animações computacionais poderão não reforçar suficientemente os conceitos teóricos de redes. Alude mesmo que o alcance de um conhecimento mais profundo dos fundamentos de redes de computadores só fica assegurado com aulas práticas laboratoriais. Perspetiva idêntica apresenta PAN (2010) não somente face às simulações como também perante emulações computacionais.

Corroborando esta linha de pensamento, mas não sendo tão radical, MAKASIRANONDH *et al.* (*op. cit.*, p. 321) argumenta que “embora os simuladores não proporcionem aos alunos alguns conhecimentos práticos importantes, como o cabeamento e a conectividade física das redes, eles representam um complemento útil e eficaz para o ensino das matérias”.

⁴ De resto, bastante explorada por HOLLIDAY (2003), no sentido de tornar acessíveis as características principais de um conjunto de conceitos-chave relacionados com as redes de computadores, tais como: encapsulamento de pacotes, fragmentação de pacotes, controlo de erros, acesso ao meio em redes de área local *Ethernet*; resolução de nomes de domínio e protocolo de transferência de hipertexto.



De igual modo, AL-HOLOU *et al.* (*op. cit.*, p. 13) advoga que “o ensino dos princípios de redes de computadores pode ser melhorado utilizando a simulação por intermédio de simulação interativa (não baseada em estatística)”. E continua, dizendo que “o currículo é baseado na teoria de que, através de programas de simulação de rede, os alunos são capazes de implementar graficamente os conceitos aprendidos nos seus cursos”, finalizando o seu ponto de vista afirmando que “com ferramentas de simulação de redes, os alunos podem construir, ajustar e analisar o desempenho das redes, reforçando a sua compreensão acerca da teoria associada (...) sendo que “as ferramentas de simulação podem ser utilizadas para (...) substituir alguns aspetos de laboratório”.

Também em RAUEN (*op. cit.*, p. 47) pode ler-se que “as aulas expositivas precisam de ser acompanhadas de simulações para melhorar a compreensão dos alunos sobre conceitos que são difíceis de serem demonstrados em laboratórios”.

PULLEN (2000, p. 365) sustenta que “(...) um ambiente de simulação de redes representa o melhor compromisso entre os problemas associados à programação das redes por parte dos estudantes e a necessidade dos alunos em reforçar a aprendizagem em sala de aula, concretizando um projeto real”. E continua, dizendo que “a simulação é amplamente utilizada para compreender detalhes que não são físicos (...) enquanto se toma contacto com os aspetos críticos de um protocolo”. Remata o seu ponto de vista declarando que as simulações, ao serem executadas como banais programas de aplicação, “(...) evitam problemas associados com a modificação do sistema operativo”.

DICERBO *et al.* (*op. cit.*, p. 335), embora não se comprometam com nenhuma tomada de posição mais vinculada, referem que “as plataformas de simulação e visualização apresentam muitos e novos desafios para os professores e estudantes, sendo que a mudança de modalidade do ambiente de ensino/aprendizagem tem suscitado muitas dúvidas em relação à eficácia e eficiência das práticas de ensino em termos de aprendizagem dos alunos”.

GHAZALI *et al.* (2011) são da opinião de que o *software* de simulação e/ou de emulação proporciona uma experiência de aprendizagem ativa a um qualquer aluno que estuda redes de computadores, no entanto, como cada contexto de ensino/aprendizagem apresenta as suas próprias particularidades, estes autores recomendam que se faça uma escolha criteriosa das ferramentas de simulação para otimizar a aprendizagem. Por isso, procederam a um estudo comparativo de várias ferramentas de simulação/emulação, tendo produzido o seguinte quadro de recomendações que ajuda a selecionar a ferramenta computacional mais adequada face ao ambiente do estudo.

Quadro III. 1 - *Framework* de Simuladores/Emuladores Recomendados

NOME DO PRODUTO	SISTEMA OPERATIVO	LICENÇA	NÍVEL DE APRENDIZAGEM	DISPONIBILIDADE AO PÚBLICO
Cisco Packet Tracer (PT) (Simulador)	Windows, Linux	Patenteada, livre para todos os estudantes da Academia de Redes Cisco	Conteúdos introdutórios de redes de computadores	Gratuito para os membros da Academia de Redes Cisco Apenas a partir de http://www.cisco.com/web/learnin/g/netacad/course_catalog/PacketTracer.html



NOME DO PRODUTO	SISTEMA OPERATIVO	LICENÇA	NÍVEL DE APRENDIZAGEM	DISPONIBILIDADE AO PÚBLICO
<i>Graphical Network Simulator3</i> (GNS3) (Emulador)	<i>Windows, Linux e Mac</i>	<i>Open Source</i>	De conteúdos introdutórios a conteúdos avançados de redes de computadores	Gratuita a partir de www.gns3.net
<i>Boson NetSim</i> (Simulador)	<i>Windows</i>	Patenteada	De conteúdos introdutórios a conteúdos intermédios de redes de computadores	Versão de demonstração gratuita limitada a partir de www.boson.com Versão Completa disponível com um custo
<i>MIMIC Virtual Lab CCNA</i> (Simulador)	<i>Windows, Linux</i>	Patenteada	Conteúdos introdutórios de redes de computadores	Aluguer de 4 dias ou compra a partir de www.gambitcomm.com
<i>RouterSim Net Visualizer</i> (Simulador)	<i>Windows</i>	Patenteada	Conteúdos introdutórios de redes de computadores	Versão de demonstração gratuita limitada a partir de www.routersim.com Versão Completa disponível com um custo

Fonte: GHAZALI *et al.* (2011)

GHAZALI *et al.* (*op. cit.*, p. 121) apresentam, para cada um dos produtos constantes da *framework* anterior, as respetivas vantagens e desvantagens descritas no quadro abaixo.

Quadro III. 2 - Vantagens e Desvantagens dos Simuladores/Emuladores Recomendados

NOME DO PRODUTO	VANTAGENS	DESvantagens
<i>Cisco Packet Tracer</i> (Simulador)	<ul style="list-style-type: none"> - Gratuito para os membros da Academia de Redes Cisco (CNA); - Pode ser executado em <i>Windows</i> e <i>Linux</i>; - <i>Standalone</i> - não precisa de outro programa para ser executado; - O modo de simulação permite o estudo dos comportamentos da rede; - Pode ser utilizado de forma colaborativa entre vários utilizadores e computadores (alunos); - Inclui funções para auxiliar os instrutores a desenvolver exercícios e marcação; - Desenvolvido com base em investigação sobre as necessidades da Academia de Redes Cisco por uma ferramenta de simulação adaptada para o estudo de certificação de nível introdutório da Cisco. 	<ul style="list-style-type: none"> - Indisponível para não-membros da CNA; - Gama limitada de dispositivos e comandos suportados - insuficiente para estudos superiores ao nível introdutório.
<i>GNS3</i> (Emulador)	<ul style="list-style-type: none"> - Gratuito e <i>open source</i>; - Concentra todas as características dos dispositivos e sistemas operativos emulados; - Capaz de interagir com redes reais; - Emula uma grande variedade de dispositivos e sistemas operativos, por isso, útil para todos os níveis de estudo e investigações relacionadas; - Suporta a integração de uma <i>Virtual Box</i> (um <i>software</i> gratuito de máquina virtual); - Tem sido particularmente otimizado para ser utilizado em cursos introdutórios de redes de licenciaturas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Os utilizadores devem fornecer ficheiros de sistemas operativos válidos de todos os dispositivos emulados; - Precisa de outro <i>software</i> instalado como o <i>Dynamips</i>, <i>Qemu</i>, <i>Putty</i> e <i>Winpcap</i>.
<i>Boson NetSim</i> (Simulador)	<ul style="list-style-type: none"> - Simula uma maior gama de dispositivos e funções, em comparação com o <i>Cisco Packet Tracer</i> - pode ser utilizado para estudos superiores ao nível introdutório; - Inclui exercícios com funções de marcação para auxiliar no estudo autónomo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Precisa de ser comprado; - Funciona apenas no <i>Windows</i>; - Simula unicamente dispositivos Cisco.
<i>MIMIC Virtual Lab CCNA</i> (Simulador)	<ul style="list-style-type: none"> - Funciona em <i>Windows</i> e <i>Linux</i>; - Inclui exercícios para auxiliar o estudo autónomo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Precisa de ser comprado; - Gama limitada de dispositivos e comandos suportados - insuficiente para estudos superiores ao nível introdutório.



NOME DO PRODUTO	VANTAGENS	DESvantagens
RouterSim Net Visualizer (Simulador)	- Inclui exercícios para auxiliar o estudo autónomo.	- Precisa de ser comprado; - Funciona apenas no Windows; - Gama limitada de dispositivos e comandos suportados - insuficiente para estudos superiores ao nível introdutório.

Fonte: GHAZALI *et al.* (2011)

Finalmente, com base nesta dicotomia de vantagens e desvantagens, GHAZALI *et al.* (*ibidem*) apresentam o seguinte quadro, o qual clarifica as escolhas a fazer, de acordo com os critérios a serem satisfeitos no processo de ensino/aprendizagem.

Quadro III. 3 - Critérios para o Cumprimento do PEA de Acordo com os Simuladores/Emuladores Recomendados

	CISCO PACKET TRACER (SIMULADOR)	GNS3 (EMULADOR)	BOSON NETSIM (SIMULADOR)	MIMIC VIRTUAL LAB CCNA (SIMULADOR)	ROUTERSIM NET VISUALIZER (SIMULADOR)
Estudo Autónomo	X	X	X	X	X
Academia de Redes Cisco	X	X	X	X	X
Apoio à Certificação do Estudo	X		X	X	X
Apoio ao Ensino	X				
Colaboração dos Utilizadores	X				
Investigação e Projetos	X	X			
Aprendizagem para além do básico ⁵		X	X (CCNP)		
Windows e Linux	X	X		X	
Gratuito	X (CNA)	X			

Fonte: GHAZALI *et al.* (2011)

III.3. CISCO NETWORKING ACADEMY - “A MAIOR SALA DE AULA DO MUNDO”

Tal como a revolução industrial ditou o início do século XX, também a década de 90 testemunhou uma revolução de cariz tecnológico. Da mesma forma que a máquina a vapor alavancou a economia do século XX, as tecnologias ancoradas na informática e na Internet revestiram-se de fortes alicerces para a galvanização económica do século XXI, despoletando uma nova dinâmica de trabalho e desafiando os educadores de todo o mundo a formarem profissionais com fortes competências tecnológicas. Mais do que capacitá-los para matérias curriculares já cimentadas ao longo da história educativa, os educadores tiveram que acrescentar a essas matérias outras variantes tais como os conhecimentos a nível informático e o desenvolvimento de competências para solucionar as dificuldades surgidas nessa linha. Todavia, grande parte dos sistemas educativos não dispunha dos conhecimentos indispensáveis para se auto atualizarem (CISCO, 2004, p. 2).

⁵ De ressaltar que o significado do termo “básico”, neste contexto, vai muito para além dos simples conceitos de redes, ou seja, é um “básico” bastante complexo, que pode ultrapassar inclusivamente o grau de exigência para alunos de nível secundário.



Neste sentido, a multinacional *Cisco Systems* (líder mundial em soluções de redes que transformam a forma como as pessoas se ligam, comunicam e colaboram) concretizou, no ano de 1993, um acordo com instituições educacionais perspetivando a transformação dos desafios tecnológicos em oportunidades de aprendizagem e crescimento. Numa fase inicial a *Cisco Systems* desenvolveu um programa objetivando o ensino, por parte das escolas, de projetos de redes de computadores práticas e de baixo custo. Não obstante este avanço, as escolas careciam de peritos com conhecimentos e experiência para fazerem a manutenção e otimização dessas redes face ao avanço tecnológico. De forma a colmatar esta privação, a *Cisco Systems* tentou capacitar quer professores quer profissionais na área. Esta tentativa traduziu-se na criação de um programa de seminários por todo o território dos Estados Unidos da América. O sucesso foi de tal ordem que despoletou, por partes das escolas, pedidos para que lhes fosse facultado um programa de estudos da *Cisco Systems* no sentido da sua integração nos planos curriculares como curso opcional. Estava dado o mote para a criação, no ano de 1997, do Programa *Cisco Networking Academy* (idem, *ibidem*).

A *Cisco Systems* acredita nas potencialidades da Internet enquanto motor transformador da forma como o ser humano trabalha, vive, se diverte e aprende. O programa *Cisco Networking Academy* procura o aperfeiçoamento da metodologia no sentido de otimizar o uso da Internet na formação dos estudantes, incluindo a avaliação com os programas de estudo e ensino. Por isso mesmo, este programa é disponibilizado em ambientes de *b-learning*, proporcionando aos estudantes um equilíbrio entre formação teórica e prática (idem, *ibidem*).

Desenvolvido por educadores e especialistas de áreas tecnológicas distintas, o programa *Cisco Networking Academy* disponibiliza planos de estudos baseados na Web, laboratórios práticos, apoio presencial e a distância por parte dos instrutores das academias, formação de professores, desenvolvimento profissional dos instrutores e preparação para a obtenção de diferentes certificações reconhecidas pelo mercado de trabalho (idem, *ibidem*).

O recurso à Internet para incorporar a avaliação dos cursos proporciona, quer aos instrutores quer aos estudantes, um *feedback* instantâneo e sistemático acerca do conhecimento e das competências que os estudantes vão adquirindo, possibilitando a modificação e/ou ajuste, por parte dos instrutores, da abordagem da instrução até à conclusão do curso (idem, *ibidem*).

Como estratégia de avaliação, o programa *Cisco Networking Academy* é constituído por uma diversidade de exames interativos *online* e avaliações de desempenho prático, servindo o propósito de homogeneizar e aperfeiçoar a aprendizagem assim como responsabilizar todos os atores intervenientes neste processo (idem, *ibidem*).

Em parcerias público-privadas com escolas e organizações de todo o mundo, este programa oferece uma abrangente experiência de aprendizagem para ajudar os estudantes a desenvolver competências em TIC no sentido de criar oportunidades para o início de uma carreira, proporcionar uma formação contínua e o reconhecimento das suas qualificações a nível mundial. Adicionalmente proporciona o desenvolvimento de capacidades associadas ao século XXI, tais como a colaboração, resolução de problemas e pensamento crítico, incentivando a aplicação prática do conhecimento através de atividades práticas e simulações de rede (CISCO, 2009, p. 3).



A aquisição de competências em TIC para projetar, construir e gerir redes estende-se a estudantes de praticamente todos os contextos socioeconómicos e regiões do mundo. Assim, poderão adquirir as capacidades necessárias para seguirem carreiras na área de redes nos mais variados setores, tais como: tecnologia, saúde, serviços financeiros, moda, entretenimento e muito mais. A estes estudantes é proporcionado o acesso a um grupo global de apoio, a ferramentas para o desenvolvimento das carreiras e a recursos das redes sociais para ajudá-los a tornarem-se “arquitetos da rede humana” (idem, *ibidem*).

A atualidade revela a existência de mais de um milhão de estudantes ativos no programa *Cisco Networking Academy*, em 10000 academias instaladas em universidades, escolas técnicas, escolas militares, escolas secundárias, escolas preparatórias, organizações comunitárias e outros programas educacionais, distribuídas por 165 países que recebem os diferentes currículos em até 9 idiomas (dependendo do currículo). Para além disso, já formou mais de 4 milhões de estudantes até à data, sendo que muitos deles têm feito uma carreira bem-sucedida por uma variedade enorme de indústrias com uma crescente necessidade de profissionais na área de redes, enquanto outros têm aproveitado o espírito empreendedor e conhecimento adquirido para se lançarem nos seus próprios negócios e criar novos empregos.

III.3.1. O CURRÍCULO CCNA *EXPLORATION*

O programa *Cisco Networking Academy* disponibiliza uma panóplia de currículos catalogados de acordo com o seu grau de exigência e dificuldade. Os estudantes que os procuram têm de começar os seus estudos pelos cursos que oferecem menos dificuldades, de forma a traçarem um percurso paulatino no que concerne às resistências que vão apresentando ao longo da sua aprendizagem pelos diferentes cursos. Daí a imposição de pré-requisitos quando se procuram cursos que possuem um grau de dificuldade mais elevado face às certificações de nível mais básico que os estudantes detêm em determinado momento.

Esta subsecção de revisão bibliográfica não pretende ser uma reflexão sobre temas que, embora inequivocamente aliciantes e que retratam dinâmicas que possibilitam o enriquecimento académico e profissional de quem por redes de computadores e tecnologias de informação nutre especial predileção, não são o cerne da dissertação. Por isso, proceder-se-á somente à elencagem dos diferentes currículos disponibilizados pelo programa *Cisco Networking Academy* e deter-se-á alguma atenção nas características do currículo que mais sinergias apresenta com a investigação que se levou por diante - o currículo CCNA *Exploration* e, em particular, o curso CCNA1 *Exploration*.

Os currículos são então os seguintes, por ordem crescente de nível de certificação: *Information Technologies* (de agora em diante, IT) *Essentials: PC Hardware and Software*; *CCNA Discovery*; *CCNA Exploration*; *CCNA Security*; e *Cisco Certified Network Professional* (de agora em diante, CCNP).

O currículo CCNA *Exploration* é detentor de um vasto conjunto de capacidades práticas que enfatizam a envolvimento dos estudantes numa experiência de aprendizagem direcionada para o êxito em futuros projetos educacionais, empresariais e profissionais, inseridos no chamado ambiente de trabalho global do século XXI. Nesta



experiência de aprendizagem os estudantes adquirem a capacidade para resolver problemas, desenvolver um pensamento crítico e um trabalho colaborativo, despertar um espírito de negociação e de empreendedorismo (CISCO, 2009, pp. 1-4).

As características mais relevantes do currículo CCNA *Exploration* podem ser sintetizadas da seguinte forma (idem, *ibidem*):

- Proporciona o ensino das redes de forma faseada e recorrendo à tecnologia, numa abordagem integrada, teórica e de modelo *top-down* – desde as aplicações de rede aos protocolos e serviços facultados por essas aplicações, por intermédio das camadas inferiores da rede:

1.º) Aprendizagens basilares relacionadas com a conceção, construção e operação de redes (como por exemplo, aprendizagens de roteamento e *switching*).

2.º) Abordagem avançada de tecnologias de redes e uso de uma linguagem que permite a integração de conceitos de engenharia, abrindo caminho para uma compreensão teórica profunda destes conteúdos para estudantes experientes com avançadas capacidades de análise e solução de problemas.

- É constituído por um abrangente conjunto de conteúdos multimédia, tais como: atividades interativas do tipo “*e-doing*” (filosofia que aplica o princípio de que as pessoas aprendem melhor fazendo), vídeos, jogos e quizzes suportados por Flash, apresentando uma variedade de estilos de aprendizagem, estimulando o estudo e aumentando a consolidação do conhecimento.

- Reúne um conjunto de laboratórios práticos (numa lógica de aumento paulatino de grau de dificuldade) e uma parafernália de atividades baseadas em simulação com recurso ao *software* educativo PT, possibilitando a concretização de experiências muito voltadas para a simulação, visualização e criação de redes com um sem número de dispositivos conectados, simplificando assim o processo de ensino/aprendizagem de conceitos com algum grau de complexidade e colmatando a inexistência de equipamentos físicos para a prática livre, pela descoberta e com pensamento crítico (assunto retomado mais em pormenor na secção IV.1. do capítulo IV).

- Congrega um combinado inovador de dinâmicas de avaliações formativas e sumativas, apoiadas por um avançado sistema de distribuição *online*. De imediato é devolvido um *feedback* pormenorizado permitindo a instrutores e alunos uma avaliação dos conhecimentos e capacidades adquiridas. As avaliações podem traduzir-se em simples questões de escolha múltipla ou questões tão complexas quanto a resolução de problemas numa rede simulada.

A figura III. 5 apresenta um exemplo de uma página interativa do curso CCNA1 *Exploration*.



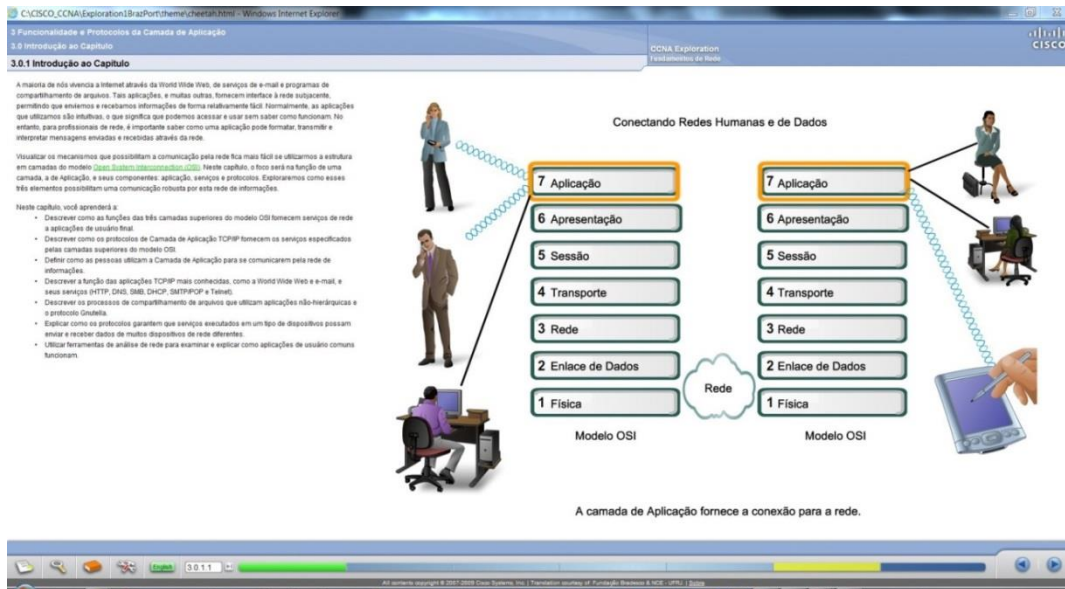


Figura III. 5 - Exemplificação de uma Página do Curso CCNA1 Exploration
Fonte: CISCO (2009)

- Compreende os seguintes quatro cursos, cada um deles com direito a uma certificação própria, sendo que o objetivo último passa, depois de certificados estes cursos, pela preparação dos estudantes para a certificação CCNA Exploration final, altamente valorizada e reconhecida pela indústria global de redes, a qual proporciona uma validação das capacidades e conhecimentos exigidos para início de carreira no âmbito das redes ou para a obtenção de sucesso em programas mais graduados inerentes às redes, desbravando caminhos de aprendizagem para instituições de nível pós secundário e superior: CCNA1 - *Network Fundamentals*; CCNA2 - *Routing Protocols and Concepts*; CCNA3 - *LAN Switching and Wireless*; e CCNA4 - *Accessing the WAN*. “Fundamentos de Rede” é o primeiro curso e não necessita de pré-requisitos. Há apenas pré-requisitos para os restantes cursos. “Conceitos e Protocolos de Roteamento” é, preferencialmente, o segundo curso da sequência.

Para finalizar esta subsecção resta apenas apresentar e especificar os objetivos dos capítulos que compõem o curso CCNA1 - *Network Fundamentals*. São 11 os capítulos interativos que abordam, segundo o modelo *top-down*, anteriormente referido, os conceitos fundamentais das redes, tal como documenta a tabela III. 3. Para além disso, todos eles apresentam as características globalmente referidas para o currículo CCNA Exploration.

Tabela III. 3 - Apresentação e Objetivos dos Capítulos do Curso CCNA1 Exploration

CAPÍTULO	OBJETIVOS
1. Vivendo num Mundo Centrado na Rede	Compreender como as redes de dados apoiam os negócios e as comunicações pessoais.
2. Comunicando Através da Rede	Descrever a estrutura de uma rede e a função dos protocolos nas comunicações em rede
3. Funcionalidade e Protocolos da Camada de Aplicação	Descrever a função das aplicações TCP/IP e dos seus serviços e protocolos
4. Camada de Transporte do Modelo OSI	Explicar o papel e as funcionalidades dos protocolos da camada de transporte
5. Camada de Rede do Modelo OSI	Explicar o papel e as características do <i>Internet Protocol (IP)</i> Compreender os fundamentos de roteamento e encaminhamento de pacotes
6. Endereçamento de Rede - IPv4	Compreender a necessidade e a estrutura de endereçamento IP Gerar e atribuir endereços às redes aos dispositivos de rede

CAPÍTULO	OBJETIVOS
7. Camada de Ligação de Dados	Explicar o papel dos protocolos da camada de ligação de dados na transmissão de dados Descrever o quadro da camada de ligação de dados e os respetivos campos-chave
8. Camada Física do Modelo OSI	Compreender as funções da camada física e os seus padrões e protocolos
9. <i>Ethernet</i>	Descrever o protocolo <i>Ethernet</i> e as características das suas camadas física e de ligação de dados Comparar e contrastar <i>Hubs</i> e <i>Switches Ethernet</i>
10. Planeamento e Cabeamento de Redes	Identificar e selecionar os cabos, padrões e portas usadas para as conexões LAN e WAN Projetar um esquema de endereçamento para uma <i>Internetwork</i> Comparar projetos de rede
11. Configurando e Testando a sua Rede	Definir o papel do sistema operativo da <i>Internetwork</i> (IOS) Identificar os modos de operação e os comandos básicos do IOS

III.4. VISÃO PANORÂMICA DE ESTUDOS ENVOLVENDO O OBJETO DA INVESTIGAÇÃO

De acordo com o explicitado na subsecção III.2.2. deste capítulo, é possível constatar que o PEA das tecnologias de redes de computadores tem-se problematizado ao longo dos tempos. A constante evolução tecnológica a que se assiste diariamente faz com que o referido PEA esteja sujeito a um intenso e sistemático escrutínio, no sentido de o tornar o mais harmonioso possível.

Como corolário de uma pesquisa que se objetivou ser o mais abrangente e atual que se conseguisse, no sentido de aferir o conhecimento científico existente na área de investigação da presente dissertação, ou, pelo menos, o mais relevante, faz-se nas páginas seguintes uma breve apresentação e análise crítica de estudos próximos deste contexto. Existem vários dignos de registo. Infelizmente, a realidade nacional é muito pouco espelhada, apenas se considerou o estudo “Ensino de Redes de Computadores Inserido num Modelo BML Orientado ao Contexto” (MOREIRA *et al.*, 2011) e com pouca informação disponibilizada, por ser bastante recente e estar ainda em curso. Constata-se, assim, um estado de arte bastante efervescente na senda internacional, ao contrário do que é refletido a nível nacional. As dinâmicas levadas a cabo nestes estudos têm quase sempre patente a utilização de simuladores/emuladores de redes (sobretudo, o PT). Julgou-se oportuno considerar, também, mas não só, estudos que abordassem a implementação do curso CCNA1 *Exploration* da CNA, por possuir inúmeras sinergias com a nossa investigação e, como tal, para podermos, no mínimo, perceber qual o impacto da utilização do simulador PT nas dinâmicas associadas e de acordo com os ambientes dos PEA vivenciados pelas suas amostras.

III.4.1. CURSO CCNA1 DO CURRÍCULO CCNA *EXPLORATION*

O grupo de estudos agora apresentado salienta, sobretudo, a utilização e respetivas repercussões do curso CCNA1 do currículo CCNA *Exploration* no PEA das redes de computadores. Os resultados obtidos apontam no sentido de uma otimização das aprendizagens dos alunos, fortemente imbuídas de um espírito construtivista. Entre múltiplos aspetos positivos, a referência à importância da implicação do simulador computacional PT nestas dinâmicas é uma constante, tal como se pode verificar nos seguintes relatos.



- YUMANG *et al.* (2011), com o estudo “*Greening Data Communications and Computer Networks through the Networking Academy*”, promovem o paradigma da aprendizagem visual e da abordagem de ensino centrada no aluno. Este estudo analisou os resultados provenientes de duas turmas do curso CCNA1 *Exploration*, organizado de forma distinta nas duas turmas. As aulas na primeira turma incorporaram o uso do PT na discussão para explicar visualmente as questões relacionadas com a comunicação de dados em rede. Na segunda turma, as aulas foram conduzidas com o habitual *PowerPoint*. Após a respetiva lecionação, 25 questões foram fornecidas aos alunos (universitários) das duas turmas para validar os resultados. Além disso, os alunos da primeira turma foram questionados sobre se o uso do PT ajudou no sentido de uma compreensão mais clara sobre as temáticas tratadas. Os resultados revelaram valores mais elevados na turma onde a abordagem da aprendizagem visual foi integrada na discussão. Para além disso, os alunos desta turma foram unânimes em afirmar que o uso do PT na discussão ajudou a compreender melhor os conteúdos de contexto. Os autores do estudo concluem que: incorporando uma abordagem visual no ensino de cursos com algum grau de complexidade e abstração como o de Comunicação de Dados e Redes de Computadores, por exemplo, pode ajudar significativamente os alunos a melhorar o seu pensamento e as suas capacidades de aprendizagem; a utilização do PT ajuda quer os alunos quer os professores; ensinar e aprender as tecnologias torna-se mais abrangente e mais compreensível perante ambientes com simulações realistas; a capacidade para resolver problemas e de forma colaborativa pode ser melhorada se os alunos tomarem contacto com as atividades multiutilizador do PT e executarem as atividades de laboratório em grupo.

- SEALEY (2011), com o estudo “*An Evaluation of Blended Learning Components of the Cisco Network Academy Using a Rasch Model*”, pretendeu avaliar, sob o ponto de vista dos estudantes, os componentes integrantes do modelo *b-learning* disponibilizado pela CNA. Nesta avaliação foram utilizados dois inquéritos por questionário e os dados provenientes do exame final *online* a que os alunos se submeteram, decorrente das atividades por eles realizadas ao longo dos seus cursos CCNA *Exploration*. A análise dos resultados foi feita com recurso ao modelo probabilístico *Rasch*. No primeiro questionário foram arrolados 175 estudantes antes do início dos seus cursos. No segundo, já só foram envolvidos 93 estudantes depois de terminados os seus cursos. As respostas do exame final *online* do currículo CCNA *Exploration* para o primeiro semestre de 2010 foram também analisadas. Nesta situação particular arrolaram-se 750 estudantes provenientes de várias academias *Cisco* de nível secundário e pós-secundário. Da análise aos resultados obtidos, o autor inferiu que os exercícios de laboratório, as simulações com o PT e as discussões em sala de aula foram entendidos como os componentes mais eficazes dos cursos dos estudantes.

- MOSS & SMITH (2010a, 2010b), com os artigos “*Delivery of CCNA as Part of a Distance Degree Programme*” e “*Large Scale Delivery of Cisco Networking Academy Program by Blended Distance Learning*”, respetivamente, relatam o sucesso da utilização do modelo *b-learning* na aplicação do currículo CCNA *Exploration* da CNA. Recuperando uma amostra de 71 estudantes universitários e um grupo de controlo procederam a um estudo cujos resultados obtidos levaram os respetivos autores a concluírem que é vital apoiar os alunos de forma a facilitar-lhes uma aprendizagem construtivista e que maximize o uso do PT (considerado uma ferramenta de excelência por todos os alunos da amostra) e do laboratório de informática para que possam desenvolver as suas capacidades práticas.



- JANITOR *et al.* (2010), com o artigo “*Visual Learning Tools for Teaching/Learning Computer Networks - Cisco Networking Academy and Packet Tracer*”, divulgam um estudo que realizaram, sob a forma de um abrangente questionário, direcionado a todos os alunos universitários de uma instituição que estudaram redes de computadores ao longo de um semestre, tendo obtido os seguintes resultados: 95% dos alunos afirmaram que tinham instalado o PT nos seus PCs, enquanto 75% deles atestaram que o utilizavam pelo menos uma vez por semana. Quando questionados acerca das diferenças de funcionalidade entre os dispositivos reais e o PT, 90% dos estudantes declararam que este era suficiente para as suas necessidades, tendo reduzido consideravelmente a pressão relacionada com o escalonamento existente para o uso do laboratório. Por outro lado, surpreendentemente, durante a realização dos exercícios obrigatórios em laboratórios, quando os alunos tinham a oportunidade para se confrontarem com os dispositivos reais, apenas 5% deles queriam usar o PT em detrimento dos referidos dispositivos. Os autores deste estudo concluem que o PT é um *software* abrangente com características inovadoras, que permite aos alunos e aos professores colaborarem, resolverem problemas e aprenderem conceitos complexos de redes de computadores, num ambiente social dinâmico e envolvente, proporcionando um PEA mais facilitado e agradável, com um ambiente multiutilizador de simulação e visualização de processos que estão em curso na rede em determinado momento. Constatam também que os instrutores e estudantes podem criar as suas próprias ilhas de redes virtuais em prol do PEA. Finalmente, referem que o PT resolve também situações em que o ambiente de laboratório não contém equipamentos suficientes, destacando a possibilidade da sua utilização pelos alunos nos seus PCs, ganhando, desta forma, experiência sem sequer frequentar o laboratório.

III.4.2. SIMULADORES/EMULADORES DE REDES DE COMPUTADORES EM CONTEXTO DE SALA DE AULA E/OU EAD

O grupo de estudos agora apresentado coloca o enfoque na utilização de simuladores/emuladores de redes de computadores em contexto de sala de aula e em contexto de ensino aberto e a distância (de agora em diante, EAD). Para tal, procedemos a uma “arrumação” dos estudos por subgrupos, de acordo com as suas especificidades comuns.

O 1.º subgrupo de estudos que expomos de seguida tem como linha de força a utilização de simuladores/emuladores em contexto de sala de aula perante o PEA das redes de computadores. Globalmente falando, é possível traçar uma conclusão análoga para todos estes estudos e que vai no sentido da otimização do PEA dos conceitos sobre redes de computadores, por intermédio destas ferramentas de simulação/emulação, sendo que todos eles obtêm resultados muito satisfatórios como consequência das dinâmicas implementadas com as respetivas amostras.

- MOMENI & KHARRAZI (2012), com o estudo “*Improving a Computer Networks Course Using the Partov Simulation Engine*”, apresentam a ferramenta portátil e confiável para virtualização, de seu nome Partov (**P**ortable **A**nd **R**eliable **T**ool **f**or **V**irtualization), como uma nova ferramenta educativa híbrida ao serviço de um curso de redes de computadores. O mecanismo de simulação Partov tenta fazer a ponte entre, por um lado, os constrangimentos inerentes a uma solução baseada em *hardware* (os laboratórios físicos), cuja implementação pode não ser possível,



mas sendo, pode também provocar uma dependência bastante acentuada nos dispositivos físicos de rede e, por outro, os constrangimentos associados a uma solução baseada em simulação, a qual limita os alunos ao mundo simulado e os impede de ter qualquer interação com o tráfego de rede do mundo real e os eventos que o afetam. Com a ferramenta Partov, os simuladores estão ligados a uma topologia física de rede, permitindo aos estudantes projetar, implementar e executar o seu código num ou mais nós e possibilitando que este nó (ou nós) existam e interajam numa topologia de rede real. O *feedback* dos alunos envolvidos na investigação foi muito positivo, tendo sido quantificado com a ajuda de dois inquéritos, respondidos por duas amostras de alunos em momentos distintos (no primeiro questionário participaram 50 estudantes universitários, sendo que no segundo já só participaram 30). Não obstante, a maioria expressou a sua satisfação por esta abordagem. De resto, o mecanismo de simulação Partov tem sido expandido, atualmente, no sentido de incluir uma avaliação *online* para a classificação automática das tarefas levadas a cabo pelos alunos e para funcionar numa interface gráfica, de forma a auxiliar na geração de arquivos PTL (*Partov Topology Language*) perante uma topologia de rede que esteja em funcionamento.

- BURSAC *et al.* (2011), com o estudo “*The Application of Network Simulators and their Significance in Education and Enabling Students to Apply Them in Solving Traffic and Transport Problems*”, demonstram o trabalho desenvolvido com o simulador computacional PT, versão 5.3., face a uma infraestrutura de rede apresentada em tempo real. As dinâmicas alavancadas proporcionaram aos alunos do estudo (universitários) a possibilidade de aplicarem o conhecimento teórico, adquirido num momento anterior, na projeção e utilização de novas tecnologias ou comunicações de rede na prática. Os autores do estudo tecem as seguintes conclusões: os estudantes ao lidarem com o simulador PT, como se de uma bússola se tratasse, e subsequentemente, ao procederem a um trabalho de configuração através de um terminal, dominam, quer a projeção, quer a exploração das redes de computadores; o simulador revela uma forma fácil e simples de trabalhar uma rede de computadores complexa, permitindo, simultaneamente, que os alunos adquiram um conhecimento sólido durante o seu trabalho considerado profissionalizante; os simuladores de rede têm-se revelado meios de testar o trabalho de redes de comunicação de computadores projetadas através da utilização de métodos modernos de transferência de dados; os simuladores afetam, de forma direta, a participação dos alunos, proporcionando-lhes a possibilidade de concretizar, de forma realista, quase todos os fundamentos teóricos que possam ter absorvido em momentos anteriores à experimentação prática; através da aplicação do PT, qualquer aluno vai-se capacitando para desenvolver um trabalho em contexto real, eliminando problemas, detetando inconvenientes e acompanhando o trabalho de uma infraestrutura de rede.

- YUAN *et al.* (2010), com o estudo “*Visualization Tools for Teaching Computer Security*”, versam sobre a questão da utilização de ferramentas de visualização de animação, vistas como uma importante abordagem de ensino de temáticas relacionadas com as ciências da computação. Os autores desenvolveram três ferramentas de visualização e animação para o ensino de conceitos de segurança da informação: simulador *packet sniffer*, uma ferramenta de aprendizagem de animação para a arquitetura de autenticação *Kerberos* e uma ferramenta de visualização para ataques de redes sem fios. Estas ferramentas foram implementadas utilizando o *software Macromedia Flash MX Professional Edition*, sendo que as animações podem ser executadas a partir de uma página da Web como *Applets* em *Flash* ou como aplicações independentes. Neste estudo, as ferramentas descritas foram



utilizadas em vários cursos de redes de computadores e segurança da informação, tendo sido implicadas amostras distintas para cada uma das ferramentas utilizadas: duas amostras de 13 e 16 alunos sujeitos à mesma experimentação envolvendo o simulador *packet sniffer*, em 2 momentos distintos; mais duas amostras de 16 e 9 alunos sujeitos à mesma experimentação envolvendo a ferramenta de aprendizagem de animação para a arquitetura de autenticação *Kerberos*, em 2 momentos distintos; e, finalmente, mais duas amostras de 10 e 8 alunos sujeitos à mesma experimentação envolvendo a ferramenta de visualização para ataques de redes sem fios, igualmente em 2 momentos distintos. O *feedback* devolvido pelos alunos que compuseram as diferentes amostras foi muito positivo. Os autores afirmam que a sua experiência com estas ferramentas sugerem um impacto muito significativo na aprendizagem dos alunos, enfatizando a surgimento, nestas dinâmicas, de uma aprendizagem mais ativa.

- SANTANA & PAZETO (2010), com o estudo “Desenvolvimento de uma Interface Gráfica para Ferramenta Educacional de Escalonamento em Redes”, apresentam uma proposta para o desenvolvimento de uma ferramenta de auxílio ao PEA de escalonamento de pacotes numa rede de computadores, objetivando o preenchimento da lacuna que existe a este nível das ferramentas educativas. A interface principal do programa, correspondente à primeira etapa do processo, foi desenvolvida e validada por intermédio de entrevistas realizadas a uma amostra de 3 alunos de um curso de licenciatura em informática e criada com base no estilo de aprendizagem VAK (*Visual, Auditive and Kinesthetic*), segundo o qual as pessoas possuem a tendência de aprender mais facilmente através de um destes canais sensoriais (visão, audição e tato ou movimento). A ferramenta em desenvolvimento receberá ainda várias melhorias. Posteriormente será implementado o cenário no qual se mostrará a simulação, permitindo que o utilizador observe, através de animações em 2D, todo o processo de escalonamento dos pacotes. Também deverão ser desenvolvidas funcionalidades que permitam uma certa interatividade com o programa, no sentido de favorecer os estudantes sinestésicos, bem como recursos sonoros para os que preferem ouvir para assimilar o conhecimento. Além disso, melhorias no menu principal do programa serão realizadas. O simulador também deverá ter a capacidade de receber módulos, ou seja, se inicialmente auxilia o ensino de escalonamento FIFO (*First In First Out*), terá também a capacidade de receber módulos para outros escalonadores e tipos de fontes geradoras de tráfego.

- WELZL *et al.* (2006), com o estudo “*Network Simulation By Mouse (NSBM): A GUI Approach for Teaching Computer Networks with the ns Simulator*”, apresentam uma ferramenta de visualização personalizada, de seu nome NSBM, como alternativa ao simulador de redes ns, utilizado para ensinar os fundamentos de redes de computadores. Esta alternativa surge porque os autores do estudo referem que a sua experiência mostrou que a criação de longos *scripts* ns por parte dos alunos não era muito apreciada pelos mesmos. Com esta nova ferramenta de interface gráfico, as topologias são criados usando um rato de computador e, de seguida, o *script* TCL (*Tool Command Language* - Linguagem de Comandos de Ferramentas) é gerado automaticamente. Como características principais destacam-se a sua interatividade e a existência de uma interface fácil de criar topologias, definir os agentes e os protocolos que regem a configuração de comunicação. O *feedback* devolvido pela amostra constituída por 60 alunos universitários foi bastante animador, sendo que a maioria considerou útil a sua incorporação na aprendizagem dos fundamentos de redes.



- GOLDSTEIN *et al.* (2005), com o estudo *“Using a Network Simulation Tool to Engage Students in Active Learning Enhances Their Understanding of Complex Data Communications Concepts”*, projetaram um conjunto de sessões práticas na unidade de redes de um segundo ano de licenciatura para utilizar a ferramenta de simulação PT, no sentido de facilitar uma aprendizagem ativa, fornecendo um quadro de análise, resolução de problemas e avaliação. Para, em seguida, avaliar a eficácia da utilização do PT, sendo que os 66 alunos que compunham a amostra foram avaliados antes e depois de participarem numa sessão prática específica. Os resultados mostraram uma melhoria acentuada da compreensão, por parte dos alunos, do conteúdo apresentado sobre as redes de computadores, desta feita, as VLANs (de agora em diante, *Virtual Local Area Networks*). Os autores concluem que a utilização de uma ferramenta de simulação não serve simplesmente para mostrar conceitos, fornece também *feedback* e orientação para reforçar uma aprendizagem mais profunda.

O simulador computacional PT é uma aplicação com capacidade de funcionamento em rede, apresentando a funcionalidade de multiutilizador ponto-a-ponto, a qual permite a construção colaborativa de redes virtuais sobre redes reais. Esta funcionalidade tem despoletado inúmeras oportunidades de colaboração, competição, interação remota entre professores/formadores e alunos formandos, conexões sociais e jogos, alavancando a possibilidade de se progredir para uma aprendizagem social. Nesta sequência, expomos agora um 2.º subgrupo de estudos que apresenta como linhas de força a utilização da funcionalidade de multiutilizador do PT, em ambos os contextos (sala de aula e/ou EAD).

- SOTNIKOV *et al.* (2011), com o estudo *“Building Interactive Multi-User In-Class Learning Modules for Computer Networking”*, focam-se no desenvolvimento dos princípios fundamentais para a criação de atividades interativas, no sentido de explorar a funcionalidade multiutilizador do PT. Apresentam a arquitetura geral de uma livreria de módulos interativos, desenvolvida para os cursos 1 a 4 do currículo CCNA *Exploration* (relembramos que o curso 1 possui bastantes sinergias com a investigação desta dissertação). Os autores do estudo fornecem, ainda, soluções para uma série de problemas técnicos que devem ser resolvidos na forma de acesso multiutilizador (sempre em contexto de sala de aula). Os resultados dos testes efetuados para avaliar o desempenho do PT em ambiente interativo multiutilizador foram bastante satisfatórios. Não obstante a utilização de amostras variáveis ao longo do estudo, por se tratar de um cenário interativo com oscilações de acesso, os autores deste estudo concluem que, comparando com as atividades regulares do PT, pelo facto de se estar conectado à mesma rede, a funcionalidade multiutilizador permite que os alunos colaborem e trabalhem em prol de um objetivo comum, com a criação de atividades que anteriormente eram impossíveis de serem implementadas. Sob as condições certas, as atividades do tipo multiutilizador do PT podem ser usadas para auxiliar no ensino das redes e manter os alunos interessados.

- SMITH (2011), com o estudo *“Development of a Simulated Internet for Education”*, descreve um processo iterativo de I-A com duas situações de aprendizagem iniciais: a primeira, de participação à distância (desenvolvida por SMITH & BLUCK (2010), com o estudo *“Multiuser Collaborative Practical Learning Using Packet Tracer”*) e a segunda, de participação à distância e, simultaneamente, em contexto de sala de aula, ambas num exercício de rede de dimensão considerável. Na primeira situação foi utilizada uma amostra de 40 estudantes de nível universitário. Na



segunda situação foram utilizadas 3 amostras distintas de estudantes, uma para cada um dos 3 momentos temporais estabelecidos neste 2.º cenário de investigação. A saber: 18, 11 e 30 alunos, respetivamente, numa faixa etária entre os 17 e os 20 anos, todos de nível universitário. Como a investigação se encontra, ainda, em desenvolvimento, este estudo explora apenas as experiências e observações recolhidas a partir da interação dos estudantes com os dois cenários de aprendizagem anteriormente referidos, descrevendo como a interação com cada exercício foi percebida pelos participantes e os seus professores/formadores. Os resultados iniciais de ambas as atividades indicam que o conceito de uma 'Internet na Internet', para a distribuição de uma aprendizagem prática simulada, tem um potencial considerável e sugere uma dimensão alternativa para a experiência de aprendizagem prática. Este estudo, embora ainda a decorrer, indicia então que o desenvolvimento estruturado de um sistema para criar uma Internet simulada proporciona uma metodologia de aprendizagem eficaz, quer para contextos de sala de aula, quer para contextos de ensino a distância.

- MUSHEER *et al.* (2011), com o estudo "*Packet Tracer as an Educational Serious Gaming Platform*", exploram a possibilidade de utilização da funcionalidade multiutilizador do PT no desenvolvimento de diversos jogos interativos multiutilizador para ensinar tópicos de redes de computadores e avaliar as capacidades dos alunos em contexto de sala de aula. Os autores elencam uma lista de princípios básicos para a conceção desses jogos, exploram os dois jogos educativos multiutilizador que desenvolveram como atividades a serem desenvolvidas em sala de aula, para mostrar os benefícios da sua abordagem. Demonstram como as competências dos alunos sobre temáticas importantes como roteamento, acesso remoto e segurança os pode ajudar a alcançar algum sucesso nestes jogos. Os vários testes efetuados para avaliar o desempenho do PT em lidar com o tráfego multiutilizador neste cenário revelaram que é possível lidar com uma carga de 60 ou mais utilizadores. Esta amostra era constituída por alunos que frequentavam o curso CCNA1 do currículo CCNA *Exploration*, ou seja, alunos que se aproximavam da amostra da nossa investigação, no que concerne aos conteúdos a serem estudados. Os autores deste estudo concluem que, utilizando o PT como uma plataforma educacional de jogos sérios, é possível fornecer uma solução simples e divertida para apresentar cenários complexos de redes aos alunos inscritos em cursos sobre esta temática. Aqueles, para além de poderem adquirir competências e capacidades de resolução de problemas, podem também melhorar as suas capacidades de comunicação num ambiente rodeado de TIC. Finalmente, são ainda da opinião de que é possível aumentar a rapidez com a qual os alunos enfrentam estes problemas e proporcionar-lhes a experiência e o conhecimento necessários para se destacarem nestes ambientes alucinantes e atuais das redes de computadores. No caso particular do estudo, ao utilizarem como plataforma de jogos sérios a versão 5.3. do PT, tornou-se possível o desenvolvimento de atividades de jogos sérios multiutilizador. Ao aplicar-se o ambiente familiar da CNA, garantem os autores que as atividades foram facilmente compreendidas e a colaboração entre os grupos de estudantes foi possível graças ao recurso da funcionalidade multiutilizador do PT. Combinando o conceito de jogo sério com um simulador de redes, permitiu-lhes abordar metodologias de ensino associadas aos cursos da CISCO com uma roupagem completamente diferente e mais eficaz.



O 3.º subgrupo de estudos que sintetizamos de seguida (na verdade, sendo apenas constituído por um único estudo) destaca o desenrolar do PEA das redes de computadores por intermédio da utilização de simuladores/emuladores em contexto de sala de aula e, em simultâneo, em contexto de EAD.

- MOREIRA *et al.* (2011), com o estudo “Ensino de Redes de Computadores Inserido num Modelo BML Orientado ao Contexto”, ainda em curso, estão a investigar o alargamento de um modelo de *Blended Mobile Learning Oriented Context* (de agora em diante, BML-OC), ancorado na utilização de *software open source*, ao ensino das redes de computadores. Os autores identificaram um conjunto de ferramentas utilizadas no ensino de redes de computadores, nomeadamente o PT da Cisco, o OPNET, o NS-2, o NS-3, um simulador para MPLS (*Multi Protocol Label Switching*) e uma ferramenta utilizada para analisar protocolos de nível de aplicação, comerciais e *open source*. Após a fase de análises e de testes destas ferramentas, com o objetivo de aferir a que melhor se enquadra nos objetivos propostos, procederão a testes em laboratório e, posteriormente no terreno. Com o *feedback* devolvido pelos estudantes efetuarão melhorias, quer ao modelo BML-OC, quer à ferramenta escolhida propriamente dita.

Ultimada esta apresentação e salvaguardada a eventual existência de outros estudos relevantes, mas que, por motivos alheios à nossa vontade, poderão ter “escapado” ao trabalho de revisão bibliográfica, a análise crítica que agora fazemos terá em linha de conta os estudos apresentados nesta secção, sendo que poderá não refletir a realidade envolvente no seu todo, no entanto julgamos que permitirá, no mínimo, recolher alguns indicadores relativos ao estado da arte atual da investigação da presente dissertação.

Feitas estas considerações, e concentrando assim a nossa atenção nos estudos apresentados, é possível destacar algumas características transversais a quase todos eles. A reter:

- Uma ausência vincada (quase total) de estudos que espelhem a realidade nacional no que concerne ao objeto de estudo da investigação da presente dissertação.

- Uma ausência de utilização (também quase total) de amostras de alunos formandos de nível secundário de ensino, sendo predominante a utilização de amostras de alunos do ensino superior.

- Uma abrangência nem sempre total dos conteúdos sobre as redes de computadores apresentados na secção III.2. deste capítulo e alvo da investigação da presente dissertação.

- Para além destas particularidades, apenas um dos estudos contempla a I-A nas suas dinâmicas de atuação (SMITH, 2011), sendo que se trata de um estudo ainda em curso, pela sua recentidade.

Face ao exposto, consideramos que as questões de investigação da presente dissertação (recordar secção I.5. do capítulo I) ficam assim consubstanciadas, por julgarmos não terem sido, ainda, abordadas na sua plenitude perante a literatura já publicada, pelo menos em Portugal não estamos na posse de estudos que o comprovem.



CAPÍTULO IV

“A educação é o grande motor do desenvolvimento pessoal. É através dela que a filha de um camponês se torna médica, que o filho de um mineiro pode chegar a chefe de mina, que um filho de trabalhadores rurais pode chegar a presidente de uma grande nação”.

(Nelson Mandela)



“O professor medíocre descreve, o professor bom explica, o professor ótimo demonstra e o professor fora de série inspira”.

(William Arthur Ward)



APRESENTAÇÃO E DESCRIÇÃO DAS TECNOLOGIAS/FERRAMENTAS/RECURSOS MULTIMÉDIA EXPLORADOS

O objetivo deste capítulo passa por fazer a apresentação e descrição do simulador computacional PT (disponível em http://www.cisco.com/web/learning/netacad/course_catalog/PacketTracer.html) e do filme/animação 3D “*Warriors of the Net*” (disponível em <http://www.warriorsofthenet.net/movie.html>), por terem sido os eleitos a figurarem nas dinâmicas conduzidas na I-A da presente dissertação, ambos representados pelas respetivas versões em língua portuguesa.

IV.1. O SIMULADOR COMPUTACIONAL CISCO PACKET TRACER VERSÃO 5.3.3.

Como consequência da complexa evolução dos sistemas de redes de computadores, estão a surgir, de forma avassaladora, novos currículos e novas ferramentas educacionais com o propósito de facilitarem o ensino e a aprendizagem das tecnologias de redes de computadores. A *Cisco Networking Academy* (<http://www.cisco.com/web/learning/netacad/index.html>) projetou um programa com o propósito de manter um ritmo de conhecimento ajustado à evolução dos sistemas de redes de computadores. Para tal, disponibilizou currículos inovadores e ferramentas educacionais para ajudarem os alunos formandos a compreender a complexidade das TIC, proporcionando o desenvolvimento de capacidades associadas ao século XXI, tais como a colaboração e a resolução de problemas e incentivando a aplicação prática do conhecimento através de atividades práticas e simulações de rede. Neste contexto, foi desenvolvido o *software* de *e-learning* PT para que os alunos formandos da CNA pudessem adquirir competências práticas relacionadas com as tecnologias de redes de computadores, em ambientes extraordinariamente mutáveis. Na verdade, num mundo cada vez mais globalizado, muitos são os estudantes que procuram adquirir competências em TIC. Por isso, têm acedido a estes currículos disponibilizados *online*, tentando encontrar, por esta via, novas oportunidades para a aprendizagem social, colaborativa e, claro, competitiva (CISCO, 2010, p. 1).

O PT é um importante programa de simulações de redes de computadores que possibilita a observação e a manipulação, por parte dos alunos formandos, dos comportamentos das redes de computadores, de modo a obterem respostas perante diferentes cenários. Tratando-se de uma componente da experiência generalizada de aprendizagem da CNA, o PT disponibiliza ambientes de simulação, visualização, criação, avaliação e recursos de colaboração, no sentido de otimizar o PEA de conceitos complexos relacionados com as tecnologias/projetos de redes de computadores (*idem, ibidem*).

Perante os equipamentos físicos existentes numa sala de aula ou num laboratório de informática, este *software* assume-se como um complemento ideal porque possibilita que os alunos formandos criem redes de computadores com um número quase ilimitado de dispositivos, incentivando a prática, a descoberta, a tomada de decisões, o pensamento crítico e criativo assim como a (re) solução de problemas (*idem, ibidem*).



O PT complementa assim os currículos da CNA, permitindo que os professores/formadores ensinem e demonstrem, de uma forma mais simplificada, os conceitos considerados complexos acerca das tecnologias/projetos de redes de computadores. Podem assim, personalizar atividades individuais ou de grupo, a serem disponibilizadas nas aulas/formações aos alunos formandos que se mostrem motivados para as concretizar. Estes, por sua vez, podem construir, configurar e solucionar problemas relacionados com as redes de computadores recorrendo a equipamentos e conexões virtuais, de forma mais individualizada ou em colaboração com outros colegas. O PT oferece um eficaz e interativo ambiente para a aprendizagem dos conceitos relacionados com as redes de computadores, em particular, os protocolos envolvidos nessas mesmas redes. Mais importante ainda, o PT coopera quer com os professores quer com os alunos formandos na criação dos seus próprios mundos de redes de computadores virtuais, de forma a poderem explorar, experimentar e explicar os já referidos conceitos e tecnologias de redes de computadores (*idem, ibidem*).

IV.1.1. A EXPERIÊNCIA DE ENSINO/APRENDIZAGEM

No que à experiência de ensino diz respeito, o PT oferece múltiplos momentos para que os professores/formadores demonstrem os conceitos relacionados com as redes de computadores. Embora o PT não seja um substituto para o equipamento real, ele permite que os alunos formandos desenvolvam uma prática usando uma interface de linha de comandos. Esta capacidade de *'e-doing'* é uma componente fundamental para aprender a configurar *routers* e *switches* (*idem, op.cit., p. 2*).

O modo de simulação do PT permite aos professores/formadores demonstrarem processos que, de outra forma, não poderiam ser visualizados pelos alunos formandos, por se tratar de procedimentos que ocorrem sem serem visíveis. Estas potencialidades de simulação podem ajudar a simplificar o processo de aprendizagem facultando tabelas, diagramas e outras representações visuais de funções internas, tais como transferências dinâmicas de dados e expansão dos conteúdos de pacotes. O modo de simulação diminui também o tempo de apresentação dos professores/formadores, substituindo os quadros e os slides estáticos por visualizações do que se passa em tempo real (*idem, ibidem*).

O PT auxilia os professores/formadores no processo de ensino dos conceitos complexos de redes de computadores de formas tão diversas como as que a seguir se apresentam (*idem, ibidem*): disponibiliza uma demonstração visual das tecnologias e configurações consideradas mais complexas; permite aos professores/formadores personalizarem atividades orientadas que oferecem um feedback imediato, por intermédio do chamado Assistente de Atividade; proporciona inúmeras atividades de aprendizagem, tais como aulas, atividades de laboratório individuais e de grupo, trabalhos de casa, avaliações, jogos, projetos de rede, solução de problemas, tarefas de modelação, estudos de caso e competições; permite a visualização, animação e modelação detalhada para exploração, experimentação e explicação; admite a autoaprendizagem fora da sala de aula; admite processos de aprendizagem social, permitindo a colaboração e a competição; contempla a maioria dos protocolos e tecnologias



ensinadas nos seguintes currículos da *Networking Academy*: *CCNA Exploration*, *CCNA Discovery* e *CCNA Security*; pode ser usado para ensinar os conceitos fundamentais das tecnologias de informação e dos cursos CCNP.

Depois desta exposição que revela a perspetiva do uso do PT perante o processo de ensino perpetrado pelos professores/formadores, importa agora mostrar a perspetiva do uso deste *software* perante o processo de aprendizagem que leva à consolidação do conhecimento por parte dos alunos formandos. Assim, os alunos formandos que mais praticarem as suas capacidades de simulação e interação no programa PT melhor preparados ficarão para aplicarem os seus conhecimentos sobre os conceitos e os fundamentos das configurações das redes de computadores quando estiverem diante do equipamento real. Ganhando esta experiência tornar-se-ão mais seguros das suas capacidades. Por outro lado, a funcionalidade do PT de possibilitar a interação de múltiplos utilizadores potencia uma aprendizagem social, permitindo que os alunos formandos colaborem e compitam entre si com jogos que melhoram a experiência de aprendizagem (idem, *ibidem*).

Importa agora enumerar e descrever os recursos mais relevantes do simulador computacional PT.

IV.1.2. PRINCIPAIS FUNCIONALIDADES

De acordo com CISCO (2010) são as seguintes:

Espaços de Trabalho do *Cisco Packet Tracer*

O PT tem dois espaços de trabalho: o lógico e o físico. O espaço de trabalho lógico permite que os utilizadores construam topologias de redes lógicas, colocando, ligando e agrupando dispositivos virtuais de redes, tal como se pode observar nas figuras IV. 1 e IV. 2.

A figura IV. 1 mostra o interface *drag-and-drop* do PT, o qual permite aos alunos formandos configurar e validar a arquitetura de uma qualquer rede de computadores.

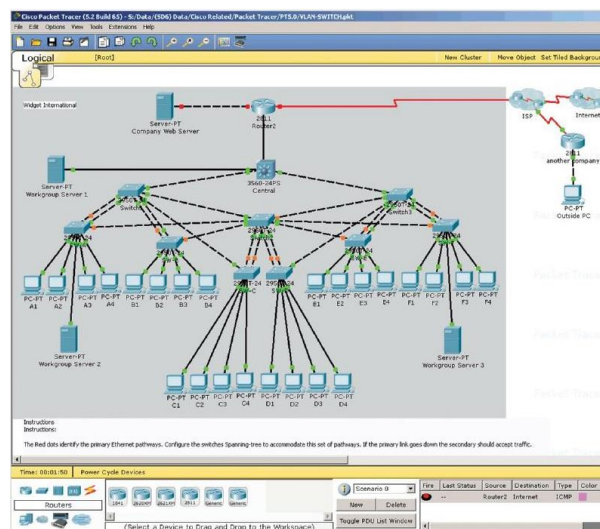
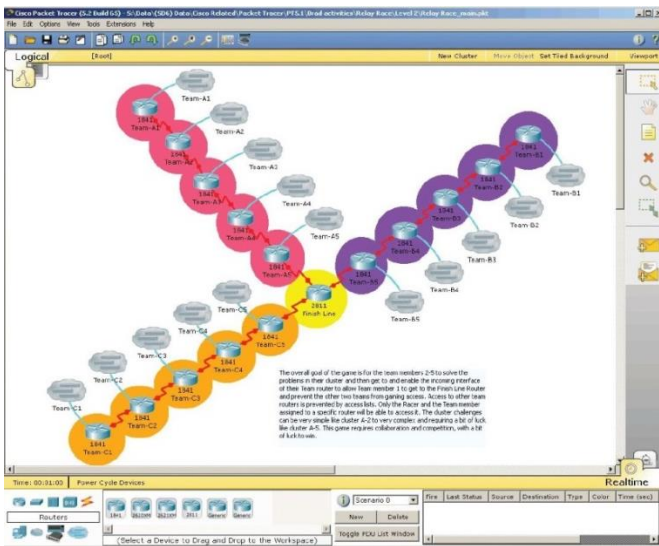


Figura IV. 1 - Espaço de Trabalho Lógico do *Packet Tracer* mostrando o Interface *Drag-and-Drop*
Fonte: CISCO (2010)





A figura IV. 2 destaca a importância dos jogos que podem ser concretizados em equipas no *software* PT, na medida em que potenciam a aprendizagem lúdica, através da colaboração e competição.

Figura IV. 2 - Espaço de Trabalho Lógico do *Packet Tracer* mostrando o Interface de um Jogo
Fonte: CISCO (2010)

O espaço de trabalho físico proporciona uma dimensão física gráfica das redes lógicas, possibilitando o visionamento dos dispositivos de rede, como por exemplo, *routers*, *switches* e *hosts*, tal como se apresentam num ambiente real. A visão física proporciona também representações geográficas das redes, incluindo várias cidades, edifícios e armários de cablagem, tal como documentam as figuras IV. 3 e IV. 4.

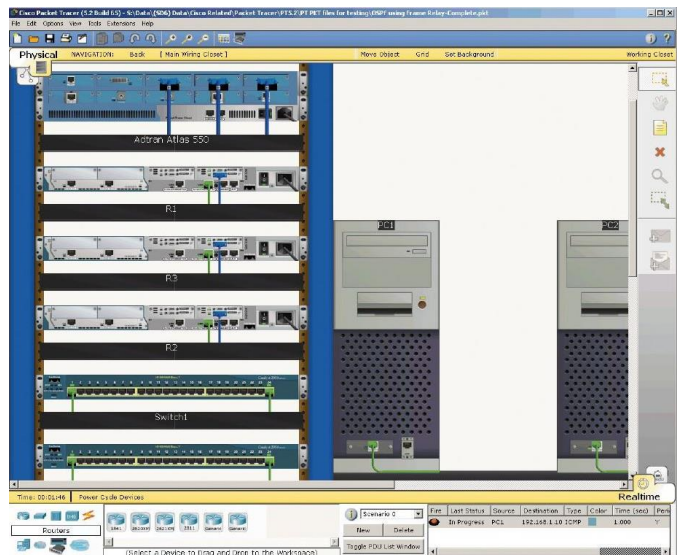


Figura IV. 3 - Espaço de Trabalho Físico do *Packet Tracer* mostrando a Vista Gráfica da Rede Lógica
Fonte: CISCO (2010)

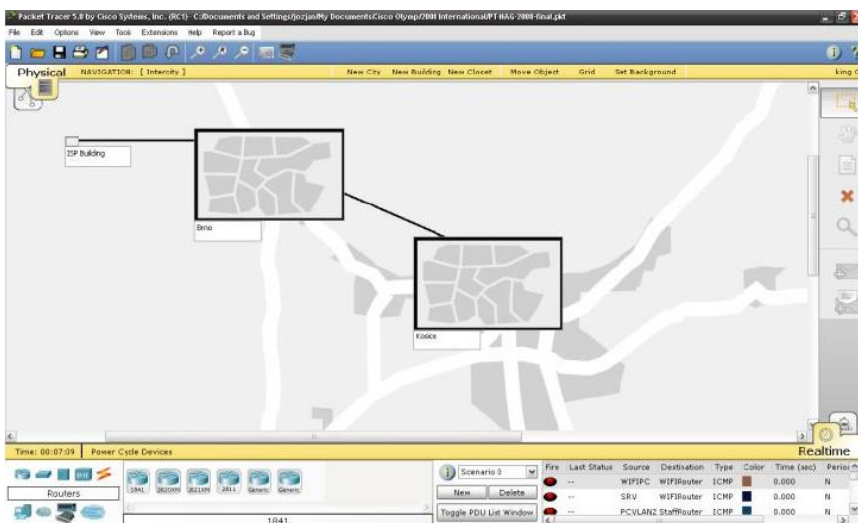


Figura IV. 4 - Espaço de Trabalho Físico do *Packet Tracer* mostrando a Vista Gráfica de Intercedentes
Fonte: JANITOR *et al.* (2010)



Modos do Cisco Packet Tracer

O PT fornece dois modos operacionais para visualizar o comportamento de uma rede de computadores: o modo de tempo real e o modo de simulação.

No modo de tempo real a rede comporta-se tal e qual como os dispositivos reais o fazem, com uma resposta em tempo real imediata para todas as atividades da rede. Esta dinâmica concede aos alunos formandos uma alternativa viável ao equipamento real, permitindo-lhes um ganho de experiência na configuração das redes de computadores ainda antes mesmo de trabalharem com esse equipamento real, tal como documenta a figura IV. 5.

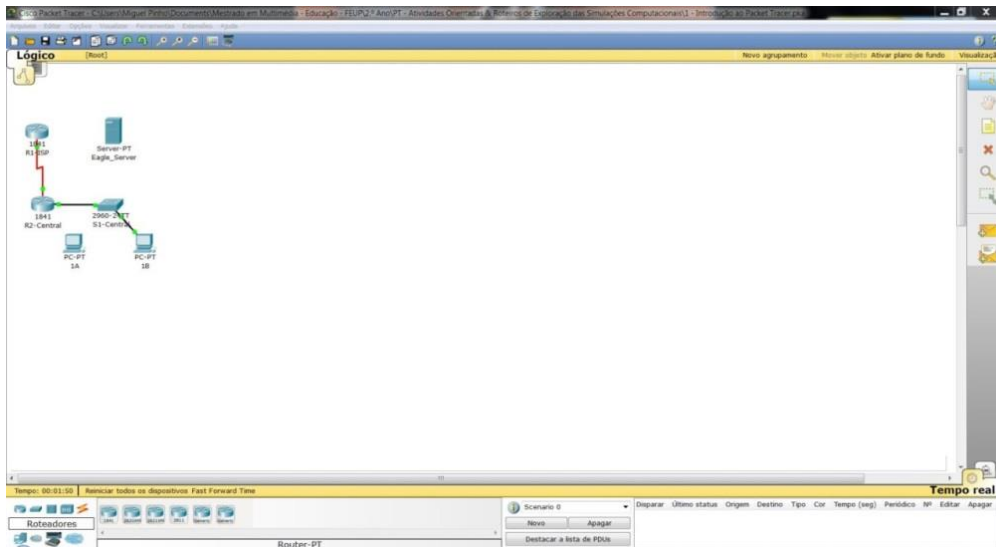


Figura IV. 5 - Modo de Tempo Real do Cisco Packet Tracer

A figura IV. 6 mostra a janela dos detalhes de um PC como resultado do clique no respetivo ícone presente no diagrama da rede.

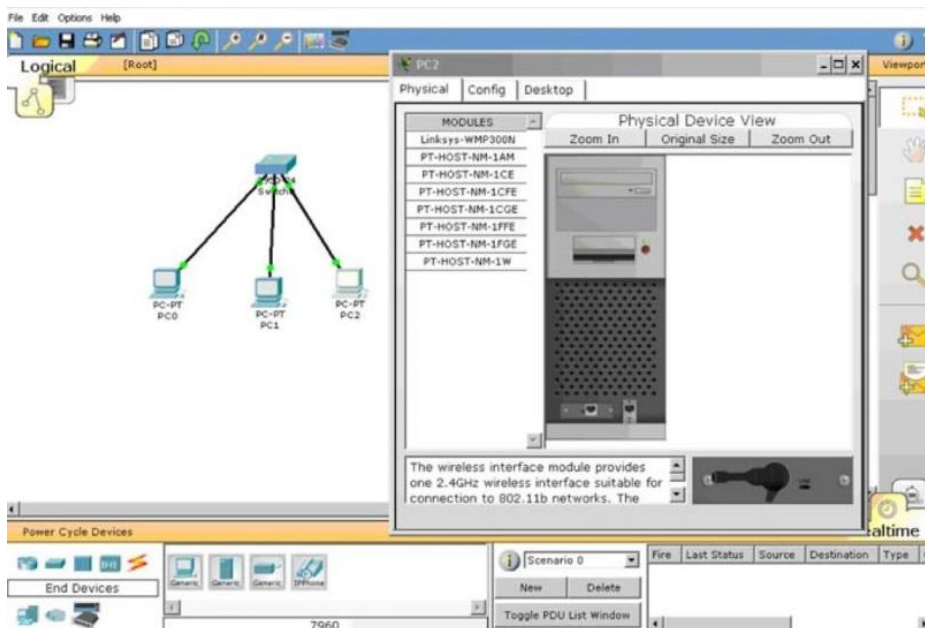


Figura IV. 6 - Janela dos Detalhes de um PC
Fonte: FREZZO *et al.* (2010)



No modo de simulação (figura IV. 7), os alunos formandos podem ver e controlar os eventos que se sucedem em intervalos de tempo, o funcionamento interno das transferências de dados, bem como a propagação desses dados (pacotes IP representados por envelopes) através de uma rede (figuras IV. 8 e IV. 9). Estas dinâmicas ajudam os alunos

formandos a compreenderem os conceitos fundamentais por detrás das operações de rede, pelo que uma assimilação consistente desses fundamentos poderá acelerar a aprendizagem sobre conceitos relacionados.

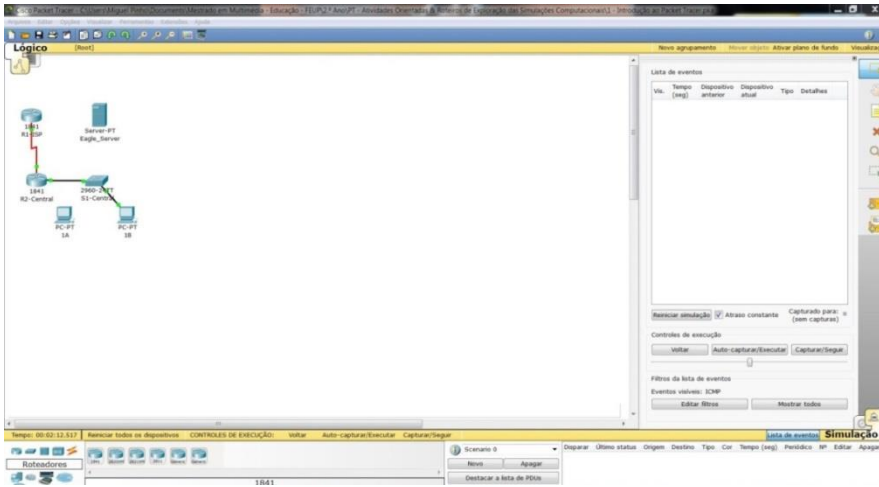


Figura IV. 7 - Modo de Simulação do Cisco Packet Tracer

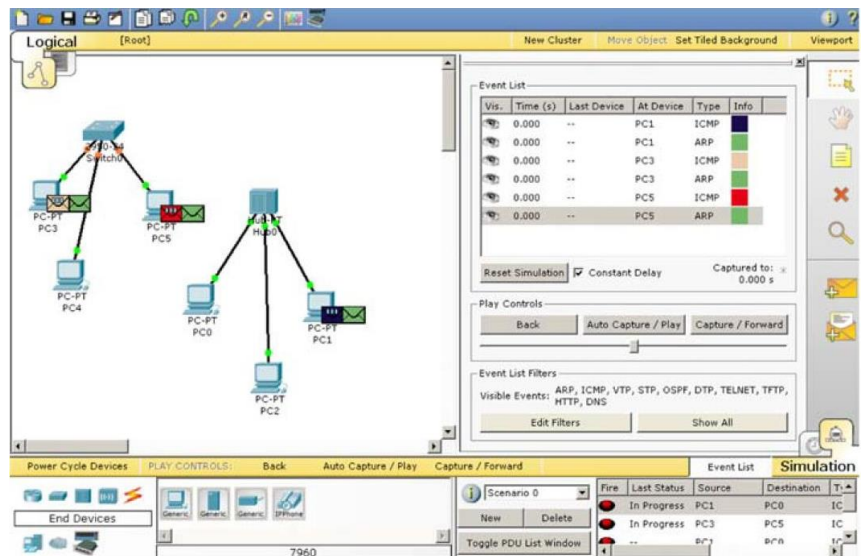


Figura IV. 8 - Visualização de Eventos Simples
Fonte: FREZZO et al. (2010)

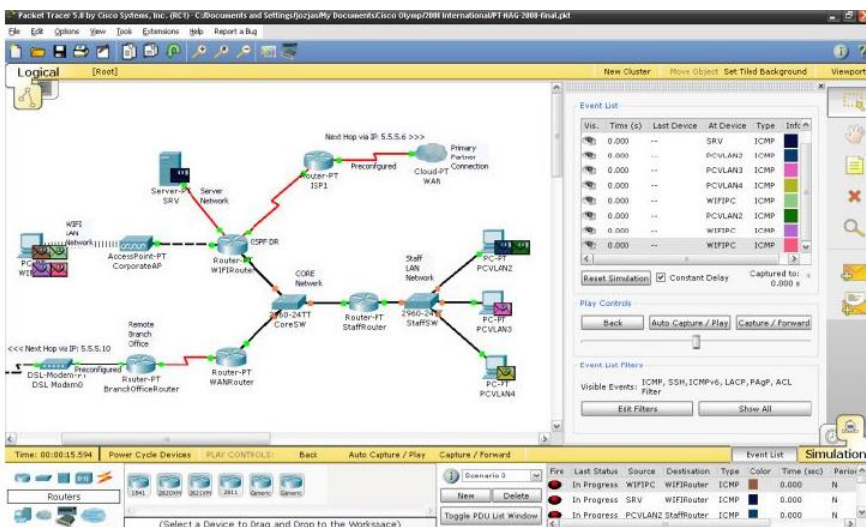


Figura IV. 9 - Visualização de Eventos Complexos
Fonte: JANITOR et al. (2010)



A figura IV. 10 evidencia a informação de uma PDU (Unidade de Dados de Protocolo) para um pacote de dados específico num momento específico do funcionamento de uma rede.

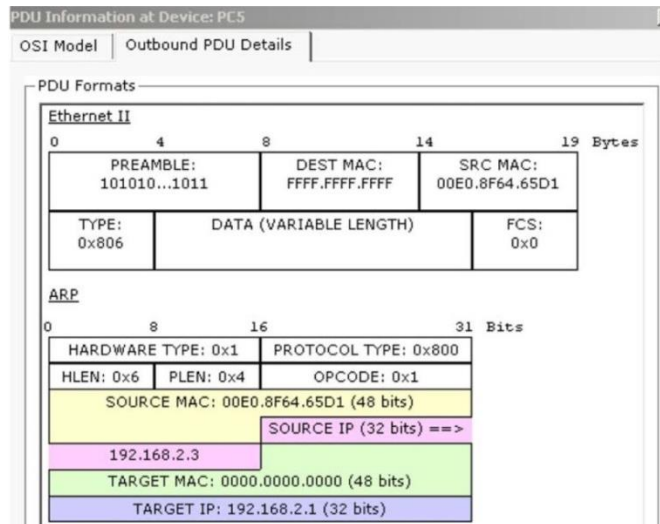


Figura IV. 10 - Janela das Informações de uma PDU
 Fonte: FREZZO et al. (2010)

O quadro que a seguir se apresenta mostra os protocolos presentes nas redes de computadores que o PT suporta.

Quadro IV. 1 - Protocolos Suportados pelo Cisco Packet Tracer

Layer	Cisco Packet Tracer Supported Protocols
Application	<ul style="list-style-type: none"> FTP, SMTP, POP3, HTTP, TFTP, Telnet, SSH, DNS, DHCP, NTP, SNMP, AAA, ISR VOIP, SCCP config and calls ISR command support, Call Manager Express
Transport	<ul style="list-style-type: none"> TCP and UDP, TCP Nagle Algorithm & IP Fragmentation, RTP
Network	<ul style="list-style-type: none"> BGP, IPv4, ICMP, ARP, IPv6, ICMPv6, IPSec, RIPv1/v2/ng, Multi-Area OSPF, EIGRP, Static Routing, Route Redistribution, Multilayer Switching, L3 QoS, NAT, CBAL, Zone-based policy firewall and Intrusion Protection System on the ISR, GRE VPN, IPSec VPN
Network Access/Interface	<ul style="list-style-type: none"> Ethernet (802.3), 802.11, HDLC, Frame Relay, PPP, PPPoE, STP, RSTP, VTP, DTP, CDP, 802.1q, PAgP, L2 QoS, SLARP, Simple WEP, WPA, EAP

Fonte: CISCO (2010)

Dispositivos Modulares no Cisco Packet Tracer

O PT disponibiliza um conjunto de representações gráficas que simulam visualmente o hardware que intervém numa rede de computadores, tal como se pode constatar na figura IV. 11. Possibilitam, de igual modo, a inserção de placas de interface nos routers e switches modulares, as quais se tornam parte da simulação.

Figura IV. 11 - Secção dos Dispositivos Modulares do Cisco Packet Tracer



Funcionalidade Multiutilizador do Cisco Packet Tracer

O simulador computacional PT é uma aplicação com capacidade de laboração em rede, apresentando a funcionalidade de multiutilizador ponto-a-ponto (Figuras IV. 12 e IV. 13), a qual permite a construção colaborativa de redes virtuais sobre redes reais (Figura IV. 14). Esta funcionalidade tem despoletado inúmeras oportunidades de colaboração e interação remota entre professores/formadores e alunos formandos (Figuras IV. 15 e IV. 16) e competição, nomeadamente através de jogos (Figuras IV. 17 e IV. 18), sendo que estas conexões sociais têm alavancado a possibilidade de se progredir para uma aprendizagem social.

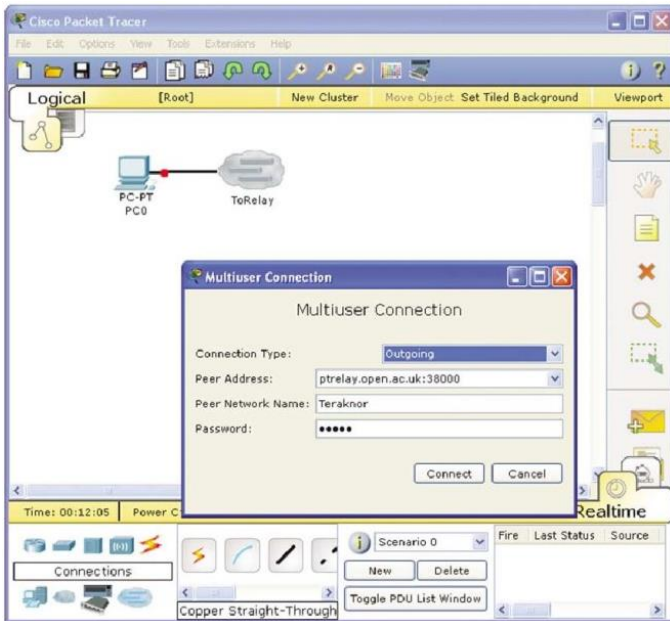


Figura IV. 12 - Criação de uma Comunicação Multiutilizador a partir do Packet Tracer
 Fonte: SMITH (2011)

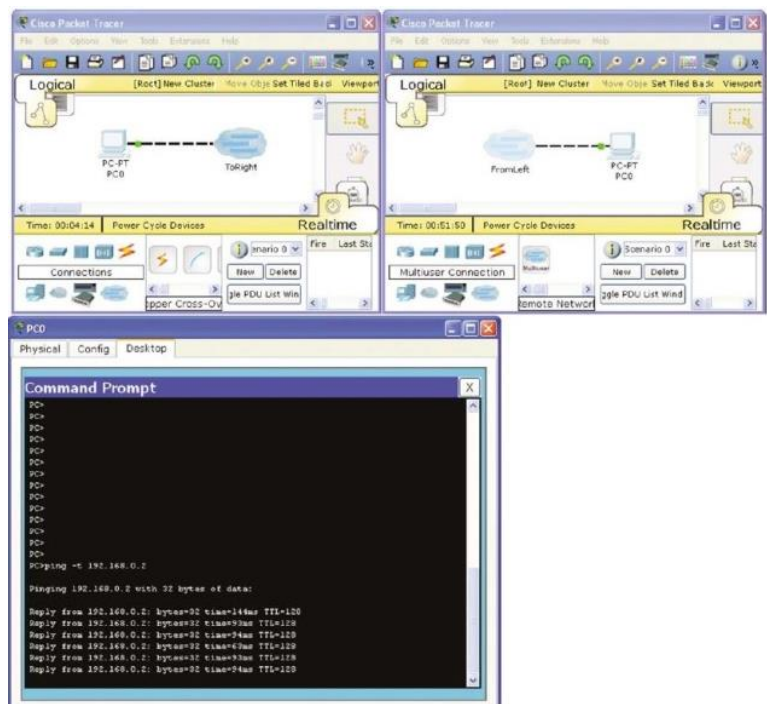


Figura IV. 13 - Exemplo de uma Comunicação Multiutilizador do Packet Tracer
 Fonte: SMITH (2011)



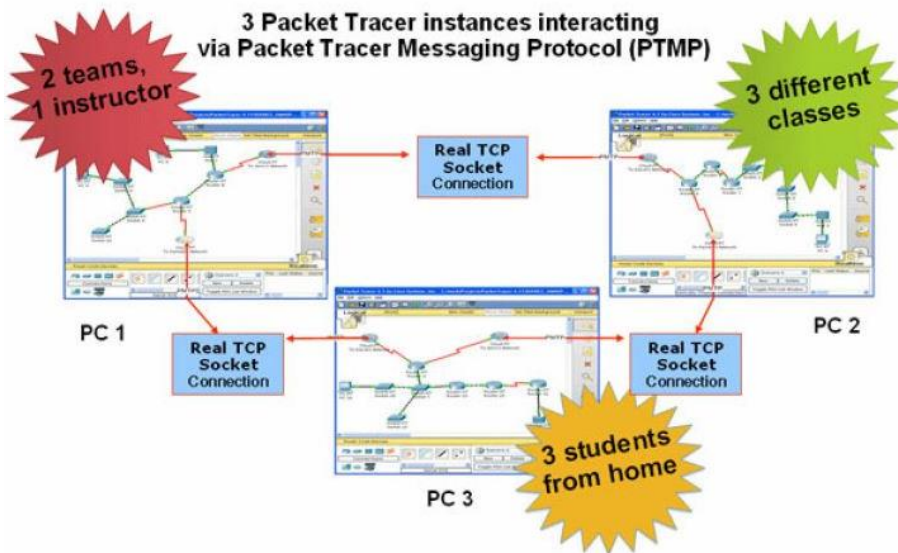


Figura IV. 14 - Exemplo de Cenários Multiutilizador em 3 Computadores
Fonte: JANITOR *et al.* (2010)

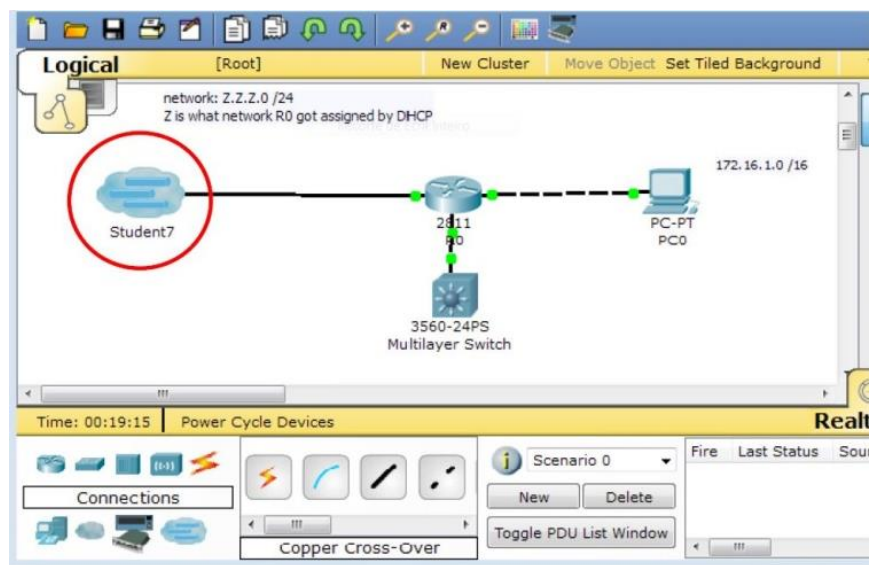


Figura IV. 15 - Exemplo de um Módulo do Lado do Estudante
Fonte: MUSHEER *et al.* (2012)

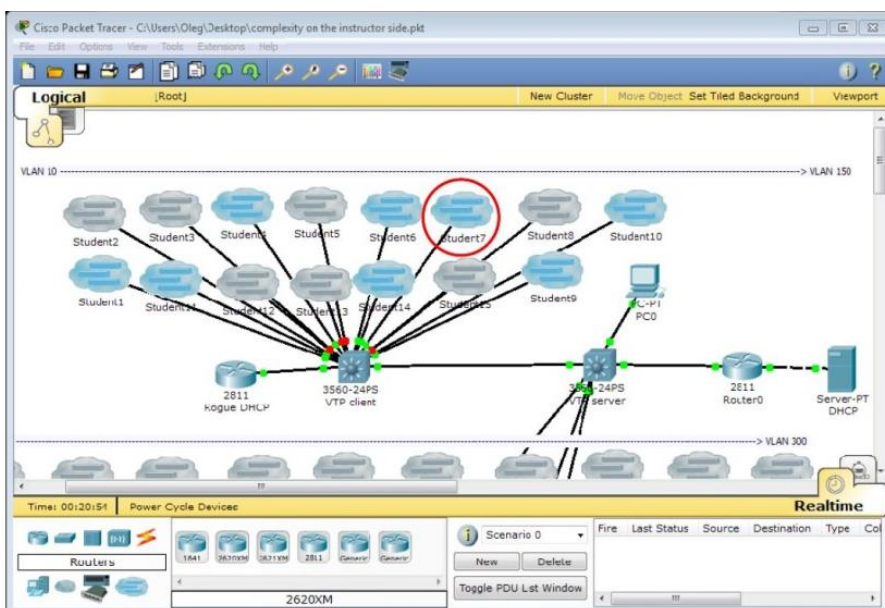


Figura IV. 16 - Exemplo de um Módulo do Lado do Instrutor
Fonte: MUSHEER *et al.* (2012)

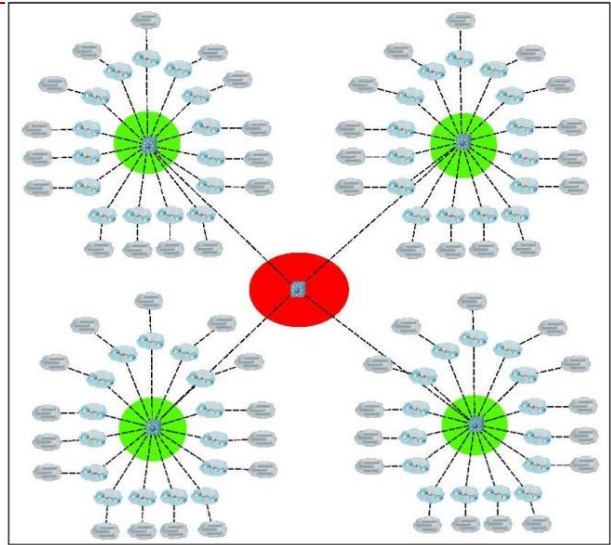


Figura IV. 17 - Exemplo de um “Domination Game”
Fonte: MUSHEER et al. (2012)

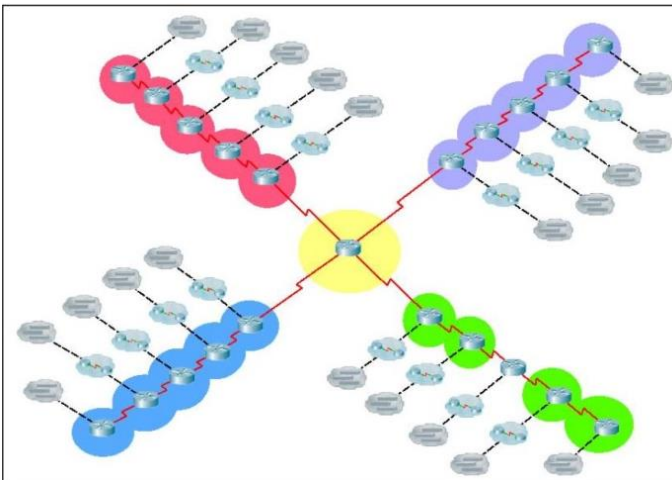


Figura IV. 18 - Exemplo de um “Relay Race Game”
Fonte: MUSHEER et al. (2012)

Tutoriais

O PT inclui variadíssimos tutoriais passo-a-passo que familiarizam os utilizadores acerca das suas características e explicam a forma como trabalhar com as simulações. Para além disso, outros tutoriais mais avançados podem ser descarregados, de forma gratuita, conectando-se à *Cisco Networking Academy*.

Ajuda

A função de ajuda está disponível para familiarizar os utilizadores com a interface do PT, respetivas funções e características. A área de ajuda inclui importantes notas e dicas e faculta imagens anotadas para auxiliar a compreensão.

Assistente de Atividade

O Assistente de Atividade permite aos utilizadores uma personalização das atividades de aprendizagem, proporcionando a criação de cenários usando texto instrucional, topologias de rede iniciais e finais e pacotes predefinidos. Para além disso, inclui também classificações e capacidades de *feedback*, tal como se pode constatar nas figuras IV. 19 e IV. 20.

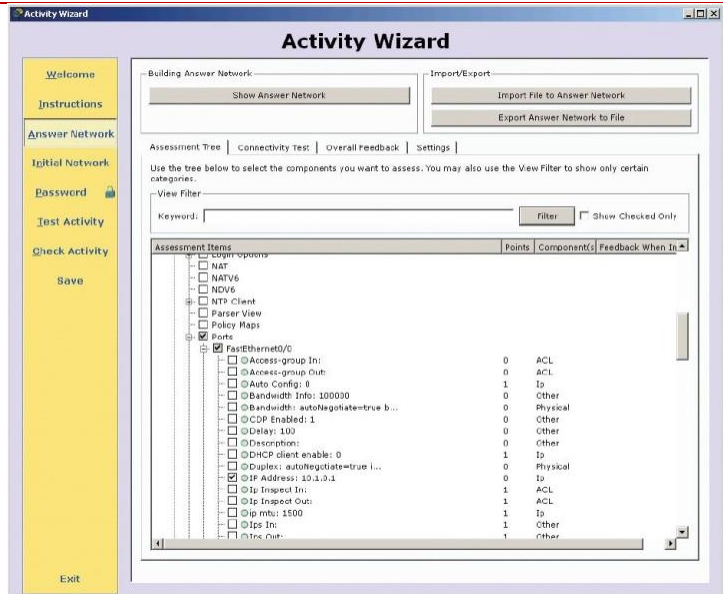


Figura IV. 19 - Assistente de Atividade do PT
Fonte: CISCO (2010)

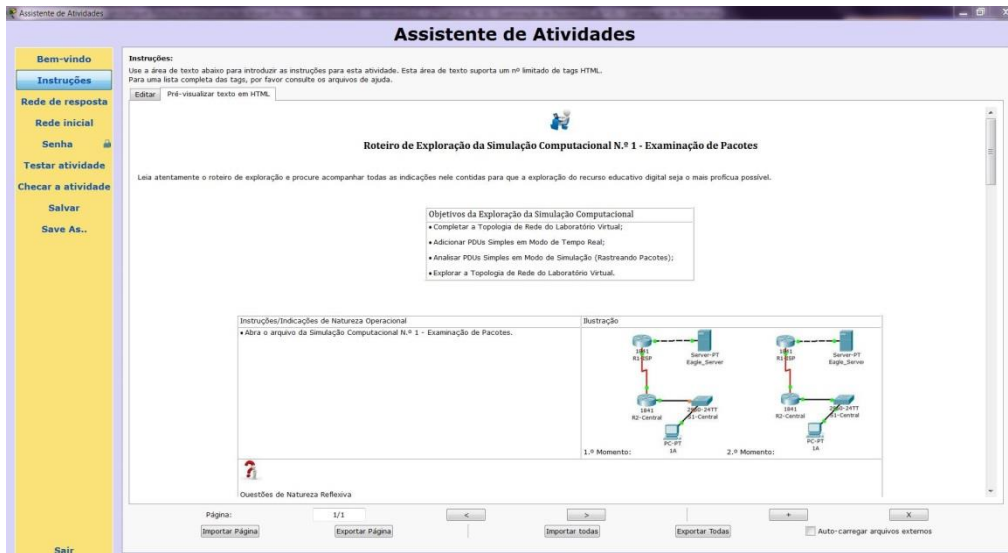


Figura IV. 20 - Exemplo de Edição de uma Atividade

Como características adicionais, o PT faculta também as classificações obtidas pelos utilizadores nos laboratórios simulados, suporta vários idiomas, é compatível com as plataformas *Windows* (versões *XP*, *Vista* (*Vista Basic*, *Vista Premium*) e *7*) e *Linux* (*Ubuntu* e *Fedora*) e está disponível para instrutores, estudantes e ex-estudantes registados na *Cisco Networking Academy*.

Face ao exposto, e em jeito de síntese, FREZZO *et al.* (2010, p. 113) asseveram que o *Packet Tracer* é uma ferramenta complexa que funciona a vários níveis conceituais, sendo que estes níveis se edificam uns sobre os outros, de forma a permitirem a criação individual de micromundos de redes objetivando o ensino e a avaliação. Para além disso, FREZZO *et al.* (2009, p. 559) acreditam mesmo que o *Packet Tracer* "(...) é o único a ter uma vasta gama de autores (*designers* profissionais, professores e estudantes) que criam os seus próprios micromundos baseados em simulação e que constroem modelos de avaliação".



IV.2. O FILME/ANIMAÇÃO 3D “WARRIORS OF THE NET”

O filme animado 3D “*Warriors of the Net*” (cujo *trailer* oficial se encontra disponível em http://www.youtube.com/watch?v=PBWhzz_Gn10), amplamente difundido a nível mundial há já 10 anos a esta parte, e que agora se apresenta e descreve, emerge no contexto desta dissertação com um propósito análogo ao do *software* educativo PT. Neste caso particular, objetivando uma compreensão ainda mais realista de conceitos e dinâmicas relacionadas com a rede telemática Internet e consideradas posicionadas num patamar de abstração com algum relevo, impossibilitando assim o seu total discernimento, por parte dos alunos formandos, numa primeira abordagem em contexto educativo. A sua difusão a nível planetário poderá encontrar explicação num dos seguintes fatores: um deles, relacionado com a possibilidade de uso livre desde que essa utilização não sirva propósitos comerciais; o outro, por estar disponível em vários idiomas, nomeadamente: inglês, alemão, francês, hebraico, holandês, sueco, italiano, português, dinamarquês, norueguês, húngaro, checo, espanhol e ucraniano.

Este recurso multimédia, simultaneamente educacional e de entretenimento, com a duração precisa de 13 minutos, foi concebido e criado em 1999 por uma pequena equipa de 3 elementos, enquanto trabalhadores da multinacional sueca *Ericsson Medialab*. Após terem abandonado a multinacional, fixaram-se por conta própria em Estocolmo, capital da Suécia, e dedicam-se, atualmente, ao desenvolvimento de material didático sob a forma de animações e ilustrações que expliquem conceitos demasiado técnicos e/ou abstratos. Ou seja, todo o seu trabalho está muito focado na ideia de tentar desconstruir, por intermédio da multimédia, conceitos de difícil compreensão, para que possam ser melhor assimilados por quem os quer alcançar na sua plenitude.

A ideia original do filme é de Tomas Stephanson, que também o produziu. Para além disso, escreveu o seu guião. A prioridade deste autor passava por criar um filme que apresentasse apenas uma visão geral dos diferentes componentes que assumem um papel ativo na rede telemática Internet, sem nunca passar essa fronteira. E assim foi. O único elemento feminino da equipa, de seu nome Gunilla Elam, animadora 3D/*designer*, após uma intensa investigação dedicada aos aspetos sociais da informática e das tecnologias de redes de computadores, recuperou as ideias do seu colega Tomas Stephanson e transformou-as no filme. Foi responsável por todo o *design* gráfico, por todos os modelos e por todas as texturas. Finalmente, o terceiro elemento da equipa, Niklas Hanberger, compôs a banda sonora, os efeitos sonoros e também interveio na realização do guião do filme.

Importa agora tentar perceber a forma como todos estes ingredientes se misturaram e culminaram num produto que relata a viagem de pacotes IP, navegando através da *Net*, passando por *Routers*, *Firewalls* e Cabos Transatlânticos.

Como ponto de partida, no que concerne à parte da animação, os autores “varreram” os aspetos fulcrais acerca do funcionamento do protocolo TCP/IP. Gunilla Elam tentou controlá-los e perceber como exibi-los de forma eficaz. Relata a autora que o que mais a surpreendeu, quando começaram a desenhar os contornos deste projeto, foi a forma mecânica como as coisas funcionam numa rede ou na *Web*. Por isso, tomou a decisão de criar máquinas e/ou partes integrantes dessas máquinas e fazer delas os “habitantes” da *Web*. Nesta senda, afirma que pretendia, de igual modo,



pôr em evidência um ambiente enferrujado, onde a sensação de desgaste prevalecesse e onde existisse um sem-número de criaturas que trabalhassem arduamente.

Quer a modelação quer a animação foram feitas com recurso ao *software* 3dsMAX 2.5, colocando em destaque texturas (*bitmaps* manipulados através do *software* de aplicação *Photoshop*), fazendo lembrar os mais variados metais da natureza. As luzes foram feitas usando *LumaObjects Cebas* e as explosões azuis concretizadas através do seu *plugin* *PyroCluster*. O pós-processamento foi realizado utilizando o *software* *Adobe After Effects* e para a edição final recorreu-se ao *software* *Premiere*. Os gráficos *Web* foram construídos através do *software* *Macromedia Flash* combinado com o *software* *Photoshop*.

Face às impressionantes imagens idealizadas por Gunilla Elam, foi criada a banda sonora do filme animado em 3D. Niklas Hanberger começou por procurar motivos diferenciados que se adequassem a algumas das cenas fundamentais da história. Por exemplo, cenas como as das *firewalls* ou do *switch router* transportaram o autor para ambientes circenses ou feirantes, mas, logo de seguida, entrando numa estranha paisagem sonora escura e metálica de máquinas. Com efeito, temas vários foram escolhidos, de forma a representarem inequivocamente cada um dos atores intervenientes na trama. Foi também tida em conta uma apresentação sonora que direcionasse a história para o seu final. Para além do recurso a múltiplos sintetizadores e teclados da *Yamaha* e da *Roland*, Niklas Hanberger usou, de forma exaustiva, a placa de som *SoundBlaster Live* e sequenciadores da *Cakewalk* e *Steinberg* e *Sound Forge* da *Sonic Foundry*. Para se ter uma ideia visual mais concreta deste recurso multimédia, as figuras IV. 21, IV. 22 e IV. 23 apresentam algumas das cenas da trama.

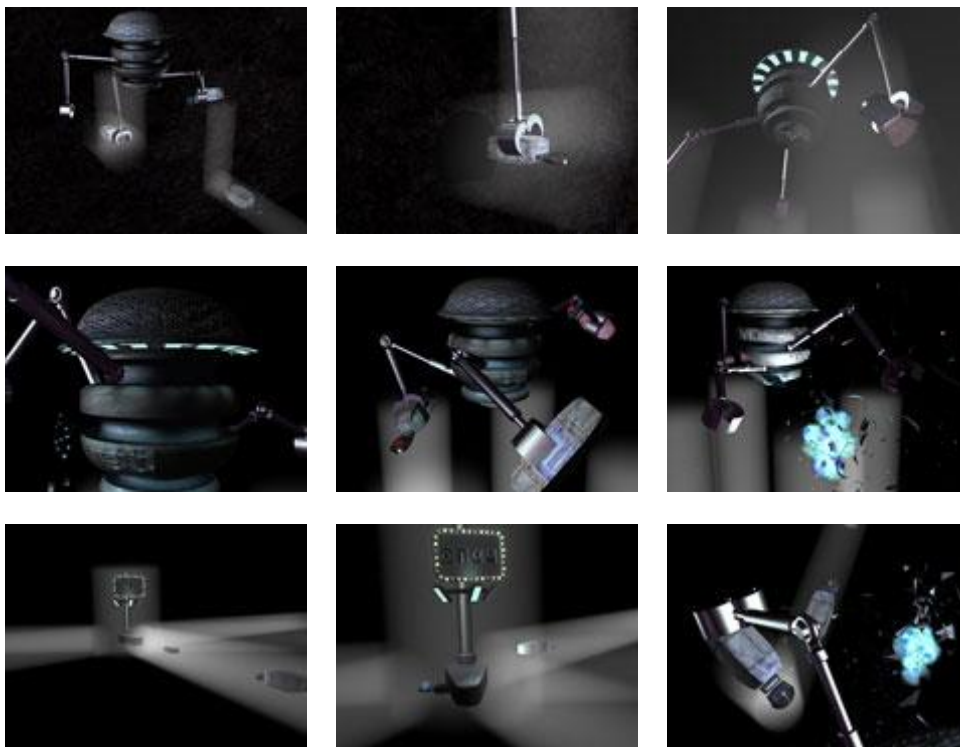


Figura IV. 21 - Cenas do Filme/Animação 3D envolvendo os atores *Router* e *Switch Router* no traçamento de uma rota para os pacotes de dados
 Fonte: ELAM *et al.* (2002) em <http://www.warriorsofthe.net/gallerytop.html>

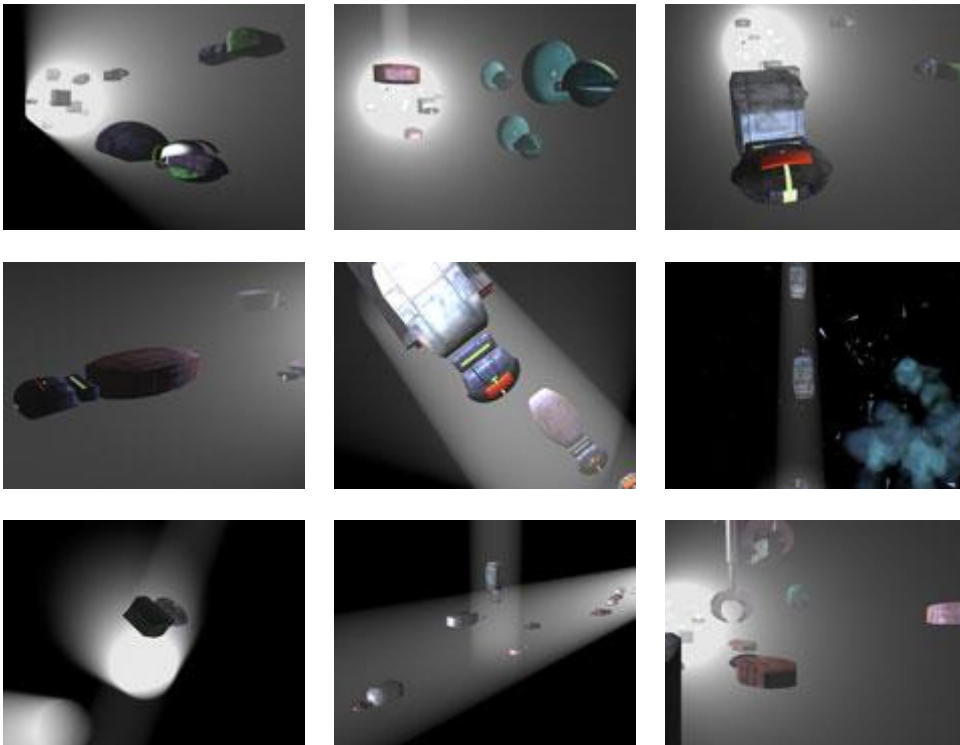


Figura IV. 22 - Cenas do Filme/Animação 3D das mostrando as viagens dos pacotes de dados ao longo da rede
Fonte: ELAM *et al.* (2002) em <http://www.warriorsofthe.net/gallerytop.html>

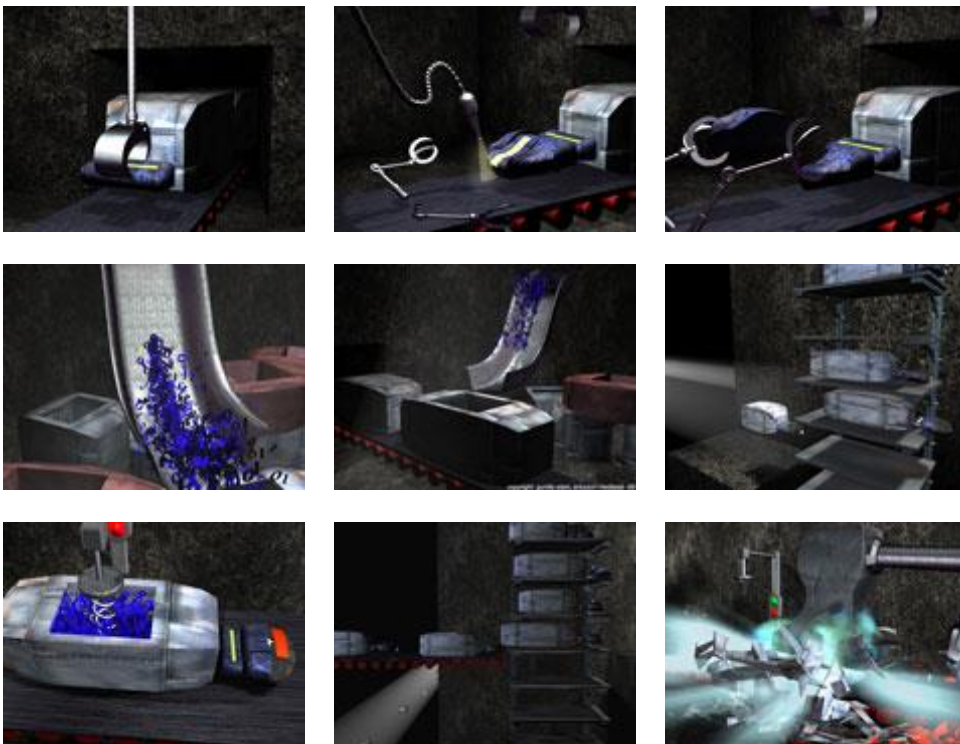


Figura IV. 23 - Cenas variadas do Filme/Animação 3D envolvendo os pacotes de dados
Fonte: ELAM *et al.* (2002) em <http://www.warriorsofthe.net/gallerytop.html>

CAPÍTULO V

"(...) a investigação-ação (...) continua a ser um termo genérico para uma chuva de atividades destinadas a promover a mudança ao nível de grupo, de organização e até mesmo de sociedade".

DICKENS & WATKINS (1999, p. 127)



"Como um modo emocional de reflexão sistemática, a investigação-ação educativa constitui uma arte e não uma ciência e constrói o conhecimento estético juntamente com a atividade de valorização".

ELLIOTT (2004, p. 24)



DEFINIÇÃO E FUNDAMENTAÇÃO DA METODOLOGIA DA INVESTIGAÇÃO

V.1. INVESTIGAÇÃO-AÇÃO

A investigação qualitativa foi o método por nós adotado no estudo da presente dissertação, porque pretendíamos, fundamentalmente, proceder a uma abordagem que enfatizasse “(...) a descrição, a indução, a teoria fundamentada e o estudo das percepções pessoais” (BOGDAN & BIKLEN, 1994, p. 11).

Assim, e à semelhança das características de uma investigação de cariz qualitativo apresentadas por idem (*ibidem*, pp. 47-51), também a nossa investigação apresentou as seguintes particularidades: a obtenção dos dados foi feita em ambiente natural, neste caso, a sala de aula, com destaque para o professor investigador a assumir o papel de ator principal das diligências tomadas; a investigação foi, sobretudo, descritiva; o nosso principal interesse recaiu, principalmente, no processo, em detrimento dos resultados que se obtiveram; a análise dos dados passou por uma abordagem indutiva, de “baixo para cima” (p. 50), no sentido da construção de uma teoria fundamentada; foi dada primazia às chamadas “perspetivas participantes” (p. 50), isto é, ao modo como cada um dos alunos formandos da amostra percecionou, nos vários momentos da investigação, as dinâmicas por eles vividas. No fundo, tratou-se de uma investigação muito ao estilo de “cavaleiro solitário”, descrita por idem (*ibidem*, p. 108) como sendo a investigação na qual “(...) o investigador enfrenta, isoladamente, o mundo empírico, partindo só, para voltar com os resultados”.

Quanto ao propósito da investigação, encetou-se uma I-A, como de resto já se aludiu anteriormente, porque objetivou-se alavancar “(...) um procedimento in loco”, lidando “(...) com um problema concreto localizado numa situação imediata” (COHEN & MANION, 1989, citados por SANTOS et al., 2004, p. 3).

Na senda internacional é incontornável a referência a uma vasta lista de autores de excelência que se tem dedicado ao estudo exaustivo da I-A, pelo que ter-se-á, tanto quanto possível, esse cuidado ao longo desta secção. Infelizmente, a nível nacional não existe um elenco tão forte de autores que discorram sobre esta temática, não obstante os que existem presentear-nos, sob o nosso ponto de vista, com excelentes trabalhos de investigação.

Tudo terá começado com Kurt Lewin, um reputado psicólogo social, estimado por muitos como um dos seus fundadores. Na verdade, o fio condutor de todo o seu trabalho pautou-se pelo grande desígnio de atenuar/transformar a vida dos mais desfavorecidos no que concerne às suas condições de habitação, emprego, sociabilização (com o objetivo de dissipar preconceitos) e formação. Este quadro de entrosamento alternado de investigação e ação despoletou a curiosidade e a sua adoção pelos investigadores, docentes e restante comunidade educativa e académica nas suas práticas (COHEN *et al.*, 2007, p. 297). No entanto, a I-A, de acordo com a terminologia atualmente estudada, resultou de mais de um século de pensamento, tendo sido influenciada também pelas tradições de John Dewey (anteriores ainda mesmo às de Kurt Lewin) e, mais tarde, por Les Corey e associados no *Teachers College*. Mais recentemente, destacam-se os nomes de Donald Schon e Chris Argyris, entre outros (ARENDS, 1995, p. 525).



O âmbito de aplicação da I-A enquanto método é vastíssimo, podendo refletir-se num qualquer cenário cujos problemas envolvendo pessoas, tarefas e procedimentos clamam por soluções mais favoráveis face às condições existentes em determinados momentos. Pode ser realizada de forma individual ou colaborativa, dependendo dos contextos em evidência e das partes envolvidas/interessadas (HOLLY & WHITEHEAD, 1986, citados por idem, *ibidem*).

COHEN *et al.* (*ibidem*) elencam os seguintes âmbitos de aplicabilidade da I-A: “Métodos de Ensino”, substituindo um método tradicional por um método heurístico, ou seja, método pela descoberta; “Estratégias de Aprendizagem”, adotando uma abordagem integrada de aprendizagem e optando por um estilo personalizado de ensino e aprendizagem; “Procedimentos Avaliativos”, melhorando os métodos de avaliação contínua; “Atitudes e Valores”, alavancando a motivação para trabalhar ou modificando o padrão de valores dos alunos no que concerne a aspetos particulares da vida; “Desenvolvimento Profissional Contínuo Docente”, melhorando as competências de ensino, desenvolvendo novos métodos de aprendizagem, aumentando a capacidade de análise e de consciencialização; “Gestão e Controlo”, com a incorporação paulatina de técnicas de ajustamento comportamental; - “Administração”, aumentando a eficácia administrativa da vida escolar.

Várias são as definições que se encontram na literatura da especialidade para o conceito de I-A, considerado, por muitos, bastante ambíguo (CASSEL & JOHNSON, 2006). Essas definições, associadas aos inúmeros experimentalismos contextuais realizados e amplamente divulgados juntamente com as respetivas reflexões, têm despoletado um sem número de redefinições acerca da concetualização da I-A.

A este propósito, Lídia Máximo-Esteves refere que

“é impossível compreender a complexidade implícita no conceito de investigação-ação através da definição de um só autor. Uma definição única, além de parcelar, seria ilusoriamente simples, dado que exclui as contradições que opõem os múltiplos pontos de vista de vários autores. Além disso, escapar-lhe-iam também as flutuações do pensamento individual através do tempo. Sendo este um domínio heurístico em construção, não é de estranhar que os vários autores afinem e refinem as suas próprias perspetivas, em resposta às críticas da comunidade científica, em permanente debate”.

MÁXIMO-ESTEVES (2008, pp. 21-22)

Numa lógica de considerações orientadas ao campo educativo, começamos por referenciar aquela que será talvez, senão a primeira, uma das primeiras abordagens ao conceito de I-A (ainda que não com esta expressão), da autoria de John Dewey ao referir que é “(...) um processo de colocar questões e tentar obter respostas para compreender e melhorar o ensino e os ambientes de aprendizagem” (DEWEY, 1933, citado por SANCHES, 2005, p. 130). Na mesma linha de pensamento, mas com uma abordagem mais global em termos de campo de ação da I-A, não se referindo concretamente ao campo educativo, mas a qualquer área das ciências sociais, ELLIOTT (1991, p. 69) afirma que a I-A pode ser definida “(...) como o estudo de uma situação social, com vista a melhorar a qualidade da ação dentro dela”. Transpondo esta definição para o meio educativo, o autor acentua a tónica nas questões da melhoria da educação (conhecimento educativo) e do desenvolvimento pessoal e profissional de quem a realiza. Também ALTRICHTER *et al.* (1993, p. 4) assume esta tendência de pensamento ao advogar que “a I-A visa apoiar os professores e os grupos de professores, para lidarem com os desafios e os problemas da prática e para adotarem as



inovações de forma refletida”. Este pensamento é corroborado por OGBERG & MCCUTCHEON (1987, citados por ROCK & LEVIN, 2002, p. 8) ao argumentarem que a I-A proporciona aos professores uma investigação “(...) na tentativa de compreenderem e melhorarem a natureza e as especificidades do seu trabalho e desenvolver uma voz mais forte quando se comunicam através dele”. Em total sintonia está também MCNIFF (2002) quando se refere à I-A, perpetrada pelo prático, como “(...) uma forma prática de olhar para o seu próprio trabalho, no sentido de verificar se ele corresponde ao que gostaria que fosse. Porque a I-A é feita pelo prático, (...) muitas vezes é referida como investigação baseada no prático; e porque o envolve no pensamento e reflexão sobre o seu trabalho, também pode ser chamada de uma forma de prática autorreflexiva”.

Outras definições autorais enfatizam a questão da colaboração dos participantes na investigação como uma forma de articular concomitantemente a teoria e a prática (situação inexecutável para os investigadores da corrente tradicional) e ainda a questão da prescrição ética, a qual assume vital importância porque a I-A faz-se com e para as pessoas, num quadro social. Uma dessas definições é de RAPOPORT (1970, p. 499) ao argumentar que “a investigação-ação visa contribuir para a resolução das preocupações das pessoas envolvidas numa situação problemática imediata e, concomitantemente, para os objetivos das ciências sociais, numa colaboração conjunta, num quadro ético mutuamente aceitável”. Corroborando Robert Rapoport, quanto à questão da colaboração, ISRAEL *et al.* (1992, p. 74) referem-se à I-A como sendo “um ambiente organizacional que chama até si investigadores e funcionários envolvidos num processo de articulação visando atender a investigação e os objetivos da intervenção”, sendo que “a colaboração ativa dos participantes tem implicações importantes para os papéis dos investigadores e o modo como essas mudanças de funções são realizadas tem um efeito significativo sobre os resultados do estudo”. Também BARBIER (1997, p. 20) é da convicção de que “a investigação-ação existencial é concebida como uma arte de rigor clínico, desenvolvida coletivamente, a fim de se adaptar ao mundo”. E, apesar da utilização de um discurso marcadamente filosófico, este autor simplifica, dizendo que, “na prática, este tipo de metodologia de investigação resulta na formação em investigação existencial que implementa uma reflexão sobre os conceitos de atitude, de sistemas sócio mentais, de hábitos e de violência simbólica para iluminar o fenómeno da transversalidade nos grupos através de elucidação coletiva da prática”. LOMAX (1990, p. 11), numa clara referência às prescrições éticas que deverão estar presentes numa I-A, assume que “uma parte integrante do significado de educação é uma posição de valor. A investigação-ação incorpora o exame e o refinamento dos valores educativos, os quais temos de tentar torná-los centrais na prática profissional. O ponto inicial para a investigação-ação é clarificar os nossos valores na área para a qual desejamos levar melhoria”. Ainda em relação à coexistência da teoria e da prática no contexto da I-A, RIEL (2010) vai mais longe ao afirmar que “(...) a investigação-ação é um processo de viver a teoria na prática”, apontando para um processo ainda mais “emaranhado” do que a simples existência simultânea dos dois campos no terreno da ação.

Para além da questão da colaboração dos participantes na investigação como uma forma de imbricar a teoria e a prática, no sentido da resolução dos problemas, outros autores apontam para a questão da necessidade de se proceder a uma dupla avaliação: a da intervenção levada a cabo propriamente dita e a das respetivas transformações resultantes. É o caso de HALSEY (1972, citado por BALDWIN & SANGSTER, 2011, p. 25) ao defender que “a investigação-ação é uma intervenção em pequena escala no funcionamento do mundo real e um exame próximo dos



efeitos de tal intervenção”. Mesmo antes de Albert Halsey, já COREY (1953, p. 6, citado por BARTOLOMÉ, 1986, pp. 55-56) olhava para a investigação como sendo “(...) o processo pelo qual os práticos tentam estudar os seus problemas cientificamente, a fim de orientar, corrigir e avaliar as suas decisões e ações”.

BOGDAN & BIKLEN (1994, p. 292), à semelhança de LYTLE & COCHRAN-SMITH (1990, p. 53, citados por ROCK & LEVIN, 2002, p. 8), destacam a importância de se empreender um conjunto sistemático e exigente de atuações metodológicas para a clarificação total das situações problemáticas, defendendo que “a investigação-ação consiste na recolha de informações sistemáticas com o objetivo de promover mudanças sociais”. Também GAY *et al.* (2011, p. 508) e ABRAMS (2010, p. 444) fazem sobressair a questão da sistematicidade na I-A e a sua implicação direta positiva sobre os ambientes escolares, os professores e os alunos. Neste segmento de ênfase de considerações metodológicas, LOMAX (1990, p. 11) afirma que a I-A é uma intervenção “(...) baseada na investigação porque envolve uma indagação disciplinada”. Também CALHOUN (2002, p. 18) é perentório em afirmar que a I-A consiste num “(...) questionamento disciplinado contínuo, realizado para informar e melhorar a nossa prática como educadores”, sendo que esta intervenção “(...) pede aos educadores que estudem a sua prática e o seu contexto, explorem a base de investigação para as ideias, comparem o que eles encontram na sua prática atual, participem na formação para apoiar as mudanças necessárias e estudem os efeitos sobre si mesmos, os seus alunos e os seus colegas”. SOMEKH & ZEICHNER (2009, p. 19) clamam que a I-A é caracterizada por um conjunto de dinâmicas submissas a um rigorosíssimo processo metodológico, bem vincado na definição que partilham - “a investigação-ação pode ser vista como uma metodologia poderosa para a reforma educativa, precisamente porque o seu princípio fundamental de combinar ação com investigação, inevitavelmente desafia as rotinas do *status quo*”. E rematam, referindo que a I-A “apresenta aos professores, que a levam a cabo, um meio de desenvolver ações para trazer mudanças e as mudanças que introduzem estão no local apropriado dentro do mundo globalizado em que habitam”.

Uma outra definição que traz a lume a questão vital da necessidade de se considerar, nestas dinâmicas, o fator “justiça social” em ambas as práticas, social e educativa, e até agora não salientado por nenhum dos autores já referenciados, é a que nos apresenta KEMMIS & MCTAGGART (1988, p. 5) ao descreverem a I-A como sendo “(...) uma forma de questionamento autorreflexivo coletivo, empreendido pelos participantes em situações sociais, a fim de melhorar a racionalidade e a justiça das suas práticas sociais ou educativas, assim como a compreensão destas práticas e as situações em que são realizadas”. A autorreflexividade e colaboratividade advogadas por estes autores surgem como que uma “estratégia individual” e uma “estratégia grupal”, respetivamente, tomando a I-A “(...) como um processo e não como um produto” (MÁXIMO-ESTEVEZ, *op. cit.*, p. 20). O pensamento destes autores enfatiza também toda uma série de circunstâncias relacionadas com as políticas educativas, ao afirmarem que “na educação, a investigação-ação tem sido utilizada no desenvolvimento dos currículos, no desenvolvimento profissional, nos programas de melhoria da escola e nos sistemas de planificação e desenvolvimento político” (KEMMIS & MCTAGGART, *op. cit.*, p. 5).

O teórico educacional James McKernan, na sua obra “*Curriculum Action Research. A Handbook of Methods and Resources for the Reflective Practitioner*”, apresenta uma definição que, embora não contemple, de forma clara, as



dimensões social e política da I-A, condensa todas as perspetivas até agora descritas nesta subsecção de definições e redefinições em torno do conceito em estudo. Partilha então o autor que

- “Investigação-ação é um processo reflexivo pelo qual, dada uma área problemática onde se deseja melhorar a prática ou a compreensão pessoal, a investigação é realizada pelo prático - em primeiro lugar, para definir claramente o problema e, em segundo, para especificar um plano de ação - incluindo o teste de hipóteses, aplicando medidas para o problema. A avaliação é depois realizada para monitorizar e estabelecer a eficácia das medidas tomadas. Finalmente, os participantes refletem, explicam os desenvolvimentos e comunicam os resultados à comunidade de investigadores-ação. Investigação-ação é uma investigação científica, sistemática e autorreflexiva levada a cabo por práticos para melhorar a prática”.

MCKERNAN (1996, p. 5)

Neste processo discriminativo de definições e redefinições fica a faltar a referência à mente brilhante de Kurt Lewin, o qual codificou o processo de I-A em 4 fases fundamentais: plano, ação, observação e reflexão, como o próprio escreveu no artigo “*Action Research and Minority Problems*”, curiosamente pouco tempo antes de falecer, quando afirmou que a I-A consiste numa “(...) espiral de passos, cada um dos quais composto por um círculo de planeamento, de ação e de averiguação sobre os resultados da ação” LEWIN (1947, p. 38). De resto, o referido artigo ficou inscrito nos anais da história porque foi a primeira vez que alguém escreveu a expressão “*action research*”, acrescida da intenção de definir uma nova postura em contraponto com a chamada investigação positivista, enraizada na cultura académica. A este propósito, SUSMAN & EVERED (1978, p. 586), numa clara provocação científica, apologizam que “(...) a investigação-ação é um modo de investigação mais adequado para a perspetiva das organizações (...) e evita as deficiências da ciência positivista para a geração de conhecimento a ser aplicado sobre os problemas das organizações”. Sobre Kurt Lewin será também importante referir a importância que o autor atribui ao triângulo que contempla a necessidade de investigação, de ação e de formação para o desenvolvimento profissional, sendo que os três vértices devem permanecer unidos em benefício das suas três componentes (LATORRE, 2003, p. 23). De resto, BARTOLOMÉ (1986, citada por LATORRE, *op. cit.*, p. 23) defende que a I-A “é um processo reflexivo que vincula dinamicamente a investigação, a ação e a formação, realizada por profissionais das ciências sociais, sobre a sua prática profissional. Realiza-se em grupos, com ou sem a ajuda de um mediador externo para o grupo”. Também BENAVENTE *et al.* (1990, p. 55) acentuam a tónica na questão da formação, ao afirmarem que “a investigação-ação pode ser entendida como uma estratégia de animação institucional e pedagógica, uma estratégia de formação e de transformação”. Opinião idêntica é manifestada por SILVA (2011, p. 119) ao corroborar que “a investigação-ação é um procedimento para a formação, graças à ação colaborativa que implica e ao trabalho de grupo, através do qual o professor se orienta, corrige e avalia o seu trabalho, de modo a (re) orientar e melhorar a sua prática. No seu dia-a-dia, o docente deve aliar teoria e prática, experiência e reflexão, ação e pensamento”.

A genialidade de Lewin não se explica, fica patente nas inúmeras definições autorais de inspiração lewiniana. Por exemplo, GRUNDY & KEMMIS (1988, citados por MÁXIMO-ESTEVEZ, 2008, p. 21) assumem que a I-A descreve “(...) uma família de atividades no desenvolvimento curricular, desenvolvimento profissional, programas de aperfeiçoamento da escola, de sistemas de planificação e desenvolvimento de políticas”, sendo que esta parafernália de atividades apresenta, como traço comum, “(...) a identificação de estratégias de ação planeada, as quais são implementadas e depois sistematicamente submetidas à observação, à reflexão e à mudança”, destacando a

ANTÓNIO MIGUEL DA COSTA PINHO | MM11035



importância da envolvimento total dos participantes em todas estas atividades que decorrem ao longo da ação. Na mesma linha de pensamento, LATORRE (*op. cit.*, p. 23) acentua a tónica na “(...) família de atividades desenvolvidas pelos professores nas suas salas de aula” para os fins já descritos, referindo também que a I-A “é considerada uma ferramenta que gera mudança social e conhecimento educativo sobre a realidade social e/ou educativa, proporciona autonomia e capacita aqueles que a realizam”. A existência desta capacitação fica a dever-se, segundo RIEL (2010), às “(...) etapas reflexivas que facilitam o desenvolvimento de uma espécie de perícia ‘adaptativa’”. Para concluir o raciocínio de LATORRE (*op. cit.*, p. 24), este autor enfatiza o sustentáculo da I-A na parêntese “ação” e “reflexão”.

Finalmente, uma definição que parece reunir consenso no que diz respeito à forte probabilidade de congregar os múltiplos aspetos até aqui descortinados - sendo que se trata, por sinal, de uma das definições autorais mais citadas nos textos que discorrem sobre I-A - é a que nos apresenta Peter Reason e Hilary Bradbury-Huan. Sintetizando as linhas de força explanadas nesta subsecção da dissertação, os autores asseveram que

“a investigação-ação é um processo democrático, participativo e que visa o desenvolvimento prático do conhecimento na busca de propósitos humanos de valor, baseado numa visão de mundo participativo que acreditamos estar a surgir neste momento histórico. Procura reunir ação e reflexão, teoria e prática, com a participação de outros, na busca de soluções práticas para as questões de premente preocupação para as pessoas, e mais geralmente, para o florescimento de pessoas individuais e suas comunidades”.

REASON & BRADBURY (2001, p. 2)

Corroborando REASON & BRADBURY (2001, p. 2), também Bruce Berg apresenta uma definição muito globalizante. Afiança o autor que

- “A investigação-ação é uma abordagem colaborativa de questionamento que fornece à população os significados conducentes ao desenrolar de uma ação sistemática num esforço para resolver problemas específicos. Esta abordagem endossa estratégias consensuais, democráticas e participatórias para incentivar as pessoas a examinarem reflexivamente os seus problemas ou questões particulares que as afetam a elas ou à comunidade. Para além disso, incentiva as pessoas a formularem os seus relatos e explicações das situações e a desenvolverem planos que podem resolver esses problemas”.

BERG (2004, p. 197)

Uma definição que, de forma propositada, abordamos quase no final desta viagem pelas diferentes perspetivas do conceito de I-A, é a que BELL (1993, citada por SANTOS *et al.*, 2004, p. 3) apresenta e que reflete o pensamento da autora em não diferenciar substancialmente a I-A das restantes investigações. Declara que “a investigação-ação não é um método nem uma técnica, mas sim uma abordagem que precisa de ser planeada da mesma forma sistemática que qualquer outro tipo de investigação e onde os métodos selecionados para a recolha de dados dependerão da natureza da informação que se pretenda obter”. E remata, afirmando que “(...) a ideia de investigação na ação é empregue de maneira distinta, de acordo com o contexto”. SANTOS *et al.* (2004, p. 2) acrescentam que é (...) um tipo de investigação social aplicada que difere das demais pelo envolvimento do investigador no processo da ação”.

Em síntese: há já aproximadamente 70 anos que os académicos debatem as especificidades da I-A e a verdade é que parece haver um espectro cada vez maior de formas assumidas pela I-A na prática. Esta multiplicidade não será casual, devendo imperar a prudência no que concerne ao desenvolvimento de padrões suficientemente abrangentes



para diferenciar “o trigo do joio”. Na verdade, esta panóplia de formas resulta de posturas filosóficas distintas as quais são, regra geral, explicitadas nos relatos públicos dos diferentes intervenientes nestes processos, alimentando assim a ambiguidade e a controvérsia em torno da implicação da I-A na prática e do seu estatuto científico. Essas posturas filosóficas distintas evidenciam-se pelos objetivos da I-A, pela sua conceção inerente às ciências sociais, pelo papel do investigador atuante e as suas relações com os membros, pelos critérios de validade e avaliação implementados e, ainda, pelas tensões internas que emergem (CASSEL & JOHNSON, *op. cit.*, p. 783).

V.1.1. POTENCIALIDADES/BENEFÍCIOS E LIMITAÇÕES DA I-A

Vários são os autores que têm expressado todo o seu pensamento filosófico no que concerne às particularidades desta forma de fazer investigação. GAY *et al.* (2011, p. 509)⁶, por exemplo, destacam cinco potencialidades globais de que a I-A é detentora. São as seguintes:

- **A I-A é persuasiva e autoritária:** O forte peso linguístico dos termos “persuasiva” e “autoritária” servem, sobretudo, para destacar duas coisas: a primeira tem que ver com o facto da investigação feita por professores para professores envolver a recolha de dados convincentes (persuasivos), uma vez que os professores, por possuírem legitimidade no processo de obtenção dos dados, identificam as suas proveniências, as quais devolvem perceções acerca do impacto de uma operação sobre os resultados dos alunos; a segunda está relacionada com a situação na qual os resultados da I-A e respetivas sugestões são confiáveis (autoritários) para os professores investigadores. Até porque todo o professor que realiza uma I-A pretende alcançar soluções para os seus próprios problemas enquanto docentes, ou seja, são autoridades pois ninguém melhor do que os próprios para perceberem como otimizar o trabalho em contexto de sala de aula.

- **A I-A é relevante:** O profissionalismo de um professor está patente na preocupação que demonstra em querer saber resultados de investigações que se aproximem do seu campo de atuação, num sistema claramente aberto e dinâmico cujo objetivo último será sempre otimizar o processo de ensino/aprendizagem nas suas turmas. Se os problemas investigados e publicados não se traduzem nos problemas que os professores enfrentam na sua atividade diária ou se os ambientes educativos não se assemelham dos seus, é óbvio que as angústias próprias de quem necessita de exemplos fortes, não só para alavancar as suas próprias dinâmicas como também para serem conhecedores do grau de previsibilidade do que pode acontecer em contexto de sala de aula com determinados currículos, aumentam. Por tudo isto, é natural que os resultados de uma qualquer I-A sejam relevantes para as dinâmicas dos professores investigadores em nome individual.

- **A I-A é acessível:** Estes autores identificam 3 preocupações fundamentais que a I-A tem em conta quando se aborda a questão da sua atingibilidade. A saber: “(...) a investigação-ação não afeta o ensino porque não aborda crenças e valores prévios dos professores” (p. 509); “(...) os professores têm pouco acesso a resultados de

⁶ Influenciados pelas perceções de KENNEDY (1997, pp. 4-12), autora profundamente conhecedora das ligações entre a investigação e a prática.



investigação” (p. 509); “(...) mesmo que os professores sejam informados dos resultados dos estudos, é improvável que a maioria mude as suas práticas” (p. 509). Continuam os autores, dizendo que “aqui reside a beleza, poder e potencial da I-A para afetar positivamente a prática. Os investigadores-ação desafiam as suas próprias assunções tomadas como certas sobre o ensino e a aprendizagem” (p. 509). E concluem o seu pensamento mais ou menos filosófico para dizerem que os resultados da investigação revestem-se de extrema importância para os investigadores porque os próprios identificam a área de interesse a investigar, enfrentando aquilo a que apelidam de “(...) cultura artesanal convencional”, tornando-se em membros produtivos e bem-sucedidos da comunidade profissional onde estão inseridos (p. 509).

- **A I-A desafia a intratabilidade da reforma do sistema educativo:** Estes autores defendem que “a investigação-ação fornece aos professores investigadores a oportunidade de abraçarem uma filosofia de resolução de problemas e de prática, como parte integrante da cultura das suas escolas e das suas disposições profissionais para darem a volta à intratabilidade da reforma educativa, fazendo com que a investigação-ação integre o sistema” (p. 509).

- **A I-A não é uma moda:** “A investigação-ação não é, decididamente, uma moda por um motivo simples: os bons professores sempre olharam, de forma sistemática, para os efeitos do seu ensino na aprendizagem dos alunos. Podem nunca ter apelidado de investigação-ação a sua prática e podem nunca ter pensado que as suas reflexões seriam suficientemente formais para serem consideradas investigação, mas foi sempre investigação-ação!” (p. 509).

Também GLANZ (2003, p. 19, citado por ABRAMS, 2010, p. 445), partilha de algumas destas potencialidades e acrescenta outras, tomando assim, por benefícios da I-A, as seguintes características nucleares: concebe uma orgânica de “mente alargada”, no sentido da otimização e uma ética credível proporcionando a resolução de problemas; faculta uma maior segurança traduzida na reunião de competências para resolver os problemas, ou tal como refere o autor, “(...) a investigação-ação prevê uma forma inteligente de tomada de decisões”; diligencia a reflexão e a autoavaliação; incute um compromisso no sentido do refinamento das dinâmicas; proporciona a criação de um ambiente escolar mais afirmativo, no qual o ensino e a aprendizagem assumem o papel principal; provoca um impacto direto objetivando a melhoria das práticas; capacita todos os atores intervenientes nestas dinâmicas, desenvolvendo neles um atributo de análise crítica antes de aceitarem como verdades absolutas teorias, inovações e programas.

A I-A, contudo, não é isenta de problemas mesmo para os investigadores que a defendem acerrimamente. Claro que os investigadores ditos tradicionais, que a recusam veementemente, só lhe encontrarão problemas, tal como patenteamos na subsecção seguinte. Por agora, concentremo-nos nas suas limitações face aos autores que a apoiam. Por exemplo, BASKERVILLE (1999, pp. 25-27), no âmbito da chamada I-A participatória, caracterizada pelo “(...) realinhamento dos papéis do investigador e do sujeito em formas mais colaborativas e sinérgicas” (idem, *ibidem*, p. 17), dá conta dos seguintes constrangimentos (os quais podem ser transpostos para uma I-A genérica):



- Estando a I-A posicionada, de forma sólida, fora das chamadas técnicas positivistas válidas, ancorada em bases qualitativas/interpretativas e geradora da falta de critérios unânimes para a sua constatação como um processo sem ambiguidades, fazem desta abordagem uma escolha difícil para os académicos altamente qualificados na divulgação de informação científica. KOSHY (*op. cit.*, p. 21) refere mesmo que “(...) a investigação-ação é por vezes descrita por alguns como uma opção ‘soft’, pelo que o investigador necessita de definir os parâmetros do estudo numa fase inicial”.

- Uma qualquer investigação objetiva atingir, de forma propositada, patamares valiosos para os sujeitos da investigação, no entanto, pode dar-se o caso dos investigadores não explicarem cuidadosamente a orientação da sua investigação, pelo que pode “enganar” ou induzir em erro os sujeitos envolvidos na investigação, “(...) criando uma brecha ética em relação ao consentimento autorizado” BASKERVILLE (*op. cit.*, p. 26). Esta situação pode configurar um cenário no qual o investigador começa a relacionar-se, de forma pouco “saudável”, com o ambiente problemático originário da investigação, pelo que a perda de noção, face às suas obrigações para com o desenvolvimento de conhecimento sobre as teorias em estudo, pode ser uma realidade. Estas questões da ética em torno da I-A são também corroboradas por KOSHY (*op. cit.*, pp. 21, 83-84).

- “O quadro colaborativo da investigação-ação diminui a capacidade do investigador para controlar o processo e os respetivos resultados da pesquisa” BASKERVILLE (*op. cit.*, p. 26), pelo que “(...) a falta de controlo faz com que seja difícil aplicar a investigação-ação como um instrumento de um programa de investigação orquestrado” (*idem, ibidem*). Na verdade, os chamados práticos ou profissionais, isto é, os sujeitos altamente qualificados para conduzirem investigações-ações, fazem-no com relativa facilidade, mesmo perante sérios problemas que exigem uma investigação profunda. Contudo, tal cenário não é exequível perante “amadores”, os quais não podem ou não têm tanta autonomia para apontar um problema que deseja investigar. Tal situação pode fazer parecer estes investigadores principiantes oportunistas face aos seus programas de investigação. Pior do que este quadro, que por si só, já não é muito abonatório para quem o pratica, é aquele em que o investigador, não conseguindo encontrar um problema adequado para o seu programa de investigação predefinido, julga que a configuração teórica distorce completamente o rumo da investigação. Perante este contexto, o investigador terá de manter a sua responsabilidade ética não podendo simplesmente “abandonar o barco” face a um projeto inacabado invocando a perda de interesse no domínio teórico assomado.

Em suma: não obstante estas limitações (poucas para quem a defendem), a I-A apresenta todo um conjunto de potencialidades/benefícios que fazem com que novas teorias surjam e reforcem ou contradigam as teorias existentes, pelo menos no julgar dos autores que a corroboram.

V.1.2. INVESTIGAÇÃO-AÇÃO VS. INVESTIGAÇÃO TRADICIONAL: POLARIZAÇÃO EXCESSIVA?

Na perspetiva da conspeção tradicional os conceitos de “investigação” e “ação” são paradoxais e, por isso, teoricamente incoadunáveis, razão pela qual a expressão “investigação-ação” tanta controvérsia despoleta entre o



núcleo duro dos que defendem a perspetiva tradicional de investigação, rejeitando a sua validade científica, e a fação dos que defendem a abordagem da investigação pela ação (MÁXIMO-ESTEVES, *op. cit.*, p. 15).

Talvez a principal crítica dos mais conservadores tenha que ver com o facto da I-A não “(...) produzir conhecimento generalizável a outras situações e a promiscuidade gerada pela ausência de fronteiras entre os campos teórico e prático, particularidade que, segundo esta ótica, impede a validade dos estudos efetuados” (*idem, ibidem*).

Opinião contrária manifesta a corrente de autores que assume como válida a I-A porque caminha no sentido “(...) da procura de resposta para o fosso intransponível existente entre o conhecimento teórico produzido pela investigação tradicional e as necessidades da prática”, tantas vezes gritante, para aprofundar o conhecimento de matérias complexas e particulares, educacional ou socialmente falando (*idem, ibidem*).

É o caso, por exemplo, de Isabel Sanches, quando afirma que

- “a investigação-ação, como produtora de conhecimentos sobre a realidade, pode constituir-se como um processo de construção de novas realidades sobre o ensino, pondo em causa os modos de pensar e de agir das nossas comunidades educativas. O professor, ao questionar-se e questionar os contextos/ambientes de aprendizagem e as suas práticas, numa dialética de reflexão-ação-reflexão contínua e sistemática, está a processar a recolha e produção de informação válida para fundamentar as estratégias/atividades de aprendizagem que irá desenvolver, o que permite cientificar o seu ato educativo, ou seja, torná-lo mais informado, mais sistemático e mais rigoroso; ao partilhar essa informação com os alunos e com os colegas, no sentido de compreender o ensino e a aprendizagem para encontrar respostas pertinentes, oportunas e adequadas à realidade em que trabalha, está a desencadear um processo dinâmico, motivador, inovador, responsável e responsabilizante dos vários intervenientes do processo educativo”.

SANCHES (2005, p. 130)

Não obstante a “coabitação” ideológica pouco pacífica entre os que protegem a investigação tradicional e o conhecimento acumulado e os que amparam a I-A, produtora de soluções concretas para problemas concretos, confluirão estas duas visões nalguma característica, ainda que pontual? Ou, pelo contrário, divergem completamente?

ABRAMS (*op. cit.*, p. 446) apresenta a seguinte *framework* adaptada de GALL *et al.* (2003) sobre as características da I-A em confronto com as características da investigação tradicional.

Quadro V. 1 - Comparação entre as Características da Investigação-Ação e as Características da Investigação Tradicional

CARACTERÍSTICA	INVESTIGAÇÃO-AÇÃO	INVESTIGAÇÃO TRADICIONAL
Quem identifica as questões de investigação e a conduz	Práticos: professores, diretores, conselheiros, administradores	Investigadores qualificados, professores universitários, académicos e estudantes graduados
Onde é que a investigação é conduzida	Escolas, universidades, centros de dia e outras instituições onde a prática é implementada	Locais onde o controlo apropriado pode ser implementado, desde laboratórios a locais de campo
Objetivo	Obtenção de conhecimento relevante para o contexto local	Obtenção de conhecimento que pode ser generalizado ao domínio do campo
Revisão de literatura	Ligeira, centrada em fontes secundárias	Extensa, com ênfase em fontes primárias



CARACTERÍSTICA	INVESTIGAÇÃO-AÇÃO	INVESTIGAÇÃO TRADICIONAL
Instrumentação	Utilização de instrumentos que são apropriados e fáceis de administrar e preencher	As medidas são selecionadas com base na adequação técnica
Amostra	Amostra conveniente de alunos ou funcionários no ambiente alvo	Tende a ser aleatória ou representativa
Análise dos dados	Descritiva	Descritiva e inferencial
Divulgação	Para um indivíduo específico, sala de aula ou organização	Para outros profissionais em diferentes contextos

Fonte: ABRAMS (2010)

Richard Schmuck, corroborando a *framework* supracitada, faz a seguinte síntese a respeito das comparações entre a I-A e a investigação tradicional:

- “Nos meus esforços para definir investigação-ação, especifiquei quatro diferenças entre investigação-ação e investigação tradicional. A primeira é **melhoria vs. explicação**. A investigação-ação diz respeito a intervenções para uma contínua melhoria. A segunda é **desenvolvimento vs. conhecimento**. A investigação-ação procura incentivar o desenvolvimento e a mudança planeada. A investigação tradicional procura construir um corpo de conhecimento acumulado. Terceira é **perspetivas vs. experimentação**. A investigação-ação tem como objetivo recolher dados confiáveis das múltiplas perspetivas de indivíduos ou grupos particulares. A investigação tradicional visa obter dados objetivos a partir de uma amostra representativa de sujeitos. Quarta é **local vs. universal**. A investigação-ação foca-se na mudança local e na melhoria. A investigação tradicional centra-se na construção de uma teoria universal e generalizações válidas”.

SCHMUCK (2008., p. 1)

Destas considerações, e respondendo diretamente à questão formulada anteriormente, parece não se verificarem muitas confluências entre a I-A e a investigação tradicional. Contudo, não nos podemos esquecer que, se por um lado a ligação entre a I-A e a versão científica (ou quantitativa⁷) da metodologia de investigação tradicional é muito frágil, por outro lado, a existência de um vínculo entre a I-A e a versão qualitativa⁸ da metodologia de investigação tradicional é mais aceitável. De resto, “a investigação-ação, à semelhança da investigação qualitativa, em cujas propostas se apoia, é um processo dinâmico, interativo e aberto aos emergentes e necessários reajustes, provenientes da análise das circunstâncias e dos fenómenos em estudo” MÁXIMO-ESTEVEZ (*op. cit.*, p. 82), não obstante as tensões e contradições que também se verificam entre ambas (*idem, ibidem*, pp. 110-113).

A divergência maior entre a I-A e o método qualitativo parece residir na forma como é feita a articulação entre teoria e prática. Enquanto a I-A defende a necessidade de articulação simultânea entre “a teoria e a prática, isto é, entre o processo de conhecimento e o objeto a conhecer”, o método qualitativo, como de resto também, o método quantitativo, caracteriza-se pelo distanciamento entre a teoria e a prática (MÁXIMO-ESTEVEZ, *op. cit.*, p. 17). De resto, a este propósito, ELLIOTT *et al.* (1986, citados por SANTOS *et al.*, 2004, p. 2) defendem que “(...) por investigação-ação deve-se entender um tipo de investigação que consiste numa prática social reflexiva, na qual não faz sentido distinguir a prática que se investiga do processo de investigação dessa mesma prática, onde as atividades são desenvolvidas por

⁷ Assente no paradigma positivista e no tratamento estatístico.

⁸ Assente no paradigma interpretativo e na análise discursiva e contextualizada.



grupos ou comunidades, objetivando mudar as suas circunstâncias, de acordo com as ideias compartilhadas por todos os envolvidos”.

Independentemente de todas estas polémicas, a verdade é que “(...) a partir dos três últimos decénios tem-se assistido à expansão do recurso à investigação-ação em diversas áreas das ciências sociais” (MÁXIMO-ESTEVES, *op. cit.*, p. 15). Importa, por isso, agora divulgar o enquadramento que foi feito à I-A da presente dissertação, em termos de modalidade, nível e modelo, o qual permitiu proceder aos ajustes necessários face ao propósito de colocar em evidência a necessidade de galvanizar uma reflexão sistemática das dinâmicas no nosso estudo de campo.

V.1.3. MODALIDADE, NÍVEL E MODELOS DE INSPIRAÇÃO PARA O PROCESSO DE I-A

A literatura da especialidade aponta para a existência de três modalidades de I-A, de acordo com “os três tipos de interesses sociais - técnico, prático, emancipatório - que, por sua vez, dão lugar a tipos de conhecimento deles decorrentes - instrumental, prático, emancipatório -, mediante o recurso a métodos de investigação que guiam a pesquisa de conhecimento de acordo com os interesses que o suportam (empírico-analítico ou positivista, hermenêutico ou interpretativo e métodos de teoria crítica ou investigação-ação)” (MÁXIMO-ESTEVES, *op. cit.*, p.56).

Vários são os autores de referência que partilham as suas reflexões sobre esta matéria, não raras vezes, fruto das suas próprias experiências tendencialmente ligadas ao terreno social ou ao terreno educativo. Contudo, atribui-se a CARR & KEMMIS (1994, citados por *idem*, *ibidem*, p. 58) a autoria da classificação das tradições de I-A em três modalidades distintas:

- **I-A técnica:** Considerada a I-A mais redutora e menos relevante, uma vez que é “(...) como uma forma de investigação levada a cabo por amadores, sob a direção de um especialista universitário” (MÁXIMO-ESTEVES, 2008, p. 58). SOUSA & BAPTISTA (2011, p. 66) referem que esta modalidade “(...) verifica-se quando o investigador externo propõe a experimentação de resultados de investigações externas”, sendo que “(...) os objetivos e o desenvolvimento metodológico são predefinidos pelo investigador” (*idem*, *ibidem*). Como corolário, a relação de papéis é “profundamente assimétrica”, uma vez que o poder decisório se concentra no especialista universitário ou equiparado à sua função nestes contextos (MÁXIMO-ESTEVES, *op. cit.*, p. 58).

- **I-A prática:** Vista como a I-A que circunscreve, sobretudo, o estudo dos currículos e cujas finalidades são as mesmas que caracterizam a I-A técnica, “(...) acrescidas da compreensão do processo de transformação” (MÁXIMO-ESTEVES, *op. cit.*, p. 59). Nestes contextos, “o investigador externo desempenha um papel socrático, encorajando a participação e a autorreflexão” (*idem*, *ibidem*), numa espécie de “amigo crítico” (*idem*, *ibidem*). Relativamente às relações de papéis, “(...) têm uma assimetria menor, situando-se ao nível da cooperação, um processo desenvolvido a partir da ação de consultadoria” (*idem*, *ibidem*).



- **I-A crítica ou emancipatória**⁹: Considerada por muitos a I-A ideal, é caracterizada por ser colaborativa, crítica e autocrítica por parte dos práticos, no âmbito da resolução de problemas graves e de interesse mútuo no quadro ambiental da sua organização. Na posse desse problema, os práticos sentem-se responsáveis pela sua resolução/atenuação, neste caso, por intermédio de um trabalho em equipa e de um processo cíclico nos moldes que temos vindo a referir, de inspiração lewiniana (ZUBER-SKERRITT, 2001, p. 19). Mais especificamente, “(...) a investigação-ação é emancipatória quando visa não apenas uma melhoria técnica e prática, mas também uma consciencialização mais efetiva dos participantes e uma mudança dentro dos limites e condições existentes na sua organização” (idem, *ibidem*, pp. 19-20), para além de pretender “mudar o sistema em si mesmo ou as condições que impedem a melhoria desejada na organização” (idem, *ibidem*). Finalmente, a I-A crítica ou emancipatória tem igualmente por objetivo capacitar e tornar autoconfiantes os participantes, no sentido de criarem uma ‘teoria fundamentada’, ou seja, uma teoria baseada na experiência e na prática, através da resolução de problemas complexos em situações totalmente novas, de forma colaborativa, como uma equipa, onde cada um assume o papel de ‘cientista individual’, contribuindo de diferentes formas, mas em pé de igualdade com todos os outros e onde, em vez de uma hierarquia, existe uma ‘comunicação simétrica’ e aberta (idem, *ibidem*, p. 20).

Stephen Kemmis sintetiza assim as modalidades de I-A:

- “A investigação-ação muda as práticas das pessoas, os entendimentos das suas práticas e as condições sob as quais exercem a sua prática. Ela muda os padrões de ‘dizer’, ‘fazer’ e ‘relacionar’ para formar novos padrões - novas formas de vida. É uma meta-prática: uma prática que muda outras práticas. Ela transforma os dizeres, afazeres e relacionamentos que compõem as outras práticas. A investigação-ação é também uma prática, composta de dizeres, afazeres e relacionamentos. Diferentes tipos de investigação-ação - técnica, prática e crítica - são compostos por diferentes padrões de dizer, fazer e relacionar, como diferentes modos de vida”.

KEMMIS (2007, p. 463)

Não obstante a aceitação cada vez maior desta categorização da I-A, a verdade é que vários são os autores que se têm mostrado pouco a favor da “rotulagem” que lhe está associada. Por exemplo, ZEICHNER (1993, p. 201) é contra porque “(...) essa classificação cria uma hierarquia que desvaloriza os práticos”. E insiste que

“estas separações entre técnico e crítico, micro e macro são distorções, e que a crítica está, na realidade, incorporada na técnica e no micromundo do prático. Cada questão em contexto de sala de aula tem uma dimensão crítica. Os indivíduos ou pequenos grupos de profissionais, tais como os professores, podem não ser capazes de mudar as estruturas injustas da sociedade através das suas investigações-ações em contexto de sala de aula, no entanto, podem e desencadeiam efetivamente diferenças relevantes e reais no que diz respeito à afetação de oportunidades de vida dos seus alunos. Embora seja importante para, pelo menos, alguns professores e outros profissionais serem envolvidos em esforços voltados mais diretamente para a mudança institucional e ação comunitária, não devemos criticar os professores que se concentram na arena da sala de aula. A maioria dos professores vai continuar a concentrar-se na sala de aula, não manifestando preocupação por aqueles que os vão continuar a criticar, em particular, os teóricos críticos universitários”.

ZEICHNER (1993, p. 201)

Em jeito de remate, este autor reforça a ideia de que quer a política quer a crítica se concentram nas salas de aula e outros locais de trabalho, pelo que as escolhas realizadas diariamente neste locais (...) revelam os nossos

⁹ Denominada por alguns autores como investigação-ação participatória, se bem que esta perspetiva não é consensual no meio, sendo que outros tantos autores a consideram distinta da investigação-ação participatória (MÁXIMO-ESTEVES, *op. cit.*, p. 62).



compromissos morais relativamente à continuidade e mudança social, quer queiramos reconhecê-los ou não” (idem, *ibidem*). A neutralidade dos agentes envolvidos nestes processos não cabe neste quadro, e, portanto, se por um lado, “(...) não devemos ignorar os esforços para mudar as estruturas para além da sala de aula, por outro, a mesma é um local importante para o que tem sido apelidada de investigação-ação socialmente crítica, ou investigação-ação que está ligada à luta por uma maior equidade educacional e justiça social” (idem, *ibidem*).

Apesar das divergências aqui patentes em torno desta categorização, é possível enquadrar a I-A da presente dissertação na modalidade de I-A prática uma vez que, segundo GAY *et al.* (2011, p. 511): comparativamente com a I-A crítica ou emancipatória, “(...) enfatiza mais uma abordagem de ‘como fazer’ face aos processos de I-A e possui um pendor menos filosófico”; assenta no pressuposto de que os professores ou equipas de professores possuem, em alguns momentos, autonomia, podendo, por isso, determinar a natureza da investigação a ser realizada; posiciona os professores investigadores num contexto de compromisso “(...) com o desenvolvimento profissional contínuo e melhoria da escola e, ainda, com o desejo de refletirem nas suas práticas de forma sistemática”; “(...) assume que como decisores, os professores investigadores escolhem as suas próprias áreas de interesse, determinam as técnicas de recolha de dados, analisam e interpretam os dados e desenvolvem planos de ação com base nos seus resultados”.

No capítulo VII retomamos esta questão das modalidades de I-A, uma vez que é nossa intenção empreender, como um possível trabalho futuro, uma I-A crítica ou emancipatória envolvendo uma amostra quantitativa de professores para a obtenção de, no mínimo, alguns indicadores sobre os processos de ensino/aprendizagem de algumas temáticas das disciplinas do grupo de recrutamento de informática, vinculadas a graus de complexidade extraordinariamente elevados, como por exemplo, as tecnologias de redes de computadores.

Contextualizada que está a nossa I-A na modalidade prática de dinâmicas de questionamento, fica a faltar o enquadramento da I-A da dissertação no nível respetivo. GAY *et al.* (*ibidem*) estratificam o desenvolvimento da I-A em 3 níveis distintos: o nível de escola ou departamento individual, onde pequenos grupos/equipas de professores conduzem a investigação; o nível de escola mais abrangente; e o nível do professor individual. Estes autores ressaltam que “os professores raramente realizam investigações-ações envolvendo múltiplas escolas por causa da complexidade organizacional e das particularidades dos contextos nelas existentes”. No caso particular desta dissertação, a I-A que se alavancou insere-se no nível do professor individual. Tal como referem GAY *et al.* (*ibidem*, pp. 511-512), “embora seja mais comum o trabalho de um grupo de professores, cada professor pode, de forma individual, realizar uma investigação-ação para melhorar a compreensão e prática nas suas próprias turmas”, caracterizadas por possuírem particularidades que merecem uma reflexão mais cuidada. Estes autores são da opinião de que “(...) a investigação-ação realizada a este nível de professor individual pode ser um instrumento muito útil para a solução de problemas educativos no seu próprio contexto”.

O processo de I-A, enquanto objeto de estudo, tem despoletado, ao longo dos tempos, inúmeras análises por parte de diferentes autores de referência, expondo as suas perspetivas relativamente ao número e à semântica das etapas que compõem o referido processo. Após uma análise, o mais aprofundada quanto possível, de todas estas



correntes, e reconhecendo as mais-valias particulares de cada uma delas, inspirámo-nos naquelas que, na nossa opinião, melhor traduzem os propósitos relativamente ao objeto em estudo - o ensino/aprendizagem das tecnologias de redes de computadores. Assim, debruçar-nos-emos somente sobre as nossas escolhas, por julgarmos que a teorização de outras correntes, embora reconhecidamente importantes, não se justifica neste contexto.

Assim, os primeiros dois modelos aos quais fomos beber inspiração são os que se apresentam nas figuras V. 1 e V. 2, nas quais estão patentes as idealizações cíclicas das etapas do processo de I-A, apresentadas por Stephen Kemmis e Robin McTaggart em 1981 e, mais tarde, por Stephen Kemmis em 1988, respetivamente. De resto, inspirados, por seu turno, no trabalho de Kurt Lewin, já aqui mencionado.

A figura V. 1 pode ser descrita como sendo “(...) um dispositivo onde os processos de ação educativa e investigação se produzem mutuamente, pelo que a investigação acompanha a ação e a ação surge como um dos processos de investigação para a construção de uma compreensão/conhecimento sobre a ação e contextos, sendo este conhecimento reinvestido na própria ação, pois visa a sua regulação/transformação” CAETANO (2004, p. 99). Ou seja, estamos perante “(...) um processo de investigação na ação, pela ação e para a ação, onde os próprios atores/autores da ação participam ativamente na pesquisa desde a sua fase de conceção até à fase de síntese/formalização” (idem, *ibidem*).

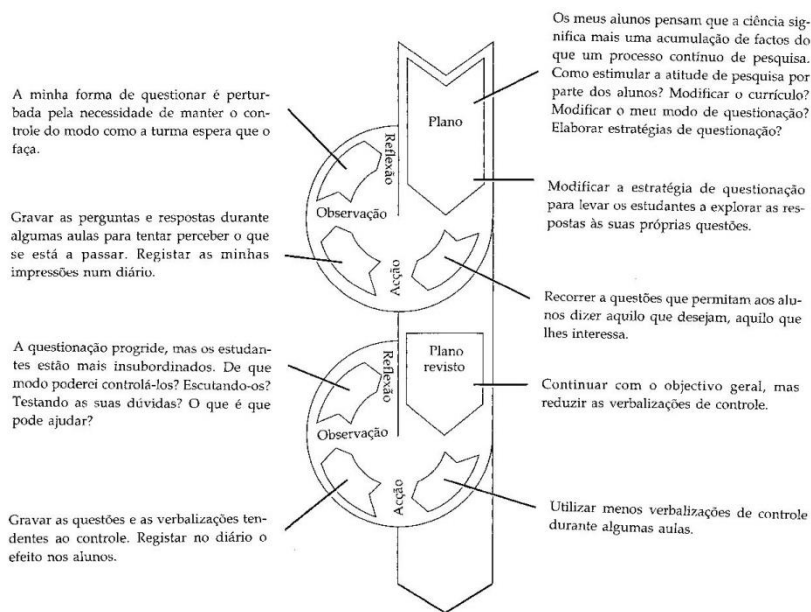


Figura V. 1 - Perspetiva Cíclica das Etapas do Processo de I-A apresentada por KEMMIS & MCTAGGART (1981)
Fonte: ARENDS (1995)

COHEN *et al.* (2007, p. 305) advogam que “o legado do trabalho de Lewin, embora contestado (...), é poderoso nas etapas da I-A estabelecidas por Kemmis e McTaggart”, tal como explicam estes dois últimos autores na sua obra “*The Action Research Planner*”, de 1981 e citados por idem (*ibidem*), descrevendo, assim, as dinâmicas presentes na figura V. 2:

“Na prática, o processo inicia-se com a ideia geral de que algum tipo de melhoria ou mudança é desejável. Ao decidir por onde começar a fazer melhorias, opta-se por um campo de ação (...) onde a batalha (não toda a guerra) deve ser combatida. É uma decisão sobre onde é possível ter um impacto. A ideia geral pede um 'reconhecimento' das circunstâncias de campo e uma averiguação sobre elas. Tendo decidido por um campo específico e feito um reconhecimento preliminar, o investigador-ação decide por um plano geral. Particionando este plano em fases realizáveis, o investigador-ação enceta a primeira etapa da ação. Antes do seu início, o investigador torna-se mais circunspecto e elabora uma maneira de monitorizar os efeitos da primeira etapa da ação. Quando for possível manter o apuramento de factos, verificando a ação, a primeira etapa começa. À medida que esta é implementada, os novos dados começam a surgir e o efeito da ação pode ser descrito e avaliado. O plano geral é, então, revisto à luz das novas informações acerca do campo de ação e a segunda etapa pode ser planeada, adotando adequados procedimentos de verificação. É, depois, implementada, verificada e avaliada; e a espiral de ação, verificação, avaliação e replaneamento continua”.

KEMMIS & MCTAGGART (1981, p. 2, citados por COHEN et al., 2007, p. 305)

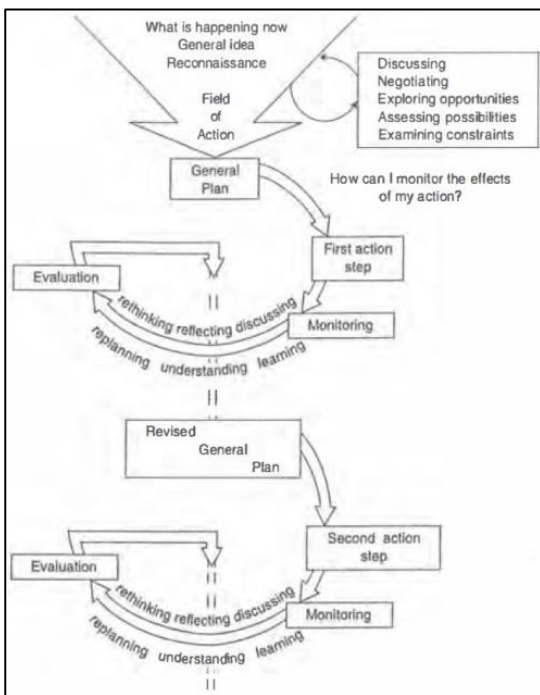


Figura V. 2 - Representação da Espiral de Ciclos da I-A de LEWIS (1947) criada por KEMMIS (1988)
Fonte: MILLS (2003)

O terceiro modelo que recuperámos, também de inspiração lewiniana, é o que se expõe na figura V. 3 e que exhibe a idealização cíclica típica das etapas do processo de I-A numa espiral autorreflexiva, concebida por LAVOIE, MARQUIS & LAURIN (1996), adaptada e apresentada por SANTOS *et al.* (2004).

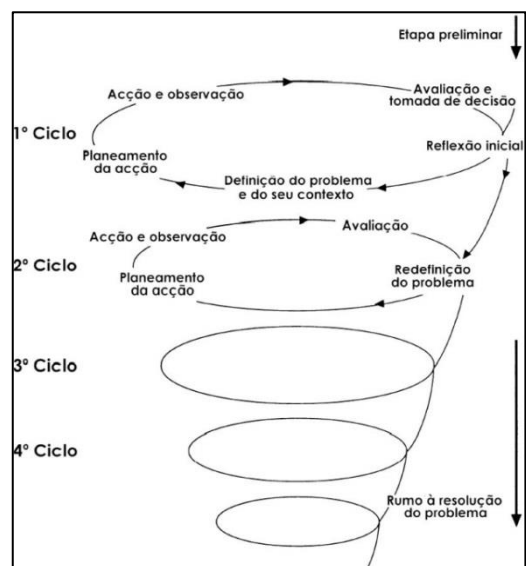


Figura V. 3 - Idealização Cíclica das Etapas do Processo de I-A numa Espiral Autorreflexiva concebida por LAVOIE, MARQUIS & LAURIN (1996)
Fonte: SANTOS *et al.* (2004)

Neste modelo está presente a ideia de um “(...) processo reflexivo pelo qual, dada uma área problemática onde se deseja melhorar a prática ou a compreensão pessoal, a investigação é realizada pelo prático - em primeiro lugar, para definir claramente o problema e, em segundo, para especificar um plano de ação - incluindo o teste de hipóteses, aplicando medidas para o problema” (MCKERNAN, *op. cit.*, p. 5).

Para além disso, “(...) implica observações planeadas e contínuas da prática profissional pessoal e experimentações de novas práticas para melhorar os resultados. Desenrola-se através de uma espiral de ciclos: reflexão, planeamento, ação, recolha de dados e nova reflexão. (...) Os educadores utilizam estas espirais para perceberem o quão diferente deverão exercer a sua prática para serem mais eficazes” SCHMUCK (*op. cit.*, p. 1), ou como afirma RIEL (2010), para facilitarem “(...) o desenvolvimento de uma espécie de perícia adaptativa”. Continua a autora, dizendo que “com o tempo, os investigadores de ação desenvolvem uma compreensão profunda dos modos pelos quais uma variedade de forças sociais e ambientais interage para criar padrões complexos”. E remata, referindo que “como essas forças são dinâmicas, a investigação-ação é um processo de viver a teoria na prática”.

O quarto e último modelo considerado no processo de tentativa de enquadramento da I-A, desenvolvida no âmbito desta dissertação, é o que se emoldura na figura V. 4. Numa primeira análise ao modelo, e tentando evidenciar as suas principais linhas de força implícitas/explicitas, é possível vislumbrar a existência de “(...) um processo iterativo envolvendo investigadores e práticos atuando em conjunto num determinado ciclo de atividades, incluindo o diagnóstico de problemas, a intervenção de ação e a aprendizagem reflexiva” (AVISON *et al.*, 1999, p. 94). Este quadro é corroborado por ELLIOTT (1993, p. 178) quando refere que a I-A “(...) integra a planificação, a implementação e a avaliação como aspetos de um processo de mudança unificado e não sequencial”.

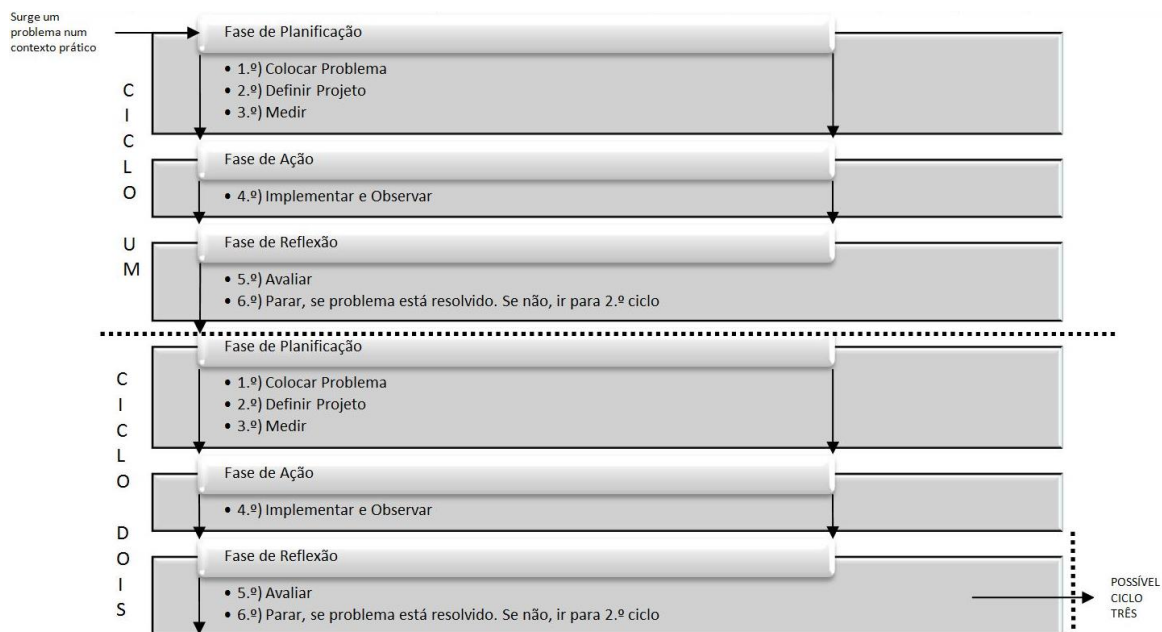


Figura V. 4 - Processo Cíclico Simplificado de 3 Fases e 6 Passos para a Investigação-Ação sugerida por KUHNE & QUIGLEY (1997)
 Fonte: KUHNE & QUIGLEY (1997)

Da autoria de KUHNE & QUIGLEY (1997), estes autores sugerem que a I-A pode ser um processo cíclico simplificado a ser desenvolvido em apenas três fases: a fase de planificação, a fase de ação e a fase de reflexão. A fase de planificação circunscreve a colocação do problema, a definição do projeto e o processo de medição. A fase de ação encerra a implementação do projeto e o processo de observação. Por fim, a fase de reflexão contempla o processo de avaliação. Nesta altura, caso não seja devolvida uma solução para o problema, enceta-se um segundo ciclo de I-A. A fase de reflexão carece de ser sistematizada para poder ser classificada de verdadeira investigação. Tão-somente refletir sobre as práticas não é sinónimo de investigar essa ação, ou seja, “a investigação-ação requer que o investigador-prático faça mais do que apresentar uma mera determinação subjetiva do tipo ‘*things seem to be better or worse*’” (KUHNE & QUIGLEY, 1997, p. 34). Mais do que isso, os resultados obtidos têm de ser partilhados entre pares e testados em contextos similares e novamente analisados, num intenso e contínuo processo de partilha e experimentação, sendo que “uma massa crítica de dados pode sugerir que novas abordagens são mais promissoras que as anteriores” (idem, *ibidem*, pp. 38-39).

O processo de inspiração nos modelos anteriormente descritos resultou na *framework* apresentada na secção V.5. deste capítulo e que espelha o processo cíclico das fases de cada etapa da I-A conduzida no terreno.

V.1.4. VALIDADE, AVALIAÇÃO E ÉTICA EM I-A: OBJETIVIDADES E SUBJETIVIDADES

KOSHY (*op. cit.*, p. 143) é da opinião de que “(...) em investigação-ação, a validade é conseguida através de uma sólida e robusta recolha de dados e do consenso de interpretações precisas”. A propósito deste consenso, o autor refere que é uma questão controversa até porque interpretar é um ato muito pessoal, por natureza, pelo que a obtenção de consensos nem sempre é possível em I-A. Seguramente que diferentes interpretações conduzirão a um debate, o qual contribuirá certamente para o desenvolvimento pessoal e profissional dos investigadores.

KOSHY (*ibidem*) atribui ainda uma forte importância ao processo de triangulação dos dados, “(...) como forma de estabelecer a validade dos resultados”. E explica que o investigador ao recolher os dados de múltiplas fontes, circundando múltiplos contextos, pessoas e métodos e pelo facto do processo de triangulação envolver a partilha e verificação dos dados entre aqueles que participam na I-A, é plausível que estas dinâmicas capacitem os investigadores no sentido da construção de uma imagem mais confiável de todo o processo, se bem que, tal como afirma HOPKINS (2002, citado por idem, *ibidem*, p. 105), “(...) a maioria dos investigadores-ação e de todos aqueles que utilizam métodos qualitativos estão mais preocupados com a validade do que com a confiabilidade, uma vez que o seu foco é bastante localizado, não se comparando com amostras de larga escala”. E até porque este autor considera que a validade “(...) reflete a consistência interna” de uma investigação, sendo que a confiabilidade traduz a generalização dos seus resultados.

Também ANDERSON *et al.* (2007, pp. 35-39) referenciam os termos “*validity*” (validade) e “*trustworthiness*” (confiabilidade) quando estamos perante uma investigação de cariz qualitativo e quantitativo, respetivamente. Dizem os autores que a confiabilidade implica a demonstração de que as interpretações dos investigadores relativamente aos dados recolhidos são credíveis ou “*soam*” verdadeiras para aqueles que providenciam os dados. Neste último



caso, o problema é que as interpretações irão sempre soar a verdadeiras, caso exista apenas um investigador a fornecer os dados, os quais serão, por si só, uma interpretação.

Subjetividades concetuais à parte, idem (*ibidem*, pp. 40-43) distinguem cinco critérios para avaliar a validade ou a confiabilidade numa I-A. São eles: **Validade/Confiabilidade dos Resultados Obtidos**, no sentido de tentar perceber se a ação emergente do estudo conduz à resolução bem-sucedida do problema; **Validade/Confiabilidade do Processo**, com o objetivo de tentar compreender se o estudo é conduzido de uma maneira confiável e competente; **Validade/Confiabilidade Democrática**, com a finalidade de aclarar se as múltiplas perspetivas dos indivíduos do estudo são apresentadas com precisão; **Validade/Confiabilidade Catalítica**, objetivando entender se os resultados do estudo são como que uma espécie de catalisador/estimulador para a ação; **Validade/Confiabilidade Dialógica**, com a assunção de que a validade/confiabilidade da I-A se verifica se for revista por todos os pares.

No nosso entender, julgámos que, pelo menos, o critério da validade catalítica esteve presente na I-A da nossa dissertação. Por questões éticas, manifestamos a nossa total prudência face às restantes.

ABRAMS (2010, pp. 451-452) é da opinião de que “a qualidade da investigação-ação é julgada por critérios relacionados com o seu propósito fundamental” e que se traduz em “(...) mudar a prática e resolver o problema identificado que despoletou o estudo”. Mais acrescenta que “é com base na utilidade das medidas tomadas que a credibilidade é avaliada”, sendo que esta apreciação passa por considerar as seguintes questões: A eficácia da prática profissional foi da responsabilidade do problema de investigação? A forma como a questão de investigação foi definida pôde ser tratada empiricamente? Os dados recolhidos foram em número suficiente? Será que alguns aspetos relacionados com a amostra, instrumentação ou procedimentos poderão ter distorcido os resultados da investigação? Terá sido considerado um número suficiente de métodos de recolha e análise de dados? A ação sugerida decorreu de forma lógica dos resultados? Será que os resultados se traduziram numa mudança de prática? Será que a implementação das mudanças sugeridas melhorou os resultados-alvo?

A autora conclui dizendo que, no mínimo, a avaliação assenta “(...) na utilização dos resultados como uma adequação técnica da investigação (...) em que os detalhes relacionados com a seleção dos sujeitos, a validade instrumental e a validade interna se destacam como os critérios para determinar a credibilidade”, num claro contraste com a maioria dos restantes paradigmas de investigação.

Perante uma investigação, para além das questões de validação e avaliação é de vital importância considerar e seguir determinadas orientações éticas. KOSHY (*op. cit.*, pp. 83-84) advoga que “seguindo orientações rigorosas sobre questões éticas é de particular importância para os investigadores-ação, por causa da natureza de pequena escala dos estudos circunscritos aos locais de trabalho dos investigadores”. E especifica um pouco mais, dizendo que “um cuidado especial deve ser tomado tanto na recolha dos dados como na divulgação dos resultados”. Para tal, elenca as seguintes diretrizes éticas: obter sempre a permissão dos participantes; fornecer uma cópia das orientações éticas aos participantes; explicar a finalidade da investigação. No caso concreto da I-A como a probabilidade de se utilizar os seus resultados é maior, no sentido de melhorar aspetos da prática, os participantes apresentarão, à partida, menos

resistências; manter os nomes reais e as identidades dos participantes na esfera confidencial e irreconhecível; partilhar informações com colegas e outras pessoas cujas respostas vão sendo interpretadas pelo investigador, para que aqueles possam verificar a relevância e precisão do que vai sendo relatado; caso o investigador pretenda introduzir novas ideias e definir as intervenções com os alunos, os pais devem ser avisados; o investigador deve mostrar-se sensível aos sentimentos e percepções de pais e alunos. Esta questão é particularmente importante se o programa de intervenção se destina a melhorar alguns aspetos educativos, sendo que o investigador deve deixar bem claro que os resultados da experiência de investigação beneficiarão todos os intervenientes; o investigador deve ser o menos invasivo possível na recolha dos dados; sempre que o investigador pretenda investigar questões socialmente sensíveis, deverá alavancar esforços extras para partilhar o seu propósito e os seus objetivos com os participantes.

Em suma, parece, pois, indiscutível a existência de uma áurea especial em torno da I-A, tão bem vincada por OLIVEIRA-FORMOSINHO & FORMOSINHO (2008, pp. 7-14), ao enfatizarem a estreita relação entre a I-A e a construção de conhecimento profissional relevante, destacando: o papel da I-A na construção de conhecimento profissional prático; o seu posicionamento como alavanca de mudança educativa; as suas dinâmicas de integração dos direitos de ensinar e de aprender; o seu comportamento revelador de um processo de emancipação; e, finalmente, a sua correlação com o paradigma da complexidade, tal como ficou patente ao longo de toda a secção.

Face aos postulados que ancoram a I-A, julgámo-la posicionada num patamar privilegiado e equilibrado para a condução das dinâmicas que pretendíamos imprimir ao longo de todo o processo investigativo com a amostra do estudo que a seguir apresentamos.

V.2. AMOSTRA DA INVESTIGAÇÃO

Dada a natureza da investigação e perante a qual não se pretendeu, de todo, fazer uma extrapolação, para o universo, dos resultados e conclusões obtidos com a amostra, utilizou-se, como método de amostragem, o método da amostra não casual, não probabilística ou não aleatória. Mais ainda, usou-se o método de amostragem por conveniência. Embora não seja um método “(...) representativo da população, (...) pelo que os resultados da amostra só se aplicam a ela própria (...), pode ser usado com êxito em situações nas quais seja mais importante captar ideias gerais e identificar aspetos críticos do que propriamente a objetividade científica” (SOUSA & BAPTISTA, 2011, p. 77).

A amostra propriamente dita, cuja caracterização mais detalhada está documentada na tabela V. 1, era composta por 16 alunos formandos (15 do sexo masculino e 1 do sexo feminino), compondo a turma do 11.º ano do CP de Técnico de Informática de Gestão da Escola Básica e Secundária Coelho e Castro, Fiães, Santa Maria da Feira.

Tabela V. 1 - Caracterização Detalhada da Amostra da Investigação

CARACTERIZAÇÃO DETALHADA DA AMOSTRA DA INVESTIGAÇÃO	
N.º TOTAL DE ALUNOS FORMANDOS	16 (100%)
N.º DE RAPARIGAS	1 (6,25%)
N.º DE RAPAZES	15 (93,75%)
MÉDIA DE IDADES	17,875 Anos



N.º DE ALUNOS FORMANDOS SEM RETENÇÕES		6 (37,5%)						
N.º DE ALUNOS FORMANDOS COM RETENÇÕES		1 RETENÇÃO			2 RETENÇÕES			
		6 (37,5%)			4 (25%)			
N.º DE ALUNOS FORMANDOS REPETENTES NO 11.º ANO		0 (0%)						
RESIDÊNCIA		FREGUESIA DO CONCELHO DE SANTA MARIA DA FEIRA						
		FIÃES	CALDAS DE S. JORGE	CANEDO	LOUREDO	LOUROSA	S. JOÃO DE VER	
		8 (50%)	4 (25%)	1 (6,25%)	1 (6,25%)	1 (6,25%)	1 (6,25%)	
FORMAÇÃO ACADÉMICA DO PAI		4.º ANO	6.º ANO	9.º ANO	12.º ANO			
		6 (37,5%)	3 (18,75%)	5 (31,25%)	2 (12,5%)			
FORMAÇÃO ACADÉMICA DA MÃE		4.º ANO	6.º ANO	9.º ANO	12.º ANO			
		4 (25%)	8 (50%)	4 (25%)	0 (0%)			
PROFISSÃO DO PAI	TRABALHADORES DO TRATAMENTO DA MADEIRA E CORTIÇA					3 (18,75%)		
	SAPATEIROS E SIMILARES					2 (12,5%)		
	COMERCIANTES DE LOJA (ESTABELECIMENTO)					1 (6,25%)		
	AGRICULTOR E TRABALHADOR QUALIFICADO, DA HORTICULTURA, FLORICULTURA, DE VIVEIROS E JARDINS					1 (6,25%)		
	OPERADORES DE CAIXA E VENDA DE BILHETES					1 (6,25%)		
	OPERADORES DE INSTALAÇÃO E MÁQUINAS DO FABRICO DE PRODUTOS QUÍMICOS					1 (6,25%)		
	OPERADORES DE INSTALAÇÃO PARA O TRABALHO DA MADEIRA E CORTIÇA					1 (6,25%)		
	OPERADORES DE MÁQUINAS DO FABRICO DE CALÇADO E SIMILARES					1 (6,25%)		
	OUTRO PESSOAL DOS SERVIÇOS DE PROTEÇÃO E SEGURANÇA					1 (6,25%)		
	PADEIROS, PASTELEIROS E CONFEITEIROS					1 (6,25%)		
	PEDREIROS, CALCETEIROS E ASSENTADORES DE REFRATÁRIOS					1 (6,25%)		
	SERRALHEIROS DE MOLDES, CUNHOS, CORTANTES E SIMILARES					1 (6,25%)		
	VENDEDOR AMBULANTE (EXCETO DE ALIMENTOS)					1 (6,25%)		
PROFISSÃO DA MÃE	TRABALHADORES DO TRATAMENTO DA MADEIRA E CORTIÇA					5 (31,25%)		
	SEM PROFISSÃO (DOMÉSTICA)					4 (25%)		
	TRABALHADORES DE COSTURA, BORDADOS E SIMILARES					3 (18,75%)		
	OPERADORES DE INSTALAÇÃO DO FABRICO DE VIDRO E PRODUTOS CERÁMICOS					1 (6,25%)		
	TRABALHADORES DE LIMPEZA EM CASAS PARTICULARES					1 (6,25%)		
	SAPATEIROS E SIMILARES					1 (6,25%)		
	SECRETÁRIA ADMINISTRATIVA E EXECUTIVA					1 (6,25%)		
SITUAÇÃO ATUAL DE EMPREGO DO PAI		EMPREGADOS	DESEMPREGADOS	REFORMADOS	FALECIDOS			
		12 (75%)	1 (6,25%)	2 (12,5%)	1 (6,25%)			
SITUAÇÃO ATUAL DE EMPREGO DA MÃE		EMPREGADAS	DESEMPREGADAS	REFORMADAS	FALECIDAS			
		10 (62,5%)	4 (25%)	1 (6,25%)	1 (6,25%)			
N.º DE IRMÃOS		0 IRMÃOS	1 IRMÃO	2 IRMÃOS	3 IRMÃOS	4 IRMÃOS		
		5 (31,25%)	9 (56,25%)	1 (6,25%)	0 (0%)	1 (6,25%)		
N.º DE PESSOAS QUE COMPÕEM O AGREGADO FAMILIAR		2 PESSOAS		3 PESSOAS		4 PESSOAS		
		3 (18,75%)		6 (37,5%)		7 (43,75%)		
TECNOLOGIAS INFORMÁTICAS / MULTIMÉDIA QUE POSSUEM		PC	COMPUTADOR MESA	PLAYSATION	IPAD	IPOD	TABLET	INTERNET CASA
		16 (100%)	12 (75%)	9 (56,25%)	2 (12,5%)	4 (25%)	1 (6,25%)	16 (100%)



EXPETATIVAS ACADÉMICAS	CONCLUIR SOMENTE OS ESTUDOS SECUNDÁRIOS (12.º ANO)	PROSSEGUIR ESTUDOS SUPERIORES
	13 (81,25%)	3 (18,75%)
EXPETATIVAS PROFISSIONAIS	NÃO SABE	4 (25%)
	TÉCNICO DE INFORMÁTICA	3 (18,75%)
	JOGADOR DE FUTEBOL PROFISSIONAL	2 (12,5%)
	CONTABILIDADE	1 (6,25%)
	EMPREGADO DE ESCRITÓRIO	1 (6,25%)
	ENGENHARIA INFORMÁTICA	1 (6,25%)
	FOTOGRAFIA	1 (6,25%)
	GESTÃO	1 (6,25%)
	PADREIRO	1 (6,25%)
	TÉCNICO DA PORTUGAL TELECOM	1 (6,25%)
CONHECIMENTO DO SIGNIFICADO DE INVESTIGAÇÃO-AÇÃO	NÃO 16 (100%)	SIM 0 (0%)
CONHECIMENTOS NA ÁREA DAS TECNOLOGIAS DE REDES DE COMPUTADORES	NÃO 16 (100%)	SIM 0 (0%)
CONHECIMENTOS NA ÁREA DAS SIMULAÇÕES/EMULAÇÕES COMPUTACIONAIS	NÃO 16 (100%)	SIM 0 (0%)
CONHECIMENTO DO SIMULADOR COMPUTACIONAL CISCO PACKET TRACER	NÃO 16 (100%)	SIM 0 (0%)
CONHECIMENTO DO FILME/ANIMAÇÃO 3D "WARRIORS OF THE NET"	NÃO 16 (100%)	SIM 0 (0%)

Analisando a tabela V. 1 é possível constatar que:

- Há uma desigualdade muito acentuada em relação ao género. A turma conta apenas com uma aluna formanda face aos restantes 15. Esta enorme discrepância poderá ter que ver com a topologia do curso, tendencialmente mais vocacionado para o sexo masculino.

- A esmagadora maioria dos alunos formandos não tem tido um grande sucesso ao longo do seu percurso escolar. De facto, apenas 37,5% transitaram sempre de ano, contrastando com os 62,5% que já ficaram retidos, pelo menos, uma vez num determinado ano, excluindo o 11.º.

- A formação académica dos pais destes alunos formandos é muito baixa e, por isso, as respetivas profissões são, também elas, de reduzida qualificação.

- Apesar da conjuntura atual, a maioria destes pais estão empregados.

- A esmagadora maioria dos alunos formandos possui apenas um irmão, provavelmente fruto do baixo padrão económico dos seus pais.



- O agregado familiar dos alunos formandos também não é muito grande, no geral.
- Todos os alunos formandos possuem computador portátil com acesso à Internet em casa.
- A esmagadora maioria dos alunos formandos pretende apenas concluir o 12.º ano de escolaridade. Somente 3 desejam ingressar num curso superior.
- As expectativas profissionais dos alunos formandos são baixas, como consequência das suas expectativas académicas, como é óbvio.
- Quando questionados sobre a perceção que têm acerca da I-A, nenhum aluno formando faz ideia do que se trata, sendo que muitos deles julgam que a palavra composta nem sequer existe.
- De igual modo, quando interrogados acerca dos conhecimentos que possuem sobre as tecnologias de redes de computadores, nenhum aluno formando respondeu positivamente. Até mesmo os conceitos considerados um pouco mais genéricos merecem um reconhecimento residual/nulo por parte dos alunos formandos.
- De igual modo, a unanimidade em torno do desconhecimento de dinâmicas relacionadas com a aplicação de simuladores/emuladores computacionais é total.
- A propósito do conhecimento que possuem sobre o simulador computacional PT, os alunos formandos são consentâneos com a resposta dada à questão anterior, ou seja, desconhecem, por completo, a existência deste *software*.
- Finalmente, sobre o grau de conhecimento do teor do filme/animação 3D “*Warriors of the Net*”, nenhum aluno formando alguma vez tinha ouvido falar de tal.

Do conjunto dos alunos formandos aqui apresentados, todos intervieram na I-A, ressalvando apenas a situação particular de que na parte final deste processo apenas 6 foram sujeitos a uma entrevista. No entanto, julgou-se não ser necessário proceder a uma caracterização específica destes 6 alunos formandos, uma vez que a mesma se aproxima da caracterização geral feita para os 16.

No sentido de ficarmos na posse de dados vitais para uma compreensão, o mais rigorosa possível, das problemáticas associadas à nossa investigação, procedemos na secção seguinte à discriminação das técnicas e instrumentos de recolha de dados utilizados nos diferentes momentos do estudo.

V.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLHA DOS DADOS

As autoras SOUSA & BAPTISTA (*op. cit.*, p.70) referem-se às técnicas de recolha de dados como sendo “(...) o conjunto de processos operativos que nos permite recolher os dados empíricos que são uma parte fundamental do processo de investigação”. Para além disso, ressaltam as autoras que “por vezes, é importante o recurso a várias

fontes de informação e cruzar o seu conteúdo, de modo a que várias fontes relatem o mesmo acontecimento e provem a sua veracidade”. Foram três as técnicas de recolha de dados utilizadas na nossa investigação: observação participante, inquéritos por questionários e inquérito por entrevista.

V.3.1. OBSERVAÇÃO PARTICIPANTE E NOTAS DE CAMPO

Vários são os subsídios que podem ser fornecidos para definir o conceito de observação. No dizer de SOUSA & BAPTISTA (*op. cit.*, p. 88) “a observação é uma técnica de recolha de dados que se baseia na presença do investigador no local de recolha desses mesmos dados e pode usar métodos categoriais, descritivos ou narrativos”.

Os métodos categoriais caracterizam-se por envolverem “(...) unidades de observação predefinidas, como, por exemplo, grelhas de observação com categorias já inseridas (...). Nestas são refletidas as atitudes e os comportamentos observáveis pelo investigador”. Se este quadro traduzir um sistema fechado, “(...) o observador está limitado unicamente ao registo dos itens que surgem na lista das variáveis previamente definidas”. Ao invés, perante um sistema aberto, o observador “(...) apreende aspetos mais alargados do contexto” (*idem, ibidem*). Por outro lado, os métodos descritivos têm por base “(...) um extensa descrição dos acontecimentos que o investigador já observou e registou, acrescentando-lhe, então, a sua reflexão que é condicionada pela sua experiência e conhecimento” (*idem, ibidem*). Finalmente, os métodos narrativos apoiam-se na “(...) elaboração de um registo escrito dos dados numa linguagem corrente do quotidiano”, podendo ser concretizado “(...) no momento da observação de um acontecimento ou num desenrolar de um conjunto de acontecimentos que decorreram num período de tempo” (*idem, ibidem*).

Relativamente aos tipos de observação que podem ser incorporados numa investigação, existem as denominadas observação participante e não participante. Esta última é caracterizada pela observação dos fenómenos, por parte do investigador, do lado da “plateia”, sendo que não desempenha nenhum papel no decurso das diligências relacionadas com os fenómenos observados. Ao invés, a observação participante enquanto “(...) técnica de investigação qualitativa(...)” ajusta-se ao perfil do investigador que “(...) pretende compreender, num dado meio social, um fenómeno que lhe é exterior e que lhe vai permitir integrar-se nas atividades/vivências das pessoas que nele vivem, realizando desta forma o trabalho de campo” (*idem, ibidem*, p. 89).

No âmbito da nossa investigação foram utilizadas, como instrumentos de recolha dos dados, as sobejamente conhecidas notas de campo, enquanto registos associados aos métodos narrativos anteriormente descritos e corroborados por BOGDAN & BIKLEN (*op. cit.*, p. 150) quando se referem às notas de campo como sendo “(...) o relato escrito daquilo que o investigador ouve, vê, experiencia e pensa no decurso da recolha e refletindo sobre os dados de um estudo qualitativo”.

V.3.2. INQUÉRITOS POR QUESTIONÁRIO E QUESTIONÁRIOS

Para além da observação participante, utilizámos também a técnica dos inquéritos por questionários para a recolha dos dados, não obstante o cariz qualitativo da investigação que se desenvolveu, uma vez que esta técnica é

tendencialmente mais aplicada a investigações de âmbito quantitativo. Assim, concretizámos, como instrumentos de recolha dos dados, dois questionários aplicados em momentos distintos da I-A (os detalhes destes momentos estão patentes na secção V.5. deste capítulo).

Ambos os questionários apresentavam uma estrutura do tipo fechado com “(...) questões de resposta fechada, permitindo obter respostas que possibilitam a comparação com outros instrumentos de recolha de dados”. Não obstante as vantagens apresentadas por estes instrumentos de recolha de dados, tais como a facilidade na análise e tratamento da informação, para além de despenderem menos tempo, a sua aplicação pode não ser profícua “(...) pois facilita a resposta a um sujeito que não saberia ou que poderia ter dificuldade acrescida em responder a uma determinada questão”, contudo “(...) são bastante objetivos e requerem um menor esforço por parte dos sujeitos aos quais são aplicados” (SOUSA & BAPTISTA, *op. cit.*, p. 91).

O primeiro questionário (ver Apêndice X) foi construído com um elevado grau de especificidade (traduzido numa extensão bastante considerável), justificado, por um lado, pelo facto de se estar a tentar detetar a ocorrência de aprendizagens de conteúdos também eles muito basilares e específicos. Por outro lado, por julgarmos que, atendendo ao perfil do grupo de investigação, a criação de tópicos mais gerais poderia ser pouco produtiva, na medida em que correr-se-ia o risco de surgirem alguns questionários menos válidos, fazendo sobressair o problema das respostas impensadas por parte dos alunos formandos, por não compreenderem claramente os tópicos apresentados. Assim, deste questionário constavam 68 tópicos de resposta única e em escala de intervalos, para os quais se pretendia perceber o respetivo grau de consecução, por parte dos alunos formandos. Para medir este grau de consecução recorreu-se à escala de *Likert* com a definição de seis diferenciais. O diferencial 1 para medir um grau de consecução muito insatisfatório; o diferencial 2 para medir um grau de consecução insatisfatório; o diferencial 3 para medir um grau de consecução satisfatório; o diferencial 4 para medir um grau de consecução bastante satisfatório; o diferencial 5 para medir um grau de consecução de bom; e, finalmente, o diferencial 6 para medir um grau de consecução de muito bom.

O segundo questionário (ver Apêndice X), à semelhança do primeiro, foi também produzido com bastante minúcia, mas descomplicado na sua conceção (pelo menos, no nosso julgar), para se tentar perceber aspetos de aprendizagem dos alunos formandos que até então ainda não tinham sido consolidados. Deste questionário constavam tópicos agrupados por temáticas de conteúdos e para os quais se pretendia perceber o respetivo grau de consecução, por parte dos alunos formandos. Recorreu-se, uma vez mais, à escala de *Likert* para medir o seu grau de consecução, tendo em conta os diferenciais anteriormente expostos. Para além disso, foi apresentada aos alunos formandos, no final de cada grupo específico de tópicos, uma questão aglutinadora, para a qual dispunham de três possibilidades de resposta única: “sim”, “não” e “indiferente” (os pormenores sobre estas questões aglutinadoras e sobre as possibilidades de resposta a elas associadas estão expostos na subsecção V.4.1. deste capítulo).

No que concerne ao pré-teste como uma das etapas a ter em conta na elaboração de um questionário e definido como o “conjunto de verificações feitas, de forma a confirmar que ele é realmente aplicável com êxito, no



que diz respeito a dar uma resposta efetiva aos problemas levantados pelo investigador” (SOUSA & BAPTISTA, *op. cit.*, p. 100), tivemos em conta as opiniões emitidas, de livre e espontânea vontade, por um conjunto de professores do grupo disciplinar de informática, sobretudo aqueles que mais experiência detêm na lecionação do módulo de Tecnologias de Redes de Computadores.

V.3.3. INQUÉRITO POR ENTREVISTA E GUIÃO DA ENTREVISTA

O inquérito por entrevista, como técnica de recolha de dados utilizada para operacionalizar uma investigação de cariz qualitativo, pode traduzir-se em “(...) conversas orais, individuais ou de grupos, com várias pessoas cuidadosamente selecionadas, cujo grau de pertinência, validade e fiabilidade é analisado na perspetiva dos objetivos da recolha de informações” (KETELE, 1999, p. 18, citado por SOUSA & BAPTISTA, *op. cit.*, p. 79).

O inquérito por entrevista foi a terceira técnica de recolha de dados adotada para se tentar obter as reações dos alunos formandos no momento final da investigação. São três os tipos de entrevista que se podem considerar:

- Numa **entrevista não-estruturada** a existência de um guião não é condição obrigatória e “(...) implica o respeito absoluto pela própria visão do entrevistado”, não ocorrendo, por isso, qualquer espécie de manipulação por parte do entrevistador, sendo que o entrevistado consegue apresentar os seus próprios problemas e encontrar uma solução para os mesmos. O diálogo é escasso, sendo que as intervenções do entrevistador cingem-se a meras interjeições, para ajudar o entrevistado a continuar a falar, ou seja, ouve mais do que fala. Tendencialmente é um tipo de entrevista que se ajusta a estudos exploratórios e mais orientados para temáticas no campo da psicologia. “Perde em termos de extensividade, porque na prática não pode ser aplicado a muita gente” (SOUSA & BAPTISTA, *op. cit.*, p. 80).

- Numa **entrevista semiestruturada** já existe um guião contendo uma panóplia de questões a ter em conta na entrevista. Não obstante a liberdade que pode ser concedida ao entrevistado, caracteriza-se por não permitir que o mesmo se disperse em demasiada para assuntos que, embora possam ser relevantes, não o são no contexto em causa. O guião pode ser memorizado ou não pelo entrevistador e “tem a vantagem de falar dos assuntos que se quer falar com maior liberdade e rigidez para o entrevistado” (*idem, ibidem*).

- Numa **entrevista estruturada** faz-se uma abordagem de temas às questões antecipadamente acauteladas e consideradas relevantes para os objetivos da investigação, no sentido do apuramento de factos concretos. As questões apresentam uma maior estruturação e ordenação, tornando a entrevista mais célere e, como consequência, mais dilatável, permitindo abranger um maior número de pessoas (*idem, ibidem*, pp. 80-81).

De acordo com as especificidades de cada tipo de entrevista, optámos por uma entrevista semiestruturada, com a utilização de um guião (ver Apêndice XI) como instrumento de recolha dos dados, por considerarmos ser o tipo de entrevista mais equilibrada para os objetivos que se pretendiam atingir e face ao perfil dos alunos da amostra



envolvida (alunos formandos com desenvoltura verbal mediana e necessidade de orientação nas questões para se evitar recolher informação estéril).

Uma outra classificação para as entrevistas pode ser feita tendo em conta o valor das informações que se pretende recolher. Assim:

- Numa **entrevista intensiva** o foco é um indivíduo ou um grupo restrito de pessoas que se exprimem sem condicionamentos de tempo e liberdade. Neste cenário as informações obtidas serão individualmente sumarentas, sendo que a generalização das conclusões não entra na equação das opiniões de todo o grupo social (idem, *ibidem*, p. 81).

- Numa **entrevista extensiva**, se bem que seja mais curta, congrega uma mancha relativamente considerável da população, perdendo-se na riqueza individual das expressões dos entrevistados mas ganhando-se uma maior perceção da opinião generalizada do grupo social envolvido no contexto da investigação (idem, *ibidem*).

Perante esta classificação, decidimos por uma entrevista intensiva, incidente em apenas 6 dos 16 alunos formandos que compunham a amostra da investigação. Para o efeito, usou-se como critério de escolha dos alunos formandos o rendimento que se julgou terem apresentado ao longo de todo o processo. Assim, recuperaram-se 3 alunos formandos que pareceram evidenciar um rendimento bastante consistente e elevado e outros 3 que se julgou terem revelado um menor rendimento face aos restantes.

Feita a seleção dos alunos formandos que iriam participar na entrevista (não obstante a maioria ter-se disponibilizado para tal), concertou-se a data, hora e local para o cumprimento da mesma. O professor investigador adotou sempre os mesmos procedimentos perante os vários entrevistados. A saber (por ordem cronológica): criação de um ambiente relaxado e descontraído para uma melhor fluidez da entrevista; contextualização da entrevista; divulgação dos objetivos da entrevista; colocação das questões da entrevista; audição atenta das respostas dos entrevistados, sem descurar os esclarecimentos atempados de eventuais dúvidas que poderiam surgir no âmbito do entendimento das questões; agradecimento pela concessão da entrevista por parte dos entrevistados.

A entrevista tinha como objetivos:

- Investigar se as simulações computacionais, exploradas de forma mais autónoma pelos alunos formandos no *software* educativo PT, ao longo do 2.º ciclo de I-A, em detrimento da estreita colaboração do professor investigador neste processo, ao contrário do que havia sido feito ao longo do 1.º ciclo de I-A, contribuíram ainda mais para o aumento dos seus níveis de compreensão e aquisição de conhecimentos relacionados com os conteúdos programáticos mais abstratos na sua essência.

- Perceber se, após a exploração das simulações computacionais, a visualização, por parte dos alunos formandos, de um filme/animação 3D contribuiu, de forma significativa, para um ainda maior entendimento das dinâmicas existentes na rede telemática Internet.

- Apurar, caso tenham existido, situações que desencadearam dúvidas ou que representaram, de alguma forma, obstáculos aos alunos formandos.

- Reunir impressões e propostas dos alunos formandos, com o intuito, quiçá, de enriquecer e aprimorar os recursos tecnológicos multimédia utilizados.

Atendendo à metodologia de investigação utilizada, a apresentação dos resultados pautou-se por um pendor de cariz qualitativo.

Na secção seguinte procede-se a uma descrição pormenorizada do programa de intervenção no terreno, especificando as estratégias adotadas sobre o grupo de investigação e os meandros da recolha dos dados.

V.4. DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE INTERVENÇÃO NO TERRENO/RECOLHA DOS DADOS

Numa etapa preliminar procedeu-se a uma reflexão inicial sobre a forma como poderia ser otimizada temporalmente a implementação da I-A no terreno, de acordo com as horas de referência sugeridas para o módulo 4 - Tecnologias de Redes de Computadores, tal como explicitámos na secção III.1. do capítulo III. Em abono da verdade, numa investigação desta natureza o curso normal dos acontecimentos não pode ser calendarizado, em virtude do desconhecimento, a montante, do número de ciclos associados à I-A necessários para, enfim, se obter alguns indicadores reveladores de uma tendência no que à consolidação do conhecimento por parte dos alunos formandos diz respeito. Todavia, perante um contexto de dissertação em que uma investigação se reveste de um ensaio que não deve/pode prolongar-se no tempo, por constrangimentos óbvios de cumprimento de prazos, o esboço temporal povoou, necessariamente, o pensamento do professor investigador.

Após esta etapa, e ainda antes de se mergulhar na I-A propriamente dita, fez-se uma incursão por uma pré I-A e ao longo da qual o professor investigador lecionou um conjunto de 22 aulas de 45 minutos, 20 teóricas e 2 teórico-práticas (cujas planificações se encontram no Apêndice II) sobre a temática das tecnologias de redes de computadores, com o recurso aos seguintes métodos de ensino: método expositivo, com a exposição simples dos conteúdos; método de ensino de conceitos, com a apresentação dos conceitos considerados relevantes, com referência a exemplos e não exemplos; método de ensino crítico, em que através de pistas e alguns exemplos dados, os alunos formandos foram chamados a aprender pela descoberta com a orientação do professor investigador; e método da aprendizagem cooperativa, caracterizado pelo trabalho de grupo (2 alunos formandos) orientado por uma ficha de trabalho sobre o conteúdo programático “O Protocolo IP (Endereçamento IP)” (ver Apêndice IV), com o apoio do professor investigador às solicitações de cada grupo ou por iniciativa própria do mesmo. Posteriormente, foi-lhes facultada a resolução dessa ficha de trabalho (disponível em <http://amdcpinho.wix.com/mestrado-multimedia>).

Para a leção das 20 aulas teóricas recorreu-se a um conjunto de diapositivos elaborados pelo professor investigador no *software* de aplicação *Microsoft Office PowerPoint 2010*, com recurso a diferentes manuais escolares, de diferentes autores e de editoras várias (ver Apêndice III). O encadeamento da matéria teórica exposta nestes



dispositivos seguiu o modelo *top-down* – desde a apresentação das aplicações de rede aos protocolos e serviços facultados por essas aplicações, por intermédio das camadas inferiores da rede. De resto, à semelhança do modelo utilizado no curso CCNA1 *Exploration* do programa CNA (recordar subsecção III.3.1. da secção III.3. do capítulo III).

Decorrido este período de tempo, os alunos formandos foram convidados a responder ao Questionário I, para aferir, após a análise dos resultados dessa inquirição, a necessidade ou não de desbravar a I-A propriamente dita.

Como corolário da análise e interpretação das notas de campo elaboradas pelo professor investigador (ver subsecção VI.1.1. da secção VI.1. do capítulo VI) ao longo das 22 aulas de 45 minutos, anteriormente caracterizadas, e dos resultados obtidos no questionário aplicado (ver subsecção VI.1.2. da secção VI.1. do capítulo VI), formulou-se um problema, traduzido na elencagem de diversos subproblemas, com os quais se deu início ao 1.º ciclo de I-A. De ressaltar que este problema se encontra discriminado no quadro V. 2 desta secção.

V.4.1. 1.º CICLO DE I-A E ATIVIDADES ORIENTADAS

Perante o 1.º ciclo de I-A lecionaram-se 25 aulas de 45 minutos (cujas planificações se encontram no Apêndice II) com recurso ao método de instrução direta, com a demonstração dos conteúdos programáticos sobre os quais os alunos formandos apresentaram significativas debilidades de consolidação e detetadas na etapa anterior a este mesmo ciclo, através do simulador computacional PT, com o qual se procedeu à realização conjunta (professor investigador e alunos formandos) de 2 atividades orientadas por aula, num total de 50 (ver Apêndice VII). Optou-se, pelo menos por agora, por estas dinâmicas para tentar assegurar a máxima familiaridade dos alunos formandos com o referido simulador, por este apresentar especificidades muito próprias, de resto já descritas na subsecção IV.1.1. da secção IV.1. do capítulo IV. Julgou-se ser pouco producente colocar os alunos formandos, a montante, num contacto mais ou menos solitário, por assim dizer, com este *software*, até por causa do desconhecimento total que os alunos formandos acusaram acerca da sua existência. No sentido de acautelar esta situação, achou-se que um contacto suportado por uma orientação, o mais robusta que se conseguisse, neste caso, feita pelo professor investigador, configurava um cenário mais lógico e prudente. Esta opção recolheu, eventualmente, mais pontos a seu favor, por se pretender que o segundo objetivo da utilização deste simulador se traduzisse no desvanecimento das debilidades de consolidação dos conteúdos programáticos sentidas pelos alunos formandos. Julgou-se que não se poderia ambicionar atingir este objetivo se os alunos formandos não tivessem um real entendimento do *modus operandi* do PT.

As atividades orientadas foram adaptadas pelo autor da investigação, recuperando as atividades originais que envolviam a manipulação do simulador PT do programa da CNA, desta feita do curso CCNA1 *Exploration*. Algumas das atividades orientadas revestiram-se de simples observações de ocorrências mas que, nesta fase, era de todo útil serem mostradas de forma mais individualizada, pela natureza abstrata dos próprios conteúdos envolvidos. Todas elas apresentavam uma organização baseada em tarefas, sendo que as tarefas possuíam vários passos para a sua concretização. Julgou-se que não se distanciavam muito da ideia subjacente ao conceito de atividade orientada. Na opinião do professor investigador, e dadas as debilidades detetadas, pensou-se que esta minúcia, evidenciada pela



concretização de atividades orientadas bastante compartimentadas (dada a natureza dos conteúdos, como já se referiu, e o propósito de tentar obter uma avaliação muito clara dos mesmos), poderia ser uma mais-valia neste processo.

De ressaltar que a colocação de questões/desafios aos alunos formandos esteve, também, contemplada neste tipo de atividades, não se limitando as mesmas a dicas operacionais sobre o que se pretendia que os alunos formandos fizessem na interação com o referido *software*. De resto, foi com este espírito que o professor investigador iniciou este ciclo de I-A, em que a postura rígida na interação com o *software* educativo PT, com os alunos formandos a limitarem-se à observação e concretização, em simultâneo, das tarefas propostas, não se manifestou sistematicamente. Pelo contrário, no diálogo com os alunos formandos, desafios foram sendo-lhes colocados. Nem sempre, mas quando se revelavam oportunos, ocorreram.

De seguida, e após esta experiência, os alunos formandos foram novamente convidados a responder a um segundo questionário (Questionário II) para que, uma vez mais, após a análise dos resultados dessa inquirição, se pudesse perceber se seria estritamente necessário avançar para um 2.º ciclo de I-A. A construção deste questionário teve por base as atividades orientadas e executadas em conjunto, entre o professor investigador e os alunos formandos, para se tentar perceber qual o grau de consecução dos conteúdos lecionados com esta abordagem ao longo do 1.º ciclo de I-A.

No final de cada grupo específico de tópicos foi apresentada aos alunos formandos uma questão aglutinadora no sentido de indagar sobre a pertinência ou não de tomarem contacto com um roteiro de exploração, encarado como um desafio de integração de capacidades, face a esse grupo de tópicos, que privilegiasse a prática simulada no *software* educativo PT, mas agora sem a intervenção tão marcada do professor neste processo, ao contrário do que haviam experienciado ao longo do 1.º ciclo de I-A, para determinar, se possível, o grau de consubstanciação das suas aprendizagens pela utilização mais autónoma da multimédia e, claro, perante uma maior congregação de conteúdos. Para tal, os alunos formandos dispunham de três possibilidades de resposta: “sim” - reveladora da importância em manusearem roteiros de exploração de simulações computacionais; “não” - denunciadora da irrelevância em trabalharem com roteiros de exploração de simulações computacionais; e, finalmente, “indiferente” - transmissora da ideia de neutralidade face à exploração dos referidos roteiros.

Como consequência da análise e interpretação das notas de campo elaboradas pelo professor investigador (ver subsecção VI.2.1. da secção VI.2. do capítulo VI) ao longo das 25 aulas de 45 minutos, previamente descritas e dos resultados obtidos no questionário aplicado (ver subsecção VI.2.2. da secção VI.2. do capítulo VI), ficou bem patente a necessidade de se avançar para um novo ciclo de I-A. Desta feita, reformulou-se o problema anterior com o qual se iniciou o 2.º ciclo de I-A. Este novo problema também se encontra descrito no quadro V. 2 desta secção.

V.4.2. 2.º CICLO DE I-A, ROTEIROS DE EXPLORAÇÃO E GUIÃO DE VISUALIZAÇÃO DE FILME/ANIMAÇÃO 3D

Diante do 2.º ciclo lecionaram-se 11 aulas de 45 minutos (cujas planificações se encontram no Apêndice II) com recurso ao método da aprendizagem cooperativa, com trabalho de grupo opcional (2 alunos formandos no máximo) orientado por 10 roteiros de exploração de simulações computacionais (ver Apêndice VIII), com base no simulador computacional PT, e por 1 guião de visualização de 1 filme/animação 3D de curta duração - 13 minutos (ver Apêndice IX), de acordo com as debilidades de consolidação dos conteúdos programáticos detetadas no final do 1.º ciclo.

Os roteiros de exploração de simulações computacionais foram desenvolvidos em consonância com o desejo manifestado pelos alunos formandos aquando da aplicação do questionário no final do 1.º ciclo de I-A. Estes roteiros eram caracterizados por dinâmicas de integração de capacidades, atendendo aos objetivos de aprendizagem que não foram, total ou parcialmente, concretizados no 1.º ciclo. Para além disso, enquanto instrumentos de potenciação pedagógica de multimédia educativo, foram construídos intercalando instruções/indicações de natureza operacional com questões/desafios de natureza reflexiva que surgiram com o objetivo claro de estreitar a relação entre o simulador computacional PT (como peça de *software* educativo) e os objetivos de aprendizagem que se pretendia ainda alcançar, nesta fase. De ressaltar que os roteiros de exploração, tal como já havia sucedido com as atividades orientadas dinamizadas ao longo do 1.º ciclo de I-A, foram construídos pelo autor da investigação recuperando, de igual modo, outras atividades originais, estas também de integração de capacidades, que envolviam a manipulação do simulador PT do programa da CNA - curso CCNA1 *Exploration*.

Uma vez mais, e após este processo, solicitou-se a colaboração dos alunos formandos para manifestarem a sua opinião sobre as dinâmicas levadas a cabo no 2.º ciclo de I-A, desta feita por intermédio da entrevista descrita na secção anterior. Esta opção, em detrimento da aplicação de um terceiro questionário teve que ver, sobretudo, com a impossibilidade temporal de se ingressar num 3.º ciclo de I-A (mesmo que tal se viesse a revelar fundamental), pelo que importava aqui assim obter um feedback mais efetivo e mais próximo dos alunos formandos, sem desprimor para com os questionários. Esse *feedback* encontra-se analisado e interpretado na subsecção VI.3.2. da secção VI.3. do capítulo VI. Desta maneira, ficou assim aberta a porta para que, no futuro, se possa, quiçá, dar continuidade ao refinamento do PEA levado a cabo no módulo-alvo da investigação, salientando a natureza contínua da I-A, de acordo com o que advogam vários autores, como, por exemplo, BROWN & MCINTYRE (1981, pp. 243-258, citados por SANTOS *et al.*, 2004, p. 3) ao afirmarem que após uma ação, os "(...) dados sobre os seus efeitos são recolhidos, (...) são usados para rever as hipóteses (...) e identificar uma ação mais apropriada". Depois, "a recolha de dados sobre o efeito dessa nova ação pode então gerar hipóteses adicionais e modificar os princípios antes estabelecidos, e assim sucessivamente, fazendo com que cada vez mais se tenha um maior entendimento e um aperfeiçoamento da própria ação". Ou ainda, DOMINGO (1994, pp. 7-19, citado por SANTOS, 2006, p. 135), ao discorrer que "a investigação-ação (...) supõe compreender o ensino como um processo de investigação, um processo de busca contínua, por entender que a interação humana e a intervenção social (que estão no cerne de qualquer prática educativa) não podem ser tratadas como processos mecânicos, mas sim como processos contínuos de construção coletiva". Ou também, COHEN



& MANION (1996, citados por SANTOS *et al.*, 2004, p. 3), ao referirem que a I-A “(...) é um processo passo-a-passo que deve (idealmente) ser constantemente controlado através de diversos mecanismos (...) de modo a garantir que os resultados obtidos a cada passo se traduzam em modificações, ajustamentos, mudanças de direção e redefinições, conforme necessário, de forma a trazer vantagens duradouras ao próprio processo em curso”. Ou mesmo KOSHY (2005, p. 9), ao definir a I-A como “(...) um processo de aprendizagem contínuo, em que o investigador aprende e também partilha o conhecimento recém-gerado com aqueles que dele podem beneficiar”. Ainda a propósito deste ciclo de I-A, de referir que se procedeu, tal como já havia sucedido no final do 1.º ciclo de I-A, à análise e discussão das respetivas notas de campo das aulas (ver subsecção VI.3.1. da secção VI.3. do capítulo VI).

Contabilizando o número de aulas de 45 minutos investidas pelo professor investigador nesta experimentação, facilmente se chega ao número 58. Ao relembrar o número de aulas de 45 minutos sugeridas para a leção do módulo 4 - Tecnologias de Redes de Computadores (recordar secção III.1 do capítulo III), percebe-se que houve a necessidade de acrescentar mais 10 aulas de 45 minutos ao número de aulas de referência, também de 45 minutos, para a leção deste módulo. Esta situação não acarretou, contudo, nenhum prejuízo para a leção dos módulos que se seguiram e até porque, lembrando o que já anteriormente se tinha afirmado, de acordo com a legislação em vigor, estas aulas de referência são perfeitamente adaptáveis a cada contexto verificado pelo professor/formador.

De ressaltar ainda que todas as dinâmicas descritas (as reais e as simuladas) desenrolaram-se sempre em contexto de sala de aula, jamais fora dela. Nunca foi pretensão do professor investigador envolver o estudo num ambiente virtual, apenas e só num ambiente simulado, desta feita, por intermédio do simulador computacional PT. Não obstante a utilização da plataforma Moodle da Escola onde o professor investigador leciona, para levar a cabo o desenvolvimento da I-A (com a disponibilização de todos os materiais, incluindo as simulações a trabalhar no *Packet Tracer* e o filme/animação 3D), a verdade é que o objeto de estudo nunca passou pela dinamização de um laboratório virtual, até porque, face à amostra envolvida na investigação, a qual não possuía praticamente nenhum pré-requisito relacionado com conceitos basilares de redes de computadores, tal cenário iria, muito provavelmente, revelar-se pouco produtivo. Na secção VII.2. do capítulo VII retomamos a questão dos laboratórios virtuais numa perspetiva de trabalho futuro.

O quadro V. 2, abaixo apresentado, descreve o processo cíclico pelo qual atravessaram as fases de cada etapa da I-A implementada no terreno, de acordo com as considerações anteriores.

Quadro V. 2 - Framework do Processo Cíclico das Fases de Cada Etapa da Investigação-Ação no Terreno

N.º DO CICLO (ETAPA)	FASES DOS CICLOS DA INVESTIGAÇÃO-AÇÃO					
	(RE) FORMULAÇÃO DO PROBLEMA E DO SEU CONTEXTO	(RE) PLANEAMENTO DA AÇÃO	AÇÃO		REFLEXÃO	
			IMPLEMENTAÇÃO	OBSERVAÇÃO SISTEMÁTICA	AValiação	TOMADA DE DECISÃO
ETAPA PRELIMINAR	• -----	• -----	• -----	• -----	• Reflexão Inicial.	• -----
PRÉ INVESTIGAÇÃO-AÇÃO	• -----	• Planificações das Aulas N.º 1 a N.º 22 (Pré I-A) do Apêndice II.	• Período: Fevereiro e Março de 2013.	• Notas de Campo; • Questionário I.	• Análise dos Resultados Decorrentes da Aplicação dos Instrumentos da Observação Sistemática.	• Ida para o 1.º Ciclo de I-A.
1	<ul style="list-style-type: none"> • Débil Descrição / Explicação / Compreensão / Identificação / Determinação / Arbitrio / Caracterização: <ul style="list-style-type: none"> ❖ Princípios Gerais do Modelo de Referência OSI da ISO; ❖ Funcionamento das Camadas Definidas no Modelo de Referência OSI da ISO; ❖ Modelo TCP / IP; ❖ Função do Protocolo IP; ❖ Funções dos Protocolos ARP, RARP e ICMP; ❖ Classes de Endereços IP; ❖ Prefixos de Rede; ❖ Máscaras de Sub-Rede; ❖ Como Calcular Prefixos Estendidos de Rede; ❖ Como Calcular Endereços IP de Sub-Redes Informáticas; ❖ Como Calcular Endereços de <i>Broadcast</i>; ❖ Endereços IP de <i>Routers</i>; ❖ Como Calcular Endereços de <i>Default Gateways</i>; ❖ Número Máximo de <i>Hosts</i> que Pode Ser Atribuído a uma Rede Informática; ❖ Arbitrio de Possíveis Endereços IP de <i>Hosts</i>; ❖ Como se Realiza a Comunicação de uma Rede Local com a Internet; ❖ Funções dos Protocolos DHCP, TCP, UDP, DNS, Telnet, FTP, SMTP e HTTP; ❖ Função do URL; ❖ Função de um Servidor <i>Proxy</i>; ❖ Modo de Funcionamento do <i>Hardware</i> Específico de Interligação de Redes de Computadores (Camada de <i>Link</i> e Camada de Rede); ❖ Tipos de Transmissões de Dados; ❖ Conceitos Associados às Características Físicas das Transmissões de Dados; ❖ Normas IEEE: 802.1, 802.2, 802.3, 802.4, 802.5, 802.6, 802.7, 802.8, 802.9, 802.10, 802.11, 802.15, 802.16, 802.20 e 802.22. 	<ul style="list-style-type: none"> • Planificações das Aulas N.º 1 a N.º 25 (1.º Ciclo de I-A) do Apêndice II. 	<ul style="list-style-type: none"> • Período: Abril de 2013. 	<ul style="list-style-type: none"> • Notas de Campo; • Questionário II. 	<ul style="list-style-type: none"> • Análise dos Resultados Decorrentes da Aplicação dos Instrumentos da Observação Sistemática. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ida para o 2.º Ciclo de I-A.

N.º DO CICLO (ETAPA)	FASES DOS CICLOS DA INVESTIGAÇÃO-AÇÃO					
	(RE) FORMULAÇÃO DO PROBLEMA E DO SEU CONTEXTO	(RE) PLANEAMENTO DA AÇÃO	AÇÃO		REFLEXÃO	
			IMPLEMENTAÇÃO	OBSERVAÇÃO SISTEMÁTICA	AVALIAÇÃO	TOMADA DE DECISÃO
2	<ul style="list-style-type: none"> No final do 1.º ciclo de investigação-ação julga-se ter ficado assegurada a familiaridade dos alunos formandos com o simulador computacional <i>Cisco Packet Tracer</i>. Para além disso, ter-se-á verificado uma dissipação substancial dos subproblemas detetados na etapa de pré investigação-ação, recorrendo àquele <i>software</i> educativo. <p>Surge agora a necessidade de privilegiar a prática simulada no referido <i>software</i>, por parte dos alunos formandos, de forma mais autónoma, sem se evidenciar a intervenção tão marcada do professor investigador neste processo, ao contrário do que ficou patente no 1.º ciclo de investigação-ação.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Planificações das Aulas N.º 1 a N.º 11 (2.º Ciclo de I-A) do Apêndice II. 	<ul style="list-style-type: none"> Período: Abril e Início de Maio de 2013. 	<ul style="list-style-type: none"> Notas de Campo; Guião da Entrevista. 	<ul style="list-style-type: none"> Análise dos Resultados Decorrentes da Aplicação dos Instrumentos da Observação Sistemática. 	<ul style="list-style-type: none"> “Término” da I-A.
INTERRUPÇÃO NUMA PERSPETIVA DE CONTINUIDADE...						

V.5. TÉCNICAS DE ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

As autoras SOUSA & BAPTISTA (*op. cit.*, p. 106) definem o ato de análise e interpretação dos dados como sendo “o processo de decomposição de um todo nos seus elementos, procedendo posteriormente à sua examinação - de uma forma sistemática - parte por parte. Em termos de processo de investigação, corresponde à etapa onde se registam, analisam e interpretam os dados”.

A propósito da interpretação dos dados, em I-A é fundamental perceber que se trata de um “(...) processo complexo, de vai e vem, multifaseado”, sendo que o conhecimento construído por seu intermédio “(...) em torno da questão inicial não é conclusivo nem generalizável” (MÁXIMO-ESTEVES, *op. cit.*, p. 104). De resto, “os resultados da investigação são válidos naquele contexto e permitem compreender ou explicar apenas o que acontece naquele lugar e naquele tempo” (*idem, ibidem*). No entanto, não perdem dignidade científica uma vez que “(...) aumentam o conhecimento e a compreensão do professor acerca do seu contexto de trabalho, assim como lhe permitem, ainda, a possibilidade de comunicar a outros as suas descobertas” (*idem, ibidem*). E é nesta dialética que se partilham e cruzam conhecimentos fulcrais para a identificação de dinâmicas similares.

Apesar de não existir nos estudos qualitativos uma estrutura muito rígida que direcione a análise dos dados recolhidos, este facto não deve ser sinónimo de inexistência de rigor e critérios para a concretizar, sendo imprescindível que o investigador adote alguns cuidados para credibilizar o estudo que tem em mãos. Alguns desses cuidados passam por (SOUSA & BAPTISTA, *op. cit.*, pp. 110-111): “(...) aceitar explicações alternativas e/ou contrárias àquelas que esperava”; estar disponível para possibilidades distintas; e conseguir fazer comparações e contrastes. Os dados recolhidos assumem um papel fundamental para “entender como e porquê algo acontece, em termos de um estudo mais aprofundado de um determinado fenómeno” (*idem, ibidem*, p. 111).

No caso da nossa investigação operacionalizámos a análise dos dados da seguinte forma: recorreremos à técnica de análise de conteúdo para os dados recolhidos através das técnicas da observação participante e do inquérito por entrevista, por julgarmos apresentar potencialidades satisfatórias para transformar os dados recolhidos em informação compreensível; e, ainda, à técnica de análise estatística, na sua forma de estatística descritiva simples, para os dados recolhidos por intermédio da técnica de inquérito por questionário.

A técnica de análise de conteúdo implicou a utilização, segundo KVALE (1996, p. 190, citado por MÁXIMO-ESTEVES, *op. cit.*, p. 104), do dispositivo analítico “categorização”, descrito como um processo que assenta “(...) na codificação do texto em categorias que podem ser interpretadas num modo narrativo ou reduzidas a tabelas ou quadros”. Consiste portanto num “(...) processo de redução do texto, que procura a identificação e a codificação das unidades de análise presentes no texto, podendo estas operações atingir níveis de estruturação e de sistematização elevados” (BOGDAN & BIKLEN, *op. cit.*, p. 221). Essas “(...) categorias constituem um meio de classificar os dados descritivos” (*idem, ibidem*) que foram recolhidos, “(...) de forma a que o material contido num determinado tópico possa ser fisicamente apartado dos outros” (*idem, ibidem*).



Ainda segundo KVALE (*op. cit.*, p. 190, citado por MÁXIMO-ESTEVES, *op. cit.*, p. 104), o processo de categorização pode ser operacionalizado da seguinte forma:

1.º) Segmentação do texto em unidades de sentido semelhante.

2.º) Codificação, traduzida em atribuição de um nome, dessas unidades de sentido, regra geral, temático.

3.º) Reconhecimento de padrões, isto é, de fenómenos recorrentes nos dados.

4.º) Reconhecimento da rutura de padrões, podendo ser sinónimo da existência de indicadores de descontinuidade nas dinâmicas que resultam nesse contexto.

5.º) Reconhecimento das proeminências, traduzidas nas repetições mais consistentes de padrões ou temas.

6.º) Reconhecimento “(...) do fio relacional entre os elementos que o investigador entrelaça e que devem responder coerentemente às questões inicialmente formuladas” (GRAUE & WALSH, 1998, citados por MÁXIMO-ESTEVES, *op. cit.*, p. 105).

O recurso à técnica de análise de conteúdo, não obstante parecer-nos possuir fortes potencialidades para tornar os dados recolhidos em informação inteligível, pode representar uma ameaça à fiabilidade e validade dos resultados.

Por exemplo, REISSMAN (1993) e MISHLER (1986), citados por *idem* (*ibidem*, p. 105), mostram-se críticos “(...) ao recurso à análise categorial quando aplicada à interpretação narrativa”, uma vez que “(...) elimina as características sequenciais e estruturais que caracterizam esse tipo de relatos, suprimindo a estrutura da própria narrativa”.

De resto, COFFEY & ATKINSON (1996), também citados por *idem* (*ibidem*), discorrem sobre a chamada “cultura da fragmentação” como um dos pontos marcantes daquele dispositivo analítico, afirmando que urge uma complementarização em abono da perceção geral da narrativa.

Concluído este périplo pela definição e fundamentação da metodologia de investigação utilizada no contexto da presente dissertação, procedemos no capítulo seguinte à apresentação e discussão dos resultados obtidos no campo de ação.

CAPÍTULO VI

“A investigação-ação é um processo de indagação profunda sobre as práticas, no sentido de avançar para um futuro imaginado, alinhado com valores (...), é o estudo reflexivo e sistemático das ações e dos efeitos dessas ações num contexto de trabalho. Como tal, envolve uma profunda investigação sobre a prática profissional. Os (...) investigadores procuram evidências de várias fontes para os ajudar a analisar as reações à ação tomada. Reconhecem o seu ponto de vista como subjetivo e procuram desenvolver a sua compreensão dos eventos a partir de múltiplas perspetivas. O investigador utiliza dados recolhidos para caracterizar as forças, de modo a que possam ser partilhadas com os práticos. Isto conduz a uma fase de reflexão na qual o *designer* formula novos planos de ação para o próximo ciclo”.

RIEL (2010)



“Focar a discussão na convergência, mais do que na divergência, pode ser um fértil ponto de partida para inverter a polarização excessiva e, também, (...) para não se cair no niilismo absoluto que paralisa a ação, na quietude onfalópica”.

MÁXIMO-ESTEVES (2008, pp. 120-121)



APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

VI.1. DECORRENTES DA APLICAÇÃO DAS PLANIFICAÇÕES DAS AULAS N.º 1 A N.º 22 (PRÉ I-A)

Tal como mencionámos na secção V.3. do capítulo V, os resultados que agora se apresentam e discutem são oriundos da aplicação dos instrumentos de recolha de dados utilizados ao longo e no final do período de pré I-A. Assim, na subsecção VI.1.1. vertem-se as notas de campo das aulas elaboradas pelo professor investigador ao longo da referida etapa, procedendo-se à sua análise e interpretação. Na subsecção VI.1.2. expõem-se e discutem-se, de forma faseada, os resultados provenientes da aplicação do questionário I.

VI.1.1. NOTAS DE CAMPO DAS AULAS

As notas de campo das aulas lecionadas neste período de pré I-A tiveram como objetivo nuclear divulgar toda a atmosfera concebida em contexto de sala de aula perante a disponibilização, aos alunos formandos, de um conjunto de 20 aulas teóricas de 45 minutos, intercaladas com 2 aulas consecutivas teórico-práticas, com a mesma duração. Tal como já referimos anteriormente, para a lecionação das 20 aulas teóricas recorreu-se a um conjunto de diapositivos elaborados pelo professor investigador no *software* de aplicação *Microsoft Office PowerPoint 2010*, com recurso a diferentes manuais escolares, de diferentes autores e de editoras várias. Por outro lado, para a lecionação das 2 aulas consecutivas teórico-práticas facultou-se, aos alunos formandos, uma ficha de trabalho sobre o conteúdo programático “O Protocolo IP (Endereçamento IP)” e, posteriormente, a respetiva resolução.

Como consequência do desdobramento que se verifica na disciplina de AISE, pelo facto de integrar a componente de formação técnica do curso, foi possível fazer um acompanhamento mais personalizado e mais diferenciado dos alunos formandos, uma vez que a turma estava dividida em dois turnos, neste caso, cada um deles com 8 alunos formandos. Este panorama, permitindo uma maior proximidade com os estudantes, proporcionou todo um processo de entendimento mais intenso e mais profundo, por parte do professor investigador, dos factos ocorridos em contexto de sala de aula.

A primeira aula da etapa de pré I-A coincidiu com o início do módulo envolvido na investigação. Os alunos formandos foram devidamente elucidados sobre as nossas intenções no que concerne à investigação que agora dava os primeiros passos no terreno. Mostraram-se bastante recetivos à experimentação que se pretendia levar a cabo. Um dos requisitos que lhes foi pedido que cumprissem, sempre, de forma escrupulosa, tinha que ver com o facto de serem eles próprios ao longo de todo o programa de intervenção no terreno, sem qualquer apontamento de artificialidade. Eles, por seu turno, comprometeram-se com o nosso pedido.

As notas de campo foram escritas aula a aula (ver Apêndice V), contudo serão apresentadas de forma mais condensada, extraíndo as suas ideias-chave. Para tal, e atendendo aos propósitos da nossa investigação, projetou-se uma tabela de análise constituída por categorias e subcategorias de codificação para classificar os dados descritivos recolhidos, tal como documenta a tabela VI. 1.



Tabela VI. 1 - Categorias e Subcategorias de Codificação das Notas de Campo das Aulas N.º 1 a N.º 22 (Pré I-A)

CATEGORIAS		SUBCATEGORIAS	
N.º	NOME	N.º	NOME
• C1PIA	• Dinâmicas de início de aula	• SC11PIA	• Realização da Prontidão Induzida
		• SC12PIA	• Lançamento dos Organizadores Prévios
		• SC13PIA	• Apresentação dos Objetivos da Aula
• C2PIA	• Dinâmicas conduzidas ao longo da instrução propriamente dita	• -----	• -----
• C3PIA	• Dinâmicas de fim de aula	• SC31PIA	• Verificação da Consecução das Aprendizagens
		• SC32PIA	• Comunicação dos Objetivos da Aula Seguinte

Nota: **CiPIA** - Categoria i Pré I-ANota: **SCijPIA** - Subcategoria j da Categoria i Pré I-A

Para cada uma das categorias e subcategorias consideradas, apresentam-se, com base na coletânea de registos pessoais do professor investigador, os dados obtidos, de forma sintética.

C1PIA - Dinâmicas de início de aula

No que concerne a esta categoria, importa aqui apresentar alguns aspetos relevantes associados a três momentos distintos que, de forma sistemática, pautaram as 22 aulas lecionadas nesta etapa de pré I-A. A reter: um primeiro momento subordinado à realização da prontidão induzida; um segundo momento relacionado com o lançamento dos organizadores prévios; e um terceiro momento inerente à apresentação dos objetivos da aula.

SC11PIA - Realização da Prontidão Induzida

A prontidão induzida que se realizou ao longo das 22 aulas lecionadas nesta etapa de pré I-A traduziu-se numa estratégia reveladora da dificuldade em manter os alunos formandos num patamar de conhecimento mínimo constante aula após aula. Na verdade, tratando-se de uma habilidade para resumir os conteúdos abordados na aula anterior, nem sempre mereceu a atenção esperada dos alunos formandos. Não raras vezes, sempre que o professor investigador os tentava implicar neste processo de recordar os conteúdos das aulas passadas, sentiu muitas resistências por parte dos estudantes. É claro que nem todas as aulas ficaram marcadas por tentativas frustradas de envolver os alunos formandos neste processo de revisão dos conteúdos já lecionados. Estas diligências foram sendo relativamente bem-sucedidas em aulas que não exigiam, da parte dos alunos formandos, um elevado grau de abstração. Como exemplo deste cenário podemos apontar as aulas números 1, 2, 3, 4, 14, 15, 16, 17 e 22 (recordar planificações em apêndice), as quais foram sendo razoavelmente revistas por um número considerável de alunos formandos, ainda que coadjuvados pelo professor investigador. Todavia, nas restantes aulas (representando a maioria do número total de aulas desta etapa) realizar a prontidão induzida com os alunos formandos revestiu-se de uma tarefa muito complicada de deslaçar. Não obstante o fomento que o professor investigador tentou alavancar, a maioria dos alunos formandos não correspondeu, verificando-se assim uma escassa participação nestas dinâmicas de revisão dos conteúdos lecionados aula após aula.



SC12PIA - Lançamento dos Organizadores Prévios

À semelhança da prontidão induzida, também os organizadores prévios utilizados pelo professor investigador tinham como objetivo ajudar os alunos formandos a usar o seu conhecimento prévio para receber a instrução. Contudo, tal como refere ARENDS (1995, p. 276), enquanto que “com a prontidão induzida, os professores ajudam os estudantes a recuperar da memória de longo prazo informações e competências intelectuais apropriadas e a prepará-las para serem usadas consoante as novas informações e competências que são fornecidas”, os organizadores prévios “(...) estão mais fortemente ligados à informação subsequente e fornecem uma ligação às aprendizagens posteriores”. Não obstante os esforços envidados pelo professor investigador, também esta técnica de preparar os alunos para receber a instrução nem sempre terá sido acolhida da melhor maneira, sendo que, em alguns momentos, é de considerar que simplesmente não terá sido acolhida. Pelo menos foi com essa perceção que o professor investigador ficou ao longo das 22 aulas lecionadas nesta etapa. Não é de descartar, contudo, a hipótese de, eventualmente, alguns dos organizadores prévios escolhidos não terem despertado a atenção suficiente dos alunos formandos, até porque não são definidos de forma universal, pelo contrário, ajustam-se a cada situação de contexto específico.

SC13PIA - Apresentação dos Objetivos da Aula

Finalmente, em relação ao terceiro momento desta categoria, inerente à apresentação dos objetivos da aula, tratando-se de uma estratégia para fazer com que os alunos formandos tenham conhecimento do que se espera que eles aprendam, é bem verdade que muitas das comunicações não-discursivas apresentadas pelos alunos formandos nestes momentos transpareciam, em certas alturas, a sua pouca receptividade para a instrução que se avizinhava. Este quadro comportamental do domínio psicomotor, não sendo tão evidente nas primeiras aulas, foi-se acentuando à medida que as restantes seguiam o seu curso, sendo que alguns alunos formandos (os mais afoitos) não se coibiram, também, de verbalizar, de forma gradual, a sua resistência e “enfado” face à instrução. Não obstante, a tentativa de os “agarrar” para o contexto da instrução foi uma constante por parte do professor investigador. Nem sempre terá conseguido os seus intentos, mas não terá, nunca, desistido de o fazer.

C2PIA - Dinâmicas conduzidas ao longo da instrução propriamente dita

Sobre esta categoria, importa aqui destacar alguns aspetos relevantes associados ao desenrolar das aprendizagens face aos conteúdos a serem lecionados.

As aulas desta etapa de pré I-A ficaram marcadas por dinâmicas expositivas, de ensino de conceitos e de ensino crítico (isto é, aprendizagem baseada em problemas concretos). São sobejamente conhecidas as relutâncias evidenciadas pelos alunos formandos quando algumas destas dinâmicas se prolongam no tempo, sobretudo, as que estão relacionadas com o método expositivo. Se a estas considerações se juntarem constrangimentos de ordem logística que obrigam a que as aulas, idealmente projetadas para serem lecionadas de forma bastante prática, tenham que ser lecionadas recorrendo a métodos dispostos em polos opostos, os alunos formandos, por mais condescendentes e colaborantes que possam ser numa fase inicial, não tardam a expressar-se no sentido contrário. E



a verdade é que o quadro aqui descrito não se afasta substancialmente daquele que se verificou ao longo desta etapa de pré I-A. É inevitável a alusão às aulas nas quais se evidenciaram muitas das dificuldades descritas na subsecção III.2.3. da secção III.2. do capítulo III. Muito sucintamente: aulas números 5 e 6 (relativas ao modelo de referência OSI); 7, 8, 9, 10, 11 e 12 (relacionadas com o modelo TCP/IP); 13 (associada ao modo de funcionamento interno dos componentes de interligação de redes de computadores, tais como: repetidor, *hub*, *switch*, *bridge*, *router* e *gateway*); 18, 19 e 20 (inerentes às transmissões de dados); e, finalmente, a aula 21 na qual se trabalharam algumas das normas mais importantes do padrão/norma IEEE 802. É inevitável acentuar a tónica vinculativamente abstrata dos conteúdos lecionados nestas aulas, no entanto, é importante também não esquecer que a prudência chama à razão outros aspetos que podem dificultar, ainda mais, o entrosamento dos alunos formandos com este tipo de conteúdos. Mais do que a falta de um laboratório físico, que é, imprescindível, sem dúvida, o interesse divergente e de algum desdém pela instrução são condições mais do que suficientes para o “abandono” do processo. Conscientemente, o professor investigador nunca terá tentado fazer com que os alunos formandos atingissem níveis de análise, síntese e avaliação no que ao domínio cognitivo dizem respeito. A lógica desenhada pelo professor investigador cultivava objetivos menos ambiciosos, mas, nem por isso, menos valiosos, sobretudo para alunos formandos sem qualquer pré-requisito no âmbito das redes de computadores. Contudo, os níveis de conhecimento, compreensão e de aplicação (este último, ainda que de forma ligeira, nas aulas números 10 e 11, com a realização de uma ficha de trabalho sobre configuração/atribuição de endereços IP numa rede informática), relacionados com o domínio cognitivo, não terão sido alcançados, parcial ou totalmente, nas treze aulas anteriormente referidas.

C3PIA - Dinâmicas de fim de aula

Relativamente a esta categoria, importa aqui salientar alguns aspetos relevantes associados a dois momentos distintos que, de forma sistemática, regularam as 22 aulas lecionadas nesta etapa de pré I-A. A reter: um primeiro momento relacionado com a verificação da consecução das aprendizagens por parte dos alunos formandos; e um segundo momento inerente à comunicação dos objetivos da aula seguinte.

SC31PIA - Verificação da Consecução das Aprendizagens

O processo de verificação da consecução das aprendizagens por parte dos alunos formandos caracterizou-se por um conjunto de dinâmicas de discussão em sala de aula logo após a instrução, com o objetivo último de que os alunos formandos integrassem o novo conhecimento com o conhecimento prévio, no sentido de elaborarem estruturas de conhecimento mais completas e compreenderem relações mais complexas. O professor investigador, acreditando que se trata de um processo que pode devolver bons resultados, nunca o deixou cair por terra, não obstante as inúmeras dificuldades em “olear” este processo sistemático ao longo das 22 aulas lecionadas. Em abono da verdade, veicular os alunos formandos para esta forma de se autoavaliarem face aos conteúdos lecionados ao longo da instrução e “espicaçá-los” no sentido de partilharem as suas dúvidas e os seus entendimentos perante os restantes colegas e o professor investigador, não foi uma tarefa continuamente frutífera. A maioria destes alunos formandos, pela sua natureza pouco interventiva e bastante desviante no que concerne aos conteúdos tratados em

contexto de sala de aula, levaram a que o professor investigador fizesse algumas “investidas” mais incisivas sobre alguns alunos formandos em particular, para poder perceber mais concretamente o seu pensar, até porque uma atitude caracterizada por expressões corporais desajustadas no contexto em que estão inseridos ou expressões verbais como aquelas que alguns deles utilizaram e continuam a utilizar: “Não percebo nada disto!”, “Para que é que isto serve?”, “Isto é uma seca de todo o tamanho!”, “Mas oh stôr, isto nunca mais acaba? Estou cheio de fome!”, tornam-se tão menos compreensíveis quanto mais se sobe na pirâmide da faixa etária a que pertencem e, sobretudo, se pensarmos que são alunos formandos que optaram por frequentar um curso específico que exige deles uma outra postura mental/comportamental, independentemente dos constrangimentos que possam existir e que sabemos que existem, de resto, já aqui amplamente enunciados. Em síntese: não obstante este processo pouco linear de tentativa de obtenção de alguns indicadores para poder estar na posse de dados mais ou menos assertivos, nem tudo terá corrido mal, sendo que foi possível, enfim, com alguma margem de erro, captar os focos de maior tensão no que aos conteúdos lecionados diz respeito.

SC32PIA - Comunicação dos Objetivos da Aula Seguinte

Finalmente, em relação ao segundo momento desta categoria, inerente à comunicação dos objetivos da aula seguinte, tratando-se de uma estratégia para fazer com que os alunos formandos tivessem conhecimento do que se esperaria deles na aula seguinte e no sentido de os consciencializar para a importância das matérias vindouras e a necessidade que eles se envolvessem ativamente nas aulas não terá sido tratada da mesma forma por todos. Muitas vezes não verbalizando, mas através das suas comunicações-não discursivas, deixavam antever as atitudes que iriam assumir na aula seguinte. Todavia, o professor investigador julga que estas formas “artísticas” de alguns alunos formandos se manifestarem ter-se-á esbatido um pouco mais na continuação.

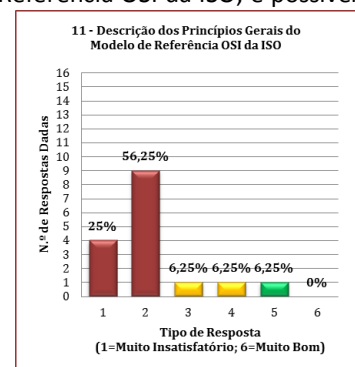
VI.1.2. QUESTIONÁRIO I

A distribuição das respostas dos alunos formandos aos tópicos do questionário I configura o seguinte espetro:

- No que concerne aos primeiros 10 tópicos relacionados com os tipos e topologias de redes de computadores, é possível constatar que a maioria dos alunos formandos (56,25%) afirma que o seu grau de consecução se situa entre o satisfatório e o bastante satisfatório.

- Relativamente ao tópico 11 - Descrição dos Princípios Gerais do Modelo de Referência OSI da ISO, é possível verificar que a maioria dos alunos formandos (56,25%) afirma que o seu grau de consecução é insatisfatório, sendo que 25% atesta mesmo que é muito insatisfatório, tal como documenta o gráfico VI. 1.

Gráfico VI. 1 - Descrição dos Princípios Gerais do Modelo de Referência OSI da ISO



- Face ao tópico 12 - Explicação do Funcionamento das Camadas Definidas no Modelo de Referência OSI da ISO, a esmagadora maioria dos alunos formandos (81,25%) assevera que o seu grau de consecução é manifestamente muito insatisfatório, de acordo com o gráfico VI. 2.

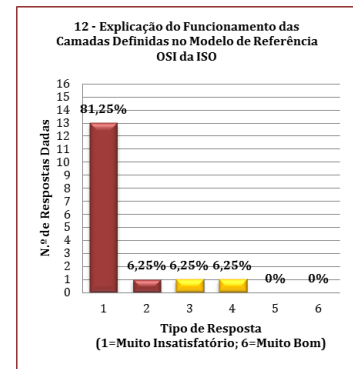


Gráfico VI. 2 - Explicação do Funcionamento das Camadas Definidas no Modelo de Referência OSI da ISO

- Perante os tópicos 13 a 45, todos eles relacionados com o Modelo TCP/IP, é possível descortinar duas tendências distintas de respostas dadas pelos alunos formandos, desenhando-se um quadro dual muito significativo. Num dos pólos, aloca-se um tipo de respostas padrão configurando um cenário negativo, quando se lhes pergunta pelo seu grau de consecução face a tópicos que apresentam um elevado nível de abstração e que, portanto, se tornam de difícil perceção, como é o caso de tentar compreender, por exemplo, o *modus operandi* dos diferentes protocolos que atuam nas camadas do modelo TCP/IP. No outro pólo, aloja-se um tipo de respostas *standard* com contornos mais positivos, quando se pergunta aos alunos formandos pelo seu grau de consecução perante tópicos que não oferecem, à partida, uma resistência desmesurada à compreensão, como é o caso de definir, por exemplo, conceitos ou siglas. Assim, é possível apurar que:

A esmagadora maioria dos alunos formandos (81,25%) assume que a sua capacidade para descrever o modelo TCP/IP, calcular prefixos estendidos de rede, endereços IP de sub-redes informáticas, endereços de *broadcast*, endereços IP de *routers*, compreender as funções dos protocolos DHCP, TCP, UDP, DNS, *Telnet*, FTP, SMTP e HTTP, identificar *default gateways*, determinar o número máximo de *hosts* que pode ser atribuído a uma rede informática e arbitrar possíveis endereços IP de *hosts* é, inequivocamente, muito insatisfatória.

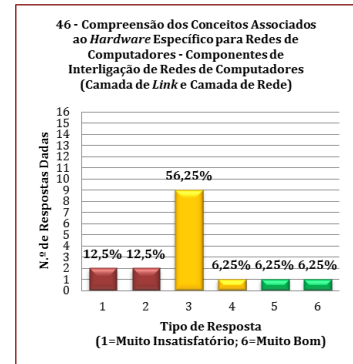
A maioria dos alunos formandos (56,25%) afirma que a sua compreensão acerca das funções dos protocolos IP, ARP, RARP, ICMP, do URL, identificar classes de endereços IP, prefixos de rede e máscaras de sub-rede de um servidor *proxy* e, ainda, de como se realiza a comunicação de uma rede local com a Internet é insatisfatória. Configurando um cenário ainda mais negativo, 25% garante que a sua consecução, face a estes tópicos, é muito insatisfatória.

A maioria dos alunos formandos (56,25%) declara que a sua capacidade para definir as siglas dos protocolos IP, ARP, RARP, ICMP, DHCP, TCP, UDP, DNS, *Telnet*, FTP, SMTP, HTTP e URL, distinguir entre endereços físicos (MAC) e endereços lógicos (IP), representar um endereço IP, compreender a importância da unicidade dos endereços IP a atribuir, compreender a existência de classes de endereços IP, compreender os conceitos de prefixo de rede, máscara de sub-rede, prefixo estendido de rede, endereço de *broadcast*, *default gateway*, tabela de *router* estática, tabela de *router* dinâmica e servidor *proxy* é satisfatória. Para além disso, todos os alunos formandos (100%) afirmam compreender, com um grau de consecução de muito bom, o conceito de *host* ou estação de trabalho.

- Relativamente aos tópicos 46 e 47, ambos relacionados com o *hardware* específico para redes de computadores, desta feita, os componentes de interligação de redes de computadores, da camada de *link* e da camada de rede, tais como repetidores, *hubs*, *switches*, *bridges*, *routers* e *gateways*, é exequível estabelecer um paralelismo com o quadro dual anteriormente detetado. Assim sendo:

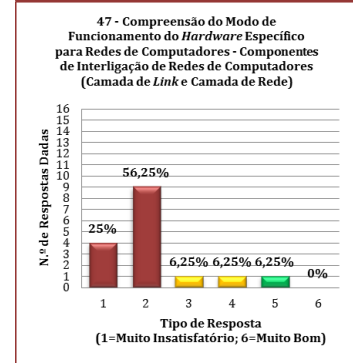
A maioria dos alunos formandos (56,25%) afirma que compreende, de forma satisfatória, os conceitos de repetidores, *hubs*, *switches*, *bridges*, *routers* e *gateways*, tal como mostra o gráfico VI. 3.

Gráfico VI. 3 - Compreensão dos Conceitos Associados aos Componentes de Interligação de Redes de Computadores



Contudo, esta mesma maioria (56,25%) assevera que, quando se trata de compreender o modo de funcionamento deste *hardware*, a situação é mais complexa, pelo que há uma compreensão insatisfatória da sua parte. Para além disso, 25% confirma mesmo que a sua compreensão é muito insatisfatória, como patenteia o gráfico VI.4.

Gráfico VI. 4 - Compreensão do Modo de Funcionamento dos Componentes de Interligação de Redes de Computadores



- Perante os tópicos 48 a 53, relacionados com o *hardware* específico para redes de computadores, mas desta feita, os componentes de ligação dos computadores às redes, da camada de *link* e da camada de rede, tais como placas de rede e *modems*, é possível constatar que a maioria dos alunos formandos (56,25%) afirma que consegue compreender, de forma satisfatória, os conceitos de placas de rede e *modems*, assim como os tipos de ligação das placas de rede às redes, os tipos de placas de rede quanto aos tipos de ligação aos computadores, os tipos de *modems* quanto aos tipos de ligação e, finalmente, os tipos de *modems* quanto às formas de ligação.

- No que concerne ao tópicos 54 a 64, relacionados com o *hardware* específico para redes de computadores, neste caso, a cablagem da camada física, é possível constatar que:

A maioria dos alunos formandos (56,25%) advoga que consegue compreender, de forma satisfatória, os conceitos de cablagem, cabo UTP, cabo STP, cabo coaxial fino (*Thin Ethernet* ou *Thinnet*), cabo coaxial grosso (*Thick Ethernet* ou *Thicknet*), cabos de fibra ótica, assim como as categorias dos cabos UTP, as fases de aplicação de uma ficha RJ45 ao cabo UTP categoria (5e) e a nomenclatura utilizada nos cabos.

Todos os alunos formandos (100%) referem que conseguem compreender, com um grau de consecução de muito bom, o conceito de *wireless*, sendo que a maioria (56,25%) atesta que consegue compreender, de forma bastante satisfatória, as tecnologias *wireless*.

- No que diz respeito aos tópicos 65 e 66, inerentes às transmissões de dados, é possível verificar que a maioria dos alunos formandos (56,25%) afiança que a caracterização que consegue fazer sobre os tipos de transmissões de dados e a compreensão que consegue ter acerca dos conceitos associados às suas características físicas é insatisfatória, sendo que 25% julga mesmo que só consegue concretizar estas dinâmicas de forma muito insatisfatória, de acordo com os gráficos VI. 5 e VI. 6.

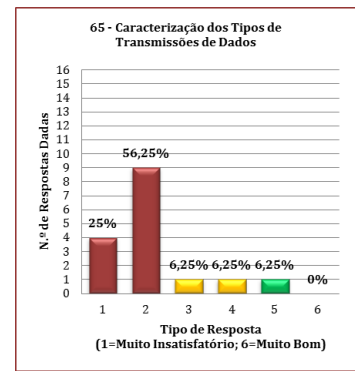


Gráfico VI. 5 - Caracterização dos Tipos de Transmissões de Dados

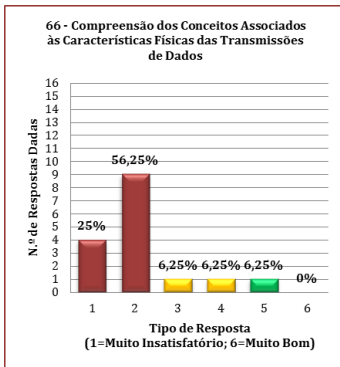


Gráfico VI. 6 - Compreensão dos Conceitos Associados às Características Físicas das Transmissões de Dados

- Para finalizar a apresentação dos resultados obtidos no questionário I, resta apenas perceber qual o sentido de resposta dos alunos formandos aos tópicos 67 e 68, relacionados com as variantes do padrão/norma IEEE 802. Desta feita, é possível concluir que a maioria dos alunos formandos (56,25%) assume que a forma como consegue caracterizar as variantes mais importantes da norma IEEE 802 é insatisfatória. O cenário ainda é menos favorável quando 25% dos alunos formandos assevera que a forma como o conseguem fazer é muito insatisfatória, tal como documenta o gráfico VI. 7.

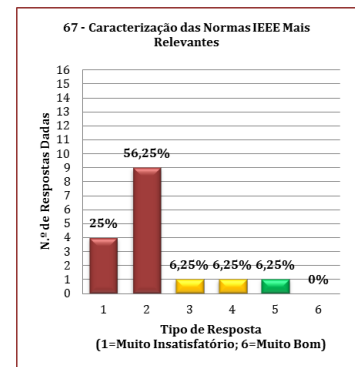


Gráfico VI. 7 - Caracterização das Normas IEEE Mais Relevantes

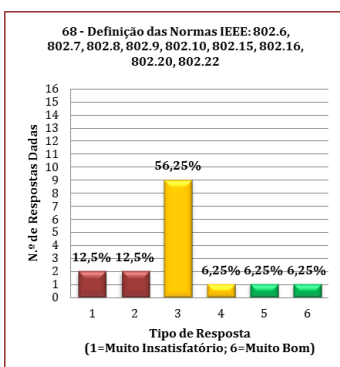


Gráfico VI. 8 - Definição das Normas IEEE: 802.6, 802.7, 802.8, 802.9, 802.10, 802.15, 802.16, 802.20, 802.22

No entanto, a maioria dos alunos formandos (56,25%) refere que consegue dar uma definição para as normas IEEE: 802.6, 802.7, 802.8, 802.9, 802.10, 802.15, 802.16, 802.20 e 802.22 (menos relevantes que as consideradas no tópico 67), de forma satisfatória, tal como mostra o gráfico VI. 8. É possível, desde já, adiantar uma justificação para este resultado e que se prende com o facto de se exigir apenas uma definição para o conceito destas normas, deixando cair por terra a respetiva caracterização, por não ser relevante no contexto em estudo.

VI.1.3. TOMADA DE DECISÃO: IDA PARA O 1º CICLO DE I-A?

Face ao exposto, importava, nesta altura da investigação, perceber se era estritamente necessário (ou não) dar início à I-A propriamente dita. Para tal, urgia conhecer o espectro de atingibilidade dos objetivos das aulas lecionadas ao longo desta etapa de pré I-A, para se poder decidir.

Assim sendo, fazendo o cruzamento dos dados constantes na tabela referente ao espectro dos objetivos que julgámos não terem sido atingidos, os que terão sido parcialmente atingidos e os que terão sido totalmente atingidos (ver Apêndice VI), elaborada com base nas notas de campo das aulas, com os dados provenientes das respostas dos alunos formandos ao inquérito I, decidiu-se pela incursão num 1.º ciclo de I-A, com o propósito de tentar promover novas e significativas aprendizagens dos seguintes conteúdos, para os quais os alunos formandos apresentavam debilidades de descrição, explicação, compreensão, identificação, determinação, arbítrio e caracterização: princípios gerais do modelo de referência OSI da ISO; funcionamento das camadas definidas no modelo de referência OSI da ISO; modelo TCP/IP; função do protocolo IP; funções dos protocolos ARP, RARP e ICMP; classes de endereços IP; prefixos de rede; máscaras de sub-rede; como calcular prefixos estendidos de rede; como calcular endereços IP de sub-redes informáticas; como calcular endereços de *broadcast*; endereços IP de *routers*; como calcular endereços de *default gateways*; número máximo de *hosts* que pode ser atribuído a uma rede informática; arbítrio de possíveis endereços IP de *hosts*; como se realiza a comunicação de uma rede local com a Internet; funções dos protocolos DHCP, TCP, UDP, DNS, *Telnet*, FTP, SMTP e HTTP; função do URL; função de um servidor *proxy*; modo de funcionamento do *hardware* específico de interligação de redes de computadores (camada de *link* e camada de rede); tipos de transmissões de dados; conceitos associados às características físicas das transmissões de dados; normas IEEE: 802.1, 802.2, 802.3, 802.4, 802.5, 802.6, 802.7, 802.8, 802.9, 802.10, 802.11, 802.15, 802.16, 802.20 e 802.22.

Suportado por estes conteúdos, formulou-se o problema com o qual se iniciou a I-A (recordar subsecção V.4. do capítulo V).

Nesta senda, procede-se na secção seguinte, à apresentação e discussão dos resultados obtidos após a aplicação das planificações das aulas elaboradas para o 1.º ciclo de I-A.

VI.2. DECORRENTES DA APLICAÇÃO DAS PLANIFICAÇÕES DAS AULAS N.º 1 A N.º 25 (1.º C DE I-A)

Ao longo do 1.º ciclo de I-A pretendeu-se analisar o impacto da utilização do simulador computacional *Packet Tracer* em alunos formandos do 11.º ano aos quais se ministra o módulo “Tecnologias de Redes de Computadores”. O impacto da utilização deste simulador computacional no processo de ensino/aprendizagem foi avaliado, tal como aludido na secção V.3. do capítulo V, através da análise e interpretação das notas de campo das aulas elaboradas pelo professor investigador ao longo deste ciclo de I-A e dos resultados oriundos da aplicação do questionário II. São estes procedimentos que empreendemos nas subsecções seguintes.



VI.2.1. NOTAS DE CAMPO DAS AULAS

As notas de campo das aulas lecionadas neste 1.º ciclo de I-A visam expor toda a ambiência criada em contexto de sala de aula perante a disponibilização, aos alunos formandos, das atividades orientadas levadas a cabo no *software* PT.

Como consequência do desdobramento que se verifica na disciplina de AISE, pelo facto de integrar a componente de formação técnica do curso, foi possível fazer um acompanhamento mais personalizado e mais diferenciado dos alunos formandos, uma vez que a turma estava dividida em dois turnos, neste caso, com 8 alunos formandos cada, como, de resto, já aqui aludimos. Tal como já havia sucedido anteriormente, este cenário desencadeou um processo de entendimento mais intenso e mais profundo, por parte do professor investigador, de todos os factos ocorridos em contexto de sala de aula.

Também neste ciclo discorreram-se notas de campo aula a aula, no entanto, e à semelhança do que já havia sido feito anteriormente, serão apresentadas de forma mais adensada, apartando as suas ideias nucleares. Para tal, e atendendo aos propósitos da nossa investigação, projetou-se uma tabela de análise constituída por categorias de codificação para classificar os dados descritivos recolhidos, tal como documenta a tabela VI. 2.

Tabela VI. 2 - Categorias de Codificação das Notas de Campo das Aulas N.º 1 a N.º 25 (1.º Ciclo de I-A)

N.º DA CATEGORIA	NOME DA CATEGORIA
• C11CIA	• Nível de Destreza no Uso do <i>Software</i> Educativo <i>Cisco Packet Tracer</i>
• C21CIA	• Nível de Concretização das Atividades Orientadas
• C31CIA	• <i>Feedback</i> dos Alunos Formandos às Questões/Desafios do Professor Investigador

Nota: C11CIA - Categoria i 1.º Ciclo de I-A

Para cada uma das categorias consideradas, apresentam-se, com base na crestomatia de registos pessoais do professor investigador, os dados obtidos.

C11CIA - Nível de Destreza no Uso do *Software* Educativo *Cisco Packet Tracer*

Pensar-se que alunos formandos como os da nossa amostra - os quais estão muito familiarizados com *softwares* vários - irão sempre corresponder da melhor maneira possível ao que de “novo” lhes chega às mãos, pode traduzir-se num erro crasso. Aquando da caracterização da amostra ficou perceptível que este *software* era do desconhecimento total dos alunos formandos, pelo que o professor investigador tentou abordá-lo, inicialmente, de uma forma “pouco invasiva” para não provocar um efeito retroativo nos estudantes, até porque há uma linha muito ténue entre o empolgamento excessivo inicial e o desapontamento colossal posterior. Os alunos formandos, como participantes ativos da I-A, foram sempre arrolados nas conversações com o professor investigador para, em conjunto, decidirem pelas escolhas que lhes pareciam transmitir algumas perspetivas de melhoramento das aprendizagens. A proposta apresentada para a concretização de uma panóplia de atividades orientadas, como estratégia para tentar ancorar os conteúdos que iriam voltar a ser alvo de uma nova abordagem, foi bem acolhida pelos alunos formandos.



Ao longo das 25 aulas que caracterizaram o 1.º ciclo de I-A, o nível de destreza apresentado pelos alunos formandos no manuseamento do PT foi paulatinamente melhorando, à medida que as atividades orientadas iam exigindo dos estudantes a fixação, na sua estrutura cognitiva, de um processo gradual de automatização de tarefas. Como seria de esperar, tendo em conta os múltiplos ritmos de aprendizagem, neste caso, de conhecimento procedimental, o professor investigador percecionou um ambiente no qual a existência de vários níveis de destreza no uso do PT era uma realidade. Vários foram os alunos que apresentaram níveis de destreza bastante significativos, outros tantos, um nível de destreza mediano e um pequeno grupo, talvez de 2 a 4 alunos, com um nível de destreza um pouco mais inferior, não deixando contudo de se tratar de níveis de relevo. Para terminar este conjunto de considerações há que destacar a importância de cada um dos alunos formandos ter tido a possibilidade de instalar este *software* nos seus computadores pessoais ou de casa, por se tratar de um *open source*, e terem relatado os seus experimentalismos fora do contexto de sala de aula, para assim poderem evoluir e ficarem mais capazes de “concorrerem” saudavelmente, claro, com os restantes colegas.

C21CIA - Nível de Concretização das Atividades Orientadas

A concretização das atividades orientadas previstas para as aulas deste 1.º ciclo de I-A foi relativamente pouco problemática, uma vez que a grande preocupação evidenciada e transmitida, de forma sistemática, pelo professor investigador, aos alunos formandos passou por consciencializá-los sobre a importância de se centrarem mais nos processos do que nos resultados, até porque um comportamento típico revelado por muitos destes estudantes traduziu-se, regra geral, em focar a sua atenção em desempenhos mensuráveis, tantas vezes conducentes a objetivos imediatos, mas não raras vezes, “empurrando-os” para um desconforto inibitório de conquistas posteriores. Estas posturas, contudo, foram-se esbatendo à medida que as atividades orientadas iam ganhando o “respeito” dos alunos formandos. Outros comportamentos como a ânsia, precipitação e, até mesmo atrapalhão, evidenciadas pelos alunos formandos foram-se, também, diluindo na continuação, sem nunca deixarem de se fazer notar, sobretudo, em estudantes com uma natureza vincadamente insegura e instável, tendo merecido uma especial atenção por parte do professor investigador. O objetivo último das dinâmicas destas aulas foi o de proporcionar uma prática guiada conducente a uma prática independente, no sentido de munir os alunos formandos de uma capacidade permanente para enfrentarem novos desafios. O professor investigador julga que muitos dos alunos formandos ter-se-ão colocado num nível bastante confortável de segurança para enfrentarem “novas práticas”, chamemos-lhe assim, sendo que um pequeno grupo, o mesmo que já anteriormente tinha sido sinalizado, talvez não se mostrasse tão confortável a este nível, até porque a segurança que possam ter sentido e demonstrado, de alguma forma, ao longo destas aulas, poderá ter sido reflexo do acompanhamento constante do professor investigador nas dinâmicas orientadas. Em síntese: é de considerar que a concretização destas atividades orientadas num ambiente de exploração simultânea do PT possa ter sido bastante frutífera, no que concerne à dissipação de algumas/muitas das debilidades conteudísticas detetadas na etapa anterior.

C31CIA - *Feedback* dos Alunos Formandos às Questões/Desafios do Professor Investigador

Os intentos deste ciclo de I-A foram já amplamente descritos, sendo que a colocação de questões/desafios (quase sempre muito simples de serem concretizados, traduzidos em pequenos experimentalismos face ao cenário de contexto) aos alunos formandos não se revestiu de questão prioritária, pelo menos, nesta altura da investigação, pelo que a sua concretização não se verificou de forma sistemática. No entanto, sempre que o professor investigador julgou oportuno (ponto discutível, como é óbvio), encetou este tipo de estratégia, de forma oral ou presente nas atividades orientadas. O *feedback* devolvido pelos alunos formandos apresentou picos de participação. Uma das justificações que se pode, desde já, avançar para tal situação prende-se com o facto dos alunos formandos estarem, nesta altura, mais concentrados na concretização dos procedimentos do que propriamente na prestação de atenção quando o professor investigador os inquiria. Nestes momentos era recorrente o pedido dos estudantes para a repetição das questões que lhes estavam a ser dirigidas. Outras vezes, mesmo estando atentos às interrogações do professor investigador, solicitavam uma reformulação das mesmas por não compreenderem claramente o que lhes era perguntado. E, noutros momentos, raros, felizmente, não se obtinha qualquer *feedback*, tendo o professor investigador que diligenciar algumas dinâmicas conversacionais mais persistentes para que os alunos formandos se fizessem ouvir. Neste processo, nem todos os estudantes tiveram uma participação digna de registo. É possível afirmar que talvez mais de metade da turma tenha tido uma intervenção relativamente constante. Os restantes, não obstante a colaboração na resolução das atividades orientadas, foram devolvendo um *feedback*, embora assertivo, mais pontual.

Em síntese: nesta etapa da I-A há que salientar a postura menos desatenta e, conseqüentemente, menos perturbadora e acompanhada de uma diminuição de alienação das aulas, demonstrada pela generalidade dos alunos formandos, num pólo francamente distinto daquele que caracterizou o período de pré I-A. É de considerar que, nesta etapa, a introdução de novas dinâmicas nas aulas tenha contribuído para tal cenário bem mais produtivo.

VI.2.2. QUESTIONÁRIO II

Uma análise global das respostas dos alunos formandos aos tópicos do questionário II permite conjeturar qual o seu grau de aquisição de conhecimento, face aos conteúdos programáticos alvo desta incursão, no final do 1.º ciclo de I-A. Genericamente falando, constata-se uma alavancagem dos níveis positivos de respostas dadas. Isto é, percebe-se que a grande maioria dos alunos formandos tende a selecionar diferenciais mais elevados da escala de *Likert* perante o questionário II, quando se estabelece uma comparação com o espectro de resultados obtido no questionário I. Não havendo a pretensão de generalizar resultados, até porque utilizou-se uma amostra de reduzidas dimensões na investigação e, portanto, não querendo (nem podendo) estabelecer uma relação vinculativa de causa e efeito entre a utilização do simulador computacional PT e as suas conseqüências em termos de potenciação pedagógica, não parece, contudo, razoável menosprezar os aparentes resultados mais animadores obtidos nesta etapa.

Procede-se, de seguida, a uma apresentação e discussão mais detalhada dos resultados devolvidos por este inquérito por questionário.



Perante os primeiros cinco tópicos, respeitantes ao grupo temático inicial de atividades orientadas, é possível constatar que a maioria dos alunos formandos (entre os 56,25% e os 75%) afirma que o respetivo grau de consecução oscila entre o bastante satisfatório e o muito bom. Residualmente, dois alunos formandos (12,5%) referem que o seu grau de consecução face à atividade orientada n.º 3 (Uso dos Protocolos TCP/IP e do Modelo OSI no *Packet Tracer*) é insatisfatório.

No que concerne ao segundo grupo temático de atividades orientadas, é possível verificar que a maioria dos alunos formandos (56,25%) assegura que o seu grau de consecução é bom, não se registando graus de consecução abaixo do satisfatório.

Relativamente ao terceiro grupo temático de atividades orientadas, é possível constatar que a maioria dos alunos formandos (56,25%) confirma que o seu grau de consecução varia entre o satisfatório e o bom, não se registando, também aqui, graus de consecução abaixo do satisfatório.

Face aos quarto e quinto grupos temáticos de atividades orientadas, é possível concluir que a maioria dos alunos formandos (56,25%) menciona que o seu grau de consecução se situa entre o satisfatório e o bom. Pontualmente, dois alunos formandos (12,5%) declaram que o seu grau de consecução face a algumas atividades orientadas destes dois grupos é insatisfatório.

Em relação ao sexto grupo temático de atividades orientadas, é possível concluir que a maioria dos alunos formandos (56,25%) menciona que o seu grau de consecução se situa entre o satisfatório e o bom.

Diante do sétimo grupo temático de atividades orientadas, desta feita, representado apenas por uma atividade orientada, em virtude da complexidade que a envolve, é possível perceber que a maioria dos alunos formandos (56,25%) refere que o seu grau de consecução é bom, não havendo registos abaixo do satisfatório.

No que diz respeito ao oitavo grupo temático de atividades orientadas, é possível verificar que a maioria dos alunos formandos (56,25%) refere que o seu grau de consecução oscila entre o satisfatório e o bom. Não obstante, dois alunos formandos (12,5%) expressam que o seu grau de consecução perante as atividades orientadas n.º 29 (De *Hubs a Switches*) e n.º 30 (Operação de *Switches*) é insatisfatório. Pior ainda, outros dois alunos (12,5%) asseveram que o seu grau de consecução nestas atividades orientadas é muito insatisfatório. Também dois alunos formandos (12,5%) confessam que o seu grau de consecução face à atividade orientada n.º 32 (Verificação da Tabela MAC de *Switches CISCO*) é insatisfatório.

Face ao nono grupo temático de atividades orientadas, é possível constatar que a maioria dos alunos formandos (56,25%) refere que o seu grau de consecução se encontra entre o satisfatório e o bom. Residualmente, dois alunos formandos (12,5%) referem que o seu grau de consecução em relação às atividades orientadas n.º 35 (Criação de uma Pequena Topologia de Laboratório) e n.º 36 (Estabelecimento de uma Sessão de Consola com o Terminal PT) é insatisfatório.



Finalmente, perante o décimo e último grupo temático de atividades orientadas, é possível constatar que a maioria dos alunos formandos (entre os 56,25% e os 75%) alude que o seu grau de consecução perante as atividades orientadas está compreendido entre o satisfatório e o muito bom. Pontualmente, dois alunos formandos (12,5%) referem que o seu grau de consecução em relação às atividades orientadas n.º 37 (Examinação de Comandos Básicos de Exibição do IOS), n.º 38 (Modos de Configuração do IOS), n.º 49 (Configuração Básica do Dispositivo CISCO) e n.º 50 (Gestão da Configuração do Dispositivo) é insatisfatório.

Para concluir, é de destacar que a esmagadora maioria dos alunos formandos (entre os 81,25% e os 87,5%) manifestou, em relação aos conteúdos associados aos 10 grupos temáticos de atividades orientadas, a vontade de explorar um roteiro face a cada um destes grupos, encarado como um desafio de integração de capacidades, que privilegiasse a prática simulada no PT, mas sem a intervenção tão marcada do professor neste processo. Sistemáticamente, um grupo de dois alunos formandos (representando 12,5%) ou três alunos formandos (retratando 18,75%) foram respondendo negativamente ao desafio, sendo que, raras vezes, um deles (6,25%) se mostrava indiferente face ao mesmo.

VI.2.3. TOMADA DE DECISÃO: IDA PARA O 2.º CICLO DE I-A?

Perante esta apresentação, importava, nesta altura da investigação, refletir sobre os resultados obtidos no sentido da reformulação do problema anterior, caso se verificasse a necessidade de se ingressar num novo ciclo.

No que concerne aos resultados obtidos no questionário II, julgamos importante tecer as seguintes considerações:

- Os alunos formandos (em maioria, sempre) que responderam, invariavelmente, de forma positiva às questões aglutinadoras eram aqueles que apresentavam, em simultâneo e de forma sistemática, respostas de nível insatisfatório, satisfatório, bastante satisfatório e bom, no que concerne à consecução das atividades orientadas. Eventualmente, estes alunos formandos vislumbravam no manuseamento mais autónomo de roteiros de exploração de simulações computacionais e respetiva multimédia associada, uma forte possibilidade de aumentarem os seus níveis de compreensão e aquisição de conhecimentos relacionados com os conteúdos programáticos mais abstratos na sua essência.

- Os alunos formandos (em minoria, sempre) que responderam, constantemente, de forma negativa ou neutra às questões aglutinadoras eram aqueles que apresentavam, sempre, respostas de nível bom e muito bom, no que concerne à consecução das atividades orientadas. É provável que estes alunos formandos não anteviessem no manuseamento mais autónomo de roteiros de exploração de simulações computacionais e respetiva multimédia associada, uma mais-valia para otimizarem, de forma substancial, o seu entendimento dos conteúdos programáticos.

- Fazendo fé nos seus resultados (muitos deles corroborando as notas de campo do professor investigador), é possível constatar que subsistiam ainda alguns dos subproblemas que compunham o problema inicialmente

formulado aquando do ingresso no 1.º ciclo de I-A, sobretudo em relação aos conteúdos programáticos diretamente relacionados com as camadas do modelo OSI da ISO, com os protocolos inerentes ao modelo TCP/IP, assim como com o modo de funcionamento do *hardware* específico de interligação de redes de computadores, em particular, *hubs* e *switches*.

Em abono da verdade, desencadear um processo de isolamento total dos problemas que podiam ainda não ter sido integralmente ultrapassados pelos alunos formandos não era, de todo, uma tarefa exequível, uma vez que a natureza dos conteúdos envolvidos é “promíscua”, isto é, todos eles estão presentes em qualquer situação, pelo que o questionamento (nada inocente, pelo contrário, completamente premeditado pelo professor investigador) que foi feito aos alunos formandos no sentido de indagar a sua predisposição para trabalharem de forma mais autónoma e, não menos importante, reunindo os conteúdos programáticos em diferentes cenários, tinha uma dupla intenção: por um lado, tentar atenuar ainda mais as dificuldades sentidas anteriormente e, por outro, cimentar a estrutura cognitiva dos alunos formandos face aos conteúdos que dela já faziam parte, robustecendo-a, de acordo com as necessidades de cada um, numa lógica construtivista de aprendizagem.

Em síntese, face à extensa análise apresentada, tomou-se a decisão de enveredar pela via de um novo ciclo de I-A, desta feita, por um 2.º ciclo de I-A, no final do qual se almejava perceber o grau de consubstanciação das aprendizagens dos alunos formandos pela utilização mais autónoma de elementos multimédia, em detrimento da estreita colaboração do professor investigador neste processo de tentar estabelecer uma ponte direta entre a consecução dos objetivos de aprendizagem e o manuseamento mais efetivo, pelos alunos formandos, do *software* educativo multimédia PT, com a consciente, porém, de que a multimédia não é, por si só, o remédio milagroso para a cura de todos os males, sobretudo em áreas como a das redes de computadores, que de linear tem muito pouco.

VI.3. DECORRENTES DA APLICAÇÃO DAS PLANIFICAÇÕES DAS AULAS N.º 1 A N.º 11 (2.º C DE I-A)

Objetivou-se, com o 2.º ciclo de I-A, continuar a analisar o impacto da utilização do simulador computacional PT pelos alunos formandos que compunham a amostra da investigação, mas agora numa lógica de utilização mais autónoma, sem a intervenção tão vincada do professor investigador neste processo. Para além disso, pretendeu-se também perceber que mais-valia poderia advir do visionamento de um filme/animação 3D após a exploração das simulações computacionais no PT. Estes impactos foram avaliados, tal como referido na secção V.3. do capítulo V, através da análise e interpretação das notas de campo das aulas elaboradas pelo professor investigador ao longo deste ciclo de I-A e dos resultados oriundos das entrevistas efetuadas a alguns dos alunos formandos da turma. Tais impactos estão descritos nas subsecções seguintes.

VI.3.1. NOTAS DE CAMPO DAS AULAS

As notas de campo das aulas lecionadas neste 2.º ciclo de I-A visam expor toda a ambiência criada em contexto de sala de aula perante a disponibilização, aos alunos formandos, dos roteiros de exploração das 10 simulações

computacionais levadas a cabo no *software* PT e do guião de visualização do filme/animação 3D alusivo às dinâmicas que estão patentes na rede telemática Internet.

Como consequência do desdobramento que se verifica na disciplina de AISE, pelo facto de integrar a componente de formação técnica do curso, foi possível fazer um acompanhamento mais personalizado e mais diferenciado dos alunos formandos, uma vez que a turma estava dividida em dois turnos, neste caso, com 8 alunos formandos cada, como, de resto, já aqui aludimos. Tal como já havia sucedido em momentos anteriores, este cenário desencadeou um processo de entendimento mais intenso e mais profundo, por parte do professor investigador, de todos os factos ocorridos em contexto de sala de aula. Por exemplo, tornou-se viável, *in loco*, a verificação individual das respostas fornecidas pelos alunos formandos às questões presentes nos roteiros de exploração das simulações computacionais e no guião de visualização do filme/animação 3D.

Apesar das planificações destas aulas contemplarem, de forma não obrigatória, a exploração das simulações computacionais em grupos constituídos, no máximo, por dois alunos formandos, a realidade mostrou que cada um deles preferiu fazer essa exploração, numa primeira instância, de forma individual. Num segundo momento, alguns deles e não raras vezes, manifestaram a vontade de assumir o papel de “monitores” perante os restantes. De salientar o comportamento exemplar demonstrado por todos os alunos formandos ao longo destas aulas, contrastando com a postura mais desatenta, por vezes perturbadora e de completa alienação das aulas (apesar da permanência física!), na etapa de pré I-A.

À semelhança de momentos precedentes, também aqui assim as notas de campo foram elaboradas aula a aula, contudo serão elencadas de forma mais condensada, respeitando as categorias de codificação presentes na tabela de análise VI. 3 para classificar os dados descritivos recolhidos.

Tabela VI. 3 - Categorias de Codificação das Notas de Campo das Aulas N.º 1 a N.º 11 (2.º Ciclo de I-A)

N.º DA CATEGORIA	NOME DA CATEGORIA
• C12CIA	• Nível de destreza no uso do <i>software</i> educativo <i>Cisco Packet Tracer</i> perante as instruções/indicações de natureza operacional contidas nos roteiros de exploração das simulações computacionais
• C22CIA	• Nível de concretização das questões de natureza reflexiva presentes nos roteiros de exploração das simulações computacionais
• C32CIA	• Nível de concretização dos desafios finais incorporados nos roteiros de exploração das simulações computacionais
• C42CIA	• Nível de completação da lista de divisas vertical patente no guião de visualização do filme/animação 3D “ <i>Warriors of the Net</i> ”

Nota: **Ci2CIA** - Categoria i 2.º Ciclo de I-A

Para cada uma das categorias consideradas, apresentam-se, com base na compilação dos registos pessoais do professor investigador e acumulados ao longo deste ciclo de I-A, os dados obtidos.

C12CIA - Nível de destreza no uso do *software* educativo *Cisco Packet Tracer* perante as instruções/indicações de natureza operacional contidas nos roteiros de exploração das simulações computacionais

Na primeira aula deste ciclo de I-A os alunos formandos exploraram a simulação computacional “Examinação de Pacotes”, de acordo com o respetivo roteiro de exploração. Por ser o primeiro roteiro que os alunos formandos estavam a explorar, alguns deles interpelaram-me sobre o significado de “Instruções/Indicações de Natureza Operacional”, apesar da minha explanação prévia sobre os moldes em que assentam os roteiros de exploração. Procedi a uma reexplicação, finda a qual todos me responderam que já tinham percebido melhor o respetivo significado. Nenhum aluno formando apresentou qualquer dúvida sobre as instruções/indicações de natureza operacional existentes nesse roteiro de exploração. Todos os alunos formandos consideraram-nas bastante acessíveis. Nas aulas subsequentes, este cenário manteve-se à medida que os alunos formandos iam explorando as simulações computacionais e os respetivos roteiros de exploração associados. Pontualmente foram surgindo algumas dúvidas nas últimas aulas, sendo que uma das explicações que se pode, desde já, avançar para esta situação, tem que ver com o facto de os últimos roteiros de exploração não apresentarem, de forma propositada, tantas ilustrações associadas às instruções/indicações de natureza operacional comparativamente com os primeiros roteiros de exploração. O objetivo era claro, obrigar os alunos formandos a sistematizar rotinas sem terem de recorrer, sistematicamente, a uma “muleta” visual para o efeito, uma vez que as simulações computacionais caracterizavam-se por apresentarem inúmeras rotinas repetitivas. A aula n.º 10 terá sido, eventualmente, a mais problemática, uma vez que os alunos formandos exploraram uma simulação computacional mais global, de seu nome “Planeamento, Construção, Configuração, Teste e Análise de uma Rede”. Em vários momentos, a generalidade dos alunos formandos apresentou dúvidas sobre as instruções/indicações de natureza operacional existentes no respetivo roteiro de exploração. Contudo, todos consideraram-nas relativamente perceptíveis, após o reforço explicativo de algumas delas.

C22CIA - Nível de concretização das questões de natureza reflexiva presentes nos roteiros de exploração das simulações computacionais

Na primeira aula, à semelhança da interpelação que já haviam feito sobre o significado de “Instruções/Indicações de Natureza Operacional”, aqui assim também interrogaram o professor investigador acerca do significado de “Questões de Natureza Reflexiva”. Após uma reexplicação, todos os alunos formandos responderam que já tinham compreendido melhor o respetivo significado. No primeiro roteiro de exploração (da aula n.º 1) os alunos formandos foram convidados a responder a 8 questões de natureza reflexiva, intercaladas com diversas instruções/indicações de natureza operacional. Movimentando-se pela sala de informática, o professor investigador constatou que todos os alunos formandos responderam acertadamente a estas questões, sem nunca terem solicitado ajuda. Os mais expansivos comentavam que era fácil porque faziam a experimentação no simulador computacional PT e que o mesmo os auxiliava na obtenção das respostas. Na aula n.º 2, o roteiro de exploração associado à respetiva simulação computacional, os alunos formandos foram convidados a responder a apenas 2 questões de natureza reflexiva. No entanto, a segunda envolvia um exercício para ser feito no próprio simulador computacional e que era baseado em questões de escolha múltipla, com *feedback* imediato (fornecido pelo simulador) às respostas dadas

pelos alunos formandos. Todos os alunos formandos reagiram exemplarmente a este exercício, até porque, como os próprios comentavam: “Agora ainda conseguimos perceber melhor estas coisas relacionadas com as diferentes camadas do Modelo OSI”. A aula seguinte (n.º 3) regeu-se pelos mesmos trâmites, sendo que os alunos formandos mostraram bastante interesse em continuar a aprofundar os seus conhecimentos sobre as diferentes camadas do Modelo OSI, até porque, como alguns deles desabafavam: “Esta matéria do Modelo OSI tem muito que se lhe diga stôr”. Na continuação, e perante o quarto roteiro de exploração (da 4.ª aula) pediu-se aos alunos formandos que respondessem a 7 questões de natureza reflexiva, intercaladas com diversas instruções/indicações de natureza operacional, sendo que a última questão de natureza reflexiva se apresentava nos moldes já descritos anteriormente. Nesta altura, era notório o à-vontade evidenciado pelos alunos formandos no que à exploração dos diferentes acontecimentos que ocorrem nas diferentes camadas do Modelo OSI diz respeito, neste caso particular, acontecimentos relacionados com o roteamento de pacotes IP. Progredindo para a 5.ª aula, e face ao quinto roteiro de exploração o qual ordenava que os alunos formandos respondessem a apenas uma questão de natureza reflexiva, subdividida em 6 subalíneas, pela primeira vez, desde que tinham começado a explorar este tipo de roteiros, muitos dos alunos formandos reivindicaram a atenção do professor investigador por diversas ocasiões. Como se tratava de uma questão de atribuição de endereços IP para as redes atuais assim como para as redes futuras da topologia de rede presente na simulação computacional, e porque este tipo de tarefa remete o aluno formando para uma série de cálculos matemáticos que tem de concretizar, quer na base decimal, quer na base binária, as dificuldades emergiram. De resto, esta parte da matéria tinha vindo a revelar-se o “calcanhar de Aquiles” de alguns alunos formandos, já desde a fase de pré I-A. Através do auxílio prestado pelo professor investigador e com os testes que eles próprios foram executando no simulador computacional PT, numa lógica de tentativa e erro, o professor investigador certificou-se de que todos os alunos formandos tinham configurado corretamente os endereços IP do Servidor *Eagle*, das 4 Interfaces dos *Routers* e dos *Hosts* da topologia de rede. Julga-se que não terá restado qualquer dúvida. Até que ponto terá sido o *Packet Tracer* o responsável por este entendimento? Há que relevar que esta situação problemática transitou sempre de etapa em etapa. Será que o repisar destas aprendizagens terá tido algum papel relevante? Fica a dúvida... Com o roteiro de exploração da aula n.º 6, os alunos formandos foram chamados a responder a 5 questões de natureza reflexiva, intercaladas com diversas instruções/indicações de natureza operacional. A primeira questão foi formulada nos mesmos moldes que a questão do roteiro de exploração da simulação computacional da aula anterior. Foi notório o esforço dos alunos formandos para, sem o apoio do professor investigador, tentarem chegar ao final desta tarefa com sucesso. Não obstante, o professor investigador foi sendo interpelado de forma muito pontual. Para além disso, constatou que o recurso ao simulador computacional, por parte dos alunos formandos, para testarem as configurações dos endereços IP que achavam ser os corretos, foi muito evidente. Era ver a cara de gozo pessoal deles, a partir do momento em que a simulação computacional funcionava em pleno. Na sétima aula os alunos formandos foram convocados a responder a 4 questões de natureza reflexiva, intercaladas com diversas instruções/indicações de natureza operacional. Movimentando-se pela sala de informática, o professor investigador verificou que todos os alunos formandos responderam acertadamente a estas questões, sem nunca terem solicitado a sua ajuda. Eles foram unânimes em considerar esta exploração de simulação computacional como a mais fácil até este momento. Quase na reta final deste ciclo de I-A, e face ao oitavo roteiro de exploração os alunos formandos tinham de responder a uma



questão de natureza reflexiva, subdividida em 2 subalíneas, por assim dizer, também relacionada com a atribuição de endereços IP. Nenhum aluno apresentou qualquer dúvida, porque socorreram-se do simulador para comprovar se os seus raciocínios estavam certos ou errados. Na 9.ª aula não houve muita história para continuar sendo que interpelaram, apenas, pontualmente o professor investigador. Finalmente, na 10.ª aula em que os alunos trabalharam a última simulação computacional prevista nesta etapa da investigação, foram convidados a responder a 2 questões de natureza reflexiva presentes no respetivo roteiro de exploração, com variadíssimas subalíneas, intercaladas com múltiplas instruções/indicações de natureza operacional. Não raras vezes, solicitaram a ajuda do professor investigador. Movimentando-se pela sala de informática, o professor investigador foi injetando doses progressivas de apontamentos verbais para evitar possíveis situações de desorientação, fruto de alguma eventual frustração por não conseguirem avançar no roteiro de exploração. À medida que os alunos formandos iam obtendo o seu produto final, o professor investigador foi verificando se cada um deles tinha construído na totalidade a rede de laboratório solicitada no roteiro de exploração. Há que reconhecer o esforço deles, apesar de nem todos terem feito o pleno, estiveram lá próximos. De qualquer modo, para o professor, enquanto investigador, mais importante do que o resultado final, foi perceber que nenhum deles se sentiu desmotivado perante o desafio que lhes foi colocado e que se traduzia, em abono da verdade, na obtenção de uma topologia de rede virtual com quase 100 dispositivos em cena. Tarefa impregnada de um certo grau de complexidade. O ambiente desta aula foi particularmente empolgante porque era evidente nos alunos formandos uma enorme vontade de chegar a um resultado final, comparado com aquele cenário típico de quando estamos a montar uma árvore de Natal, com todos os motivos natalícios, incluindo os luminosos, em que a nossa ansiedade é mais do que muita para ver/perceber se todo o processo envolvente resulta bem no final. O sentimento dos alunos formandos, face aos inúmeros comentários proferidos entre si e também com o professor investigador, era o de que, se tivessem que partir para um ambiente real de laboratório para montar a rede que construíram de forma virtual, iam seguramente sentir necessidade de, a montante, recorrer a um *software* de simulação para esboçar, digamos assim, a rede, para que, a jusante, conseguissem levar por diante o modelo real de rede.

C32CIA - Nível de concretização dos desafios finais incorporados nos roteiros de exploração das simulações computacionais

O desafio final do roteiro de exploração da simulação computacional da aula n.º 1 foi iniciado e terminado por todos os alunos formandos. De resto, constatou-se que todos exploraram, de facto, diferentes combinações de pacotes de teste e analisaram o seu caminho através da rede. Houve tempo, aliás, para confrontar as diferentes descrições de cenários por eles criados. Quanto ao desafio final do roteiro de exploração da simulação computacional da aula n.º 2 foi iniciado por todos os alunos formandos, mas nem todos o concluíram. Mesmo perante aqueles que achavam que o tinham concluído, constatou-se que as respetivas respostas estavam claramente incompletas. O desafio consistia em tentar explicar o processo que ocorre quando se digita uma URL num navegador e uma página Web é exibida, enumerando o tipo de interações cliente-servidor que estão envolvidas. Propositadamente, não se insistiu muito mais nesta questão porque ela voltaria a ser abordada no guião de visualização do filme/animação 3D da aula n.º 11. Nessa altura o professor investigador iria poder constatar o impacto da utilização daquele recurso



multimédia face ao que já conhecia dos alunos formandos. Tal como na aula passada, o desafio final do roteiro de exploração da simulação computacional da aula n.º 3 foi iniciado por todos os alunos formandos, mas nem todos o concluíram. De igual modo, mesmo perante aqueles que achavam que o tinham acabado, apurou-se que as respetivas respostas estavam visivelmente lacunares. O desafio consistia em continuar a tentar explicar o processo que ocorre quando se digita uma URL num navegador e uma página Web é exibida, mas agora acrescentando mais alguns elementos. Neste caso concreto, o desafio passava por construir um diagrama que mostrasse a sequência dos eventos (incluindo os protocolos) envolvidos na requisição de uma página Web usando uma URL. Para além disso, pretendia-se que os alunos formandos identificassem os momentos em que podem ocorrer erros neste processo, comparassem e contrastassem os comportamentos dos protocolos DNS, UDP, HTTP e TCP. Propositadamente voltou a não insistir-se muito mais nesta questão porque ela voltaria a ser abordada no guião de visualização do filme/animação 3D da aula n.º 11. Nessa altura o professor investigador iria poder continuar a constatar o impacto da utilização daquele recurso multimédia face ao que já conhecia dos alunos formandos. O desafio final do roteiro de exploração da simulação computacional da aula n.º 4 foi iniciado e terminado por todos os alunos formandos. As respostas por eles apresentadas às 4 questões que compunham o desafio final estavam certíssimas. Ficou bem patente o entusiasmo demonstrado pela procura das respostas na simulação computacional apresentada na aula, bem como as dinâmicas de grupo que, de forma espontânea, surgiram. De resto, alguns alunos pediram autorização para auxiliarem os colegas nesta tarefa. Na 5.ª aula o respetivo desafio final do roteiro de exploração da simulação computacional foi iniciado e terminado por apenas dois alunos formandos, os quais já tinham consolidado esta parte da matéria aquando da concretização das atividades orientadas do 1.º ciclo de I-A, sendo que esta situação não surpreendeu o professor investigador. Se na 6.ª aula o desafio final do roteiro de exploração da simulação computacional foi iniciado por vários alunos formandos, apenas dois deles a terminaram. Os que iniciaram não tiveram tempo de ir mais além. Também não eram obrigados a tal. Terminaram o desafio os dois alunos formandos já referenciados na aula passada. De assinalar que indicaram corretamente os endereços IP que se mantinham e os que se modificavam perante o cenário descrito no desafio. Na 7.ª aula tudo correu bem, sendo que o desafio final do roteiro de exploração da simulação computacional proposto foi iniciado e terminado por todos os alunos formandos. O professor investigador ficou muito satisfeito por perceber que “naquela altura do campeonato” todos eles conseguiam estabelecer a diferença entre topologia física e topologia lógica, sabiam explicar de que forma se usa cada uma destas topologias e, também, como visualizá-las no simulador computacional PT. Na aula n.º 8 o cenário foi idêntico, tendo o professor investigador ficado muito animado por constatar que todos os alunos formandos conseguiam comparar e contrastar uma conexão serial com uma *Ethernet*. Na reta derradeira, o desafio final do roteiro de exploração da simulação computacional da aula n.º 9 foi iniciado e terminado por todos os alunos formandos. A este propósito, estabeleceu-se uma pertinente discussão sobre a execução do comando *ping* nos computadores para detetar as suas *gateways*, outros computadores e o servidor. Finalmente, na aula n.º 10, como é óbvio, e tal como o professor investigador tinha idealizado, nenhum desafio final foi apresentado, até porque este roteiro de exploração, mais do que os restantes, encerrava em si mesmo um desafio muito próprio e especialmente refinado.



C42CIA - Nível de completção da lista de divisas vertical patente no guião de visualização do filme/animação 3D “*Warriors of the Net*”

Na aula n.º 11, após o visionamento do filme/animação 3D “*Warriors of the Net*”, os alunos formandos foram chamados a explorar um guião de visualização. Rapidamente se aperceberam que aquele recurso multimédia os poderia ajudar a colmatar as deficiências detetadas na concretização dos desafios finais existentes nalguns roteiros de exploração de aulas anteriores, os quais estavam diretamente relacionados com o referido filme/animação 3D. Os alunos formandos falavam sobre a importância de visionar, de forma contextualizada, um vídeo ou filme ou até mesmo uma animação. Nesta situação particular, o professor investigador sentiu que o *timing* da visualização deste filme/animação 3D poderia despertar os alunos formandos para aspetos que, eventualmente, eles ainda não tinham sido capazes de assimilar de uma forma mais consistente. Após um primeiro visionamento, procederam à completção da lista de divisas vertical que compunha o respetivo guião de visualização, de forma a obterem uma representação temporal da viagem pelo mundo das redes. À medida que iam terminando esta tarefa, o professor investigador foi percorrendo os lugares de forma individual e constatou que, globalmente, os espaços em branco das frases que compunham a referida lista de divisas vertical tinham sido preenchidos com os termos corretos ou parcialmente corretos. Todavia, os alunos formandos solicitaram um segundo visionamento do filme/animação 3D para, desta forma, tentarem concluir a tarefa a 100%. Como havia tempo para tal, tal pedido foi aceite. O professor investigador constatou que, ao longo deste segundo visionamento, os alunos formandos foram retificando alguns dos termos utilizados e tentando descobrir os que ainda permaneciam na sombra. Na parte final da aula, o professor investigador voltou a conferir, de forma individual, o trabalho de cada um e atestou, tirando algumas situações pontuais, que o guião tinha sido explorado por todos de uma forma muito correta. De resto, quando tocou para o intervalo, muitos deles ficaram na sala de aula a comentar as dinâmicas envolvidas no filme/animação 3D, muito admirados com a atualidade do mesmo, não obstante terem passado mais de dez anos após a sua criação, e a simplicidade como as “coisas” eram explicadas.

VI.3.2. ENTREVISTA

Relembrando o que foi dito anteriormente, decidimos por uma entrevista intensiva, incidente em apenas 6 dos 16 alunos formandos que compunham a amostra da investigação. Para o efeito, usou-se como critério de escolha dos alunos formandos o rendimento que se julgou terem apresentado ao longo de todo o processo. Assim, recuperaram-se 3 alunos formandos que pareceram evidenciar um rendimento bastante consistente e elevado e outros 3 que se julgou terem revelado um menor rendimento face aos restantes.

Atendendo à metodologia de investigação utilizada, a apresentação dos resultados pautar-se-á por um pendor de cariz qualitativo.

Com base no guião da entrevista elaborado para os alunos formandos e atendendo aos propósitos da nossa investigação, projetou-se uma tabela de análise para as entrevistas, constituída por categorias e subcategorias de codificação para classificar os dados descritivos recolhidos, tal como documenta a tabela VI. 4.



Tabela VI. 4 - Categorias e Subcategorias de Codificação da Entrevista Realizada aos Alunos Formandos

CATEGORIAS		SUBCATEGORIAS	
N.º	NOME	N.º	NOME
• C1E	• Opinião dos alunos formandos sobre as dinâmicas das simulações computacionais	• SC11E	• Importância da exploração mais autónoma
		• SC12E	• Simulações computacionais mais e menos relevantes
		• SC13E	• Importância dos roteiros de exploração
• C2E	• Opinião dos alunos formandos sobre as dinâmicas do filme/animação 3D "Warriors of the Net"	• SC21E	• Relevância da visualização
		• SC22E	• Importância dos guiões de visualização
• C3E	• Opinião dos alunos formandos sobre o processo de interação com o Cisco Packet Tracer	• SC31E	• Suplemento vs. Substituto
		• SC32E	• Motivação vs. Capacidade
		• SC33E	• Atualizações sugeridas

Nota: C1E - Categoria i Entrevista

Nota: SC1jE - Subcategoria j da Categoria i Entrevista

Para cada uma das categorias e subcategorias consideradas, apresentam-se, de seguida, os dados obtidos. A descrição das opiniões manifestadas pelos alunos formandos entrevistados será ilustrada por citações das entrevistas em análise.

C1E - Opinião dos alunos formandos sobre as dinâmicas das simulações computacionais

Nesta categoria analisam-se os excertos das entrevistas realizadas e que fornecem informação relativamente à opinião dos alunos formandos sobre as dinâmicas das simulações computacionais, em particular a sua opinião acerca: da importância da respetiva exploração mais autónoma, das simulações mais e menos relevantes e da importância dos roteiros de exploração.

SC11E - Importância da exploração mais autónoma

Quando questionados sobre a importância da exploração mais autónoma das simulações computacionais ao longo do 2.º ciclo de I-A, todos os alunos formandos entrevistados foram unânimes em escolher a hipótese A fornecida pelo professor investigador e que dava conta de que a exploração mais autónoma das simulações computacionais confirmava-se como uma mais-valia em termos de aumento significativo dos níveis de compreensão e aquisição de conhecimentos, por parte dos alunos formandos, contrastando com a hipótese b que asseverava que a exploração das simulações computacionais de forma mais autónoma gorava as expectativas que eventualmente os alunos formandos possuíam antes deste processo e com a hipótese C que confirmava o sentimento dos alunos formandos de que essa exploração não acrescentava nada de novo face ao que já haviam experienciado ao longo do 1.º ciclo de I-A.

Aluno Formando AF1 - Escolho a Hipótese A. Como sou muito distraído e tenho muitas dificuldades de aprendizagem, esta sempre foi a minha escolha, desde o início até agora.

Aluno Formando AF2 - Escolho a Hipótese A. Foi sempre este o meu sentimento, desde o início até agora, porque sou muito inseguro e preciso de fazer as coisas sozinho de novo depois de as fazer primeiro com alguém.

Aluno Formando AF3 - Escolho a Hipótese A. Antes deste ciclo confesso que a minha opinião era diferente, aproximava-se mais da Hipótese C.

Aluno Formando AF4 - Escolho a Hipótese A. Antes desta etapa estava convencido do contrário, ou seja, a minha inclinação nessa altura era mais para a Hipótese C.

Aluno Formando AF5 - Escolho a Hipótese A. Estava enganado quando pensava que a hipótese que tinha mais a ver comigo era a Hipótese C.

Aluno Formando AF6 - O que significa "Gorou" stôr? (... breve explicação...) Ah, ok. Então escolho a Hipótese A. Como tenho dificuldades de aprendizagem, foi sempre esta a minha escolha.

SC12E - Simulações computacionais mais e menos relevantes

Nesta subcategoria pretendia-se saber qual tinha sido a simulação computacional que mais contribuiu para o aumento dos níveis de compreensão e aquisição de conhecimentos dos alunos formandos, bem como a que menos contribuição tinha dado. Os alunos formandos, não obstante atestarem a importância de todas as simulações computacionais, destacam a última simulação, talvez por ter sido a que mais se aproximou de uma simulação congregadora de todos os conteúdos abordados na I-A. Para além disso, nenhum dos alunos formandos quis eleger a que menos contribuição tinha dado porque, segundo eles, essa simulação pura e simplesmente não existia.

Aluno Formando AF1 - Todas, sem dúvida! Posso ainda apresentar algumas dificuldades, mas senti que evoluí muito de simulação em simulação. E oh stôr, a última então foi para "arrasar" qualquer um, no bom sentido claro! A rede tinha muitos dispositivos e configurar aquilo tudo foi um grande desafio! Num laboratório real não ia conseguir fazer nem metade...

Aluno Formando AF2 - Para mim todas foram importantes. Posso destacar a última simulação computacional como a mais impactante. Fiquei a gostar muito de redes, a sério! Na altura das aulas teóricas já não estava aguentar mais! Que "seca" monumental stôr!

Aluno Formando AF3 - Na minha opinião todas as simulações ocuparam o seu espaço, mas claro que a última simulação computacional foi 5 estrelas stôr!

Aluno Formando AF4 - Eu gostei de todas as simulações! Mas vou eleger a última como sendo a simulação "rainha"!

Aluno Formando AF5 - Humm! É difícil escolher, até porque todas tinham muita matéria misturada, o que é bom para nós... Mas pronto, a última foi muito boa!

Aluno Formando AF6 - Estaria a mentir se dissesse que alguma delas não foi importante... Eu não tinha bases nenhuma sobre redes de computadores, por isso todas foram importantes para a minha aprendizagem individual. Fiquei em pânico com a última simulação computacional, mas o stôr deu-me a volta!

SC13E - Importância dos roteiros de exploração

Os alunos formandos ao serem interrogados no sentido de se exprimirem quanto à importância que atribuem aos roteiros de exploração das simulações computacionais para a correta exploração (passe a redundância) das suas potencialidades, desfazem-se em elogios face à mais-valia que representam.

Aluno Formando AF1 - *Depois de ter visto o primeiro roteiro de exploração, não me imaginava a trabalhar no PT (Packet Tracer) de uma forma tão correta. Ia começar a dispersar, tenho a certeza disso! E a fazer experimentações sem sentido nenhum... É assim que eu funciono quando não tenho orientações nenhuma. E o stôr sabe que eu sou assim!*

Aluno Formando AF2 - *Oh stôr, sem os roteiros de exploração (que nem sabia o que isso era até o stôr me dizer) tenho a certeza que desistiria à primeira! As ilustrações foram fundamentais para eu não me perder e conseguir avançar no trabalho.*

Aluno Formando AF3 - *Sem dúvida stôr! Eu consegui acompanhar razoavelmente as atividades orientadas do 1.º ciclo de investigação-ação em que o stôr fazia as coisas ao mesmo tempo que nós. Por isso, os roteiros de exploração de simulações computacionais podem substituir mais ou menos o stôr. Mas atenção, não estou a querer dizer que o stôr podia ir-se embora nessa altura. Mas pronto, percebe o que quero dizer, não percebe?*

Aluno Formando AF4 - *Claro que sim stôr. Eu que sou tão ansioso e quero é despachar as coisas, os roteiros de exploração obrigaram-me a ler tudo direitinho e a fazer como lá mandava, sem trapalhices à mistura! E a responder de forma ponderada, palavra que o stôr me ensinou a dizer, às questões que lá “meteu”!*

Aluno Formando AF5 - *São fundamentais! O stôr já me conhece e sabe que eu tento fazer as coisas todas de uma forma correta, que leio tudo muito bem até antes de começar a fazer as coisas e, por isso, os roteiros de exploração encaixam-se bem na minha forma de ser. Pessoalmente gostei muito dos desafios finais que o stôr colocou nos roteiros de exploração. Como fazia tudo o que era pedido antes dos meus colegas, e não me estou a gabar - atenção!, era uma forma de melhorar os meus conhecimentos, em vez de estar à espera sem fazer nada.*

Aluno Formando AF6 - *O que é que quer dizer a palavra “cruciais” stôr? (... breve explicação ...) Ah, ok. Sim, sim, são muitos importantes. Se o stôr não tivesse lá escrito as dicas e as ilustrações das simulações ia ser muito difícil eu fazer as coisas. Ainda por cima, lento como eu sou a fazer tudo, sem essas ajudas eu ia bloquear na certa!*

C2E - Opinião dos alunos formandos sobre as dinâmicas do filme/animação 3D “Warriors of the Net”

Nesta categoria analisam-se os excertos das entrevistas realizadas e que facultam informação relativamente à opinião dos alunos formandos sobre as dinâmicas do filme/animação 3D “Warriors of the Net”, sobretudo a sua opinião acerca da relevância da sua visualização e da importância dos respetivos guiões.

SC21E - Relevância da visualização

Após a exploração das 10 simulações computacionais, pretendia-se perceber se a visualização do filme/animação 3D “Warriors of the Net” tinha ou não contribuído, de forma significativa, para um ainda maior entendimento das dinâmicas existentes na rede telemática Internet, por parte dos alunos formandos. A unanimidade em torno da resposta afirmativa foi total.

Aluno Formando AF1 - *Para mim, sim! O efeito movimento desta animação 3D permitiu-me perceber corretamente a trajetória que os pacotes IP percorrem desde que saem do nosso computador e viajam até à Internet e depois o caminho que percorrem de volta, ou seja, da Internet para o nosso computador novamente.*

Aluno Formando AF2 - *Contribuiu muito! Consegui perceber razoavelmente o papel desempenhado por todos os atores do filme/animação 3D. Gostei particularmente dos sons associados a cada um dos atores. Estavam demais os sons do Ping da Morte e do Switch-Router.*

Aluno Formando AF3 - *Eu pessoalmente consegui completar mentalmente os desafios finais dos roteiros de exploração das simulações computacionais que estavam diretamente relacionados com os aspetos abordados no filme/animação 3D.*

Aluno Formando AF4 - *O filme/animação 3D captou a minha atenção porque consegui encontrar muitas das respostas que não consegui dar quando tentei fazer os desafios finais dos roteiros de exploração das simulações computacionais.*

Aluno Formando AF5 - *Tenho de reconhecer que sim! Quando resolvi os desafios finais dos roteiros de exploração das simulações computacionais fiquei com a ideia de que tinha tudo direitinho, mas depois o stôr disse-me que poderiam estar ainda mais completos. Agora sei porquê. Em todo o caso, acho que falta no filme/animação 3D uma explicação mais concreta da forma como o Ping Normal e o Ping da Morte funcionam.*

Aluno Formando AF6 - *Para mim ultrapassou todas as minhas expetativas. Fiquei muito mais atento por causa dos sons, das animações, das cores, de tudo no fundo.*

SC22E - Importância dos guiões de visualização

Nesta subcategoria pretendia-se saber se o guião de visualização do filme/animação 3D “*Warriors of the Net*” tinha ajudado ou não os alunos formandos a contextualizar melhor os vários aspetos nele visionados. Todos os entrevistados referem a sua importância para o entendimento correto, encadeado e pormenorizado das cenas.

Aluno Formando AF1 - *Sim. Eu acho que me teria perdido um pouco no visionamento do filme/animação 3D se não tivesse à minha frente o guião de visualização. Aquela apresentação do guião estava “bué” fixe para mim. Mas só consegui completá-lo quando vi o filme uma segunda vez!*

Aluno Formando AF2 - *Muito. Tenho a certeza que me iria despistar na sequência das coisas se não o pudesse ver antes!*

Aluno Formando AF3 - *Ajudou bastante. Se só tivesse perguntas e não fosse de complementação de espaços, provavelmente teria precisado de um segundo visionamento. Assim fiz logo tudo bem à primeira.*

Aluno Formando AF4 - *Eu achei o guião muito bem feito. Fiz quase tudo bem no 1.º visionamento! Errei dois ou três termos no máximo.*

Aluno Formando AF5 - *O guião estava bem construído stôr! Eu consegui completá-lo logo no 1.º visionamento!*

Aluno Formando AF6 - *Ajudou e muito stôr! Completar os espaços em branco nas frases dadas e ainda por cima “metidas” do início para o fim do filme/animação 3D ajudou-me mesmo muito! Fiz quase tudo bem “à segunda”!*

C3E - Opinião dos alunos formandos sobre o processo de interação com o Cisco Packet Tracer

Finalmente, nesta terceira e última categoria, analisam-se os excertos das entrevistas realizadas e que disponibilizam informação no que concerne à opinião dos alunos formandos sobre o processo de interação com o PT, fundamentalmente a sua opinião acerca da forma como vê o PT, qual a sua motivação/capacidade atual para construir as suas próprias simulações computacionais e que tipo de atualizações sugerem para otimizar o PT.

SC31E - Suplemento vs. Substituto

Nesta subcategoria pretendia-se saber qual o pensar dos alunos formandos entrevistados sobre o PT, enquanto suplemento ou substituto das experiências realizadas num laboratório real de informática. Todos reconhecem que um laboratório real é sempre uma mais-valia, sendo que a montante, a maioria acentua a tónica na prática no PT e só depois, a jusante, é que o laboratório real de informática poderá ser melhor aproveitado para as experiências reais.

Aluno Formando AF1 - *Oh stôr, na falta de melhor, vou ser muito sincero, o PT é mais do que suficiente! Eu acho que num ambiente real, para perceber as coisas, iria precisar de praticá-las primeiro no PT.*

Aluno Formando AF2 - *Se nós tivéssemos um verdadeiro laboratório de informática aqui na escola, se calhar era melhor, mas pronto, como não existe, acho que o PT é muito bom para aquilo que temos de aprender! Praticar no PT e depois irmos para o laboratório real de informática era o ideal.*

Aluno Formando AF3 - *Eu acho que foi muito bom termos utilizado o PT durante todo este tempo, porque esta matéria, dada de forma teórica, é completamente atrofante. Eu acho que para trabalharmos num laboratório real de informática é aconselhável, primeiro, passarmos pelo PT.*

Aluno Formando AF4 - *Eu sou da opinião de que “quem não tem cão caça com gato” e, por isso, na falta de condições para podermos fazer experiências num laboratório real de informática, explorar o PT já é muito bom. Para montar uma topologia de rede num laboratório real de informática convém levar um croqui do PT. É o que eu acho.*

Aluno Formando AF5 - *Nada pode substituir um laboratório real de informática. No máximo, complementá-lo. E pelas experiências simuladas que fizemos, acho que o PT é um bom complemento. Eu adoro redes! Por isso, sou suspeito!*

Aluno Formando AF6 - *Acho que as duas coisas são precisas. Tenho pena que a nossa escola não tenha um laboratório “à séria”!*

SC32E - Motivação vs. Capacidade

Nesta subcategoria confrontaram-se os alunos formandos no sentido de indagar sobre a sua motivação e capacidade atuais para criarem as suas próprias simulações computacionais no *Packet Tracer*. No que concerne à motivação, todos os estudantes entrevistados referem que a mesma é considerável.

Aluno Formando AF1 - *Ainda tenho as minhas dúvidas, mas acho que, neste momento, estou bastante motivado para criar as minhas próprias simulações computacionais no PT, porque levámos das suas aulas uma boa prática, oh stôr!*

Aluno Formando AF2 - *Tenho consciência que não estou tão bem preparado como outros colegas meus estão, mas motivação não me falta para pôr mãos à obra, porque agora tenho muitos exercícios para servir de exemplos!*

Aluno Formando AF3 - *Sinto-me muito motivado para fazer as minhas próprias experiências, porque sou muito curioso e o PT é um “mundo” cheio de surpresas!*

Aluno Formando AF4 - *Sinto-me muitíssimo motivado para criar as minhas próprias redes de computadores e pô-las todas a funcionar! As aulas incentivaram-me muito nesse sentido.*

Aluno Formando AF5 - *A minha motivação é a maior possível. Em casa tenho feito “trinta por uma linha” com o PT.*

Aluno Formando AF6 - *Acompanhado, acho que me sentiria mais motivado, porque sou muito inseguro a fazer as coisas!*

No que diz respeito à sua capacidade para criar simulações computacionais, os alunos formandos optaram por referir uma percentagem que quantifica, segundo eles, o *background* que possuem para o efeito.

Aluno Formando AF1 - 50%

Aluno Formando AF2 - 50%

Aluno Formando AF3 - 80%

Aluno Formando AF4 - 90%

Aluno Formando AF5 - 95%

Aluno Formando AF6 - 55%

SC33E - Atualizações sugeridas

Finalmente, nenhum aluno formando apresenta sugestões de melhoria para o PT.

Aluno Formando AF1 - Não.

Aluno Formando AF2 - Não.

Aluno Formando AF3 - Não.

Aluno Formando AF4 - Não.

Aluno Formando AF5 - Para já, acho que não, porque ainda há muito para “desbravar” no software. Mas tenho uma crítica a fazer: quando executamos o comando ping, através da linha de comandos, tenho pena de não conseguir ver o que acontece durante a transmissão desse mesmo ping!

Aluno Formando AF6 - Não.

VI.3.3. TOMADA DE DECISÃO: “TÉRMINO” DA I-A? INTERRUÇÃO NUMA PERSPETIVA DE CONTINUIDADE?

No que concerne aos resultados obtidos na entrevista realizada, importa tecer algumas considerações que julgamos relevantes neste contexto. A reter:

- O facto de os alunos afirmarem que o manuseamento mais autónomo das simulações computacionais se tinha confirmado como uma mais-valia em termos de aumento significativo dos seus níveis de compreensão e aquisição de conhecimentos”, não se revelou nenhuma surpresa. De resto, foi com esta convicção que o professor investigador ficou no final do 2.º ciclo de I-A. É fortemente provável que esta resposta se tivesse estendido aos restantes alunos formandos que não foram alvo da entrevista.

- Sem grandes surpresas, estes 6 alunos formandos elegeram a simulação computacional n.º 10 - “Planeamento, Construção, Configuração, Teste e Análise de uma Rede”, como tendo sido a que mais impacto lhes provocou. De ressaltar, contudo, que todos eles deixaram bem claro que qualquer uma das dez simulações computacionais contribuiu para o aumento dos seus níveis de compreensão e aquisição de conhecimentos. É bastante plausível que os restantes alunos formandos se manifestassem de forma análoga.

- Depois das respostas dadas à questão anterior, não seria expectável outro tipo de resposta à questão relacionada com a menção da simulação que menos contribuição forneceu neste processo, que não a de que a mesma não fazia sentido nenhum para todos eles. O que revela a coerência dos alunos formandos sujeitos à entrevista.

- Os alunos formandos são consentâneos quanto ao papel preponderante desempenhado pelos roteiros de exploração em torno das simulações computacionais. Enumeram como características fundamentais o facto de eles serem constituídos por indicações/instruções de natureza operacional alternadas com questões de natureza reflexiva e ainda a importância da existência de questões voltadas para os alunos formandos que são mais expeditos na concretização das tarefas, revelando alguma consciência acerca da forma como trabalhar com a multimédia, no sentido de a utilizar em benefício dos contextos educativos.

- Uma outra ilação que se pode retirar das respostas dadas pelos alunos formandos sobre as tecnologias/instrumentos/recursos multimédia é a de que estes elementos se podem, em algum momento, complementar uns com os outros. Neste caso concreto, os alunos formandos não conseguindo obter as respostas no simulador, eventualmente porque alguns deles se mostraram mais ansiosos e poderão não o ter explorado suficientemente, conseguiram-nas obter ao visionarem o filme/animação 3D, talvez por considerarem-no um veículo multimédia mais imediato.

- Os alunos formandos demonstraram um inequívoco consenso em torno do importante papel desempenhado pelo guião de visualização do filme/animação 3D para o seu total entendimento. Neste caso específico, fica a ideia de que o recurso multimédia por si só poderia não ter resultado tão bem se não se fizesse acompanhar de um guião auxiliar.

- Perante a impossibilidade dos alunos formandos terem acesso a uma configuração real de laboratório, criada a partir de PC's, servidores, *routers* e *switches* reais para aprenderem conceitos de tecnologias de redes de computadores, impossibilitando-os, por isso, de terem uma experimentação mais realista das situações, tentou-se, por intermédio de um ambiente simulado, que a referida experimentação se tornasse tão real quanto possível. Para o efeito, usou-se, como é sabido, o simulador computacional *Packet Tracer*, o qual fornece um vasto conjunto de protocolos, equipamentos e funções. Não obstante, há a consciência das suas limitações, pois oferece apenas uma parte do que é possível experimentar com equipamento real. De facto, o *Packet Tracer* é, na sua essência, apenas um suplemento que não substitui, de forma alguma, a experimentação com equipamento real. Pelas respostas fornecidas pelos alunos formandos, julgamos que também eles estão de acordo com a posição que o PT deve ocupar - o de um suplemento e não o de um substituto das experiências realizadas num laboratório real de informática.

- O cenário inicial que o professor investigador tinha à sua frente (caracterizado pela existência de alunos formandos de um curso profissional muito pouco motivados desde a primeira aula em que se começou a lecionar o módulo de tecnologias de redes de computadores) foi-se transfigurando ao longo destes meses de I-A. Daí não se ter estranhado a forte motivação que dizem possuir, na atualidade, para criarem as suas próprias simulações computacionais no PT.



- Os alunos formandos ao fornecerem uma percentagem para traduzir, segundo eles, a sua capacidade atual de criação das suas próprias simulações computacionais no PT revelam, para esta microamostra, uma capacidade média que ronda os 70%. A julgar pela *performance* dos restantes alunos formandos, não é de descartar a hipótese de termos um valor médio global, para a amostra dos 16 alunos formandos, não muito afastado desse valor. Há que valorizar, acima de tudo, a mudança de mentalidades que se observou ao longo da I-A.

- Tendo havido uma clara unanimidade em torno da resposta “não”, dada à pergunta sobre se haveria alguma proposta que os alunos formandos gostassem de apresentar, neste momento, para alavancar, eventualmente ainda mais, as potencialidades do PT, de acordo com a sua experiência pessoal no manuseamento do mesmo, foi muito curiosa a resposta dada pelo aluno formando AF5 (o que possui melhor rendimento na turma), reflexo da sua plena consciência face ao que ainda se pode fazer com o PT, em trabalhos futuros.

Feitas estas considerações, importava agora perceber se era necessário ou não proceder a uma nova reformulação do problema oriundo do 2.º ciclo de I-A para, eventualmente abrir caminho no encaço de um 3.º ciclo. Era, por isso, prioritário estar na posse do quadro geral do espectro de atingibilidade dos objetivos das aulas lecionadas ao longo deste ciclo, para se poder decidir.

Nesta linha de raciocínio, fazendo o cruzamento dos dados constantes na tabela referente ao espectro dos objetivos que julgámos não terem sido atingidos, os que terão sido parcialmente atingidos e os que terão sido totalmente atingidos (ver Apêndice VI), elaborada com base nas notas de campo das aulas, com os dados provenientes das respostas dos alunos formandos na entrevista realizada, decidimos pelo “término” da I-A, pelo menos, por agora, por se julgar mais esbatido o problema reformulado aquando do início do 2.º ciclo. Ou seja, é nossa convicção que, de facto, se verificou, de forma mais recorrente, uma prática simulada no PT, por parte dos alunos formandos, e com uma postura mais autónoma, sem se destacar uma intervenção tão vincada do professor investigador neste processo, ao contrário do que tinha ficado patente no 1.º ciclo. Contudo, há que reconhecer também que alguns problemas persistem, sobretudo, com alguns alunos formandos que, enfim, pela sua natureza mais frágil, cognitivamente falando, continuam perante barreiras que, julgamos nós, apenas poderão ser transpostas pela continuidade do trabalho inerente à I-A iniciada. Por isso, é nossa convicção de que mais poderia ser feito, enveredando por um 3.º ciclo, mas que, por constrangimentos óbvios de tempo, não pôde ser concretizado, pelo menos, por agora.

CAPÍTULO VII

“Todo o fim é contemporâneo de todo o princípio; só a nossos olhos vem depois”.

(Agostinho da Silva)



"Não é o fim que é interessante, mas os meios para lá chegar".

(Georges Braque)

“O fim determina o valor do esforço”.

(Textos Judaicos)

“Nada há como começar para ver como é árduo concluir”.

(Victor Hugo)



APRESENTAÇÃO DAS CONCLUSÕES E PROPOSTAS PARA FUTURAS INVESTIGAÇÕES

VII.1. CONCLUSÕES

Revisitando as duas questões de investigação formuladas na secção I.5. do capítulo I:

1.ª) Será possível, ao vivenciarem-se ciclos reflexivos de investigação-ação em contexto presencial de sala de aula, detetar precocemente uma eventual construção frágil do conhecimento, por parte dos alunos formandos, perante o PEA levado a cabo no módulo “Tecnologias de Redes de Computadores”, no âmbito da disciplina de AISE?

2.ª) E será que, através da incorporação de diferentes tecnologias multimédia nesse PEA, haverá uma contribuição substancial para a promoção de novas e significativas aprendizagens dos conteúdos subjacentes à temática das “Tecnologias de Redes de Computadores”?

Não obstante as limitações da investigação elencadas na secção I.7. do capítulo I, parece-nos possível avançar com algumas respostas a estas duas questões, de acordo com os resultados do capítulo anterior, e que vão no sentido da obtenção de alguns indicadores francamente positivos que paulatinamente foram emergindo ao longo da I-A prática colaborativa levada a cabo no âmbito da presente dissertação.

Na verdade, julgamos que os *timings* que antecederam a abertura das cortinas de novos palcos de atuação se revelaram muito ricos na obtenção de indícios fortes relativamente ao grau de compreensão, por parte dos alunos formandos da amostra envolvida, dos conteúdos escrutinados na I-A. Ou seja, acreditamos que a deteção atempada das debilidades apresentadas pelos alunos formandos nos diferentes ambientes criados em contexto de sala de aula terá sido relativamente bem-sucedida.

Para além deste aspeto, é de considerar que o manuseamento da ferramenta de aprendizagem visual - PT, nos diferentes cenários que foram sendo edificados ao longo da I-A, terá tido um impacto bastante significativo no robustecimento da estrutura cognitiva da maior parte dos alunos formandos, não obstante os mesmos viverem de rotinas onde os *softwares* de sistema e de aplicação estão presentes com alguma regularidade, facto que poderia menosprezar o efeito novidade da multimédia utilizada na investigação. Contudo, sendo aquela tão vasta, o mais razoável é relevar nesta equação a multimédia explorada pela amostra, podendo, por isso, ter despertado nos alunos formandos uma motivação ainda mais amplificada. Na continuação, quem sabe se os níveis entusiásticos/de produtividade dos alunos formandos se manteriam, diminuiriam ou aumentariam? Ou até mesmo, se a experimentação das tecnologias multimédia utilizadas na investigação, por outros alunos formandos, poderia desencadear resultados distintos?

É também plausível avançar com a ideia de que o visionamento do filme/animação 3D “*Warriors of the Net*” terá complementado alguns pontos que, revelando-se de difícil entendimento, não terão sido, ainda assim, inteiramente compreendidos através do referido simulador computacional (conclusão que não corrobora na

totalidade algumas das principais conclusões de estudos referidos no capítulo III, acerca das funcionalidades do PT, nomeadamente o entendimento em torno das viagens dos pacotes de dados pela rede Internet).

Papel importante terão desempenhado, também, os roteiros de exploração das simulações computacionais construídas, bem como o guião de visualização do filme/animação 3D, ambos com um objetivo claro: nortear os alunos formandos no sentido de trilharem corretamente aqueles recursos multimédia, tirando deles o maior partido possível para uma aprendizagem significativa, desenvolvida atendendo a uma metodologia de cariz construtivista, de acordo com as suas necessidades, tal como asseveram SMITH & BLUCK (2010, p. 359) ao referirem, por exemplo, a propósito do PT, que “tendo uma ética construtivista, o ambiente *Packet Tracer* é aberto à interpretação pessoal do aluno, assim como a orientação académica é sinónimo de Piaget”. Ou ainda, GOLDSTEIN *et al.* (2005, p. 227) ao sugerirem que “no *Packet Tracer* encontramos um excelente instrumento que nos permite alcançar uma aprendizagem ativa independente”.

Face ao exposto, será plausível concluir que o objetivo geral da investigação em desencadear uma reflexão sobre a alavancagem que poderia advir do uso das tecnologias multimédia em situações nas quais, numa primeira instância, os fatores compreensão e aquisição de conhecimento, por parte dos alunos formandos, aquando da instrução, não eram total ou parcialmente atingidos, sugerindo, por isso, no momento oportuno, uma nova roupagem para o PEA, no sentido da construção mais alicerçada do conhecimento, terá sido fortemente atingido.

Recuperando os objetivos parciais da investigação definidos na secção I.6. do capítulo I:

1.º) Proceder a uma reflexão global sobre as práticas pedagógicas levadas a cabo na I-A, resultantes da espiral autorreflexiva de ciclos de planeamento, ação, observação e avaliação, protagonizada pelo professor investigador;

2.º) Proceder à realização de um estudo de impacto numa turma do 11.º ano, do curso profissional de nível secundário Técnico de Informática de Gestão;

3.º) (Re) Utilizar recursos tecnológicos multimédia já existentes, com qualidade científico-pedagógica, tecnológica e visual, suscetíveis de serem recuperados pelos docentes e alunos formandos nas diferentes disciplinas de Informática onde as Tecnologias de Redes de Computadores são o contexto em evidência, fundamentando a pertinência da sua utilização;

4.º) Reunir impressões e propostas dos sujeitos da amostra qualitativa, com o intuito, quiçá, de enriquecer ou preterir os recursos tecnológicos multimédia utilizados.

Não obstante os naturais condicionalismos constantes numa qualquer investigação, julgamos que estes objetivos terão sido concretizados. Houve uma tentativa incessante, por parte do professor investigador, em refletir, a montante, sobre as suas práticas pedagógicas em vários momentos cruciais da investigação e, a jusante, face a uma esfera mais global, acerca dessas mesmas práticas, no sentido da melhoria sistemática. De resto, à semelhança do que advoga Stephen Kemmis, ao dizer que

“A investigação-ação tem por objetivo mudar três coisas: práticas dos profissionais, os seus entendimentos das suas práticas bem como as condições sob as quais exercem a sua prática. Essas três coisas - as práticas, como podemos entendê-las e as condições que as formam - estão inevitável e incessantemente ligadas umas com as outras. No entanto, as ligações entre elas não são permanentes; pelo contrário, elas são instáveis e voláteis. Nem a prática nem os entendimentos nem as condições da prática são o fundamento neste *ménage*. Cada uma molda as restantes numa dança interminável na qual se afirmam individualmente, na tentativa de assumir a liderança, reagindo às demais”.

KEMMIS (2007, p. 463)

No pensamento do professor investigador sempre esteve presente a ideia de que esta dança, defendida por Stephen Kemmis, para ter algum impacto, precisava de um acompanhamento musical equilibrado:

“A investigação-ação pode ser um tipo de música para esta dança - um processo mais ou menos disciplinado e sistemático que anima e exorta mudança nas práticas, entendimentos e condições de prática. A investigação-ação é um processo crítico e autocrítico que visa animar estas transformações através da autotransformação individual e coletiva: transformação das nossas práticas, transformação da maneira como entendemos as nossas práticas e transformação das condições que permitem e limitam a nossa prática. Transformar as nossas práticas significa transformar o que fazemos; transformar os nossos entendimentos significa transformar o que pensamos e dizemos; e transformar as condições da prática significa transformar a forma como nos relacionamos com os outros e com as coisas e as circunstâncias que nos rodeiam. Cada uma destas três coisas é irredutível face às restantes, mas sempre numa dança sem fim com as outras. Cada uma provoca e responde às mudanças de postura, ritmo e direção dos movimentos das restantes”.

KEMMIS (*op. cit.*, pp. 463-464)

E numa tentativa de fazer um arranjo musical adequado, o professor investigador terá tido momentos relativamente harmoniosos, noutros terá feito um esforço adicional para harmonizar. Tal como defende Stephen Kemmis,

“Mas se a investigação-ação é a música para esta dança, é também uma música que alguém tem que tocar. Tocar uma música é também uma prática - um tipo particular de fazer. Também é para ser entendido - entendido em termos de tipos particulares de pensar e dizer. Envolve também as relações com os outros e com as circunstâncias que moldam as práticas - por isso envolve determinados tipos de relacionamento. A investigação-ação tem as suas próprias mudanças e diversidades de dizeres, afazeres e relacionamentos. E, fundamentalmente tem como objetivo fazer parte das circunstâncias que moldam outras práticas - práticas de educação ou assistência social ou enfermagem ou medicina, por exemplo. **A investigação-ação objetiva ser, para o melhor ou para o pior é sempre, uma prática de mudança de prática.** Melhor porque às vezes ajuda a conceber melhores práticas de educação, serviço social, enfermagem ou medicina; pior porque pode ter consequências que são insustentáveis para os práticos dessas práticas ou para as outras pessoas nelas envolvidas - estudantes ou clientes ou pacientes, por exemplo”.

KEMMIS (*ibidem*)

VII.2. PROPOSTAS PARA FUTURAS INVESTIGAÇÕES

Decorrente do capítulo anterior, a I-A ficou em *standby* numa perspetiva de continuidade. Por isso, para averiguar, de forma ainda mais refinada, as potencialidades e as limitações do uso do simulador computacional PT, uma das propostas para futuras investigações poderá passar por tentar comparar os resultados obtidos entre os modelos de rede do PT e o comportamento do equipamento em ambiente real, “quebrando a barreira entre simulação e experimentação prática em redes de computadores” (MUHAMMAD *et al.*, 2004). Para tal, poderiam ser constituídas equipas diversas, quer de professores, quer de alunos formandos, alargando, assim, a experimentação a



mais grupos de investigação, na tentativa de consolidar as potencialidades do referido *software* e despistar eventuais fragilidades. Na sequência, tentar-se-ia, quiçá, colmatá-las de formas distintas, que implicariam, com toda a certeza, o envolvimento de outros atores nestas dinâmicas de investigação, como por exemplo, programadores de *software* educativo. Neste processo, seria razoável a utilização, por parte dos colegas professores do grupo de recrutamento 550 - Informática, da grelha de avaliação crítica de *software* educativo SACAUSEF (ver Apêndice XII), para poderem efetuar a sua avaliação ao simulador computacional PT e, posteriormente proceder-se à apresentação dos resultados decorrentes da comparação das diferentes avaliações efetivadas.

Outra proposta poderá passar pela implementação de todas as dinâmicas anteriormente descritas, mas com recurso a outros simuladores computacionais de redes de computadores, de forma individual ou distribuídos por diferentes grupos de investigação, no sentido de aferir as suas reais potencialidades e/ou fragilidades, tendo em vista a elaboração conjunta de *guidelines* de boas práticas para o ensino e aprendizagem das redes de computadores.

Na senda das propostas para futuras investigações, e tomando em atenção o estado de arte verdadeiramente efervescente no que ao desenho, implementação e utilização de um laboratório virtual, como forma de apoio ao processo de ensino/aprendizagem das redes de computadores diz respeito, esta poderá ser também uma opção de trabalho futuro, mais pensado para médio e longo prazo. Ou, mais ambicioso ainda, levar por diante dinâmicas envolvendo um laboratório remoto, desde que estejam reunidas as condições para se poder trabalhar com um laboratório real de informática, em particular, que satisfaça os requisitos mínimos de instalação de redes físicas de computadores.

Finalmente, e retomando a questão das modalidades de I-A afloradas no capítulo V, uma outra proposta de trabalho futuro poderá passar por empreender uma I-A crítica ou emancipatória envolvendo uma amostra quantitativa de professores e um pacote multimédia ajustado ao contexto para a obtenção de, no mínimo, alguns indicadores sobre os processos de ensino/aprendizagem das temáticas abordadas nas disciplinas do grupo de recrutamento de informática e vinculadas a graus de complexidade extraordinariamente elevados, como é o caso das tecnologias de redes de computadores.

VII.3. AUTOCRÍTICA E REFLEXÕES FINAIS

Embora conscientes de que apenas teremos conseguido lascar uma ínfima parte de um grandioso *iceberg*, o qual exige, no futuro, muito mais intervenção no sentido de o lapidar e dar-lhe uma forma mais escultural, julgamos, no entanto, que a parte que esculpimos terá posto a nu a obra que se pretende consolidar ao longo do tempo: utilizar a multimédia a favor da educação e não ficarmos seus reféns conduzindo o processo de ensino/aprendizagem a um apeadeiro onde a paragem dos comboios já não se efetua por falta de passageiros ou, pior ainda, por falta de condições de segurança para o fazer.

O ensaio concretizado no âmbito da I-A desta dissertação nem sempre terá sido fácil, os atores envolvidos, não raras vezes, ter-se-ão esquecido das suas deixas para o normal encadeamento das cenas, contudo, foi muito

gratificante participar nesta trama, caracterizada pela avidez do *feedback* de contracena, esta tantas vezes improvisada e a qual serviu para encadearmos um discurso que originalmente não estaria no guião.

A informática primeiro, as tecnologias de informação depois e, finalmente, as tecnologias de informação e comunicação atuais precisam de ser devidamente incorporadas em contextos onde façam sentido, caso contrário poderão destruir aquilo que, tantas vezes, já se encontra bastante danificado.

As propostas de trabalho futuro vão no sentido de evitar este tipo de situações, sendo que urge envolver toda a comunidade académica para concretizar mudanças mais radicais e globais no seio da instituição de ensino a que pertencem.

Ao regozijo perante o ensaio concluído, junta-se a expectativa de que ele possa servir de patamar para outros, acrescentando informação, colocando novas questões de investigação, lascando ainda mais o *iceberg*, dando-lhe novos contornos. Enfim, esculpir outras partes do mesmo, porque a consciência de que a atualização do processo de ensino/aprendizagem das ciências informáticas impõe-se todos os dias aos profissionais desta área.

Esperamos tê-lo conseguido!

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



- ABRAMS, L. (2010). *Action Research*. Em *Research in Education: Evidence-Based Inquiry, Seventh Edition*. Editado por MacMillan, J. & Schumacher, S., pp. 443-452. International Edition: Pearson Education, Limited
- AL-HOLOU, N.; BOOTH, K. & YAPRAK, E. (2000). *Using Computer Network Simulation Tools as Supplements to Computer Network Curriculum* [online]. Comunicação apresentada no(a) 30th Annual Frontiers in Education Conference, 18 a 21 de outubro de 2000, Kansas City, MO. 2, pp. 13-16. 0780364244. Disponível em <http://fie-conference.org/fie2000/papers/1286.pdf> [Consultado pela última vez em 31-03-2103].
- ALMEIDA, M. (2010). *Mediações Tecnossociais e Mudanças Culturais na Sociedade da Informação*. Em *Questão* [online], 16, 1, pp. 113-130. 1808-5245. Disponível em <http://www.revistas.univerciencia.org/index.php/revistaemquestao/article/download/7592/6982> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- ALTRICHTER, H.; POSCH, P. & SOMEKH, B. (1993). *Teachers Investigate their Work: An Introduction to the Methods of Action Research* [online]. London and New York: Routledge. Disponível em http://www.cneq.unam.mx/programas/actuales/especial_maestri/maestria/ff_cn_1aE/00/02_material/archivos/20_Teachers_investigate_their_work.pdf [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- ALVES, L. (2001). *O Ensino na Segunda Metade do Século XIX*. *Revista da Faculdade de Letras: História* [online], 02, pp. 53-92. Disponível em <http://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/8346/2/2309.pdf> [Consultado pela última vez em 14-03-2013].
- ALVES, L. (2004). *Os Professores e o Ensino Industrial na Segunda Metade do Século XIX* [online]. Em *Estudos em Homenagem a Luís António de Oliveira Ramos*. Editado por Faculdade de Letras, Universidade do Porto, pp. 131-141. Disponível em http://www.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=DYBT0ArOB1cC&oi=fnd&pg=PA131&ots=sOKoonkiSY&sig=YQp0LQ8MX-UZW9IQDLVb8Wn2cA&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false [Consultado pela última vez em 13-03-2013].
- ALVES, L. (2010). *Os Professores e o Ensino Industrial (Último Quartel do Século XIX a Meados do Século XX)*. *Sísifo / Revista de Ciências da Educação* [online], 11, pp. 35-44. 1646-4990. Disponível em <http://sisifo.fcpe.ul.pt/pdfs/Revista%2011%20PT%20d4.pdf> [Consultado pela última vez em 14-03-2013].
- ALVES, L. (2012). *O Arranque do Ensino Industrial na 2.ª Metade do Século XIX* [online]. Em *Estudos em Homenagem a João Francisco Marques*. Editado por Faculdade de Letras, Universidade do Porto, pp. 93-112. Disponível em <http://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/8910/2/2826.pdf> [Consultado pela última vez em 14-03-2013].
- ANDERSON, G.; HERR, K. & NIHLEN, A. (2007). *Merging Educational Practice and Research: A New Paradigm* [online]. Em *Studying Your Own School: An Educator's Guide to Practitioner Action Research, Second Edition*. Editado por Anderson, G.; Herr, K. & Nihlen, A., pp. 35-43. Disponível em http://books.google.pt/books?id=HzdJa10DhTUC&printsec=frontcover&hl=pt-PT&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- ANISSETTI, M.; BELLANDI, V.; COLOMBO, A.; CREMONINI, M.; DAMIANI, E.; FRATI, F.; HOUNSOU, J. & REBECCANI, D. (2007). *Learning Computer Networking on Open Paravirtual Laboratories*. *IEEE Transactions on Education* [online], 50, 4, pp. 302-311. 0018-9359. Disponível em <http://topgan.cce.unsviah.ac.id/LabVirtual/Learning%20Computer%20Networking%20on.pdf> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- ANTUNES, F. (1996). *Políticas Educativas e Discursos sobre Educação nos Anos 80 e 90: O Debate Acerca do Ensino Profissional na Escola Pública*. *Revista Crítica de Ciências Sociais* [online], 46, pp. 157-176. 0254-1106. Disponível em http://www.ces.uc.pt/rccs/rccs.php?id=597&id_lingua=2 [Consultado pela última vez em 28-01-2013].
- ANTUNES, F. (2000). *Novas Diferenciações e Formas de Governação em Educação: O Processo de Criação das Escolas Profissionais em Portugal*. *Revista Brasileira de Política e Administração da Educação* [online], 16, 1, pp. 31-45. Disponível em <http://seer.ufrgs.br/rbpa/article/view/25761/15038> [Consultado pela última vez em 17-03-2013].
- ANTUNES, F. (2001). *Os Locais das Escolas Profissionais: Novos Papéis para o Estado e a Europeização das Políticas Educativas*. Em *Transnacionalização da Educação: Da Crise da Educação à "Educação" da Crise*. Editado por Stoer, S.; Cortesão, L. & Correia, J., pp. 163-208 (No Prelo). Porto: Edições Afrontamento.
- ANTUNES, F. (2004a). *Globalização, Europeização e Especificidade Educativa Portuguesa: A Estruturação Global de uma Inovação Nacional*. *Revista Crítica de Ciências Sociais* [online], 70, pp. 101-125. 0254-1106. Disponível em <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1283429> [Consultado pela última vez em 31-12-2012].
- ANTUNES, F. (2004b). *Novas Instituições e Processos Educativos: A Educação e o Modo de Regulação em Gestão. Um Estudo de Caso em Portugal*. *Educação & Sociedade* [online], 25, 87, pp. 481-511. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/es/v25n87/21466.pdf> [Consultado pela última vez em 31-12-2012].
- ANTUNES, F. (2004c). *Novas Instituições e Processos Educativos: O Subsistema de Escolas Profissionais em Portugal* [online]. Comunicação apresentada no(a) V Congresso Português de Sociologia, 12 e 15 de maio de 2004, Universidade do Minho. 28, pp. 52-62. Disponível em http://www.aps.pt/cms/docs_prv/docs/DPR4628be1b53035_1.pdf [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- ANTUNES, F. (2005a). *Globalização e Europeização das Políticas Educativas: Percursos, Processos e Metamorfose*. *Sociologia, Problemas e Práticas* [online], 47, pp. 125-143. 0873-6529. Disponível em http://www.scielo.gpeari.mctes.pt/scielo.php?script=sci_pdf&pid=S0873-65292005000100007&lng=pt&nrm=iso&tng=pt [Consultado pela última vez em 31-12-2012].
- ANTUNES, F. (2005b). *Reconfigurações do Estado e da Educação: Novas Instituições e Processos Educativos*. *Revista Lusófona de Educação* [online], 5, 5, pp. 37-62. 1646-401X. Disponível em <http://www.scielo.oces.mctes.pt/pdf/rle/n5/n5a03.pdf> [Consultado pela última vez em 31-12-2012].
- ANTUNES, F. (2005c). *Reformas do Estado e da Educação: O Caso das Escolas Profissionais em Portugal*. *Revista Brasileira de Educação* [online], 29, pp. 40-51. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n29/n29a04.pdf> [Consultado pela última vez em 31-12-2012].
- ANTUNES, F. (2013). *Entrevista*. *EDUCARE.PT - O Portal da Educação* [online], pp. (sem páginas) parágrafos 1-20. Disponível em <http://www.educare.pt/educare/Atualidade/Noticia.aspx?contentid=D3F0F7F707CD671BE0400A0AB8005E7C&opsel=1&channelid=0> [Consultado pela última vez em 29-03-2013].
- ANTUNES, F. & SÁ, V. (2010). *Estado, Escolas e Famílias: Públicos Escolares e Regulação da Educação*. *Revista Brasileira de Educação* [online], 15, 45, pp. 468-593. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v15n45/06.pdf> [Consultado pela última vez em 31-12-2012].
- ARENDS, R. (1995). *Aprender a Ensinar*. Portugal: McGraw-Hill.



- ASSMANN, H. (2000). *A Metamorfose do Aprender na Sociedade da Informação. Ciência da informação [online]*, 29, 2, pp. 7-15. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/ci/v29n2/a02v29n2.pdf> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- AVISON, E.; LAU, F.; MYERS, M. & NIELSEN, P. (1999). *Action Research. Communications of the ACM [online]*, 42, 1, pp. 94-97. 0001-0782. Disponível em <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.58.4732&rep=rep1&type=pdf> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- AZEVEDO, J. (1983). *Dificuldades de Implantação Social do Ensino Técnico em Portugal. Avaliação do Ensino Técnico-Profissional [online]*, 1986, pp. 105-118. Disponível em <http://ler.letras.up.pt/uploads/ficheiros/4135.pdf> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- AZEVEDO, J. (2003). *Rendimento Escolar nas Escolas Secundárias e nas Escolas Profissionais: Resultados de uma Amostragem. Revista Portuguesa de Investigação Educacional [online]*, 2, pp. 3-30. 1645-4006. Disponível em <http://hdl.handle.net/10400.14/3085> [Consultado pela última vez em 31-12-2012].
- AZEVEDO, J. (2008). *Entrevista. Revista de Educação da Cooptécnica Gustave Eiffel [online]*, 9, pp. 2 - 5. 1645-9113. Disponível em <http://www.gustaveeiffel.pt/pub/eiffel9.pdf> [Consultado pela última vez em 26-03-2013].
- AZEVEDO, J. (2009). *Escolas Profissionais 1989-2009: As Oportunidades e os Riscos de uma Inovação Educacional que Viajou da Margem para o Centro [online]*. Comunicação apresentada no(a) Seminário Nacional 1989-2009, 20 anos de Ensino Profissional: Analisar o Passado e Olhar o Futuro, 22 e 23 de janeiro de 2009, Universidade Católica Portuguesa, Porto. Disponível em http://repositorio.ucp.pt/bitstream/10400.14/3100/1/220_Escolas_profissionais_JAzevedo.pdf [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- AZEVEDO, J. (2010). *Escolas Profissionais: Uma História de Sucesso Escrita por Todos. Revista Formar [online]*, 72, pp. 25-29. 0872-4989. Disponível em <http://www.iefp.pt/iefp/publicacoes/Formar/Paginas/Formar2010.aspx> [Consultado pela última vez em 31-12-2012].
- AZEVEDO, J. (2012a). *Entrevista: Educação Profissional, Democracia e Emancipação - Avanços Além das Utopias. B. Téc. Senac: a R. Educ. Prof. [online]*, 38, 1, pp. 84 - 89. Disponível em <http://www.senac.br/BTS/381/entrevista.pdf> [Consultado pela última vez em 26-03-2013].
- AZEVEDO, J. (2012b). *Declarações no Âmbito do Seminário "O Ensino Profissional, a Capacitação das Pessoas e o Desenvolvimento do País - os Novos Desafios", realizado a 16 de março de 2012, na Faculdade de Educação e Psicologia, da Universidade Católica Portuguesa [online]*. Disponível em <http://www.educare.pt/educare/Atualidade.Noticia.aspx?contentid=B35E6F558AB2B5B9E0400A0AB80025E5&opsel=1&channelid=0> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- BACCEGA, M. (2007). *Da Informação ao Conhecimento: Ressignificação da Escola. Comunicação & Educação [online]*, 8, 22, pp. 7-16. 0104-6829. Disponível em <http://200.144.189.42/ojs/index.php/comeduc/article/viewFile/4164/3903> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- BALDWIN, A. & SANGSTER, A. (2011). *Can Field-Based Studies Bridge The Accounting Information Systems Research Gap? Review of Business Information Systems (RBIS) [online]*, 2, 2, pp. 21-32. 2157-9547. Disponível em <http://cluteonline.com/journals/index.php/RBIS/article/viewFile/5457/5542> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- BARBIER, R. (1997). *L'approche Transversale: L'écoute Sensible en Sciences Humaines*. Paris: Anthropos.
- BARTOLOMÉ, M. (1986). *La Investigación Cooperativa. Educar [online]*, 10, pp. 51-78. 0211-819X. Disponível em <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/22327/1/90666.pdf> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- BASKERVILLE, R. (1999). *Investigating Information Systems with Action Research. Communications of the AIS [online]*, 2, pp. 1-32. Disponível em https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-76.5050/harjoitustyot/T-76_5050_t-76.5050_extra_paper_l3_ar.pdf [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- BEN-ARI, M. (2001). *Constructivism in Computer Science Education. Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching [online]*, 20, 1, pp. 45-73. 0731-9258. Disponível em http://www.editlib.org/p/8505/article_8505.pdf [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- BENAVENTE, A.; COSTA, A. & MACHADO, F. (1990). *Práticas de Mudança e de Investigação - Conhecimento e Intervenção na Escola Primária. Revista Crítica de Ciências Sociais [online]*, 29, 2, pp. 55-80. Disponível em http://www.ces.uc.pt/publicacoes/rccs/029/ABenavente_at_al_pp.55-80.pdf [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- BERG, B. (2004). *Action Research [online]*. Em *Qualitative Research Methods for the Social Sciences, Fifth Edition*. Editado por Berg, B., pp. 195-208. Disponível em <http://www.msu.ac.zw/elearning/material/1344156815Reading%204%20qualitative%20research%20methods%20for%20social%20sciences.pdf> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- BERGLUND, A. (2002). *On the Understanding of Computer Network Protocols [online]*. Dissertation for the degree of Licentiate of Philosophy in Computer Systems, Department of Information Technology, Universidade de Uppsala, Sweden. Disponível em <http://www.it.uu.se/research/publications/lic/2002-002/2002-002.pdf> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- BERGLUND, A. (2003). *What is Good Teaching of Computer Networks? [online]*. Comunicação apresentada no(a) 33rd ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, 5 a 8 de novembro de 2003, Boulder, CO. 3, pp. 13-18. 0780379616. Disponível em <http://www.icee.usm.edu/icee/conferences/FIEC2003/papers/1406.pdf> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- BOAVIDA, F. & BERNARDES, M. (2012). *TCP/IP – Teoria e Prática*. FCA - Editora Informática.
- BOAVIDA, F. & MONTEIRO, E. (2011). *Engenharia de Redes Informáticas – 10.ª Edição Atualizada e Aumentada*. FCA - Editora Informática.
- BOGDAN, R. & BIKLEN, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação: Uma Introdução à Teoria e aos Métodos*. Porto: Porto Editora.
- BURSAC, M.; PANTIC, M. & PESAKOVIC, N. (2011). *The Application of Network Simulators and their Significance in Education and Enabling Students to Apply Them in Solving Traffic and Transport Problems. Mechanics Transport Communications Academic Journal [online]*, 3, pp. 1-7. 1312-3823. Disponível em http://www.mtc-ai.com/conf_2011/dok_626.pdf [Consultado pela última vez em 31-03-2013].

- CAETANO, A. (2004). *A Mudança dos Professores pela Investigação-Ação*. *Revista Portuguesa de Educação* [online], 17, 1, pp. 97-118. 0871-9187. Disponível em <http://www.redalyc.org/pdf/374/37417106.pdf> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- CAICEDO, C. & CERRONI, W. (2009). *Design of a Computer Networking Laboratory for Efficient Manageability and Effective Teaching* [online]. Comunicação apresentada no(a) 39th Frontiers in Education Conference, 18 a 21 de outubro de 2009, San Antonio, TX. pp. 1-6. 1424447151. Disponível em <http://fie-conference.org/fie2009/papers/1083.pdf> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- CALHOUN, E. (2002). *Action Research for School Improvement*. *EDUCATIONAL LEADERSHIP* [online], 59, 6, pp. 18-24. Disponível em http://www.tacoma.k12.wa.us/sites/schools/Lincoln/staff/Documents/ActionResearch_School_Improvement.pdf [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- CARDIM, J. (2005). *Do Ensino Industrial à Formação Profissional: As Políticas Públicas de Qualificação em Portugal - II Volume*. Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa.
- CASSEL, C. & JOHNSON, P. (2006). *Action Research: Explaining the Diversity*. *Human Relations* [online], 59, 6, pp. 783-814. 10.1177/0018726706067080. 0018-7267. Disponível em https://noppa.aalto.fi/noppa/kurssi/tu-124.5710/materiaali/TU-124_5710_facilitation_cassell_johnson_2006.pdf [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- CASTELLS, M. (2001). *La Galaxia Internet*. Barcelona: Plaza & Janés/Areté.
- CASTELLS, M. (2005). *A Sociedade em Rede: Do Conhecimento à Política* [online]. Em *A Sociedade em Rede: Do Conhecimento à Ação Política*. Editado por Castells, M. & Cardoso, G., pp. 17-30. Disponível em http://www.egov.ufsc.br/portal/sites/default/files/anexos/a_sociedade_em_rede_-_do_conhecimento_a_acao_politica.pdf [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- CASTELLS, M. (2009). *Communication Power*. Oxford, United Kingdom: Oxford University Press.
- CERQUEIRA, M. & MARTINS, A. (2011). *A Consolidação da Educação e Formação Profissional na Escola Secundária nos Últimos 50 Anos em Portugal*. *Revista Lusófona de Educação* [online], 17, 17, pp. 123-145. 1646-401X. Disponível em <http://revistas.ulusofona.pt/index.php/rfeducacao/article/view/2369/1869> [Consultado pela última vez em 31-12-2012].
- CHANG, R. (2004). *Teaching Computer Networking With the Help of Personal Computer Networks* [online]. Comunicação apresentada no(a) ACM SIGCSE Bulletin, 28 a 30 de junho de 2004, Universidade de Leeds, Leeds, Reino Unido. 36, 3, pp. 208-212. 1581138369. Disponível em <http://www4.comp.polyu.edu.hk/~csrchang/personalCN.pdf> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- CHEN, C. (2003). *A Constructivist Approach to Teaching: Implications in Teaching Computer Networking*. *Information Technology, Learning and Performance Journal* [online], 21, 2, pp. 17-27. Disponível em <http://www.osra.org/itpi/chenfall2003.pdf> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- CISCO. (2004). *Programa Cisco Networking Academy*. *Cisco Systems* [online], pp. 1-4. Disponível em http://www.cisco.com/web/BR/assets/docs/folder_networking_academy.pdf [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- CISCO. (2009). *CCNA Exploration Data Sheet*. *Cisco Systems* [online], pp. 1-4. Disponível em http://www.cisco.com/web/learning/netacad/course_catalog/docs/CCNA_Exploration_DS.pdf [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- CISCO. (2010). *Cisco Packet Tracer Data Sheet*. *Cisco Systems* [online], pp. 1-3. Disponível em http://www.cisco.com/web/learning/netacad/course_catalog/docs/Cisco_PacketTracer_DS.pdf [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- CNE. (2012). *Estado da Educação 2012 - Autonomia e Descentralização* [online]. Editado por Conselho Nacional de Educação, Lisboa. Disponível em http://www.cnedu.pt/images/Docs_CNE_estadoEdu2012/EE_2012_Web3.pdf [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- COHEN, L.; MANION, L. & MORRISON, K. (2007). *Action Research*. Em *Research Methods in Education, Sixth Edition*. Editado por Cohen, L.; Manion, L. & Morrison, K., pp. 297-312. Companion Website: Routledge.
- COSTA, M. (2010). *O Ensino Profissional: Um Desafio para os Professores*. *Mediações* [online], 1, 2, pp. 46-59. 1647-3078. Disponível em http://mediacoes.esse.ips.pt/index.php/mediacoesonline/article/view/35/pdf_9 [Consultado pela última vez em 31-12-2012].
- COUTINHO, C. & LISBÔA, E. (2011). *Sociedade da Informação, do Conhecimento e da Aprendizagem: Desafios para Educação no Século XXI*. *Revista de Educação* [online], 18, 1, pp. 5-22. Disponível em http://revista.educ.fc.ul.pt/arquivo/vol_XVIII_1/artigo1.pdf [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- DAVIS, N.; RANSBOTTOM, S. & HAMILTON, D. (1998). *Teaching Computer Networking Through Modeling*. *ACM SIGAda Ada Letters* [online], 18, 5, pp. 104-110. 1094-3641. Disponível em http://www.eng.auburn.edu/cse/classes/comp8700/papers/Teaching_Computer_Networks_Through_Modeling.pdf [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- DECLARAÇÃO DE RETIFICAÇÃO N.º 23/2006, do Diário da República - I Série - A, N.º 70, de 7 de abril, pp. 2678-2681.
- DECLARAÇÃO DE RETIFICAÇÃO N.º 44/2004, do Diário da República - I Série - A, N.º 122, de 25 de maio, pp. 3272-3275.
- DECLARAÇÃO DE RETIFICAÇÃO N.º 66/2006, do Diário da República - I Série, N.º 191, de 20 de setembro, p. 7109.
- DECRETO-LEI N.º 24/2006, do Diário da República - I Série - A, N.º 26, de 6 de fevereiro, pp. 860-877.
- DECRETO-LEI N.º 74/2004, do Diário da República - I Série - A, N.º 73, de 26 de março, pp. 1931-1942.
- DEMO, P. (2000). *Ambivalências da Sociedade da Informação*. *Ciência da informação* [online], 29, 2, pp. 37-42. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/%0D/ci/v29n2/a05v29n2.pdf> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- DESPACHO N.º 14 758/2004, do Diário da República - II Série, N.º 172, de 23 de julho, pp. 11127-11131.



- DGFV. (2005). *Programa da Disciplina da Componente de Formação Técnica Aplicações Informáticas e Sistemas de Exploração*. Ministério da Educação [online], pp. 1-23. Disponível em <http://www.angep.gov.pt/default.aspx> [Consultado pela última vez em 31-12-2012].
- DGFV. (2006). *Plano de Estudos e Elenco Modular*. [online], pp. 1-4. Disponível em <http://www.angep.gov.pt/default.aspx> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- DIAS COELHO, J. (2000). *A Sociedade da Informação e do Conhecimento: Um Desafio Epistemológico nos Sistemas de Informação*. Faculdade de Economia. Universidade Nova de Lisboa [online], pp. 1-17. Disponível em <http://fesrvsd.fe.unl.pt/wpfeunl/wp2000/wp396.pdf> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- DICERBO, K. (2007). *Knowledge Structures of Entering Computer Networking Students and Their Instructors*. *Journal of Information Technology Education: Research* [online], 6, 1, pp. 263-277. 1539-3585. Disponível em http://www.editlib.org/p/111421/article_111421.pdf [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- DICERBO, K.; KOVAC, R.; WEST, P.; FREZZO, D.; BEHRENS, J. & SEHNALAKOVA, J. (2010). *Individual Practice and Collaborative Inquiry: Instructional Configurations in a Simulation Environment* [online]. Comunicação apresentada no(a) Sixth International Conference on Networking and Services, 7 a 13 de março de 2010, Cancun, Mexico. pp. 335-339. 1424459273. Disponível em http://www.iis.org/CDs2010/CD2010IMC/ICETI_2010/PapersPdf/EB164TR.pdf [Consultado pela última vez em 31-03-2012].
- DICKENS, L. & WATKINS, K. (1999). *Action Research: Rethinking Lewin*. *Management Learning* [online], 30, 2, pp. 127-140. 1350-5076. Disponível em <http://www.uk.sagepub.com/gillandjohnson/SJO%20Articles%20for%20Online%20Reading/MLQ%2030.2.pdf> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- DOBRILOVIC, D.; JEVTIC, V.; STOJANOV, Z. & ODADZIC, B. (2012). *Usability of Virtual Network Laboratory in Engineering Education and Computer Network Course* [online]. Comunicação apresentada no(a) 15th International Conference on Interactive Collaborative Learning, 26 a 28 de setembro de 2012, pp. 1-6. 1467324256. Disponível em <http://www.deepdyve.com/lp/institute-of-electrical-and-electronics-engineers/usability-of-virtual-network-laboratory-in-engineering-education-and-Z1Z3IS9N8Q> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- ELAM, G.; STEPHANSON, T. & HANBERGER, N. (2002). *Warriors of the Net* [online]. Disponível em <http://www.warriorsofthenet/> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- ELLIOTT, J. (1991). *Action Research for Educational Change*. Milton Keynes: Open University Press.
- ELLIOTT, J. (1993). *What Have We Learned From Action Research In School-Based Evaluation?* *Educational Action Research* [online], 1, 1, pp. 175-186. 10.1080/0965079930010110. 0965-0792. Disponível em <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/0965079930010110> [Consultado pela última vez em 31-03-2103].
- ELLIOTT, J. (2004). *The Struggle to Redefine the Relationship Between "Knowledge" and "Action" in the Academy: Some Reflections on Action Research*. *Educar* [online], 34, pp. 11-26. 0211-819X. Disponível em <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1036317&orden=118781&info=link> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- ERLINGER, M. (2006). *Lab Exercises for Computer Networking Courses* [online]. Comunicação apresentada no(a) Annual Joint Conference Integrating Technology into Computer Science Education: Proceedings of the 11th annual SIGCSE conference on Innovation and technology in computer science education, 26 a 28 de junho de 2006, Bologna, Italy. 26, 28, pp. 305-305. 1595930558. Disponível em <http://www.cs.hmc.edu/tinkernet/presentations/iticse06.pdf> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- ESCOLA, J. (2005). *Ensinar a Aprender na Sociedade do Conhecimento* [online]. Comunicação apresentada no(a) 4.º Congresso Sociedade Portuguesa de Ciências da Comunicação, 20 e 21 de outubro de 2005, Universidade de Aveiro. pp. 343-358. Disponível em <http://www.bocc.ubi.pt/pag/escola-joaquim-ensinar-aprender-sociedade-conhecimento.pdf> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- FREZZO, D.; BEHRENS, J. & MISLEVY, R. (2010). *Design Patterns for Learning and Assessment: Facilitating the Introduction of a Complex Simulation-Based Learning Environment into a Community of Instructors*. *Journal of Science Education and Technology* [online], 19, 2, pp. 105-114. 1059-0145. Disponível em [http://www.education.umd.edu/EDMS/mislevy/CiscoPapers/PsychometricEvidentiaryPacketTracer_Frezzoetal\(2009\)_FINAL.pdf](http://www.education.umd.edu/EDMS/mislevy/CiscoPapers/PsychometricEvidentiaryPacketTracer_Frezzoetal(2009)_FINAL.pdf) [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- FREZZO, D.; BEHRENS, J.; MISLEVY, R.; WEST, P. & DICERBO, K. (2009). *Psychometric and Evidentiary Approaches to Simulation Assessment in Packet Tracer Software* [online]. Comunicação apresentada no(a) Fifth International Conference on Networking and Services, Valencia, Spain. pp. 555-560. 1424436885. Disponível em http://cms.springerprofessional.de/journals/JOU=10956/VOL=2010.19/ISU=2/ART=9192/BodyRef/PDF/10956_2009_Article_9192.pdf [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- GALÁN, F.; FERNÁNDEZ, D.; RUIZ, J.; WALID, O. & DE MIGUEL, T. (2004). *Use of Virtualization Tools in Computer Network Laboratories* [online]. Comunicação apresentada no(a) Fifth International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training, 31 de maio a 2 de junho de 2004, Istanbul, Turkey. pp. 209-214. 0780385969. Disponível em http://web.dit.upm.es/~vnumi/papers/ITHET_2004.pdf [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- GALVÃO, M. (2010). *A Europeização da Educação e Formação em Portugal (2000-2009): O Ensino Profissionalizante* [online]. MSc em Ciências da Educação, Análise e Intervenção em Educação, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas - Universidade Nova de Lisboa. Disponível em <http://run.unl.pt/bitstream/10362/8419/1/Disserta%20c3%a7ao%20EF%20FINAL%204.pdf> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- GAMBOA, V. (2011). *O Impacto da Experiência de Estágio no Desenvolvimento Vocacional de Alunos dos Cursos Tecnológicos e Profissionais do Ensino Secundário* [online]. PhD em Psicologia na Especialidade de Psicologia da Educação, Faculdade de Ciências Humanas e Sociais da Universidade do Algarve. Disponível em <https://sapiencia.ualg.pt/bitstream/10400.1/1693/1/O%20IMPACTO%20DA%20EXPERI%20C%20ANCIA%20DE%20EST%20C%2081GIO%20NO%20DESENVOLVIMENTO%20V%201.pdf> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- GAY, L.; MILLS, G. & AIRASIAN, P. (2011). *Action Research*. Em *Educational Research: Competencies for Analysis and Applications, Tenth Edition*. Editado por Gay, L.; Mills, G. & Airasian, P., pp. 507-515. International Edition: Pearson Education, Limited.
- GEPE. (2012). *Estatísticas da Educação 2010/2011 - Jovens* [online]. Editado por (DGEEC), Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência -. Disponível em http://www.gepe.min-edu.pt/np4/?newsId=674&fileName=EEF2011_Jovens.pdf [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- GHAZALI, K.; HASSAN, R. & ALI, Z. (2011). *Simulation Tool for Active Learning of Introductory Computer Network Subjects* [online]. Comunicação apresentada no(a) 1st National Conference on Active Learning: Active Learning Strategies - Transformation in Educational Innovation, 10 e 11 de dezembro de 2011, City Campus, Universiti Teknikal Malaysia Melaka. pp. 119-122. Disponível em <http://eprints2.utm.edu.my/2065/1/khadajah-ncal2.pdf> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].

- GOLDSTEIN, C.; LEISTEN, S.; STARK, K. & TICKLE, A. (2005). *Using a Network Simulation Tool to Engage Students in Active Learning Enhances Their Understanding of Complex Data Communications Concepts* [online]. Comunicação apresentada no(a) 7th Australasian Conference on Computing Education, janeiro/fevereiro de 2005, Newcastle, NSW, Australia. 42, pp. 223-228. 1920682244. Disponível em <http://129.96.12.107/confpapers/CRPITV42Goldstein.pdf> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- GOUVEIA, B. (2011). *Empregabilidade e Auto-Eficácia na Transição para o Trabalho em Alunos Finalistas de Cursos Profissionais* [online]. MSc Integrado em Psicologia, Secção de Psicologia da Educação e da Orientação, Faculdade de Psicologia da Universidade de Lisboa. Disponível em http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/5077/1/ulfpie039697_tm.pdf [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- GOUVEIA, J. (2011). *Gestão Prática de Redes – Curso Completo*. FCA - Editora Informática.
- GOUVEIA, J. & MAGALHÃES, A. (2011). *Curso Técnico de Hardware - 7.ª Edição Atualizada e Aumentada*. FCA - Editora Informática.
- GOUVEIA, J. & MAGALHÃES, A. (2013). *Redes de Computadores - Curso Completo – 10.ª Edição Atualizada e Aumentada*. FCA - Editora Informática.
- GURGEL, P.; BARBOSA, E. & BRANCO, K. (2012). *A Ferramenta Netkit e a Virtualização Aplicada ao Ensino e Aprendizagem de Redes de Computadores*. [online], pp. 1-10. Disponível em http://www.imago.ufpr.br/csbcc2012/anais_csbcc/eventos/wei/artigos/A%20ferramenta%20Netkit%20e%20a%20virtualizacao%20aplicada%20ao%20ensino%20e%20aprendizagem%20de%20redes%20de%20computadores.pdf [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- HASSAN, E. (2003). *Laboratório Virtual 3D para Ensino de Redes de Computadores* [online]. Comunicação apresentada no(a) XIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 12 a 14 de novembro de 2003, NCE - IM/UFRJ. 1, 1, pp. 654-663. 2316-6533. Disponível em <http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/download/296/282> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- HOLLIDAY, M. (2003). *Animation of Computer Networking Concepts*. *Journal on Educational Resources in Computing* [online], 3, 2, pp. 1-26. 1531-4278. Disponível em <http://0-1177-002188639281008.pdf> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- ISRAEL, B.; SCHURMAN, S. & HUGENTOBLE, M. (1992). *Conducting Action Research: Relationships Between Organization Members and Researchers*. *The Journal of applied behavioral science* [online], 28, 1, pp. 74-101. 0021-8863. Disponível em http://deepblue.lib.umich.edu/bitstream/handle/2027.42/68172/10.1177_002188639281008.pdf [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- JANITOR, J.; JAKAB, F. & KNIEWALD, K. (2010). *Visual Learning Tools for Teaching/Learning Computer Networks: Cisco Networking Academy and Packet Tracer* [online]. Comunicação apresentada no(a) Sixth International Conference on Networking and Services, 7 a 13 de março de 2010, Cancun, Mexico. pp. 351-355. 1424459273. Disponível em <http://phd.cnl.sk/sites/default/files/Janitor-Visual%20Learning%20Tools%20for%20Teaching%20or%20Learning%20Computer%20Networks.pdf> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- JONASSEN, D.; DAVIDSON, M.; COLLINS, M.; CAMPBELL, J. & HAAG, B. (1995). *Constructivism and Computer-Mediated Communication in Distance Education*. *American journal of distance education* [online], 9, 2, pp. 7-26. 0892-3647. Disponível em <http://www.academia.edu/download/30924569/jonassen95.pdf> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- KEMMIS, S. (2007). *Action Research as a Practice-Changing Practice*. *Educational Action Research* [online], 17, 3, pp. 463-474. 0965-0792. Disponível em http://www.infor.uva.es/~amartine/MASUP/Kemmis_2007.pdf [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- KEMMIS, S. & MCTAGGART, R. (1988). *Introduction* [online]. Em *The Action Research Planner*. Editado por Kemmis, S. & McTaggart, R., pp. 5-28. Disponível em <http://www.google.pt/url?sa=t&rct=j&q=unidade%20de%20lecturas%20de%20action%20research%20planner%20stephen%20kemmis%20y%20robin%20mctaggart&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CC0QFiAA&url=http%3A%2F%2Facademia.uat.edu.mx%2Fporiente%2FDO%2Flecturas%2FThe%2520action%2520research%2520planner.pdf> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- KENNEDY, M. (1997). *The Connection between Research and Practice*. *Educational Researcher* [online], 26, 7, pp. 4-12. 0013-189X. Disponível em <https://msu.edu/~mkennedy/publications/docs/Research%20and%20Practice/RTL/Connection/KennedyConnection.pdf> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- KOHLI, G.; MAJ, S.; MURPHY, G. & VEAL, D. (2004). *Abstraction in Computer Network Education: A Model Based Approach* [online]. Comunicação apresentada no(a) American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition, Salt Lake City, Utah. pp. 1-6. Disponível em <http://search.asee.org/search/fetch;jsessionid=1a1e81173g2ca?url=file%3A%2F%2Flocalhost%2F%3A%2Fsearch%2Fconference%2F28%2FAC%25202004Paper1328.pdf> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- KOSHY, V. (2005). *Action Research for Improving Practice: A Practical Guide* [online]. Great Britain: Paul Chapman Publishing - A SAGE Publications Company. Disponível em <http://www.actionlearning.com.au/Courses/ActionResearch/Books/Book-ActionResearchForImprovingPractice.pdf> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- KUHNE, G. & QUIGLEY, B. (1997). *Understanding and Using Action Research in Practice Settings* [online]. Em *Creating Practical Knowledge Through Action Research: Posing Problems, Solving Problems, and Improving Daily Practice*. Editado por Quigley, B. & Kuhne, G., pp. 23-40. Disponível em <http://www.bnaimitzvahrevolution.org/wp-content/uploads/2012/07/Action-Research-Article-Quigley.pdf> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- LATORRE, A. (2003). *La Investigación-Acción: Conocer y Cambiar la Práctica Educativa*. Barcelona: Graó.
- LEWIN, K. (1946). *Action Research and Minority Problems*. *Journal of social issues* [online], 2, 4, pp. 34-46. 1540-4560. Disponível em http://bscw.wineme.fb5.uni-siegen.de/pub/nj_bscw.cgi/d759359/5_1_ActionResearchandMinorityProblems.pdf [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- LI, C.; PICKARD, J.; LI, P.; MOHAMMED, T.; YANG, B. & AUGUSTUS, K. (2008). *A Practical Study on Networking Equipment Emulation*. *Journal of Computing Sciences in Colleges* [online], 24, 2, pp. 137-143. 1937-4771. Disponível em http://dl.acm.org/ft_gateway.cfm?id=1409854&type=pdf&CFID=358177613&CFTOKEN=33928168 [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- LINGE, N. & PARSONS, D. (2006). *Problem-Based Learning as an Effective Tool for Teaching Computer Network Design*. *IEEE Transactions on Education* [online], 49, 1, pp. 5-10. 0018-9359. Disponível em <http://usir.salford.ac.uk/965/1/2020.1.pdf> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].



- LOMAX, P. (COORDENAÇÃO). (1990). *Managing Staff Development in Schools: An Action Research Approach* [online]. Lomax, P. Great Britain: Multilingual Matters. Disponível em [http://books.google.pt/books?id=Dw-zOVGSV7kC&printsec=frontcover&dq=Lomax+\(1990\)&hl=pt-PT&sa=X&ei=hcPpUbjisGluv7AbKpoEY&ved=0CDMQ6AEwAA](http://books.google.pt/books?id=Dw-zOVGSV7kC&printsec=frontcover&dq=Lomax+(1990)&hl=pt-PT&sa=X&ei=hcPpUbjisGluv7AbKpoEY&ved=0CDMQ6AEwAA) [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- MADEIRA, M. (2006). *Ensino Profissional de Jovens: Um Percorso Escolar Diferente para a (Re) Construção de Projectos de Vida*. *Revista Lusófona de Educação* [online], 7, pp. 121-141. Disponível em <http://revistas.ulusofona.pt/index.php/rleducacao/article/view/802/645> [Consultado pela última vez em 31-12-2012].
- MAGALHÃES, M. (2010). *Ensino Comercial na I República à Luz dos Debates Parlamentares*. *Revista da Faculdade de Letras: História - Porto* [online], 11, pp. 201-217. 0871-164X. Disponível em <http://ler.letras.up.pt/uploads/ficheiros/9013.pdf> [Consultado pela última vez em 15-03-2013].
- MAJ, S.; KOHLI, G. & FETHERSTON, T. (2005). *A Pedagogical Evaluation of New State Model Diagrams for Teaching Internetwork Technologies* [online]. Comunicação apresentada no(a) Twenty-eighth Australasian Conference on Computer Science, janeiro de 2005, Newcastle, Australia. 38, pp. 135-141. 1920682201. Disponível em <http://crpit.com/confpapers/CRPITV38Mai.pdf> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- MAJ, S. & VEAL, D. (2007). *State Model Diagrams as a Pedagogical Tool - An International Evaluation*. *IEEE Transactions on Education* [online], 50, 3, pp. 204-207. 0018-9359. Disponível em <http://ro.ecu.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=2507&context=ecuworks> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- MAKASIRANONDH, W.; MAJ, S. & VEAL, D. (2010). *Pedagogical Evaluation of Simulation Tools Usage in Network Technology Education*. *World Transactions on Engineering and Technology Education* [online], 8, 3, pp. 321-326. Disponível em [http://www.wiete.com.au/journals/WTE%26TE/Pages/Vol.8.%20No.3%20\(2010\)/13-12-Makasaranondh.pdf](http://www.wiete.com.au/journals/WTE%26TE/Pages/Vol.8.%20No.3%20(2010)/13-12-Makasaranondh.pdf) [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- MÁXIMO-ESTEVEZ, L. (2008). *Visão Panorâmica da Investigação-Ação*. Porto: Porto Editora.
- MCKERNAN, J. (1996). *Curriculum Action Research. A Handbook of Methods and Resources for the Reflective Practitioner* [online]. London: Kogan Page. Disponível em <http://books.google.pt/books?id=oTDcLvi9pUC&printsec=frontcover&dq=James+McKernan&hl=pt-PT&sa=X&ei=A8zqUc7iHemQ7AbZvIHwDA&sqi=2&ved=0CDgQ6AEwAQ#v=onepage&q=James%20McKernan&f=false> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- MCLUSKIE, D. (2008). *Creation and Evaluation of an Educational Framework for use in Network Teaching* [online]. MSc in Advanced Networking, School of Computing of Edinburgh Napier University. Disponível em <http://www.soc.napier.ac.uk/~bill/david.pdf> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- MCNIFF, J. (2002). *Action Research for Professional Development - Concise Advice for New Action Researchers* [online]. Disponível em <http://www.jeanmcniff.com/ar-booklet.asp> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- MILLS, G. (2003). *Understanding Action Research* [online]. Em *Action Research: A Guide for the Teacher Researcher - Second Edition*. Editado por Mills, G., pp. 1-20. Disponível em http://media.open.uwi.edu/OCourses/level_3/EDTL3026/EDTL3026/read/EDTL3026%20unit3%20reading19%20mills%20cha01.pdf [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- MOMENI, B. & KHARRAZI, M. (2012). *Improving a Computer Networks Course Using the Partov Simulation Engine*. *IEEE Transactions on Education* [online], 55, 3, pp. 436-443. 0018-9359. Disponível em <http://sharif.edu/~kharrazi/pubs/te12.pdf> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- MOREIRA, F.; FERREIRA, M. & SOBRAL, S. (2011). *Ensino de Redes de Computadores Inserido num Modelo BML Orientado ao Contexto*. [online], pp. 1-4. 1647-4023. Disponível em http://repositorio.uportu.pt/dspace/bitstream/123456789/439/1/Artigo_DICT_v2_FM_MJ_SR.pdf [Consultado pela última vez em 31-03-2103].
- MOSS, N. & SMITH, A. (2010a). *Delivery of CCNA as Part of a Distance Degree Programme*. *International Journal on Advances in Networks and Services* [online], 3, 3 and 4, pp. 370-380. 1942-2644. Disponível em http://www.thinkmind.org/download.php?articleid=netser_v3_n34_2010_5 [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- MOSS, N. & SMITH, A. (2010b). *Large Scale Delivery of Cisco Networking Academy Program by Blended Distance Learning* [online]. Comunicação apresentada no(a) Sixth International Conference on Networking and Services, 6 a 11 de março de 2010, Cancun, Mexico. pp. 329-334. 1424459273. Disponível em <http://oro.open.ac.uk/20693/1/3969a329.pdf> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- MSI. (1997). *Livro Verde para a Sociedade da Informação em Portugal* [online]. Lisboa: Graforim. Disponível em <http://www2.ufp.pt/~imbg/formacao/vfinal.pdf> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- MUHAMMAD, H.; BEDIN, G.; FACCHINI, G. & BARCELLOS, M. (2004). *Quebrando a Barreira entre Simulação e Experimentação Prática em Redes de Computadores* [online]. Comunicação apresentada no(a) XXII Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores, 10 a 14 de maio de 2004, Centro de Eventos da Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Brasil. 1, pp. 87-100. Disponível em <http://sbrc2007.ufpa.br/anais/2004/2138.pdf> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- MUSHEER, A.; SOTNIKOV, O. & SHAH HEYDARI, S. (2011). *Packet Tracer as an Educational Serious Gaming Platform* [online]. Comunicação apresentada no(a) Seventh International Conference on Networking and Services, 22 a 27 de maio de 2011, Venice/Mestre, Italy. pp. 299-305. 1612081339. Disponível em http://www.thinkmind.org/download.php?articleid=icns_2011_15_10_40005 [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- MUSHEER, A.; SOTNIKOV, O. & SHAH HEYDARI, S. (2012). *Multiuser Simulation-Based Virtual Environment for Teaching Computer Networking Concepts*. *International Journal on Advances in Intelligent Systems* [online], 5, 1 and 2, pp. 76-88. 1942-2679. Disponível em http://www.thinkmind.org/download.php?articleid=intsys_v5_n12_2012_6 [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- NABHEN, R. & MAZIERO, C. (2006). *Some Experiences in Using Virtual Machines for Teaching Computer Networks* [online]. Em *Education for the 21st Century—Impact of ICT and Digital Resources*. Editado por Kumar, Deepak & Turner, Joe (Eds.), pp. 93-104. Disponível em http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/24267/Documento_completo.pdf?sequence=1 [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- NACEM – ORVALHO, L. (COORDENADORA); GRAÇA, M.; LEITE, E.; MARÇAL, C.; SILVA, A. & TEIXEIRA, A. (1993). *Estrutura Modular nas Escolas Profissionais* [online]. Porto: GETAP. Disponível em http://www.fep.porto.ucp.pt/docs/LIVRO_Estrutura%20Modular_Recuperado.pdf [Consultado pela última vez em 27-01-2013].
- NAKAGAWA, Y.; SUDA, H.; UKIGAI, M. & MIIDA, Y. (2003). *An Innovative Hands-On Laboratory for Teaching a Networking Course* [online]. Comunicação apresentada no(a) 33rd Annual Frontiers in Education, 5 a 8 de novembro de 2003, Boulder, CO. 1, pp. 14-20. 0780379616. Disponível em <http://www.icee.usm.edu/icee/conferences/FIEC2003/papers/1510.pdf> [Consultado pela última vez em 31-03-2103].



- NEVES, A. (COORDENADOR); PEREIRA, C.; SANTOS, F.; GODINHO, R.; PEREIRA, T.; VALENTE, A. (CONSULTORA) & PEDROSO, P. (CONSULTOR). (2010). *Avaliação Externa do Impacto da Expansão dos Cursos Profissionais no Sistema Nacional de Qualificações* [online]. Editado por Instituto de Estudos Sociais e Económicos, Lisboa. Disponível em <http://www.anqep.gov.pt/default.aspx> [Consultado pela última vez em 13-01-2013].
- OLIVEIRA-FORMOSINHO, J. & FORMOSINHO, J. (2008). *A Investigação-Ação e a Construção de Conhecimento Profissional Relevante. Em Visão Panorâmica da Investigação-Ação*. Editado por Máximo-Esteves, L., pp. 7-14. Porto: Porto Editora.
- ORVALHO, L.; ALONSO, L. & AZEVEDO, J. (2009). *Estrutura Modular nos Cursos Profissionais das Escolas Secundárias Públicas como Trampolim para o Sucesso: ...Dos Princípios de Enquadramento Curricular e Pedagógico... Às Práticas na Sala de Aula e Trabalho Colaborativo* [online]. Comunicação apresentada no(a) Seminário Nacional 1989-2009, 20 anos de Ensino Profissional: Analisar o Passado e Olhar o Futuro, 22 e 23 de janeiro de 2009, Universidade Católica Portuguesa, Porto. Disponível em http://repositorio.ucp.pt/bitstream/10400.14/3009/1/trab-nac_2009_FEP_6752_Orvalho_Lu%3%adsa_02.pdf [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- PAN, J. (2010). *Teaching Computer Networks in a Real Network: The Technical Perspectives* [online]. Comunicação apresentada no(a) 41st ACM Technical Symposium on Computer Science Education, 10 a 13 de março de 2010, Milwaukee, Wisconsin, USA. pp. 133-137. 145030065. Disponível em <http://abraham.cs.uml.edu/~heines/academic/papers/2010sigcse/CD/docs/p133.pdf> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- PEREIRA, E. (2012). *A Conceção e Implementação da Prova de Aptidão Profissional nos Cursos Profissionais do Ensino Secundário Público* [online]. MSc em Ciências da Educação na Especialidade de Administração Escolar, Instituto de Educação da Universidade Lusófona do Porto. Disponível em http://recil.grupolusofona.pt/bitstream/handle/10437/2868/TESE_FINAL.pdf [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- PHILLIPS, D. (1995). *The Good, the Bad, and the Ugly: The Many Faces of Constructivism. Educational Researcher* [online], 24, 7, pp. 5-12. 0013-189X. Disponível em http://ocw.metu.edu.tr/pluginfile.php/9155/mod_resource/content/1/1177059.pdf [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- PORTARIA N.º 256/2005, do Diário da República - I Série - B, N.º 53, de 16 de março, pp. 2281-2313.
- PORTARIA N.º 550-C/2004, do Diário da República - I Série - B, N.º 119, de 21 de maio, pp. 3254-(29)- 3254-(38).
- PORTARIA N.º 797/2006, do Diário da República - I Série, N.º 154, de 10 de agosto, pp. 5782- 5783.
- PORTARIA N.º 913/2005, do Diário da República - I Série - B, N.º 185, de 26 de Setembro, pp. 5806- 5807.
- PORTARIA N.º 1315/2006, do Diário da República - I Série, N.º 226, de 23 de novembro, pp. 8041- 8042.
- POZO, J. (2004). *A Sociedade da Aprendizagem e o Desafio de Converter Informação em Conhecimento. Revista Pátio, Porto Alegre, ano VIII* [online], 31, pp. 1-5. Disponível em <http://decampinasoeste.edunet.sp.gov.br/tics/Material%20de%20Apoio/Coletania/unidade1/A%20sociedade%20da%20aprendizagem%20e%20o%20desafio%20de%20conv%20ter%20informa%C3%A7%C3%A3o%20em%20conhecime.pdf> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- PRESA, J. (2012a). *Entrevista. Forum Estudante - Guia do Ensino Profissional* [online], ANO III, pp. 10-11. Disponível em <http://www.forum.pt/home/anunciar-na-forum-estudante/guia-do-ensino-profissional> [Consultado pela última vez em 28-03-2013].
- PRESA, J. (2012b). *Escolas Profissionais: Tempo de Pensar e Repensar os Projetos Educativos. Anuário das Escolas Profissionais* [online], pp. (sem páginas) parágrafos 1-13. Disponível em <http://www.anuarioescolasprofissionais.com/> [Consultado pela última vez em 29-03-2013].
- PRIBERAM. (2012). *Dicionário Priberam da Língua Portuguesa* [online]. Disponível em <http://www.priberam.pt/dlpo/> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- PULLEN, J. (2000). *The Network Workbench: Network Simulation Software for Academic Investigation of Internet Concepts. Computer Networks* [online], 32, 3, pp. 365-378. 1389-1286. Disponível em http://ludo.ece.jcu.edu.au/subjects/cc3502/practicals/Network_pack.pdf [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- PULLEN, J. (2001). *The Network Workbench and Constructivism: Learning Protocols by Programming. Computer Science Education* [online], 11, 3, pp. 189-202. 0899-3408. Disponível em <http://netlab.gmu.edu/pubs/CSE.pdf> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- RAPOPORT, R. (1970). *Three Dilemmas in Action Research with Special Reference to the Tavistock Experience. Human Relations* [online], 23, 6, pp. 499-513. 0018-7267. Disponível em <http://hum.sagepub.com/content/23/6/499.extract> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- RAUEN, T. (2003). *Uma Abordagem Alternativa para Ensino de Redes de Computadores* [online]. MSc em Ciência da Computação, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. Disponível em <http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/86266> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- REASON, P. & BRADBURY, H. (2001). *Introduction: Inquiry & Participation in Search of a World Worthy of Human Aspiration. Em Handbook of Action Research: Participative Inquiry and Practice*. Editado por Reason, P. & Bradbury, H., pp. 1-19. London: Sage Publications.
- RIEL, M. (2010). *Understanding Action Research* [online]. Center for Collaborative Action Research: Pepperdine University. Disponível em <http://cadres.pepperdine.edu/ccar/define.html> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- ROCK, T. & LEVIN, B. (2002). *Action Research Projects: Enhancing Preservice Teacher Development in Professional Development Schools. Teacher Education Quarterly* [online], pp. 7-21. Disponível em http://www.teqjournal.org/backvols/2002/29_1/w02_rock_levin.pdf [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- RODRIGUES, L. (2009). *Ensino Secundário: Entre o Ensino Liceal e o Ensino Profissional* [online]. Comunicação apresentada no(a) Fórum Mundial de Educação Profissional e Tecnológica - Educação, Desenvolvimento e Inclusão, 23 a 27 de novembro de 2009, Centro de Convenções Ulysses Guimarães. Brasília, Brasil. Disponível em <http://157.86.173.10/beb/textocompleto/mfn15220.pdf> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- RODRIGUES, L. (2010a). *Ensino Secundário: A Hegemonia do Ensino Académico. Revista HISTEDBR On-Line* [online], Número Especial, pp. 191-205. 1676-2584. Disponível em <http://www.fe.unicamp.br/revista/index.php/histedbr/article/view/3438/3058> [Consultado pela última vez em 31-12-2012].
- RODRIGUES, L. (2010b). *O Ensino Técnico-Profissional em Portugal. Revista da Faculdade de Educação* [online], 14, pp. 13-34. 1679-4273. Disponível em http://www2.unemat.br/revistafaed/content/vol_14/Faed_14.pdf?page=13 [Consultado pela última vez em 31-12-2012].



- RODRIGUES, L. (2011). *Ensino Profissional: O Estigma das Mãos mais do que a Cabeça*. Mangualde: Edições Pedagogo.
- SAMPAIO, J. (2005). *Nota de Abertura pelo Presidente da República, Jorge Sampaio* [online]. Em *A Sociedade em Rede: Do Conhecimento à Acção Política*. Editado por Castells, M. & Cardoso, G., pp. 7. Disponível em http://www.egov.ufsc.br/portal/sites/default/files/anexos/a_sociedade_em_rede_-_do_conhecimento_a_acao_politica.pdf [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- SANCHES, I. (2005). *Compreender, Agir, Mudar, Incluir. Da Investigação-Acção à Educação Inclusiva*. *Revista Lusófona de Educação* [online], 5, 5, pp. 127-142. 1646-401X. Disponível em <http://www.scielo.oces.mctes.pt/pdf/rle/n5/n5a07.pdf> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- SANTANA, G. & PAZETO, T. (2010). *Redes de Computadores-Desenvolvimento de uma Interface Gráfica para Ferramenta Educacional de Escalonamento em Redes*. *Anais SULCOMP* [online], 5, 5, pp. 1-11. Disponível em <http://periodicos.unesc.net/index.php/sulcomp/article/download/302/309> [Consultado pela última vez em 31-03-2103].
- SANTOS, A. (2006). *Um Projecto Colaborativo em Rede para a Área de Projecto: A Simulação Global na Internet* [online]. MSc em Educação Multimédia, Departamento de Química, Universidade do Porto. Disponível em <http://nautilus.fis.uc.pt/cec/teses/albino/Diss-Mest-Albino-S2.pdf> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- SANTOS, E.; MORAIS, C. & PAIVA, J. (2004). *Formação de Professores para a Integração das TIC no Ensino da Matemática: Um Estudo na Região Autónoma da Madeira* [online]. Comunicação apresentada no(a) 6.º Simpósio Internacional de Informática Educativa, Cáceres. Disponível em http://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/1094/1/PA17_2004dosSantos_etal.pdf [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- SARKAR, N. (2006). *Teaching Computer Networking Fundamentals Using Practical Laboratory Exercises*. *IEEE Transactions on Education* [online], 49, 2, pp. 285-291. 0018-9359. Disponível em http://www.researchgate.net/publication/3051088_Teaching_computer_networking_fundamentals_using_practical_laboratory_exercises/file/9fcfd50588f943bfcfb.pdf [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- SCHMUCK, R. (2008). *Practical Action Research: A Collection of Articles, Second Edition* [online]. Schmuck, R. United States of America: Corwin-volume discounts. Disponível em <http://books.google.pt/books?id=BMVNIYWaOCEC&printsec=frontcover&dq=Practical+Action+Research:+A+Collection+of+Articles&hl=pt-PT&sa=X&ei=mYzmUZWSHefC7AbB9oDwAg&ved=0CDEQ6AEwAA#v=onepage&q=Practical%20Action%20Research%3A%20A%20Collection%20of%20Articles&f=false> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- SEALEY, K. (2011). *An Evaluation of Blended Learning Components of the Cisco Network Academy Using a Rasch Model* [online]. Comunicação apresentada no(a) Seventh International Conference on Networking and Services, 22 a 27 de maio de 2011, Venice/Mestre, Italy. pp. 338-343. 1612081339. Disponível em http://www.thinkmind.org/download.php?articleid=icns_2011_16_30_40025 [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- SENE, J. (2012). *A Sociedade do Conhecimento e as Reformas Educacionais*. *Revista Geotemas* [online], 2, 1, pp. 129-143. 2236-255X. Disponível em <http://periodicos.uem.br/index.php/geotemas/article/view/254/181> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- SIEMENS, G. (2006). *Knowing Knowledge* [online]. Lulu.com. Disponível em http://www.elearnspace.org/KnowingKnowledge_LowRes.pdf [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- SILVA, M. (2011). *A Investigação-Acção em Contexto Colaborativo: Mudanças nas Concepções e Práticas dos Professores* [online]. PhD em Educação - Formação de Professores, Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. Disponível em <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/3739> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- SIMÕES, A. (1996). *O Processo de Produção e Distribuição de Informação Enquanto Conhecimento: Algumas Reflexões. Perspectivas em ciência da informação* [online], 1, 1, pp. 81-86. 1981-5344. Disponível em <http://portaldeperiodicos.eci.ufmg.br/index.php/pci/article/viewFile/236/23> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- SMITH, A. (2011). *Development of a Simulated Internet for Education* [online]. Comunicação apresentada no(a) 18th International Conference of the Association for Learning Technology, 6 a 8 de setembro de 2011, Universidade de Leeds, Leeds, Reino Unido. pp. 100-111. Disponível em <http://repository.alt.ac.uk/2170/1/rit7777.pdf> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- SMITH, A. & BLUCK, C. (2010). *Multuser Collaborative Practical Learning Using Packet Tracer* [online]. Comunicação apresentada no(a) Sixth International Conference on Networking and Services, 7 a 13 de março de 2010, Cancun, Mexico. pp. 356-362. 1424459273. Disponível em <http://oro.open.ac.uk/20694/1/3969a356.pdf> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- SOMEKH, B. & ZEICHNER, K. (2009). *Action Research for Educational Reform: Remodelling Action Research Theories and Practices in Local Contexts*. *Educational Action Research* [online], 17, 1, pp. 5-21. 0965-0792. Disponível em <http://epl751socofed.wmwikis.net/file/view/Action.Research.Educational.Reform.pdf> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- SOTNIKOV, O.; MUSHEER, A. & SHAH HEYDARI, S. (2011). *Building Interactive Multi-User In-Class Learning Modules For Computer Networking* [online]. Comunicação apresentada no(a) Seventh International Conference on Networking and Services, 22 a 27 de maio de 2011, Venice/Mestre, Italy. pp. 326-331. 1612081339. Disponível em http://www.thinkmind.org/download.php?articleid=icns_2011_16_10_40006 [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- SOUSA, M. & BAPTISTA, C. (2011). *Como Fazer Investigação, Dissertações, Teses e Relatórios Segundo Bolonha*. Lisboa: Pactor.
- SUSMAN, G. & EVERED, R. (1978). *An Assessment of the Scientific Merits of Action Research*. *Administrative Science Quarterly* [online], 23, 4, pp. 582-603. 0001-8392. Disponível em http://www.uio.no/studier/emner/matnat/ifi/INF9930/v12/undervisningsmateriale/Susman_Evered.pdf [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- TOFFLER, A. (1980). *The Third Wave* [online]. Disponível em <http://calculemus.org/lect/07pol-gosp/arch/proby-dawne/materialy/waves.htm> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- TORNERO, J. (2007). *O Desenvolvimento da Sociedade da Informação: Do Paradigma da Cultura de Massas ao Paradigma da Cultura Multimédia*. Em *Comunicação e Educação na Sociedade da Informação: Novas Linguagens e Consciência Crítica*. Editado por Tornero, J., pp. 11-25. Porto: Porto Editora.
- VÉSTIAS, M. (2009). *Redes Cisco - Para Profissionais - 4.ª Edição Atualizada e Aumentada*. FCA - Editora Informática.

- VINHAS, M. (2012). *A Lecionação nos Cursos Profissionais: Que Exigências de Formação?* [online]. MSc em Ciências da Educação - Especialização em Supervisão Pedagógica e Formação de Formadores, Escola Superior de Educação Almeida Garrett. Disponível em <http://recil.grupolusofona.pt/bitstream/handle/10437/2735/Dissertacao.pdf> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- VON GLASERSFELD, E. (1989). *Cognition, Construction of Knowledge, and Teaching*. *Synthese* [online], 80, 1, pp. 121-140. 0039-7857. Disponível em <http://www.vonglasersfeld.com/118> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- WELZL, M.; ALI, M. & HESSLER, S. (2006). *Network Simulation By Mouse (NSBM): A GUI Approach for Teaching Computer Networks with the ns Simulator* [online]. Comunicação apresentada no(a) International Conference on Interactive Computer Aided Learning, 27 a 29 de setembro de 2006, Villach, Austria. pp. 1-8. Disponível em <http://www.xafilac.de/archive/doc/icl2006-nsbm.pdf> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- YUAN, X.; VEGA, P.; QADAH, Y.; ARCHER, R.; YU, H. & XU, J. (2010). *Visualization Tools for Teaching Computer Security*. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)* [online], 9, 4, pp. 1-28. Disponível em http://williams.comp.ncat.edu/IA_visualization_labs/publications/visualization%20tools-yuan.pdf [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- YUMANG, A.; AVENDANO, G. & TALISIC, G. (2011). *Greening Data Communications and Computer Networks through the Networking Academy* [online]. Comunicação apresentada no(a) World Congress on Engineering, 6 a 8 de julho de 2011, London, U.K. 1, pp. 1-5. Disponível em http://www.iaeng.org/publication/WCE2011/WCE2011_pp355-359.pdf [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- ZEICHNER, K. (1993). *Action Research: Personal Renewal and Social Reconstruction*. *Educational Action Research* [online], 1, 2, pp. 199-219. 0965-0792. Disponível em <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/0965079930010202> [Consultado pela última vez em 31-03-2013].
- ZUBER-SKERRITT, O. (2001). *Action Learning and Action Research: Paradigm, Praxis and Programs* [online]. Em *Effective change management using action research and action learning: Concepts, frameworks, processes and applications*. Editado por Sankara, S.; Dick, B. & Passfield, R., pp. 1-20. Disponível em http://supportservices.ufs.ac.za/dl/userfiles/Documents/00000/333_eng.pdf [Consultado pela última vez em 31-03-2013].

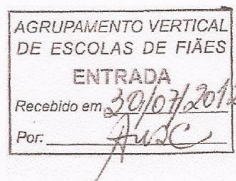


**APÊNDICES DO PROGRAMA DE INTERVENÇÃO
NO TERRENO**



APÊNDICE I - REQUERIMENTO DO PEDIDO DE ATRIBUIÇÃO/AUTORIZAÇÃO

António Miguel da Costa Pinho
Rua da Portela, N.º 209
4505-445 Lobão



Exmo. Sr. Diretor
Agrupamento de Escolas de Fiães, Santa Maria da Feira
Rua Coelho e Castro, N.º 97
4509-908 Fiães
Fiães, 30 de julho de 2012

Assunto: Pedido de Atribuição/Autorização

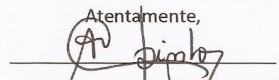
Exmo. Senhor Diretor,

Eu, António Miguel da Costa Pinho, Professor de Quadro de Agrupamento de Nomeação Definitiva de Alcoutim, do grupo de docência 550 – Informática, Destacado no vosso Agrupamento e Mestrando do Curso de Multimédia – Especialização em Educação, da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), venho, por este meio, pedir-lhe que me sejam atribuídas, na minha carga horária, para o próximo ano letivo, o máximo de turmas dos cursos profissionais possíveis e respetivas disciplinas associadas e, em simultâneo, autorização para a realização de um estudo de impacto no âmbito da minha dissertação, de acordo com o respetivo resumo, objetivos, estado da arte e repercussões.

De forma a enquadrar este meu pedido, seguem, em anexo, os itens supracitados devidamente explicitados.

Sem outro assunto de momento,

Atentamente,


(António Miguel da Costa Pinho)

APÊNDICE II - PLANIFICAÇÕES DAS AULAS

AULAS N.º 1 A N.º 22 (PRÉ I-A)

ESCOLA BÁSICA E SECUNDÁRIA COELHO E CASTRO, FIÃES

ANO LETIVO: 2012/2013
MATRIZ DO PLANO DA AULA N.º 1

DISCIPLINA:	Aplicações Informáticas e Sistemas de Exploração			SUMÁRIO:				
MÓDULO 4:	Tecnologias de Redes de Computadores							
PERÍODO:		ANO:	11.º					
DATA:		TURMA:	2.º I.G.					
HORA:		DURAÇÃO:	45'					
PROFESSOR:	Miguel Pinho	SALA:	Inf1 – Bloco A					
CONTEÚDOS	OBJETIVOS	ESTRATÉGIAS/MÉTODOS/ATIVIDADES	RECURSOS EDUCATIVOS	AVALIAÇÃO	TEMPO			
		• Realização da Chamada e Registo das Faltas.		<ul style="list-style-type: none"> Assiduidade e Pontualidade. 	0,5'			
		• Comunicação e Escrita do Sumário da Aula.			0,5'			
	• Preparar os alunos formandos para receber a instrução da aula.	• Lançamento dos Organizadores Prévios.	<ul style="list-style-type: none"> Mesas; Cadeiras; Computadores; Impressora; Quadro; Canetas; Apagador; Sistema Operativo Windows 7 da Microsoft; Livro de Ponto Eletrónico; Aplicação Microsoft Office PowerPoint 2010; Diapositivos; Projetor de Vídeo Multimédia; Plataforma Moodle. 		2'			
	• Fazer com que os alunos formandos tenham conhecimento do que se espera que eles aprendam.	• Apresentação dos Objetivos da Aula.			1'			
<ul style="list-style-type: none"> Definições de Redes de Computadores; Vantagens de Redes de Computadores; Desvantagens de Redes de Computadores. 	<ul style="list-style-type: none"> Definir Redes de Computadores: <ul style="list-style-type: none"> O Caso Particular da Rede Telemática Internet. Descrever Vantagens de Redes de Computadores; Descrever Desvantagens de Redes de Computadores. 	<ul style="list-style-type: none"> Método Expositivo: <ul style="list-style-type: none"> Exposição dos conteúdos. Método de Ensino de Conceitos: <ul style="list-style-type: none"> Apresentação dos conceitos considerados relevantes com referência a exemplos e não exemplos. Método de Ensino Crítico: <ul style="list-style-type: none"> Através de pistas e alguns exemplos dados, os alunos formandos deverão aprender pela descoberta com a orientação do professor. Diálogo com os Alunos Formandos. Sínteses Oportunas dos Conteúdos. Discussão na Sala de Aula. 			40'			
		• Resumo dos Conteúdos Lecionados na Aula.				0,5'		
		• Comunicação dos Objetivos da Próxima Aula.				0,5'		

Nota: As restantes planificações das aulas da etapa de Pré I-A encontram-se alocadas em <http://amdcpinho.wix.com/mestrado-multimedia>



AULAS N.º 1 A N.º 25 (1.º CICLO DE I-A)

ESCOLA BÁSICA E SECUNDÁRIA COELHO E CASTRO, FIÃES

ANO LETIVO: 2012/2013
MATRIZ DO PLANO DA AULA N.º 1

DISCIPLINA:	Aplicações Informáticas e Sistemas de Exploração			SUMÁRIO:			
MÓDULO 4:	Tecnologias de Redes de Computadores						
PERÍODO:		ANO:	11.º	<ul style="list-style-type: none"> ☒ Elaboração da Atividade Orientada da Simulação Computacional N.º 1 - Introdução ao <i>Packet Tracer</i>; ☒ Elaboração da Atividade Orientada da Simulação Computacional N.º 2 - Representações de Rede. 			
DATA:		TURMA:	2.º I.G.				
HORA:		DURAÇÃO:	45'				
PROFESSOR:	Miguel Pinho	SALA:	Inf1 – Bloco A				
CONTEÚDOS	OBJETIVOS	ESTRATÉGIAS/MÉTODOS/ATIVIDADES	RECURSOS EDUCATIVOS	AVALIAÇÃO	TEMPO		
		<ul style="list-style-type: none"> • Realização da Chamada e Registo das Faltas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mesas; • Cadeiras; • Computadores; • Impressora; • Quadro; • Canetas; • Apagador; • Sistema Operativo Windows 7 da Microsoft; • Livro de Ponto Eletrónico; • Aplicação Microsoft Office PowerPoint 2010; • Diapositivos; • Simulador Computacional <i>Cisco Packet Tracer</i>; • Atividade Orientada N.º 1; • Atividade Orientada N.º 2; • Projetor de Vídeo Multimédia; • Plataforma Moodle. 	<ul style="list-style-type: none"> • Assiduidade e Pontualidade. 	0,5'		
		<ul style="list-style-type: none"> • Comunicação e Escrita do Sumário da Aula. 			0,5'		
	<ul style="list-style-type: none"> • Resumir os conteúdos abordados na aula anterior. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realização da Prontidão Induzida. 			1'		
	<ul style="list-style-type: none"> • Preparar os alunos formandos para receber a instrução da aula. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lançamento dos Organizadores Prévios. 			1'		
	<ul style="list-style-type: none"> • Fazer com que os alunos formandos tenham conhecimento do que se espera que eles aprendam. 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação dos Objetivos da Aula. 			1'		
<ul style="list-style-type: none"> • Tecnologias de Redes de Computadores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Explorar a Interface do <i>Packet Tracer</i>: <ul style="list-style-type: none"> ❖ Observar o Espaço de Trabalho Lógico; ❖ Observar o Modo de Tempo Real; ❖ Navegar pelos Símbolos dos Dispositivos. • Explorar Operações do <i>Packet Tracer</i>: <ul style="list-style-type: none"> ❖ Conectar Dispositivos usando Auto Conectar; ❖ Examinar a Configuração dos Dispositivos passando o Rato sobre eles; ❖ Examinar a Configuração dos Dispositivos clicando com o Rato sobre eles. • Conferir a Instalação Padrão do Laboratório: <ul style="list-style-type: none"> ❖ Revisar os Dispositivos. • Adicionar Dispositivos ao Espaço de Trabalho Lógico: <ul style="list-style-type: none"> ❖ Selecionar e Posicionar Dispositivos; ❖ Conectar Dispositivos usando Auto Conectar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Método de Instrução Direta: <ul style="list-style-type: none"> ❖ Demonstração dos conteúdos programáticos sobre os quais os alunos formandos apresentaram debilidades de compreensão detetadas na etapa anterior a este ciclo, utilizando o simulador computacional <i>Cisco Packet Tracer</i>, com a realização conjunta das Atividades Orientadas N.º 1 e N.º 2. • Diálogo com os Alunos Formandos. • Sínteses Oportunas dos Conteúdos. • Discussão na Sala de Aula. 			40'		
		<ul style="list-style-type: none"> • Resumo dos Conteúdos Lecionados na Aula. 			0,5'		
		<ul style="list-style-type: none"> • Comunicação dos Objetivos da Próxima Aula. 			0,5'		

Nota: As restantes planificações das aulas do 1.º Ciclo de I-A encontram-se alocadas em <http://amdcpinho.wix.com/mestrado-multimedia>



AULAS N.º 1 A N.º 11 (2.º CICLO DE I-A)

ESCOLA BÁSICA E SECUNDÁRIA COELHO E CASTRO, FIÃES

ANO LETIVO: 2012/2013
MATRIZ DO PLANO DA AULA N.º 1

DISCIPLINA:	Aplicações Informáticas e Sistemas de Exploração			SUMÁRIO:			
MÓDULO 4:	Tecnologias de Redes de Computadores			☐ Utilização do Roteiro de Exploração da Simulação Computacional N.º 1 - Examinação de Pacotes.			
PERÍODO:		ANO:	11.º				
DATA:		TURMA:	2.º I.G.				
HORA:		DURAÇÃO:	45'				
PROFESSOR:	Miguel Pinho	SALA:	Inf1 – Bloco A				
CONTEÚDOS	OBJETIVOS	ESTRATÉGIAS/MÉTODOS/ATIVIDADES	RECURSOS EDUCATIVOS	AVALIAÇÃO	TEMPO		
		<ul style="list-style-type: none"> Realização da Chamada e Registo das Faltas. 	<ul style="list-style-type: none"> Mesas; Cadeiras; Computadores; Impressora; Quadro; Canetas; Apagador; Sistema Operativo Windows 7 da Microsoft; Livro de Ponto Eletrónico; Aplicação Microsoft Office PowerPoint 2010; Diapositivos; Simulador Computacional Cisco Packet Tracer; Roteiro de Exploração da Simulação Computacional N.º 1 - Examinação de Pacotes; Projetor de Vídeo Multimédia; Plataforma Moodle. 	<ul style="list-style-type: none"> Assiduidade e Pontualidade. 	0,5'		
		<ul style="list-style-type: none"> Comunicação e Escrita do Sumário da Aula. 			0,5'		
	<ul style="list-style-type: none"> Resumir os conteúdos abordados na aula anterior. 	<ul style="list-style-type: none"> Realização da Prontidão Induzida. 			1'		
	<ul style="list-style-type: none"> Preparar os alunos formandos para receber a instrução da aula. 	<ul style="list-style-type: none"> Lançamento dos Organizadores Prévios. 			1'		
	<ul style="list-style-type: none"> Fazer com que os alunos formandos tenham conhecimento do que se espera que eles aprendam. 	<ul style="list-style-type: none"> Apresentação dos Objetivos da Aula. 			1'		
<ul style="list-style-type: none"> Tecnologias de Redes de Computadores. 	<ul style="list-style-type: none"> Completar a Topologia de Rede do Laboratório Virtual; Adicionar PDUs Simples em Modo de Tempo Real; Analisar PDUs Simples em Modo de Simulação (Rastreado Pacotes); Explorar a Topologia de Rede do Laboratório Virtual. 	<ul style="list-style-type: none"> Método da Aprendizagem Cooperativa: <ul style="list-style-type: none"> Trabalho de grupo (2 alunos formandos), orientado pelo Roteiro de Exploração da Simulação Computacional N.º 1 - Examinação de Pacotes, com base no simulador computacional Cisco Packet Tracer, de acordo com as debilidades de compreensão dos conteúdos programáticos detetadas no final do 1.º ciclo de investigação-ação, com o apoio do professor às solicitações de cada grupo e/ou o apoio do professor por iniciativa própria. 			40'		
		<ul style="list-style-type: none"> Resumo dos Conteúdos Lecionados na Aula. 			0,5'		
		<ul style="list-style-type: none"> Comunicação dos Objetivos da Próxima Aula. 			0,5'		

Nota: As restantes planificações das aulas do 2.º Ciclo de I-A encontram-se alocadas em <http://amdcpinho.wix.com/mestrado-multimedia>



APÊNDICE III - DIAPOSITIVOS DAS AULAS (PRÉ I-A)

Nota: A título de exemplo aqui ficam apenas alguns dos diapositivos utilizados na etapa de Pré I-A. A compilação total destes diapositivos encontra-se disponível em <http://amdcpinho.wix.com/mestrado-multimedia>

Escola Básica e Secundária Coelho e Castro, Fíães
 Curso Profissional de Nível Secundário – Técnico de Informática de Gestão – 2.º I.G.
 Componente de Formação Técnica – Aplicações Informáticas e Sistemas de Exploração (A.I.S.E.)
 Módulo 4 – Tecnologias de Redes de Computadores

Switch:

- O switch (computador) tem a mesma função de um hub, mas o funcionamento interno é diferente.
- A ligação interna não é em barramento, mas em "comutar portas", isto é, se dois computadores estiverem a comunicar, as duas portas comutam e interligam-se de modo a outros computadores poderem também comunicar em simultâneo, isto porque a ligação é realizada entre dois pontos.
- Vamos analisar outra situação, como um caso em que há a necessidade de fazer comunicar dois computadores com um terceiro.
- Aí, a comunicação com este último é partilhada pelos outros dois.
- Neste caso, a ligação com o terceiro computador é repartida pelos computadores 1 e 2.

Computadores 1 e 2 a comunicar com o Computador 3

Professor: Miguel Pinho Ano Letivo: 2012 / 2013 3

Escola Básica e Secundária Coelho e Castro, Fíães
 Curso Profissional de Nível Secundário – Técnico de Informática de Gestão – 2.º I.G.
 Componente de Formação Técnica – Aplicações Informáticas e Sistemas de Exploração (A.I.S.E.)
 Módulo 4 – Tecnologias de Redes de Computadores

Topologias Físicas:

♦ **Topologia em Estrela Hierárquica ou Árvore:**

- Topologia física baseada numa estrutura hierárquica de várias redes e sub-redes.
- Existem um ou mais concentradores (hub, switch, ...) que ligam cada rede local e existe um outro concentrador que interliga todos os outros concentradores.
- Imaginem a vossa escola: nas salas onde existem computadores, poder-se-ia colocar um concentrador (hub, switch, ...) que interligaria todos os computadores dessa sala.
- Para ligar todas as outras salas, colocava-se um outro concentrador, que iria receber os dados provenientes dos concentradores existentes em cada sala.
- Esta topologia facilita a manutenção do sistema e permite, em caso de avaria, detetar com mais facilidade o problema, principalmente se comparado às topologias em barramento, anel ou duplo anel.
- Com a descida de preços dos hubs e dos switches, esta é uma solução utilizada tanto em LAN, como em redes CAMPUS.

Professor: Miguel Pinho Ano Letivo: 2012 / 2013 14

Escola Básica e Secundária Coelho e Castro, Fíães
 Curso Profissional de Nível Secundário – Técnico de Informática de Gestão – 2.º I.G.
 Componente de Formação Técnica – Aplicações Informáticas e Sistemas de Exploração (A.I.S.E.)
 Módulo 4 – Tecnologias de Redes de Computadores

Topologias Físicas:

♦ **Topologia em Espinha Dorsal (Backbone):**

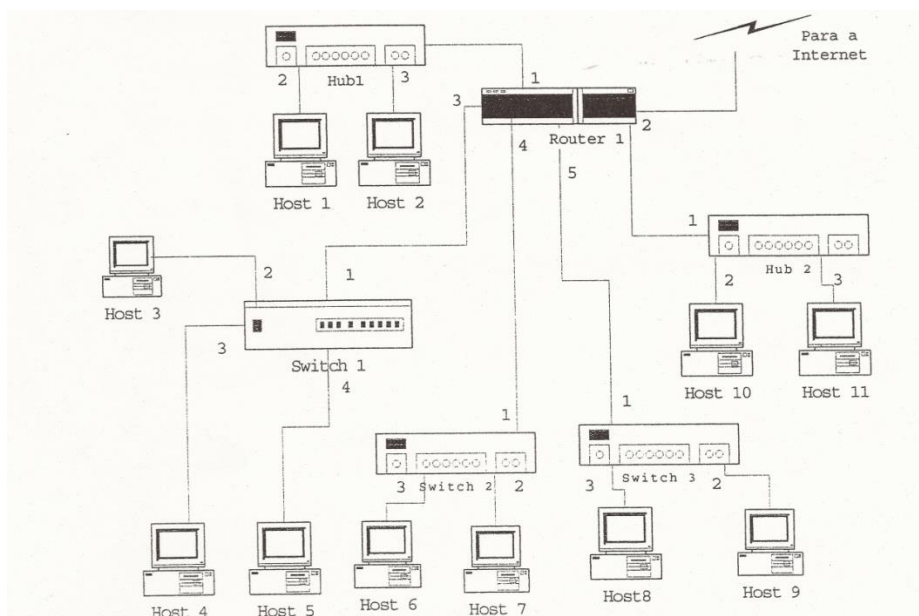
- Esta topologia é composta por um barramento utilizando um cabo coaxial grosso e é possível ligar a este barramento redes com outras topologias físicas, com o auxílio de um transceiver.
- Existem topologias destas em LAN, CAMPUS e MAN.

Professor: Miguel Pinho Ano Letivo: 2012 / 2013 15

APÊNDICE IV - ENUNCIADO DA FICHA DE TRABALHO DAS AULAS N.º 10 E N.º 11 (PRÉ I-A)

O PROTOCOLO IP (ENDEREÇAMENTO IP)

1. Suponha que é o Administrador da Rede Informática abaixo representada e que lhe foi atribuído o Endereço IP 189.1.88.0/21.



1.1. Sobre esta Rede Informática, indique:

1.1.1. A Classe a que pertence o Endereço IP que lhe foi atribuído;

1.1.2. O seu Prefixo de Rede;

1.1.3. A Máscara de Sub-Rede correspondente ao Endereço IP que lhe foi atribuído.

1.2. Considerando que vai dividir esta Rede Informática em Sub-Redes Informáticas (5, neste caso), de modo a que cada Sub-Rede Informática possa ter o maior número possível de Estações de Trabalho, indique:

1.2.1. O Prefixo Estendido de Rede desta Rede Informática;

1.2.2. A Máscara de Sub-Rede das Sub-Redes Informáticas;

1.2.3. Os Endereços IP das Sub-Redes Informáticas;

1.2.4. Os Endereços de *Broadcast* das Sub-Redes Informáticas;

1.2.5. Os Endereços IP do Router;

1.2.6. Os *Default Gateways* (Gateways Predefinidos) das Sub-Redes Informáticas;

1.2.7. O número máximo de Estações de Trabalho que poderá ser atribuído a cada uma das Sub-Redes Informáticas;

1.2.8. Os Endereços IP dos *Hosts* das Sub-Redes Informáticas.

APÊNDICE V - NOTAS DE CAMPO (PRÉ I-A)

Aula N.º 1: Os alunos formandos foram devidamente elucidados sobre as nossas intenções no que concerne à investigação que agora dava os primeiros passos no terreno. Mostraram-se bastante receptivos à experimentação que se pretendia levar a cabo. Um dos requisitos que lhes foi pedido que cumprissem, sempre, de forma escrupulosa, tinha que ver com o facto de serem eles próprios ao longo de todo o programa de intervenção no terreno, sem qualquer apontamento de artificialidade. Eles, por seu turno, comprometeram-se com o nosso pedido. A aula propriamente dita fluiu naturalmente, de acordo com a respetiva planificação. Lancei um organizador prévio para fazer a ponte com os conteúdos que pretendia lecionar. Comecei por abordar algumas definições para o conceito de redes de computadores. Os alunos formandos mostraram-se familiarizados com aquilo que expus. Depois, avancei para a enumeração e descrição das vantagens e desvantagens associadas às redes de computadores, de uma forma geral. Houve alguma receptividade por parte dos alunos formandos, até porque estas questões abordadas são, ou pelo menos deveriam ser, do âmbito da sua cultura geral. Esta foi a história da aula.

Aula N.º 2: Esta aula foi dedicada ao estudo dos diferentes tipos de redes de computadores existentes, por um lado, quanto à sua distância ou distribuição geográfica, e por outro, quanto à relação entre nós. De acordo com a respetiva planificação, a leção da aula foi sendo intercalada com diversas intervenções de um número razoável de alunos formandos, os quais acharam interessante toda a terminologia e siglas utilizadas para rotular os diferentes tipos de redes de computadores. Para além disso, utilizei exemplos de vivências próximas dos alunos formandos, no sentido de exemplificar redes de computadores e respetivos tipos. Desenvolveu-se uma partilha interessante de pontos de vista.

Aula N.º 3: Em consonância com o planificado, esta aula serviu o propósito de lecionar todas as topologias físicas de redes de computadores que existem no mundo, para além de mostrar exemplos de relacionamentos dos tipos de redes de computadores, lecionados na aula passada, com as topologias físicas de redes de computadores abordadas nesta aula. Os alunos formandos participaram ativamente nestas explicações, interpelaram-me por diversas vezes para que eu explicasse de novo, por exemplo, a diferença entre tipo e topologia de redes de computadores. Foi notória a falta de bases vocabulares dos alunos formandos. Para contornar estes constrangimentos tentei enfim, da melhor maneira possível, desconstruir conceitos e, como se diz na gíria popular, “trocar as coisas por miúdos”.

Aula N.º 4: À semelhança da aula passada e de acordo com a planificação da aula n.º 4, estive em evidência, nesta aula, o estudo das topologias lógicas de redes de computadores. Houve um processo constante da minha parte, de fazer a distinção entre topologia física e topologia lógica, processo esse recompensado, julgo eu, pela perceção mais ou menos razoável com que os alunos formandos ficaram das respetivas diferenças. Denotei nos alunos formandos algum cansaço pelo recurso à exposição teórica da matéria. De resto, alguns deles abordaram-me nesse sentido.

Aula N.º 5: Nesta aula dei início ao estudo dos padrões e dos modelos de arquiteturas de redes de computadores. Ciente das dificuldades que, certamente, não tardariam a fazerem-se sentir sobre esta matéria, pelo seu carácter mais ou menos complexo e por incluir submatérias substancialmente abstratas na sua essência, tentei fazer um robusto preâmbulo tecendo algumas considerações iniciais com o objetivo de prender a atenção dos alunos formandos. Julgo que, neste momento, terei sido mais ou menos bem-sucedido, a avaliar pelas suas expressões. Assim, avancei com algumas considerações gerais sobre o primeiro modelo a ser estudado - o Modelo de Referência OSI da ISO. A reação da grande maioria dos alunos formandos não foi a melhor. Fizeram-se logo sentir as conversas paralelas, as distrações, os bocejos, enfim... Ainda assim a aula seguiu o seu rumo até terminar.

Aula N.º 6: Nesta aula dei seguimento à minha ingrata tarefa de continuar a lecionar conteúdos relacionados com o Modelo de Referência OSI da ISO, tendo que abordar questões consideradas ainda mais difíceis do que as da aula anterior. Embora os alunos formandos se tenham mantido calmos e educados, a verdade é que a alienação da aula era uma realidade para alguns deles. Por isso, circulei bastante pela sala de informática, apelei à participação, espicacei-os, contudo julgo ter continuado a não ser bem-sucedido. Ainda assim, não houve desvios à planificação e, por tudo aquilo que me apercebi, pelo menos três alunos formandos transmitiram-me sinais positivos no que concerne ao seu entendimento da matéria.

Aula N.º 7: Depois da abordagem ao Modelo de Referência OSI da ISO, dei início ao estudo, nesta aula, do 2.º modelo previsto e o mais importante na atualidade - o Modelo TCP/IP. Na senda das duas aulas anteriores, foi evidente a resistência dos alunos formandos a esta parte da matéria. Como forma de a contextualizar, teci um conjunto de considerações iniciais sobre o Protocolo TCP/IP. De seguida, passei à enumeração e explicação das diferentes camadas que compõem este modelo. Os alunos formandos transmitiram-me a ideia da sua dificuldade em visualizar a utilização prática destas camadas numa topologia de rede. E terão a sua razão.

Aula N.º 8: Continuando a minha odisséia pelo mundo do Modelo TCP/IP, esta aula estava destinada, de acordo com a respetiva planificação, à leção dos principais conceitos associados ao protocolo IP (endereçamento IP). Tentei chamar a atenção dos alunos formandos para os conceitos que iriam ser abordados. Como estímulo, transmiti-lhes a ideia de que enfim, com um algum esforço associado e muita atenção, todos estes aspetos poderiam ser assimilados por eles. É claro que aulas onde a exposição teórica é o “prato principal” não reúne muitos adeptos à sua volta, por mais exemplos que sejam dados com o objetivo de tentar encontrar pontos de apoio mental. As reações dos alunos formandos à exposição que se seguiu foram mais ou menos curiosas. Reconhecem que “desligam a ficha de tempos a tempos”, não por mal, mas porque, de facto, não se sentem muito apoiados visualmente, apesar dos diapositivos que são criteriosamente projetados. Relatam eles que conseguem compreender razoavelmente quer as definições das siglas dos inúmeros protocolos abordados, quer os vários conceitos trazidos à discussão, mas quando se trata de compreender/descrever a função desses protocolos, por exemplo, as coisas tornam-se mais abstratas e, conseqüentemente, mais difíceis de perceber. É a tal falta de apoio visual e experimental que dizem sentir. Um outro assunto que é uma dor de cabeça para os alunos formandos é tudo aquilo que está relacionado com os cálculos que têm de efetuar, por exemplo, para atribuírem endereços IP aos computadores de uma rede informática que vai ser dividida em várias sub-redes. Este assunto que começou já a ser abordado nesta aula, de forma teórica, foi muito complicado de gerir.

Aula N.º 9: Na senda da aula anterior, os problemas em torno da leção dos conteúdos relacionados com o protocolo IP (endereçamento IP) persistiram na mesma lógica daquilo que é compreendido e daquilo que fica por compreender.

Aula N.º 10: A planificação desta aula previa o início da realização de uma ficha de trabalho sobre configuração (atribuição) de endereços IP numa rede informática. E assim aconteceu. As dificuldades sentidas pelos alunos formandos foram numerosas. Tentei acompanhá-los de uma forma bastante individualizada, porque revelaram-se muito pouco autónomos. Como esta ficha de trabalho envolvia, necessariamente, o cálculo matemático, onde as conversões da base decimal para a base binária e vice-versa imperavam, alguns dos alunos formandos mostravam uma certa resistência à sua concretização.

Aula N.º 11: A planificação desta aula pressupunha o término da realização da ficha de trabalho sobre configuração (atribuição) de endereços IP numa rede informática, iniciada na aula passada. Uma vez mais, as dificuldades sentidas pelos alunos formandos transferiram-se para esta aula, vindas da aula anterior. Contudo, continuei a fazer um acompanhamento bastante diferenciado e individualizado, numa tentativa de que os diferentes aspetos contidos na ficha de trabalho ficassem consolidados. Em todo o caso, o feedback fornecido pela maioria dos alunos formandos foi o de que, por exemplo, num teste, se não pudessem consultar por apontamentos esta matéria, dificilmente obteriam resultados satisfatórios. Ouvindo com atenção todos os sinais fornecidos pelos alunos formandos acerca do seu pensar, não pude deixar de lhes dizer, também, que um estudo mais consistente fora da sala de aula é extremamente importante.

Aula N.º 12: Depois de abordados todos os aspetos relacionados com o protocolo IP, foi chegado o momento de abordar os principais conceitos associados ao protocolo TCP (Transmissão de Dados) e a outros protocolos que fazem parte do Modelo TCP/IP. A planificação contemplava objetivos muito semelhantes aos de aulas anteriores, nomeadamente, definir siglas e funções de protocolos. Mostrando coerência, os alunos formandos voltaram a atestar a compreensão das definições das siglas dos diferentes protocolos, deixando, no entanto, transparecer a sua dificuldade em perceberem os mecanismos por detrás do funcionamento dos mesmos.

Aula N.º 13: Estava convencido de que poderia ir para esta aula a pensar que, ao contrário do sucedido nas últimas aulas, a permeabilidade dos alunos formandos para entenderem os conteúdos previstos na respetiva planificação iria ser maior. Mas estava enganado. As dificuldades manifestadas pelos alunos formandos, no que respeita ao entendimento de funcionalidades, neste caso concreto, de dispositivos físicos utilizados em redes de computadores, foram óbvias. Ou seja, para além das dificuldades que já tinham evidenciado anteriormente acerca do modo de funcionamento dos diversos protocolos estudados, apresentavam agora as mesmas dificuldades, mas em relação ao modo de funcionamento dos componentes de interligação de redes de computadores. Nesta aula, a agitação dos alunos formandos foi mais acentuada, reclamavam por outra forma de abordar os conteúdos mais difíceis, sem saberem que eu já me estava a preparar nesse sentido. Em todo o caso, tentei, como aliás sempre o fiz, harmonizar, o mais possível, o ambiente de sala de aula.

Aula N.º 14: Finalmente uma aula onde, aparentemente, a compreensão dos conteúdos apresentados parece não ter ficado tão comprometida. De acordo com a respetiva planificação, dei início ao estudo dos componentes de ligação dos computadores às redes: placas de rede e *modems*. Os alunos formandos mostraram-se bastante receptivos à aprendizagem, tendo feito, muitos deles, intervenções de qualidade. Os restantes, embora mais reservados, corresponderam, também, de forma positiva.

Aulas N.º 15, N.º 16 e N.º 17: Foram reservadas para o estudo da cablagem - *hardware* específico para redes de computadores ao nível da camada física dos modelos OSI e TCP/IP. Devo confessar que correram lindamente, tendo superado todas as minhas expectativas. Os alunos formandos participaram imenso, interpelaram-me com bastante frequência, alguns deles conheciam muita da terminologia abordada, enfim, foi muito gratificante.

Aula N.º 18: Tentei, nesta aula, trabalhar com os alunos formandos aspetos muito importantes como os tipos de transmissões de dados que ocorrem nas redes informáticas. De novo, uma aula teórica que não colheu muita simpatia da generalidade dos alunos formandos. Do diálogo estabelecido com eles, foi possível perceber que nem tudo correu mal. Muitas das definições abordadas ficaram mais ou menos resolvidas em termos de consolidação. No entanto, outras nem por isso. E até posso compreender os porquês. Lá está, tem muito que ver com a questão da capacidade de abstração que estes alunos formandos não têm, ainda, muito desenvolvida. O que, na sua essência, não se pode traduzir num drama incontornável. E sendo alunos de um curso profissional, deveriam ter outras condições para que a fasquia destas barreiras não fosse tão alta. O que não é o caso, de todo. Por isso, a necessidade de fazer esta análise.

Aulas N.º 19 e N.º 20: Se na aula n.º 18 trabalhei com os alunos formandos os tipos de transmissões de dados que ocorrem nas redes informáticas, as aulas n.º 19 e n.º 20 foram preparadas, de acordo com as respetivas planificações, para se explorarem as características físicas das transmissões de dados. À semelhança do que se verificou na aula passada, também aqui assim fiquei com a percepção de que nem tudo foi “para esquecer”. Ou seja, muitos conceitos foram bem rececionados pelos alunos formandos, com relatos na 1.ª pessoa a atestarem esta situação e também devido às minhas investidas nesse sentido, para tentar perceber o que foi assimilado. Com outros tantos, isto não aconteceu. E lá nisso os alunos formandos são muito coerentes: quando não percebem não estão “com paninhos quentes”, o que mostra a veracidade das suas personalidades.

Aula N.º 21: Mesmo na reta final desta maratona de aulas sobre o módulo envolvido na investigação, iniciei, nesta aula, o estudo ao 3.º e último padrão do conjunto de arquiteturas de redes de computadores abordadas neste ciclo. Assim, de acordo com a planificação prevista, teci algumas considerações gerais sobre o Padrão/Norma IEEE 802. A receptividade dos alunos a esta matéria, não tendo sido particularmente esuficiente, pautou-se por interesse q.b. A saturação da generalidade dos alunos formandos para com este tipo de aulas foi-me manifestada, uma vez mais. No entanto, compreenderam que era o cenário possível, pelo menos por agora, perante as condições que a própria escola oferece e que são muito escassas, de facto, acrescento eu. Bom, em todo o caso, a aula desenrolou-se mais ou menos de forma participada. Procedi à caracterização das normas mais importantes do Padrão IEEE 802. De forma recorrente, tentei envolver os alunos formandos nessa caracterização, inquirindo-os por diversas vezes, tentando despoletar um confronto de ideias para estabelecer as diferenças mais significativas entre as normas abordadas nas aulas. No final da aula a sensação com que fiquei foi a de que, não obstante as dinâmicas que tentei galvanizar, não sei se houve, por parte dos alunos formandos, uma efetiva consciencialização dos assuntos abordados.

Aula N.º 22: Foi a última deste ciclo de aulas levado a cabo no âmbito da I-A que se pretendia concretizar. Provavelmente, terá sido a aula mais “leve” face às restantes, porque o seu objetivo passava apenas por se elencar mais umas quantas normas IEEE 802 e associá-las ao tipo de redes a que estavam afetas e pouco mais, porque, no contexto do módulo em estudo, eram pouco relevantes. Pelas reações dos alunos, estou em crer que esta elencagem ficou percebida.



APÊNDICE VI - ESPETRO DE ATINGIBILIDADE DOS OBJETIVOS DAS AULAS

AULAS N.º 1 A N.º 22 (PRÉ I-A)

AULAS	ESPETRO DOS OBJETIVOS NÃO ATINGIDOS, PARCIALMENTE ATINGIDOS E TOTALMENTE ATINGIDOS
• Aula N.º 1	<ul style="list-style-type: none"> • É convicção do professor investigador que os objetivos propostos para a mesma terão sido plenamente atingidos. Nomeadamente os seguintes: Definir Redes de Computadores: O Caso Particular da Rede Telemática Internet; Descrever Vantagens de Redes de Computadores; Descrever Desvantagens de Redes de Computadores.
• Aula N.º 2	<ul style="list-style-type: none"> • Esta aula decorreu sem qualquer perturbação e com muita participação dos alunos formandos, pelo que se julga terem sido alcançados todos os seus objetivos. Em particular os seguintes: Conhecer e Compreender Tipos de Redes de Computadores Quanto à Sua Distância ou Distribuição Geográfica: Caracterizar PAN (<i>Personal Area Network</i>); Caracterizar LAN (<i>Local Area Network</i>); Caracterizar VAN (<i>Vertical Area Network</i>); Caracterizar CAN (<i>Campus Area Network</i>); Caracterizar MAN (<i>Metropolitan Area Network</i>); Caracterizar WAN (<i>Wide Area Network</i>); Caracterizar SAN (<i>Storage Area Network</i>); Exemplificar Redes de Computadores e Respetivos Tipos; Conhecer e Compreender Tipos de Redes de Computadores Quanto à Relação entre Nós: Caracterizar Rede Ponto a Ponto (<i>Peer-to-Peer</i>); Caracterizar Rede Cliente / Servidor (<i>Client / Server</i>).
• Aula N.º 3	<ul style="list-style-type: none"> • É possível afirmar que o bom ambiente comportamental e participativo foi a tônica dominante. Por isso, é plausível que os objetivos da aula possam ter sido, globalmente, concretizados. Em particular os seguintes: Conhecer e Compreender Topologias de Redes de Computadores: Caracterizar Topologia em Barramento (<i>Bus</i>); Caracterizar Topologia em Estrela (<i>Star</i>); Caracterizar Topologia em Anel (<i>Ring</i>); Caracterizar Topologia em Malha (<i>Mesh</i>); Caracterizar Topologia em Estrela Hierárquica ou Árvore; Caracterizar Topologia em Espinha Dorsal (<i>Backbone</i>); Caracterizar Topologia em Duplo Anel; Exemplificar Relacionamentos dos Tipos de Redes de Computadores com as Topologias Físicas de Redes de Computadores.
• Aula N.º 4	<ul style="list-style-type: none"> • Nesta aula pareceu-nos que os alunos formandos começaram a acusar algum cansaço pelas aulas estarem a desenrolar-se de uma forma bastante expositiva e teórica. Pareceu-nos também, apesar de tudo, que os alunos formandos terão apreendido, de forma razoável, os conteúdos lecionados. É de ponderar, assim, o alcance dos seguintes objetivos: Conhecer e Compreender Topologias Lógicas de Redes de Computadores: Caracterizar Topologia Lógica em Barramento; Caracterizar Topologia Lógica em Anel; Exemplificar Topologias Lógicas Associadas às Topologias Físicas; Caracterizar Exemplos da Associação de Topologias Lógicas a Topologias Físicas.
• Aula N.º 5	<ul style="list-style-type: none"> • Esta aula não terá corrido da melhor maneira no que à retenção do conhecimento transmitido diz respeito. A julgar pela postura adotada por muitos dos alunos formandos, ter-se-á de concluir que, muito provavelmente, os objetivos propostos para esta aula não terão sido granjeados. Em particular os seguintes: Conhecer e Compreender o Modelo de Referência OSI da ISO: Descrever os Princípios Gerais do Modelo de Referência OSI da ISO.
• Aula N.º 6	<ul style="list-style-type: none"> • À semelhança do sucedido na aula anterior, há uma forte probabilidade dos seus objetivos não terem sido conquistados. Principalmente os seguintes: Conhecer e Compreender o Modelo de Referência OSI da ISO (Continuação): Explicar o Funcionamento das Camadas Definidas no Modelo de Referência OSI da ISO.
• Aula N.º 7	<ul style="list-style-type: none"> • Aula fortemente caracterizada pela apresentação de conteúdos abstratos na sua base, pelo que não terá colhido o favoritismo dos alunos formandos. Neste sentido, é de considerar a hipótese do não alcance dos objetivos desta aula. Especialmente os seguintes: Conhecer e Compreender o Protocolo TCP / IP: Descrever o Modelo TCP / IP: Camada de Aplicação; Camada de Transporte; Camada de Internet (ou de Rede); Camada de Rede (ou de Acesso à Rede).
• Aula N.º 8	<ul style="list-style-type: none"> • De acordo com as impressões que os alunos formandos trocaram com o professor investigador, é de ponderar a ideia de consolidação dos seguintes objetivos desta aula: Conhecer e Compreender os Principais Conceitos Associados ao Protocolo IP (Endereçamento IP): Definir a Sigla do Protocolo IP; Saber Distinguir Endereços Físicos (MAC) de Endereços Lógicos (IP); Definir a Sigla do Protocolo ARP; Definir a Sigla do Protocolo RARP; Definir a Sigla do Protocolo ICMP; Saber Representar um Endereço IP; Compreender a Importância da Unicidade dos Endereços IP a Atribuir; Compreender a Existência de Classes de Endereços IP; Compreender o Conceito de Prefixo de Rede; Compreender o Conceito de Máscara de Sub-Rede. • Por outro lado, julga-se que os restantes objetivos poderão não ter sido atingidos. São eles: Conhecer e Compreender os Principais Conceitos Associados ao Protocolo IP (Endereçamento IP): Compreender a Função do Protocolo IP; Compreender a Função do Protocolo ARP; Compreender a Função do Protocolo RARP; Compreender a Função do Protocolo ICMP; Saber Identificar as Classes de Endereços IP; Saber Identificar Prefixos de Rede; Saber Identificar Máscaras de Sub-Rede.
• Aula N.º 9	<ul style="list-style-type: none"> • Para esta aula: Objetivos eventualmente atingidos: Conhecer e Compreender os Principais Conceitos Associados ao Protocolo IP (Endereçamento IP) - Continuação: Compreender o Conceito de Prefixo Estendido de Rede; Compreender o Conceito de Endereço de <i>Broadcast</i>; Compreender o Conceito de <i>Default Gateway</i>; Compreender o Conceito de <i>Host</i> ou Estação de Trabalho; Compreender o Conceito de Tabela de Router Estática; Compreender o Conceito de Tabela de Router Dinâmica; Definir a Sigla do Protocolo DHCP. Objetivos eventualmente não atingidos: Conhecer e Compreender os Principais Conceitos Associados ao Protocolo IP (Endereçamento IP) - Continuação: Saber Calcular Prefixos Estendidos de Rede; Saber Calcular Endereços IP de Sub-Redes Informáticas; Saber Calcular Endereços de <i>Broadcast</i>; Saber Determinar Endereços IP de <i>Routers</i>; Saber Identificar <i>Default Gateways</i>; Saber Determinar o Número Máximo de <i>Hosts</i> que Pode Ser Atribuído a uma Rede Informática; Saber Arbitrar Possíveis Endereços IP de <i>Hosts</i>; Saber como se Realiza a Comunicação de uma Rede Local com a Internet; Compreender a Função do Protocolo DHCP.
• Aula N.º 10	<ul style="list-style-type: none"> • Nesta aula muitas foram as dificuldades sentidas pelo professor investigador em tentar envolver, o mais possível, os alunos formandos na resolução da ficha de trabalho que tinha sido preparada. Curiosamente, se até agora se observava a renitência dos alunos formandos para assistir a aulas teóricas, expositivas, enfim, maçadoras nas palavras deles, a verdade é que apresentando uma aula relativamente teórico-prática, com a disponibilização desta ficha de trabalho, as coisas também não surtiram o efeito desejado. Compreende-se o estado de espírito dos alunos formandos. Com aulas de laboratório ou introduzindo outros elementos auxiliares na sala de aula, quem sabe se as coisas não fluiriam melhor?

AULAS	ESPECTRO DOS OBJETIVOS NÃO ATINGIDOS, PARCIALMENTE ATINGIDOS E TOTALMENTE ATINGIDOS
<ul style="list-style-type: none"> Aula N.º 11 	<ul style="list-style-type: none"> A análise feita para a aula anterior pode, perfeitamente, estender-se para esta aula, com a clara convicção, neste momento, da necessidade de replanificar todo o trabalho para uma otimização do processo de ensino/ aprendizagem. Face ao exposto sobre estas duas últimas aulas teórico-práticas, será aceitável deduzir que possa não ter ocorrido uma completa assimilação dos objetivos propostos para ambas. Em particular os seguintes: Configurar (Atribuir) Endereços IP numa Rede Informática; Identificar Classes de Endereços IP; Identificar Prefixos de Rede; Identificar Máscaras de Sub-Rede; Calcular Prefixos Estendidos de Rede; Calcular Endereços IP de Sub-Redes Informáticas; Calcular Endereços de <i>Broadcast</i>; Determinar Endereços IP de <i>Routers</i>; Identificar <i>Default Gateways</i>; Determinar o Número Máximo de <i>Hosts</i> que Pode Ser Atribuído a uma Rede Informática; Arbitrar Possíveis Endereços IP de <i>Hosts</i>.
<ul style="list-style-type: none"> Aula N.º 12 	<ul style="list-style-type: none"> Os objetivos desta aula que poderão ter sido completamente alcançados são os seguintes: Conhecer e Compreender os Principais Conceitos Associados ao Protocolo TCP (Transmissão de Dados) e a Outros Protocolos que Fazem Parte do Modelo TCP / IP: Definir a Sigla do Protocolo TCP; Definir a Sigla do Protocolo UDP; Definir a Sigla do Protocolo DNS; Definir a Sigla do Protocolo Telnet; Definir a Sigla do Protocolo FTP; Definir a Sigla do Protocolo SMTP; Definir a Sigla do Protocolo HTTP; Definir a Sigla URL. Por outro lado, os objetivos desta aula que poderão não ter sido atingidos são os seguintes: Conhecer e Compreender os Principais Conceitos Associados ao Protocolo TCP (Transmissão de Dados) e a Outros Protocolos que Fazem Parte do Modelo TCP / IP: Compreender a Função do Protocolo TCP; Compreender a Função do Protocolo UDP; Compreender a Função do Protocolo DNS; Compreender a Função do Protocolo Telnet; Compreender a Função do Protocolo FTP; Compreender a Função do Protocolo SMTP; Compreender a Função do Protocolo HTTP; Compreender a Função do URL.
<ul style="list-style-type: none"> Aula N.º 13 	<ul style="list-style-type: none"> Para esta aula, é plausível considerar que os objetivos relativamente atingidos poderão ter sido os seguintes: Conhecer e Compreender Componentes de Interligação de Redes de Computadores: Definir Repetidor; Definir <i>Hub</i>; Definir <i>Hub</i> Passivo; Definir <i>Hub</i> Ativo; Definir <i>Switch</i>; Definir <i>Bridge</i>; Definir <i>Router</i>; Definir <i>Gateway</i>. Do lado oposto, é fortemente provável a não concretização dos seguintes objetivos: Conhecer e Compreender Componentes de Interligação de Redes de Computadores: Descrever o modo de funcionamento de um Repetidor; Descrever o modo de funcionamento de um <i>Hub</i>; Descrever o modo de funcionamento de um <i>Switch</i>; Descrever o modo de funcionamento de uma <i>Bridge</i>; Descrever o modo de funcionamento de um <i>Router</i>; Descrever o modo de funcionamento de uma <i>Gateway</i>.
<ul style="list-style-type: none"> Aula N.º 14 	<ul style="list-style-type: none"> É convicção do professor investigador de que os objetivos propostos para esta aula possam ter sido, razoavelmente, atingidos. A reter: Descrever Componentes de Ligação dos Computadores às Redes: Definir Placas de Rede; Descrever Tipos de Ligação das Placas de Rede às Redes: Ligação com Ficha BNC; Ligação com Ficha de 15 Pinos; Ligação com Ficha RJ45; Ligação por SC (Fibra Ótica); Ligação Sem Fios (<i>Wireless</i>); Descrever Tipos de Placas de Rede Quanto aos Tipos de Ligação aos Computadores: Placas de Rede Internas; Placas de Rede Externas; Placas de Rede PCMCIA; Placas de Rede <i>Compact Flash</i>; Definir <i>Modems</i>: Descrever Tipos de <i>Modems</i> Quanto aos Tipos de Ligação: <i>Modems</i> Analógicos; <i>Modems</i> Digitais; <i>Modems</i>-Cabo; <i>Fax-Modems</i>; Descrever Tipos de <i>Modems</i> Quanto às Formas de Ligação: <i>Modems</i> Internos; <i>Modems</i> Externos; <i>Modems</i> PCMCIA; <i>Modems Compact Flash</i>.
<ul style="list-style-type: none"> Aula N.º 15 Aula N.º 16 Aula N.º 17 	<ul style="list-style-type: none"> É possível concluir, com alguma margem de certeza, que os objetivos destas aulas poderão ter sido globalmente atingidos. Nomeadamente os seguintes: Conhecer e Compreender Cablagem: Definir Cablagem; Descrever Cabos Elétricos: Cabos de Pares Entrelaçados: Cabo UTP; Descrever as Categorias dos Cabos UTP; Saber Descrever as Fases de Aplicação de uma Ficha RJ45 ao Cabo UTP Categoria 5e; Descrever Cabos Elétricos: Cabos de Pares Entrelaçados: Cabo STP; Cabos Coaxiais: Cabo Coaxial Fino (<i>Thin Ethernet</i> ou <i>Thinnet</i>); Cabo Coaxial Grosso (<i>Thick Ethernet</i> ou <i>Thicknet</i>); Descrever Cabos Óticos: Cabos de Fibra Ótica; Descrever a Nomenclatura Utilizada nos Cabos; Descrever <i>Wireless</i>: Infravermelho; Ondas de Rádio: <i>Bluetooth</i>; IEEE 802.11b; <i>HomeRF</i>; Microondas; Satélite.
<ul style="list-style-type: none"> Aula N.º 18 	<ul style="list-style-type: none"> Para esta aula, o professor investigador julga terem sido alcançados os seguintes objetivos: Conhecer e Compreender Tipos de Transmissões de Dados: Definir Transmissão em Paralelo; Definir Transmissão em Série; Definir Transmissão <i>Simplex</i>; Definir Transmissão <i>Half-Duplex</i>; Definir Transmissão <i>Full-Duplex</i>; Definir Transmissão Ponto a Ponto; Definir Transmissão Síncrona; Definir Transmissão Assíncrona; Definir Transmissão sem Fios. Por outro lado, julga não terem sido alcançados os seguintes objetivos: Conhecer e Compreender Tipos de Transmissões de Dados: Definir Transmissão por Difusão: Distinguir entre Difusão Seletiva e Difusão. Definir Transmissão em <i>Baseband</i>; Definir Transmissão em <i>Broadband</i>.
<ul style="list-style-type: none"> Aula N.º 19 Aula N.º 20 	<ul style="list-style-type: none"> O professor investigador julga terem sido alcançados os seguintes objetivos: Conhecer e Compreender Características Físicas das Transmissões de Dados: Distinguir entre Sinais Digitais e Sinais Analógicos; Definir Codificação; Definir Encriptação; Definir Taxas de Transmissão; Definir Largura de Banda; Distinguir entre Pacote de Dados e Frames; Definir Degeneração dos Sinais: Descrever os Tipos de Degeneração de Sinais: Atenuação; Distorção; Interferência; Ruído. Por outro lado, julga não terem sido totalmente alcançados os seguintes objetivos: Conhecer e Compreender Características Físicas das Transmissões de Dados: Definir Modulação: Descrever os Tipos de Modulação Existentes: Modulação por Amplitude (AM); Modulação por Frequência (FM); Modulação por Fase (PM); Definir Multiplexagem; Descrever os Tipos de Multiplexagem Existentes: FDM (<i>Frequency Division Multiplexing</i>); TDM (<i>Time Division Multiplexing</i>); STDM (<i>Statistical Time Division Multiplexing</i>).
<ul style="list-style-type: none"> Aula N.º 21 	<ul style="list-style-type: none"> Nesta altura, com tantas resistências às aprendizagens, por motivos vários, estava na hora de revestir o processo de ensino/aprendizagem dos conteúdos do módulo envolvido na investigação com uma nova roupagem, para ainda tentar que os alunos formandos recuperassem essas aprendizagens. De qualquer forma, sobre esta aula em particular, o professor investigador ficou com muitas dúvidas sobre se os objetivos da mesma terão sido ou não alcançados. Julga-se que, muito provavelmente nem todos os objetivos tenham sido atingidos, nomeadamente os seguintes: Conhecer e Compreender o Padrão/Norma IEEE 802: Caracterizar a Norma IEEE 802.1; Caracterizar a Norma IEEE 802.2; Caracterizar a Norma IEEE 802.3; Caracterizar a Norma IEEE 802.4; Caracterizar a Norma IEEE 802.5; Caracterizar a Norma IEEE 802.11.
<ul style="list-style-type: none"> Aula N.º 22 	<ul style="list-style-type: none"> Para esta aula, o professor investigador julga que os objetivos da mesma terão sido completamente atingidos. A reter: Conhecer e Compreender o Padrão/Norma IEEE 802 (Continuação): Enumerar as Normas: IEEE 802.6; IEEE 802.7; IEEE 802.8; IEEE 802.9; IEEE 802.10; IEEE 802.15; IEEE 802.16; IEEE 802.20; IEEE 802.22.



AULAS N.º 1 A N.º 11 (2.º CICLO DE I-A)

ESPECTRO DOS OBJETIVOS NÃO ATINGIDOS, PARCIALMENTE ATINGIDOS E TOTALMENTE ATINGIDOS	
• Aula N.º 1	<ul style="list-style-type: none"> É convicção do professor investigador de que os objetivos da exploração da simulação computacional n.º 1 poderão ter sido plenamente atingidos. Nomeadamente os seguintes: Completar a Topologia de Rede do Laboratório Virtual; Adicionar PDUs Simples em Modo de Tempo Real; Analisar PDUs Simples em Modo de Simulação (Rastreamento Pacotes); Explorar a Topologia de Rede do Laboratório Virtual.
• Aula N.º 2	<ul style="list-style-type: none"> O professor investigador partilha da opinião de que os objetivos da exploração da simulação computacional n.º 2 poderão ter sido alcançados na sua totalidade. Especialmente os seguintes: Adicionar, Configurar e Conectar <i>Hosts</i> e Servidores; Explorar como o DNS e o HTTP trabalham juntos: Usar o Modo de Simulação para Visualizar os Detalhes dos Pacotes Gerados pelo DNS e pelo HTTP.
• Aula N.º 3	<ul style="list-style-type: none"> Muito à semelhança das primeiras duas aulas, também aqui assim revela-se que os objetivos da exploração da simulação computacional n.º 3 poderão ter sido integralmente concretizados. Designadamente os seguintes: Configurar e Conectar <i>Hosts</i> e Servidores; Explorar como o DNS, o UDP, o HTTP e o UDP trabalham juntos: Usar o Modo de Simulação para Visualizar as Operações de DNS, UDP, HTTP e TCP.
• Aula N.º 4	<ul style="list-style-type: none"> Para esta aula poderá ser possível atestar, com alguma confiança, o alcance dos objetivos da exploração da simulação computacional n.º 4. Particularmente os seguintes: Configurar uma Interface de <i>Router</i> usando a GUI; Explorar uma Tabela de Roteamento; Configurar uma Rota Estática usando a GUI; Explorar o Roteamento de Pacotes IP.
• Aula N.º 5	<ul style="list-style-type: none"> As notas de campo denunciam que foram sentidas algumas dificuldades na concretização do respetivo roteiro de exploração da simulação computacional. Por esse motivo, a autonomia que tinham vindo a demonstrar até aqui ficou, nesta aula, um pouco relegada para segundo plano. Não obstante esta situação, poder-se-á, eventualmente, ajuizar no sentido do cumprimento quase total dos objetivos da exploração da simulação n.º 5. Sobretudo os seguintes: Planear Sub-Redes IP: Praticar Capacidades em Sub-Redes; Construir uma Rede: Conectar Dispositivos com Cabos <i>Ethernet</i> e Cabos Seriais; Configurar uma Rede: Aplicar Esquemas de Sub-Redes nas Interfaces do Servidor, dos Computadores e dos <i>Routers</i>; Configurar os Serviços e o Roteamento Estático; Testar uma Rede: Usar o <i>Ping</i>, o <i>Trace</i>, o <i>Tráfego Web</i> e a Ferramenta <i>Inspect</i>.
• Aula N.º 6	<ul style="list-style-type: none"> Nesta aula, a autonomia dos alunos formandos, que tinha ficado aquém na aula n.º 5, foi mais ou menos restabelecida. Esta situação poderá, eventualmente, significar que de simulação em simulação a prática relacionada com a atribuição/configuração de endereços IP tornará os alunos formandos mais capazes de o fazer. O que não deixa de ser um bom sinal, pondo em evidência as potencialidades do <i>Packet Tracer</i> na cimentação dos conteúdos programáticos das redes. Assim sendo, poderá ser plausível considerar que tenham sido alcançados os objetivos da exploração da simulação computacional desta aula. Nomeadamente os seguintes: Planear Sub-Redes IP: Praticar Capacidades em Sub-Redes; Construir uma Rede: Conectar Dispositivos com Cabos <i>Ethernet</i> e Cabos Seriais; Configurar uma Rede: Aplicar Esquemas de Sub-Redes nas Interfaces do Servidor, dos Computadores e dos <i>Routers</i>; Configurar os Serviços e o Roteamento Estático; Testar uma Rede: Usar o <i>Ping</i>, o <i>Trace</i>, o <i>Tráfego Web</i> e a Ferramenta <i>Inspect</i>.
• Aula N.º 7	<ul style="list-style-type: none"> Nesta aula os alunos formandos estavam como “peixe na água” face ao roteiro de exploração apresentado. Assim sendo, poder-se-á afirmar, com relativa certeza, que os objetivos da exploração da simulação computacional desta aula terão sido atingidos na sua globalidade. Designadamente os seguintes: Conectar os Dispositivos da Topologia de Rede do Laboratório Virtual: Conectar os Dispositivos; Verificar a Conectividade; Observar a Topologia de Rede do Laboratório Virtual no Espaço de Trabalho Físico: Selecionar e Observar o Espaço de Trabalho Físico; Observar a Topologia de Rede do Laboratório Virtual nos Vários Níveis do Espaço de Trabalho Físico.
• Aula N.º 8	<ul style="list-style-type: none"> Esta aula denunciou a forte relação que os alunos formandos estabeleceram com o simulador computacional <i>Cisco Packet Tracer</i>, visto como um verdadeiro auxiliar/comprovador do seu trabalho. Este cenário coloca a hipótese do <i>software</i> poder ser um verdadeiro impulsionador das aprendizagens. Pelo menos nesta aula, parece que os objetivos da exploração da simulação computacional respetiva terão sido alcançados. Sobretudo os seguintes: Planear Sub-Redes IP: Praticar Capacidades em Sub-Redes. Resolver Problemas com a LAN de Comutação <i>Ethernet</i>. Testar uma Rede: Usar o <i>Ping</i>, o <i>Trace</i>, o <i>Tráfego Web</i> e a Ferramenta <i>Inspect</i>.
• Aula N.º 9	<ul style="list-style-type: none"> Desta aula fica a ideia de que os alunos formandos foram correspondendo aos que lhes era pedido para fazerem, sem grandes atropelos mentais. Julga-se, por isso, que os objetivos da exploração da simulação computacional desta aula terão sido concretizados. Notadamente os seguintes: Construir uma Topologia de Rede; Criar e Determinar um Esquema de Endereçamento IP; Configurar <i>Routers</i> e Interfaces de Computadores; Testar a Rede.
• Aula N.º 10	<ul style="list-style-type: none"> Nesta aula vários são os pontos de interesse que importa aqui destacar: o esforço, a motivação e a vontade dos alunos formandos em quererem chegar o mais longe possível na concretização da topologia de rede pretendida. Não será de descartar, por isso, a relação entre esta energia positiva que envolveu a aula e a multimédia explorada. Eventualmente, sem esta possibilidade, se se tivesse pedido aos alunos formandos que descrevessem no papel uma topologia de rede que envolve cerca de 100 dispositivos, esta tarefa tornar-se-ia, seguramente, muito ingrata, sem qualquer mecanismo para testar e analisar essa rede. Há, por isso, uma forte probabilidade do <i>Cisco Packet Tracer</i> ser o responsável pelo entusiasmo demonstrado pelos alunos formandos. Finalmente, o último ponto que parece ser importante destacar tem que ver com a forma como eles veem a utilização deste simulador. Como se de um “esboçador” se tratasse para subtrair dele esboços prontos a otimizar e a agilizar a montagem de uma topologia de rede bem real. Por tudo isto, é justo pensar-se que os objetivos da exploração desta simulação computacional possam ter sido razoavelmente atingidos. Em particular os seguintes: Planear, Construir e Configurar uma Rede de Laboratório Completa. Testar e Analisar os Eventos Envolvidos em: Solicitação de uma Página <i>Web</i> (DNS, ARP, HTTP, TCP, IP, <i>Ethernet</i>, HDLC); Rastreamento de Rota para o Servidor <i>Web</i> (DNS, UDP, ARP, ICMP, IP, <i>Ethernet</i>, HDLC).
• Aula N.º 11	<ul style="list-style-type: none"> Nesta aula há que realçar alguns aspetos cruciais que acusam, pelo menos sob o ponto de vista do professor investigador, o impacto positivo do visionamento do filme/animação 3D sobre os alunos formandos. Um deles prende-se com a questão do filme ter servido para colmatar, no momento certo, as lacunas que se registaram aquando da concretização dos desafios finais presentes nos roteiros de exploração das simulações computacionais, desafios estes diretamente relacionados com a temática do filme/animação 3D. Outro aspeto a mencionar tem que ver com as reações dos alunos formandos sobre a atualidade do filme/animação 3D, mesmo já não sendo propriamente “novo”, revelador da qualidade do mesmo e a opinião de todos de que o filme/animação 3D explica a matéria em causa de uma forma muito simples e entendível, não necessitando de extraordinários “floreios” vocabulares e estéticos para ser um excelente recurso multimédia.



APÊNDICE VII - ATIVIDADES ORIENTADAS DAS SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS N.º 1 A N.º 50 (1.º CICLO DE I-A)

(Adaptadas de Cisco Systems, Inc. 1992-2008)



ATIVIDADE ORIENTADA DA SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL N.º 1 - INTRODUÇÃO AO *PACKET TRACER*

OBJETIVOS DA EXPLORAÇÃO DA SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL	CONTEXTO DA EXPLORAÇÃO DA SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL
<ul style="list-style-type: none"> ● Explorar a Interface do <i>Packet Tracer</i>: <ul style="list-style-type: none"> ❖ Observar o Espaço de Trabalho Lógico; ❖ Observar o Modo de Tempo Real; ❖ Navegar pelos Símbolos dos Dispositivos. ● Explorar Operações do <i>Packet Tracer</i>: <ul style="list-style-type: none"> ❖ Conectar Dispositivos usando Auto Conectar; ❖ Examinar a Configuração dos Dispositivos passando o Rato sobre eles; ❖ Examinar a Configuração dos Dispositivos clicando com o Rato sobre eles. ● Conferir a Instalação Padrão do Laboratório: <ul style="list-style-type: none"> ❖ Revisar os Dispositivos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Perante a impossibilidade dos alunos formandos terem acesso a uma configuração padrão de laboratório, criada a partir de PC's, servidores, <i>routers</i> e <i>switches</i> reais para aprenderem conceitos de tecnologias de redes de computadores, impossibilitando-os, por isso, de terem uma experimentação mais realista das situações, tentaremos, por intermédio de um ambiente simulado, que a referida experimentação se torne tão real quanto possível. Para o efeito, usaremos o simulador computacional <i>Packet Tracer</i>, o qual fornece um vasto conjunto de protocolos, equipamentos e funções. Não obstante, temos que estar conscientes das suas limitações, pois oferece-nos apenas uma parte do que é possível experimentar com equipamento real. De facto, o <i>Packet Tracer</i> é, na sua essência, apenas um suplemento que não substitui, de forma alguma, a experimentação com equipamento real. ● A Atividade Orientada da Simulação Computacional N.º 1 permite explorar a instalação padrão de um laboratório usando o simulador computacional <i>Packet Tracer</i>. Com o <i>Packet Tracer</i> é possível criarem-se dois formatos de arquivo distintos. São eles: arquivos.pkt (arquivos do modelo de simulação de rede) e arquivos.pka (arquivos de atividades para prática). Quando criamos as nossas próprias redes no <i>Packet Tracer</i> ou modificamos arquivos já existentes, normalmente usamos o formato .pkt. Quando executamos esta atividade como a que aqui se apresenta, surgem estas instruções. Elas são o resultado do .pka, formato do arquivo de atividade do <i>Packet Tracer</i>. Abaixo destas instruções existem dois botões: Check Results (que fornece <i>feedback</i> sobre o quanto da atividade que já foi concluída pelos alunos formandos) e Reset Activity (que reinicia a atividade).

TAREFA 1 - EXPLORAR A INTERFACE DO *PACKET TRACER***PASSO 1 – OBSERVAR O ESPAÇO DE TRABALHO LÓGICO**

Quando o *Packet Tracer* inicia ele apresenta uma visão lógica da rede em modo de tempo real. A parte principal da interface do PT é o Espaço de Trabalho Lógico. Este é o espaço onde os dispositivos são instalados e conectados.

PASSO 2 – NAVEGAR PELOS SÍMBOLOS DOS DISPOSITIVOS

A parte inferior esquerda da interface do *Packet Tracer*, abaixo da barra amarela, é a parte da interface usada para selecionar e posicionar dispositivos dentro do espaço de trabalho lógico. A primeira caixa, na parte inferior esquerda, contém os símbolos que representam os grupos de dispositivos. Quando se movimenta o apontador do rato sobre estes símbolos, aparece o nome do grupo na caixa de texto ao centro. Quando se clica num destes símbolos, aparecem os dispositivos específicos do grupo na caixa à direita. Quando se aponta os dispositivos específicos, aparece uma descrição do dispositivo na caixa de texto imediatamente abaixo deles. Clique em cada um dos grupos e estude os vários dispositivos que estão disponíveis e os seus símbolos.

TAREFA 2 - EXPLORAR OPERAÇÕES DO *PACKET TRACER***PASSO 1 – CONECTAR DISPOSITIVOS USANDO AUTO CONECTAR**

Clique no símbolo do grupo conexões. Os símbolos específicos de conexão fornecem tipos diferentes de cabos que podem ser usados para conectar dispositivos. O primeiro tipo específico, o raio dourado, selecionará automaticamente o tipo de conexão, com base nas interfaces disponíveis nos dispositivos. Quando se clica no símbolo, o indicador assemelha-se a um conector de cabo. Para conectar dois dispositivos, clique no símbolo de autoconexão, depois clique no primeiro dispositivo e, finalmente clique no segundo dispositivo. Usando o símbolo de autoconexão, faça as seguintes conexões: conecte o servidor Eagle ao *router* R1-ISP e o PC-PT 1A ao *switch* S1-Central.

PASSO 2 - EXAMINAR A CONFIGURAÇÃO DOS DISPOSITIVOS PASSANDO O RATO SOBRE ELES

Mova o rato sobre os dispositivos encontrados no espaço de trabalho lógico. Quando se movimenta o apontador do rato sobre estes símbolos, as configurações do dispositivo aparecem numa caixa de texto.

1. **Um *router*** exibirá as seguintes informações: Porta, Enlace (status da porta), VLAN, Endereço IP, Endereço IPV6, Endereço MAC, Nome de *Host* e Localização Física.
2. **Um *switch*** exibirá as seguintes informações: Porta, Enlace (status da porta), VLAN, Endereço IP, Endereço MAC, Nome de *Host* e Localização Física.
3. **Um *servidor*** exibirá as seguintes informações: Enlace, Endereço IP, Endereço IPV6, Endereço MAC, *Gateway*, Servidor DNS, *Line Number* e Localização Física.
4. **Um *PC*** exibirá as seguintes informações: Enlace, Endereço IP, Endereço IPV6, Endereço MAC, *Gateway*, Servidor DNS, *Line Number* e Localização Física.

PASSO 3 - EXAMINAR A CONFIGURAÇÃO DOS DISPOSITIVOS CLICANDO COM O RATO SOBRE ELES

Clique com o botão esquerdo do rato em cada tipo de dispositivo encontrado no espaço de trabalho lógico para visualizar a configuração do dispositivo.

1. **Dispositivos do router e do switch** contêm três separadores com os nomes: Físico, Configuração e CLI (Interface de Linha de Comando).
 - O separador Físico exhibe os componentes físicos do dispositivo, como módulos. Novos módulos também podem ser adicionados usando este separador.
 - O separador Configuração exhibe as informações gerais da configuração, como o nome do dispositivo.
 - O separador CLI permite que o utilizador configure o dispositivo usando a interface de linha de comando.

2. **Dispositivos do hub** contêm dois separadores com os nomes Físico e Configuração.
 - O separador Físico exhibe os componentes físicos do dispositivo, como portas. Novos módulos também podem ser adicionados usando este separador.
 - O separador Configuração exhibe as informações gerais da configuração, como o nome do dispositivo.

3. **Dispositivos do servidor e do PC** contêm quatro separadores com os nomes: Físico, Configuração, Área de Trabalho e *Software/Services*.
Explore estes separadores.

TAREFA 3 - CONFERIR A INSTALAÇÃO DO LABORATÓRIO PADRÃO

PASSO 1 - REVISAR OS DISPOSITIVOS

A instalação do laboratório padrão consiste em dois *routers*, um *switch*, um servidor e dois PCs. Cada um destes dispositivos será pré-configurado com informações como nomes dos dispositivos, endereços IP, *gateways* e conexões.

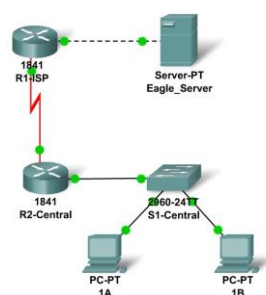


Diagrama da Topologia

Tabela de Endereçamento

Dispositivo	Interface	Endereço IP	Máscara de Sub-Rede	Gateway Padrão
R1-ISP	Fa0/0	192.168.254.253	255.255.255.0	N/A
	S0/0/0	10.10.10.6	255.255.255.252	N/A
R2-Central	Fa0/0	172.16.255.254	255.255.0.0	N/A
	S0/0/0	10.10.10.5	255.255.255.252	N/A
S1-Central	VLAN 1	172.16.254.1	255.255.0.0	172.16.255.254
PC 1A	NIC	172.16.1.1	255.255.0.0	172.16.255.254
PC 1B	NIC	172.16.1.2	255.255.0.0	172.16.255.254
Eagle Server	NIC	192.168.254.254	255.255.255.0	192.168.254.253

Nota: As restantes atividades orientadas das simulações computacionais das aulas do 1.º Ciclo de I-A encontram-se alocadas em <http://amdcpinho.wix.com/mestrado-multimedia>

APÊNDICE VIII - ROTEIROS DE EXPLORAÇÃO DAS SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS N.º 1 A N.º 10 (2.º CICLO DE I-A)



ROTEIRO DE EXPLORAÇÃO DA SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL N.º 1 - EXAMINAÇÃO DE PACOTES

Leia atentamente o roteiro de exploração e procure acompanhar todas as indicações nele contidas para que a exploração do recurso educativo digital seja o mais profícua possível.

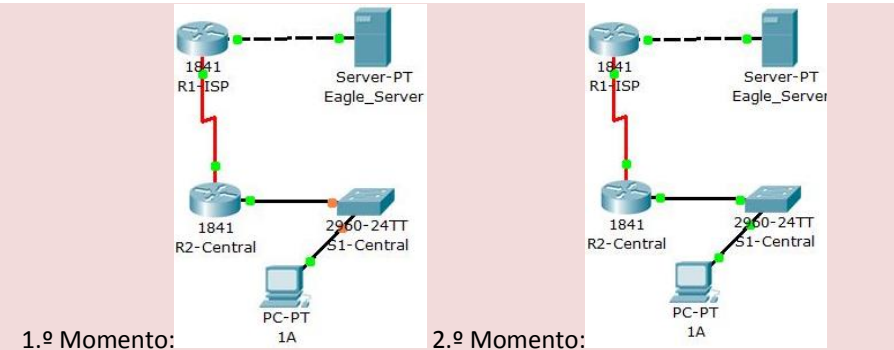
OBJETIVOS DA EXPLORAÇÃO DA SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL

- Completar a Topologia de Rede do Laboratório Virtual;
- Adicionar PDUs Simples em Modo de Tempo Real;
- Analisar PDUs Simples em Modo de Simulação (Rastreado Pacotes);
- Explorar a Topologia de Rede do Laboratório Virtual.

INSTRUÇÕES/INDICAÇÕES DE NATUREZA OPERACIONAL

- Abra o arquivo da Simulação Computacional N.º 1 - Exameção de Pacotes.

ILUSTRAÇÃO





QUESTÕES DE NATUREZA REFLEXIVA

Num 1.º momento, qual a cor dos *leds* da ligação do *Switch* ao *Router* 1841 R2-Central e ao PC-PT 1A? Justifique o aparecimento dessa cor.

R:

Num 2.º momento, qual a cor dos *leds* da ligação do *Switch* ao *Router* 1841 R2-Central e ao PC-PT 1A? Justifique o aparecimento dessa cor.

R:

INSTRUÇÕES/INDICAÇÕES DE NATUREZA OPERACIONAL

- Adicione um computador ao espaço de trabalho lógico.

- Configure-o com os seguintes parâmetros:

Endereço IP: 172.16.1.2;

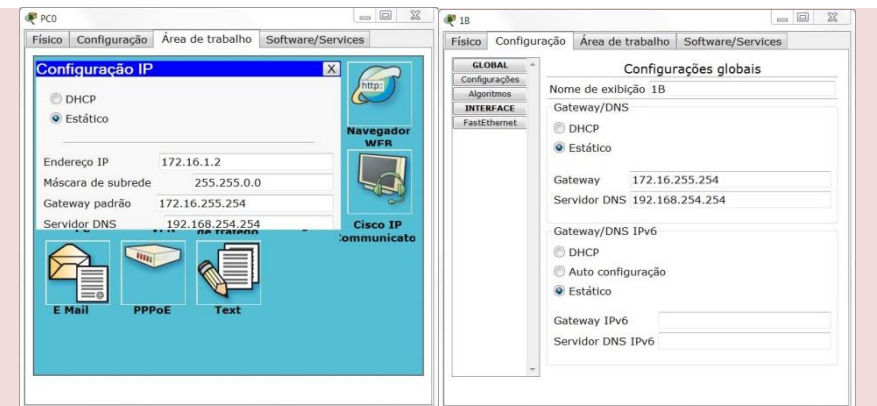
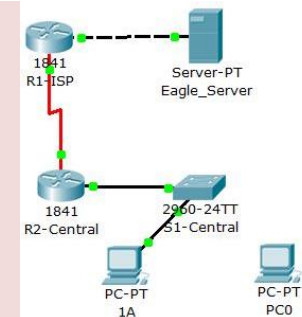
Máscara de Sub-Rede: 255.255.0.0;

Gateway Padrão: 172.16.255.254;

Servidor DNS: 192.168.254.254;

Nome de Exibição: "1B" (sem aspas).

ILUSTRAÇÃO





QUESTÃO DE NATUREZA REFLEXIVA

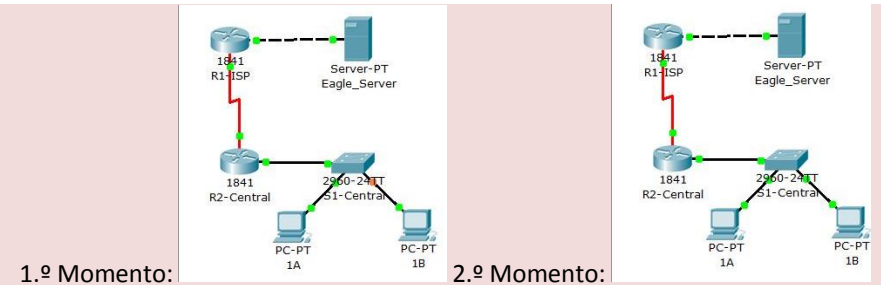
O que é que acontece quando se tenta atribuir a Máscara de Sub-Rede ao PC-PT 1B? Apresente uma justificação para o sucedido.

R:

INSTRUÇÕES/INDICAÇÕES DE NATUREZA OPERACIONAL

ILUSTRAÇÃO

- Conecte o computador 1B à porta Fa0/2 do *Switch* S1-Central, usando um cabo direto.



- Verifique o seu trabalho através do *feedback* fornecido pelo botão “*Check Results*” e do separador “*Itens Avaliados*” para ver se a topologia de rede está completa.

1.º Momento:

2.º Momento:

Resultados da atividade

Parabéns Guest! Você completou a atividade.

Tempo decorrido: 00:21:51

Item avaliado	Estado	Pontos	Componente(s)	Resultado
1B				
Gateway público	Correto	0	Ip	
IP do servidor DNS	Correto	0	Ip	
Subnetes				
FastEthernet				
Conectar com S1-Central	Correto	0	Other	
Conectar com FastEthernet2/2	Correto	0	Other	
Tipo	Correto	0	Other	
Endereço IP	Correto	0	Ip	
Máscara de subrede	Correto	0	Ip	

Total de pontos	: 0
Itens completados	: 6
Itens requeridos	: 6
Componente	Correto/Total
Ip	4/4
Other	2/2
Other	0

- Usando a opção “*Adicionar PDU Simples*”, envie uma mensagem de texto entre o PC-PT 1B e o Servidor *Eagle*.

1.º Momento:

Disparar	Último status	Origem	Destino	Tipo	Cor	Tempo (seg)	Periódico	Nº	Editar	Apagar
<input checked="" type="checkbox"/>	Falhou	1B	Eagle_Server	ICMP	■	0.000	Ñ	0	(edita)	(apaga)

2.º Momento:

Disparar	Último status	Origem	Destino	Tipo	Cor	Tempo (seg)	Periódico	Nº	Editar	Apagar
<input checked="" type="checkbox"/>	Sucesso	1B	Eagle_Server	ICMP	■	0.000	Ñ	0	(edita)	(apaga)



QUESTÕES DE NATUREZA REFLEXIVA

Qual o resultado do envio da mensagem de texto entre o PC-PT 1B e o Servidor *Eagle*, num 1.º momento? Justifique a sua resposta.

R:

Que procedimento se deve tomar para que num 2.º momento o envio da mensagem de texto entre o PC-PT 1B e o Servidor *Eagle* seja bem-sucedido?

R:

INSTRUÇÕES/INDICAÇÕES DE NATUREZA OPERACIONAL

ILUSTRAÇÃO

- Mude para o Modo de Simulação.

The screenshot displays the Cisco Packet Tracer interface. The main window shows a network topology with the following components: R1 (ISP), R2 (Central), PC-PT 1A, PC-PT 1B, and a Server-PT (Eagle_Server). The 'Event List' window is open, showing a table of events:

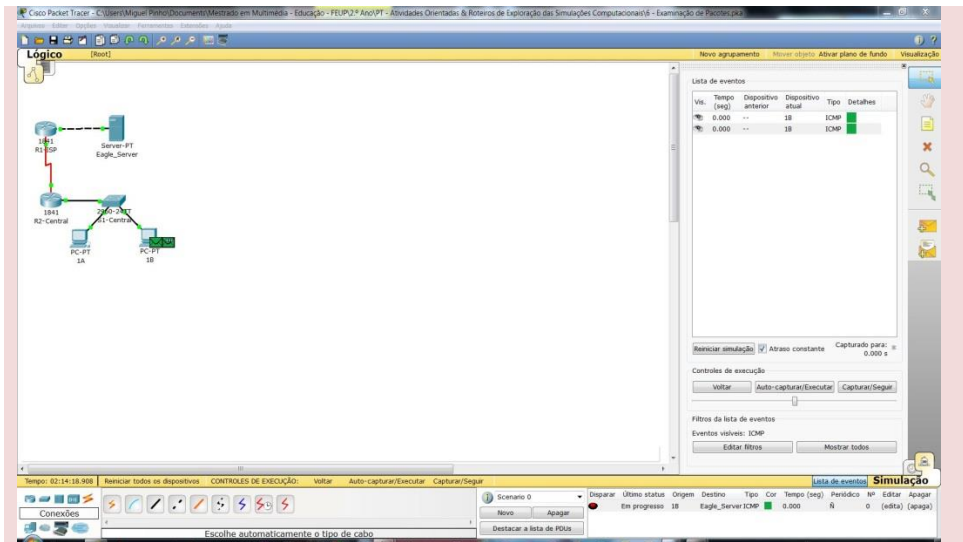
Seq.	Tempo (seg)	Dispositivo anterior	Dispositivo atual	Tipo	Detalhes
1	0.000	--	1B	ICMP	

At the bottom of the interface, the status bar shows 'Tempo: 02:14:38.968', 'Reiniciar todos os dispositivos', and 'CONTROLES DE EXECUÇÃO: voltar Auto-capturar/Executar Capturar/Seguir'. The 'Lista de eventos' dropdown is set to 'Simulação'.

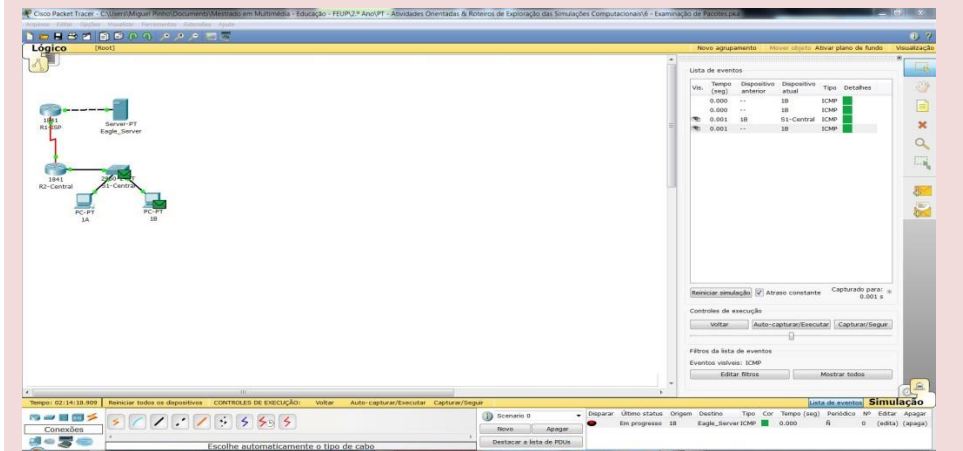
INSTRUÇÕES/INDICAÇÕES DE NATUREZA OPERACIONAL

ILUSTRAÇÃO

- Clique duas vezes no botão vermelho “Disparar” na Janela “Lista de PDUs”.



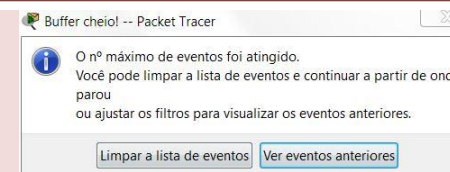
- Use o botão “Capturar/Seguir” ou o botão “Auto Capturar/Executar” para mover o pacote de teste através da rede.





QUESTÃO DE NATUREZA REFLEXIVA

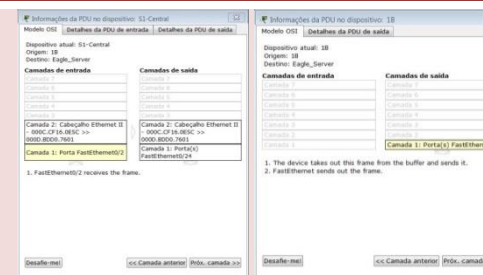
- Em que circunstância surge / qual o significado da janela de diálogo ao lado apresentada?



INSTRUÇÕES/INDICAÇÕES DE NATUREZA OPERACIONAL

- Clique nos envelopes do pacote de teste ou nos quadrados coloridos na coluna de informação “Lista de Eventos”.

ILUSTRAÇÃO



QUESTÕES DE NATUREZA REFLEXIVA

Qual o significado do termo “Cenário” no simulador computacional *Cisco Packet Tracer*? R:

Examine e descreva as ocorrências em torno do pacote de teste em cada etapa do seu caminho. R:



DESAFIO FINAL

Se ainda tiver tempo, tente explorar diferentes combinações de pacotes de teste e analise o seu caminho através da rede, fazendo a respetiva descrição. Ou seja, tente criar e descrever e/ou apagar diferentes cenários de pacotes de teste usando os botões “Novo”, “i” e “Apagar”, respetivamente. R:

Nota: Os restantes roteiros de exploração das simulações computacionais das aulas do 2.º Ciclo de I-A encontram-se alocados em <http://amdcpinho.wix.com/mestrado-multimedia>

APÊNDICE IX - GUIÃO DE VISUALIZAÇÃO DO FILME/ANIMAÇÃO 3D

FILME/ANIMAÇÃO 3D "WARRIORS OF THE NET" - "GUERREIROS DA REDE"

Visualize atentamente o filme/animação 3D e procure completar a seguinte lista de divisas vertical, de forma a obter uma representação temporal da viagem pelo mundo das Redes:

1

• Se clicarmos numa ligação no nosso computador pessoal ou empresarial, despoletamos um fluxo de informações.

2

• Estas informações viajam até ao local próprio de endereçamento onde um protocolo de comunicações chamado ____ (*Internet Protocol*) as _____, _____ e _____.

3

• Cada pacote IP tem um tamanho _____. Por isso, no local de endereçamento são dadas as instruções para _____ e _____ as informações.

4

• Cada pacote IP precisa de uma etiqueta contendo informações importantes tais como: endereço do _____, endereço do _____ e tipo de pacote.

5

• Como estes pacotes IP se destinam à rede telemática Internet, recebem mais uma etiqueta com o endereço do _____.

6

• Após este processo de rotulagem, os pacotes IP abandonam o nosso computador pessoal ou empresarial e seguem a sua viagem pela chamada _____ _____ (LAN).

7

• Esta rede é utilizada para ligar todos os _____, _____, _____ e outros equipamentos locais.

8

• Esta rede é um local relativamente anárquico onde, infelizmente podem ocorrer _____.

9

• A chamada "autoestrada" desta rede contém todo o tipo de informações. Por exemplo: pacotes _____, pacotes _____ ou pacotes _____.

10

• Nesta "autoestrada" em que os pacotes circulam, não raras vezes, em contramão existe um _____ que lê os seus endereços e, se for necessário, recolhe-os, lançando-os noutra _____.

11

• Este dispositivo é considerado um símbolo de controlo num mundo aparentemente desorganizado e é caracterizado por ser _____, _____, _____, _____ e, por vezes, não muito rápido. Mas de uma grande precisão.

12

• Depois deste processo, os pacotes IP seguem o seu caminho através de uma rede chamada _____ (de uma empresa, por exemplo), em direção ao _____, apelidado de "máquina de *pinball*".

13

• Este dispositivo é um bocadinho mais eficiente do que os _____, despachando depressa e despreocupadamente os pacotes IP, encaminhando-os habilmente em direção ao seu destino.

14

• Conforme os pacotes IP vão chegando aos respetivos destinos, são recolhidos pela _____, que está preparada para os enviar para o nível seguinte. Neste caso, o _____. Este é utilizado por muitas empresas como "intermediário", para aliviar a carga da ligação à Internet. E também por questões de segurança.

15

• Este "intermediário" abre o pacote IP e procura o _____ (conhecido por URL). Se este URL for aprovado, o pacote IP é enviado para a _____. Caso contrário, será _____ de forma sumária (por incumprimento das diretivas _____ ou _____). Quanto aos que conseguem passar, fazem-se de novo à estrada.

16

• De seguida, os pacotes IP são confrontados com a _____ do nosso computador pessoal ou empresarial. Esta "parede de fogo" serve dois propósitos: previne as entradas indesejadas provenientes da _____ e evita que a informação mais delicada do nosso computador ou da empresa seja acedida por terceiros através da _____.

17

• Uma vez passada esta "parede de fogo", um _____ recolhe o pacote e coloca-o numa estrada (ou largura de banda, como se costuma dizer) muito mais estreita. Obviamente, a estrada não é suficientemente larga para que possam caber todos os pacotes.

18

• Os pacotes IP que não chegam ao fim do seu caminho (ao seu destino, portanto) são _____ e _____ pelo protocolo IP.

19

• Chegados à Internet, as condições "ambientais" que os pacotes IP têm são _____ das que possuem na Intranet a que pertencem.

20

• Muitos dos perigos da Internet resultam da navegação na rede de pedidos camuflados de *ping* normal, a que se dá o nome de _____, criado por algum *hacker* que descontrola os anfitriões mais incautos.

21

- A expressão "*World Wide Wait*" significa que a rede é / está muito _____.

22

- Quando os pacotes IP estão mesmo a chegar ao fim da sua viagem encontram outra _____. Neste caso, é a do servidor *Web* onde se encontra a página *Web* solicitada no início desta longa jornada.

23

- Nesta "parede de fogo" as portas que estão abertas aos pacotes IP são a porta _____, que diz respeito ao protocolo _____ e a porta _____, que diz respeito ao protocolo _____.

24

- Os pacotes IP que tentam entrar noutras portas desta "parede de fogo" são _____.

25

- Dentro desta "parede de fogo" os pacotes de conteúdo duvidoso, por exemplo, um *ping* da morte, são automaticamente _____.

26

- Os pacotes IP que conseguem passar esta "parede de fogo" vão ser encaminhados para a _____.

27


- Um a um, os pacotes IP são recebidos, abertos e _____. As informações que contêm e que constituem o endereço *Web* solicitado são enviadas para o servidor *Web*. Quanto ao pacote, este é _____, ficando pronto para nova utilização, após ser preenchido com as informações que solicitámos. É então endereçado e enviado de regresso para nós.

28

- Já de regresso, o pacote IP faz todo o caminho descrito até aqui, mas pela ordem inversa. Até que chega ao nosso _____ e lhe fornece as informações solicitadas.

APÊNDICE X - QUESTIONÁRIOS

QUESTIONÁRIO I



Questionário I - "As Tecnologias de Redes de Computadores"

O questionário, abaixo apresentado, tem como destinatários os alunos formandos da turma 2.º IG, da Escola Básica e Secundária Coelho e Castro, Fiães, Santa Maria da Feira. Solicita-se que respondam, com a maior honestidade possível, às questões nele incorporadas e que estão relacionadas com a lecionação das 22 aulas, no âmbito do módulo de Tecnologias de Redes de Computadores, da disciplina de AISE, ao longo do Período de Pré Investigação-Ação (Pré I-A). Os resultados obtidos a este questionário vão permitir clarificar que tópicos necessitarão de uma nova abordagem, neste caso, num 1.º Ciclo de Investigação-Ação (I-A) a ser desencadeado nas aulas.
*Obrigatório

Nome do Aluno Formando do 2.º IG *
As suas respostas serão tratadas de forma confidencial, pelo que a sua identificação serve, única e exclusivamente, o propósito de melhorar a perceção sobre as dúvidas particulares que lhe assistem nesta fase.

Para cada tópico que a seguir se apresenta, diga qual acha ter sido, para si, o seu grau de consecução, numa escala de Likert de 6 pontos.

A escala de Likert (1 - 6) traduz os seguintes diferenciais para o grau de consecução dos tópicos:

1 - Muito Insatisfatório;
2 - Insatisfatório;
3 - Satisfatório;
4 - Bastante Satisfatório;
5 - Bom;
6 - Muito Bom.

1 - Compreensão do Conceito de Redes de Computadores. *

1 2 3 4 5 6

2 - Compreensão do Conceito de Rede Telemática Internet. *

1 2 3 4 5 6

3 - Caracterização dos Tipos de Redes de Computadores Quanto à Sua Distância ou Distribuição Geográfica: *
 PAN (Personal Area Network), LAN (Local Area Network), VAN (Vertical Area Network), CAN (Campus Area Network), MAN (Metropolitan Area Network), WAN (Wide Area Network) e SAN (Storage Area Network).

1 2 3 4 5 6

4 - Exemplificação de Redes de Computadores e Respetivos Tipos. *

1 2 3 4 5 6

5 - Caracterização dos Tipos de Redes de Computadores Quanto à Relação entre Nós: *
 Rede Ponto a Ponto (Peer-to-Peer) e Rede Cliente / Servidor (Client / Server).

1 2 3 4 5 6

Nota 1: O questionário I completo encontra-se disponível em <https://docs.google.com/spreadsheet/viewform?formkey=dEVSdEFNX2syWGVFekU5czFfNUIVcFE6MQ>

Nota 2: Uma representação gráfica dos resultados obtidos neste inquérito por questionário encontra-se disponível em <http://amdcpinho.wix.com/mestrado-multimedia>

QUESTIONÁRIO II



Questionário II - "As Tecnologias de Redes de Computadores"

O questionário, abaixo apresentado, tem como destinatários os alunos formandos da turma 2.º IG, da Escola Básica e Secundária Coelho e Castro, Fiães, Santa Maria da Feira.
Solicita-se que respondam, com a maior honestidade possível, às questões nele incorporadas e que estão relacionadas com a lecionação das 25 aulas, no âmbito do módulo de Tecnologias de Redes de Computadores, da disciplina de AISE, ao longo do 1.º Ciclo de Investigação-Ação (I-A).
Os resultados obtidos a este questionário vão permitir clarificar que tópicos necessitarão de uma nova abordagem, neste caso, num 2.º Ciclo de Investigação-Ação (I-A) a ser desencadeado nas aulas.
*Obrigatório

Nome do Aluno Formando do 2.º IG. *
As suas respostas serão tratadas de forma confidencial, pelo que a sua identificação serve, única e exclusivamente, o propósito de melhorar a perceção sobre as dúvidas particulares que lhe assistem nesta fase.

Tecnologia do [Google Docs](#)

[Relatório de Inquérito](#) - [Termos de Utilização](#) - [Termos adicionais](#)

Nota 1: O questionário II completo encontra-se disponível em <https://docs.google.com/spreadsheet/viewform?formkey=dG9Wb3hxdllmM092QS03bzVRVDJWVVE6MA>

Nota 2: Uma representação gráfica dos resultados obtidos neste inquérito por questionário encontra-se disponível em <http://amdcpinho.wix.com/mestrado-multimedia>

APÊNDICE XI - GUIÃO DA ENTREVISTA

GUIÃO DA ENTREVISTA

SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS NO *SOFTWARE* EDUCATIVO *CISCO PACKET TRACER*

&

FILME/ANIMAÇÃO 3D “*WARRIORS OF THE NET*”

COMPOSIÇÃO DOS ENTREVISTADOS

- Alguns alunos formandos que frequentam o 11.º ano de escolaridade no curso profissional de nível secundário - Técnico de Informática de Gestão, na turma 2.º IG, da Escola Básica e Secundária Coelho e Castro, Fiães.

CONTEXTUALIZAÇÃO DA ENTREVISTA

- Após o término da incursão pelo 2.º ciclo de investigação-ação, ao longo do qual os alunos formandos exploraram 10 simulações computacionais no *software* educativo *Cisco Packet Tracer*, utilizando, para o efeito, 10 roteiros de exploração e 1 filme/animação 3D, coadjuvado por um guião de visualização, pretende-se que os entrevistados, após lhes serem comunicados os objetivos da entrevista, bem como o acerto da data, hora e local em que a mesma se realizará, respondam a um conjunto de questões previamente elaboradas, tendo em conta a sua pertinência para a consecução dos objetivos da entrevista.

OBJETIVOS

- Investigar se as simulações computacionais, exploradas de forma mais autónoma pelos alunos formandos no *software* educativo *Cisco Packet Tracer*, ao longo do 2.º ciclo de investigação-ação, em detrimento da estreita colaboração do professor investigador neste processo, ao contrário do que havia sido feito ao longo do 1.º ciclo de investigação-ação, contribuirão ainda mais para o aumento dos seus níveis de compreensão e aquisição de conhecimentos relacionados com os conteúdos programáticos mais abstratos na sua essência.
- Perceber se, após a exploração das simulações computacionais, a visualização, por parte dos alunos formandos, de um filme/animação 3D contribuiu, de forma significativa, para um ainda maior entendimento das dinâmicas existentes na rede telemática Internet.
- Apurar, caso tenham existido, situações que desencadearam dúvidas ou que representaram, de alguma forma, obstáculos aos alunos formandos.
- Reunir impressões e propostas dos alunos formandos, com o intuito, quiçá, de enriquecer e aprimorar os recursos tecnológicos multimédia utilizados.

QUESTÕES

(Para tentar obter respostas, o mais fidedignas possíveis, às questões, por parte dos alunos formandos, o professor investigador apresentará, de forma rápida e sempre que lhe for solicitado, as simulações computacionais finalizadas)

1. A exploração mais autónoma das simulações computacionais ao longo do 2.º ciclo de investigação-ação:
(Pretende-se que o aluno formando responda a esta questão fechada, escolhendo uma de três hipóteses apresentadas)

Hipótese A: Confirmou-se como uma mais-valia em termos de aumento significativo dos seus níveis de compreensão e aquisição de conhecimentos;



Hipótese B: Gorou as expectativas que eventualmente possuía antes deste processo;

Hipótese C: Confirmou o seu sentimento de não acrescentar nada de novo face ao que já havia experienciado ao longo do 1.º ciclo de investigação-ação.

2. Qual acha ter sido a simulação computacional que mais contribuiu para o aumento dos seus níveis de compreensão e aquisição de conhecimentos? Porquê?
(Na sequência da resposta dada à questão 1, cada aluno formando só responderá à questão 2 se a mesma fizer algum sentido para si)
3. Qual acha ter sido a simulação computacional que menos contribuiu para o aumento dos seus níveis de compreensão e aquisição de conhecimentos? Porquê?
(Uma vez mais, e na sequência da resposta dada à questão 1, cada aluno formando só responderá à questão 3 se a mesma fizer algum sentido para si)
4. Considera que os roteiros de exploração de simulações computacionais são cruciais para a correta exploração das potencialidades das mesmas? Porquê?
5. Após a exploração das 10 simulações computacionais, a visualização do filme/animação 3D “*Warriors of the Net*” contribuiu, de forma significativa, para um ainda maior entendimento das dinâmicas existentes na rede telemática Internet? Porquê?
6. O guião de visualização do filme/animação 3D “*Warriors of the Net*” ajudou-o a contextualizar melhor os vários aspetos nele visionados? Porquê?
7. No final deste processo, como olha para o simulador computacional *Cisco Packet Tracer*? Como um suplemento ou como um substituto das experiências realizadas num laboratório real de informática? Porquê?
8. Neste momento, qual acha ser a sua motivação para criar as suas próprias simulações computacionais no *Packet Tracer*? Porquê?
9. Neste momento, qual acha ser a sua capacidade para criar as suas próprias simulações computacionais no *Packet Tracer*? Porquê?
10. Apesar da atualização do *software Packet Tracer* ser da responsabilidade da multinacional *Cisco Systems*, há alguma proposta que gostasse de apresentar neste momento para alavancar, eventualmente ainda mais, as potencialidades deste *software*, de acordo com a sua experiência pessoal no manuseamento do mesmo?



Grato pela sua participação!

APÊNDICE XII - GRELHA DE AVALIAÇÃO CRÍTICA DE SOFTWARE EDUCATIVO SACAUSEF

Grelha de Avaliação Crítica de Software Educativo

Desenvolvida pelo:

“Sistema de Avaliação, Certificação e Apoio à Utilização de *Software* para Educação e a Formação” (SACAUSEF)



Avaliação Descritiva

Este instrumento tem como objetivo proceder a uma avaliação *a priori* acerca do potencial educativo do programa e não inclui resultados da sua utilização em contexto educativo.

É composto por duas partes: (a) a primeira parte é uma “grelha de avaliação” que se destina a quantificar a sua análise e apreciação do produto de forma sistemática e detalhada em relação a cada item e em relação a todos e a cada um dos domínios em apreciação; (b) uma segunda parte em que lhe é solicitada uma avaliação global/descritiva das suas perceções.

Instruções

Assinalar com um X a coluna que melhor corresponde à sua opinião sobre o item em observação. No final de cada domínio, deve realizar uma apreciação global sobre esse domínio, incluindo uma análise dos aspetos que fazem parte do domínio em avaliação. Utilize o espaço dedicado à avaliação global que será usado para divulgação de informação descritiva e compreensiva do produto. Quando aplicável devem ser descritos erros ou omissões do *software*.

Utilize, para apreciar cada item, a escala que a seguir se apresenta. Recorde que um produto que obtenha mais de duas notações de Mau, não poderá obter certificação sem que os erros ou falhas sejam corrigidas.

1. *Mau*; 2. *Suficiente*; 3. *Bom*; 4. *Excelente*; NA *Não Aplicável* ou *Não Avaliado*.

E0 – Imagem representativa do produto para divulgação do produto (ver campo do formulário de apresentação)						
Identificação e breve descrição sobre as funcionalidades e usos do produto						
	Título:					
	Autoria:					
	Editor/a:					
	Versão:					
	Data:					
	Língua:					
	Descrição:					
Domínio Técnico						
		NA	1	2	3	4
A1: Instalação do produto						
A2: Compatibilidade com outro <i>software</i> e/ou erros de programação						
A3: Design						
A4: Interface						
A5: Navegação e/ou orientação do/a utilizador/a						
A6: Funcionalidades disponíveis (por exemplo, pesquisa, impressão de documentos, exportação de informação, áudio e vídeo, etc.)						
A7: Ajuda ao/à utilizador/a (integrada no <i>software</i> ou na documentação adicional)						
Avaliação Global (Domínio Técnico)						



Domínio do Conteúdo					
	NA	1	2	3	4
A8: Rigor científico (incluindo qualidade e correção científica do conteúdo, atualidade da informação e clareza no uso de termos e conceitos)					
A9: Adequação dos conteúdos ao público-destinatário					
A10: Pertinência dos conteúdos face à natureza da temática e aos objetivos curriculares					
Avaliação Global (Domínio Científico)					
Domínio Pedagógico					
	NA	1	2	3	4
A11: Adequação face aos objetivos de aprendizagem definidos e ao grupo-alvo e/ou relevância para o desenvolvimento de competências essenciais (gerais e específicas)					
A12: Possibilidade de articulação/integração curricular					
A13: Respeito por diferentes ritmos de aprendizagem					
A14: Perspetiva pedagógica subjacente ao programa, incluindo papel dos alunos e alunas					
Avaliação Global (Domínio Pedagógico)					
Domínio Linguístico					
	NA	1	2	3	4
A15: Adequação da linguagem ao público-alvo e aos conteúdos desenvolvidos					
A16: Correção linguística					
A17: Clareza da linguagem					
Avaliação Global (Domínio Linguístico)					
Domínio dos Valores e Atitudes					
	NA	1	2	3	4
A18: Ausência de preconceitos ou estereótipos					
A19: Promoção da igualdade entre homens e mulheres					
Exemplos de operacionalização: 1. Equilíbrio na visibilidade concedidas à representação do sexo feminino e do sexo masculino [aguarda decisão do ME] ; 2. Apresentação de personagens com características/ comportamentos diversificados e que ultrapassem as tradicionalmente associadas ao respetivo sexo [aguarda decisão do ME] ; 3. Presença de personagens desempenhando atividades / profissões ou papéis / funções sociais diversificadas e que ultrapassem as tradicionalmente associadas ao respetivo sexo [aguarda decisão do ME]					
A20: Ausência de conteúdos que incitem à violência					
A21: Relevância na promoção de atitudes positivas face à Natureza e ao Ambiente					
Avaliação Global (Domínio dos Valores e Atitudes)					

Avaliador:

Data:

Avaliação compreensiva/descritiva

Instruções:

Preencha os campos de acordo com a sua perceção acerca dos aspetos globais do programa. Inclua apenas os aspetos que lhe parecem relevantes e que podem contribuir para uma melhor compreensão acerca das mais-valias educativas que o programa poderá ajudar a promover.

Descrição sumária e apreciação global do programa/recurso

Avaliador:

Data:

