

# C&S SIG

---

***MODELO DE DESENVOLVIMENTO DE  
CURRICULA EM ESTUDOS PÓS-GRADUADOS  
EM CIÊNCIA E SISTEMAS DE INFORMAÇÃO  
GEOGRÁFICA***

---

Paula Curvelo da Silva Campos Alves

---

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica

---

Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação  
da Universidade Nova de Lisboa

# C&S SIG

---

***MODELO DE DESENVOLVIMENTO DE  
CURRÍCULA EM ESTUDOS PÓS-GRADUADOS  
EM CIÊNCIA E SISTEMAS DE INFORMAÇÃO  
GEOGRÁFICA***

---

Paula Curvelo da Silva Campos Alves

---

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica

---

Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação  
da Universidade Nova de Lisboa

MODELO DE DESENVOLVIMENTO DE *CURRICULA* EM  
ESTUDOS PÓS-GRADUADOS EM CIÊNCIA E SISTEMAS  
DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

Dissertação orientada por  
Professor Doutor Marco Octávio Trindade Painho

Julho de 2006

À memória de três pessoas  
maravilhosas:

Pai, Avô Jorge e TÉTÉ

## AGRADECIMENTOS

« *On ne reçoit pas la sagesse. Il faut la découvrir soi-même, après un trajet que personne ne peut faire pour nous, ne peut nous épargner* » Marcel Proust

A realização da presente dissertação só foi possível graças ao apoio incondicional, dedicação e incansável disponibilidade do meu orientador, Professor Doutor Marco Painho. A confiança e o entusiasmo contagiante transmitidos ao longo de todo o projecto; o espírito crítico, mas incentivador, presente em muitas das sugestões que determinaram as opções e abordagens adoptadas; o contributo dado por via do domínio profundo dos conhecimentos nestas áreas e, acima de tudo, uma sabedoria única na forma inspirada e inspiradora como transmite, partilha e faz uso desses conhecimentos, contribuíram para um enriquecimento pessoal que vai muito para além dos resultados agora apresentados. Por todas estas razões, e por muitas outras que dificilmente conseguiria transmitir, aqui expresso a minha mais profunda gratidão e sinceros agradecimentos.

Ao Iñaki Jovani agradeço o precioso trabalho de construção da base de dados e de desenvolvimento e programação da *interface* Web. A excelência do trabalho realizado, mas também a dedicação, alegria e amizade do Iñaki, facilitaram a progressão desta dissertação e em muito contribuíram para a sua concretização.

A todo o corpo docente do programa de mestrado em Ciência&SIG do ISEGI-UNL agradeço o apoio, incentivo e sugestões, bem como os conhecimentos transmitidos ao longo de todo o curso, sem os quais nunca poderia ter assumido este desafio. Um especial agradecimento ao Professor Doutor Mário Caetano, pela generosidade das sugestões, pelos valiosos comentários, por acreditar neste projecto e por tê-lo transmitido da melhor maneira.

A toda a equipa do Laboratório de Novas Tecnologias expresso os meus mais profundos agradecimentos e sincera amizade. O apoio, companheirismo e a cumplicidade criada em torno deste projecto contribuíram para que a memória que dele guardo seja desde já a melhor. Um especial obrigada ao Marco Neves pelo excelente *design* gráfico do poster apresentado no AGILE 2006. Também um agradecimento especial ao Tiago Lobo, pela forma empenhada como conduziu o processo que permitiu a representação e exploração visual do modelo de desenvolvimento de *curricula*.

Ao Miguel Peixoto, enquanto docente de mestrado, membro do "Staff UNIGIS", e meu colega e companheiro de gabinete, expresso uma profunda

amizade e agradeço todo o apoio e disponibilidade com que acompanhou (de perto) esta dissertação.

A todos os Docentes, Funcionários e Colaboradores do ISEGI-UNL testemunho, com esta pequena referência, a gratidão pela simpatia com que desde o primeiro dia me acolheram. Um especial agradecimento aos Serviços de Documentação, na pessoa da Dr.<sup>a</sup> Fátima Conceição.

Ao Professor Doutor Josep Strobl e ao Doutor Shahnawaz, da Universidade de Salzburg, agradeço a amabilidade com que responderam às minhas questões, bem como a disponibilização dos resultados (ainda preliminares) do Projecto InterGIS.

Aos meus queridos colegas de mestrado, Madalena Mota, Helena Gomes, Elisabete Dias e Roberto Henriques expresso a minha profunda amizade e agradeço o companheirismo e o apoio constante ao longo destes últimos três anos. Um especial agradecimento à Madalena, por toda a força transmitida nesta recta final e pelos valiosos comentários e sugestões.

À Escola Profissional de Ciências Geográficas, e em particular aos meus alunos, deixo esta breve referência, pela forma maravilhosa como têm contribuído para que a minha actividade de ensino continue a ser uma constante e enriquecedora aprendizagem.

Por último, mas não menos importante, agradeço à minha família:

Ao Bruno, pelo amor, carinho e afecto com que sempre me premiou e que nem sempre estive em condições de retribuir;

À Mãe e João, pela confiança depositada, pelo estímulo constante e pelo exemplo de vida maravilhoso que me têm propiciado;

Às minhas Avós, Elisa Maria, Irmãos, Cunhados, Sobrinhos, Sogros e restante Família, pelas "ausências prolongadas", pela confiança transmitida e por todo o apoio dado.

# MODELO DE DESENVOLVIMENTO DE *CURRICULA* EM ESTUDOS PÓS-GRADUADOS EM CIÊNCIA E SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

## RESUMO

O objectivo geral da pesquisa a realizar no âmbito da presente dissertação consistiu no estabelecimento de um modelo de desenvolvimento de *curricula* em estudos pós-graduados em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica. A pesquisa realizada sugeriu a necessidade de enquadrar o processo de desenvolvimento curricular sob diferentes perspectivas: no quadro das principais reformas do ensino superior conducentes à implementação do Processo de Bolonha; no actual contexto de avanço tecnológico e evolução do conhecimento na área da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica, e, por último, na perspectiva da utilização de novas tecnologias no processo de desenvolvimento e exploração de *curricula*.

Com vista ao enquadramento do problema em análise foi feita uma breve revisão das concepções e teorias curriculares, no pressuposto que a noção perfilhada de *curriculum* determina a natureza e o âmbito do processo de desenvolvimento curricular. A qualidade do programa de estudos, os métodos de ensino a implementar, e os objectivos e expectativas associadas ao processo de desenvolvimento curricular, conduziram ao estabelecimento de uma metodologia de desenvolvimento de *curricula* em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica que procura dar resposta a um conjunto de desafios e oportunidades que se colocam a diferentes níveis (cognitivos, pedagógicos, sociais, político-institucionais e tecnológicos).

A abordagem proposta traduz as preocupações de integração e articulação do *curriculum*, a necessidade de estabelecer um modelo de desenvolvimento curricular que proporcione a inovação e o melhoramento efectivo do *curriculum* e, por último, a criação das condições necessárias para dar continuidade a esses processos.

# CURRICULA DEVELOPMENT MODEL FOR POSTGRADUATE STUDIES IN GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS AND SCIENCE

## ABSTRACT

The overall purpose of this dissertation research was to establish a *curricula* development model for postgraduate studies in Geographical Information Systems and Science (GIS&Sc). The proposed framework suggests the need to consider the current process of curricular development according to: the major reforms taking place in higher education leading to the implementation of the Bologna Process; the recent context of technological and knowledge progress in Geographical Information Systems and Science, and finally, the perspective of exploring new technologies in the process of *curriculum* development.

Assuming that our underlying notion of *curriculum* determines the nature and the scope of the *curricula* development process now being undertaken, a brief revision of the curricular theories and conceptions is made in order to frame the problem under analysis. The program contents, the teaching methods to be implemented, the policies context and the expectations associated with the curricular development process, have led to the establishment of a *curriculum design* methodology that is trying to answer a set of challenges/opportunities situated at different levels (pedagogical, educational, political-institutional and technological).

The proposed approach translates the concerns with integration and articulation of the *curriculum*, and the need for the development of a methodology that allows for effective and on-going *curriculum* improvement and innovation.



## PALAVRAS-CHAVE

Ciência e Sistemas de Informação Geográfica (Ciência&SIG)

Inovação Curricular

Modelo de Desenvolvimento de *Curricula* em Ciência&SIG

Processo de Bolonha

Representação e Visualização de *Curricula*

Teoria e Prática Curriculares

## KEYWORDS

Geographical Information Systems and Science (GIS&Sc)

*Curriculum* Innovation

GIS&Sc *Curricula* Development Model

Bologna Process

*Curricula* Representation and Visualization

*Curriculum* Theory and Practice

## ACRÓNIMOS

**AGILE** - Association of Geographic Information Laboratories for Europe

**Ciência&SIG** – Ciência e Sistemas de Informação Geográfica

**DGES** – Direcção Geral do Ensino Superior

**ECTS** – Sistema Europeu de Acumulação e Transferência de Créditos

**ENQA** - European Association for Quality Assurance in Higher Education

**GI S&T** – Geographic Information Science and Technology

**INSPIRE** - The INfrastructure for SPatial InfoRmation in Europe

**InterGIS** - International Cooperation for GIScience Education

**ISEGI** – Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação

**JQI** – Joint Quality Initiative

**MCIES** – Ministério da Ciência, Inovação e Ensino Superior

**MCTES** – Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior

**MDC-C&SIG** – Modelo de Desenvolvimento de *Curricula* em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica

**NCGIA** - National Center for Geographic Information & Analysis

**NSF** - National Science Foundation

**OCDE** – Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Económicos

**OCES** – Observatório da Ciência e do Ensino Superior

**SIG** – Sistema de Informação Geográfica

**TUW** - Technical University of Vienna

**UCGIS** - The University Consortium for Geographic Information Science

**UNL** – Universidade Nova de Lisboa

**WWW** – World Wide Web

# ÍNDICE

<b>AGRADECIMENTOS</b>	<b>IV</b>
<b>RESUMO</b>	<b>VI</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>VII</b>
<b>PALAVRAS-CHAVE</b>	<b>VIII</b>
<b>KEYWORDS</b>	<b>VIII</b>
<b>ACRÓNIMOS</b>	<b>IX</b>
<b>ÍNDICE DE TABELAS</b>	<b>XIII</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>XIV</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
1.1. Contextualização.....	2
1.2. Âmbito e Objectivos.....	5
1.3. Pressupostos Iniciais.....	7
1.4. Etapas da Investigação e Organização da Dissertação .....	9
<b>2. ENQUADRAMENTO</b> .....	<b>11</b>
2.1. O Ensino Superior – Mudanças e Tendências Actuais .....	11
2.1.1. <i>A Situação em Portugal</i> .....	17
2.2. O Processo de Bolonha .....	20
2.2.1. <i>De Sorbonne a Bergen</i> .....	20
2.2.2. <i>Projecto Tuning-A Resposta das Universidades aos Desafios de Bolonha</i> .....	24
2.3. Teoria e Prática Curriculares .....	30
2.3.1. <i>O Conceito de Curriculum</i> .....	31
2.3.2. <i>Teorias Curriculares</i> .....	38
2.3.3. <i>Desenvolvimento Curricular – Teoria e Práxis</i> .....	44
2.3.4. <i>O Trabalho Curricular</i> .....	53
2.3.4.1. <i>Produção de Conhecimento (Investigação Curricular)</i> .....	53
2.3.4.2. <i>Política Curricular</i> .....	55
2.3.4.3. <i>Planeamento Curricular</i> .....	56
2.3.4.4. <i>Desenvolvimento Curricular (A Construção do Curriculum)</i> .....	58
2.3.4.5. <i>Gestão Curricular</i> .....	59
2.3.4.6. <i>Monitorização do Curriculum</i> .....	59
2.3.5. <i>Componentes do Curriculum</i> .....	60
2.3.6. <i>Modelos de Organização Curricular</i> .....	65
<b>3. A CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA E O ENSINO DA CIÊNCIA&amp;SIG</b> .....	<b>73</b>
3.1. A Emergência da Ciência da Informação Geográfica .....	73
3.2. O Ensino da Ciência&SIG – Problemáticas Actuais .....	79
3.2.1. <i>Desafios e Oportunidades</i> .....	81

3.2.2.	<i>Oferta de Ensino Superior em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica</i> .....	86
3.2.3.	<i>Propostas de Curricula e Planos de Estudos em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica</i> .....	89
3.2.3.1.	<i>Core Curriculum in GISsystems - NCGIA</i> .....	90
3.2.3.2.	<i>Core Curriculum in GIScience - NCGIA</i> .....	91
3.2.3.3.	<i>Curriculum Internacional em Estudos Pós-Graduados em SIG da Universidade Técnica de Viena</i> .....	93
3.2.3.4.	<i>Consórcio UNIGIS – Plano de Estudos do Mestrado em Ciência&amp;SIG do ISEGI-UNL</i> .....	94
3.2.3.5.	<i>Projecto InterGIS</i> .....	95
3.2.3.6.	<i>GI S&amp;T Model Curricula (Body of Knowledge 2006) - UCGIS</i> .....	96
<b>4.</b>	<b>METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DE CURRICULA EM CIÊNCIA E SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA</b> .....	<b>100</b>
4.1.	<i>Pesquisa Bibliográfica – A Abordagem Bottom-Up</i> .....	102
4.2.	<i>A Construção das Aprendizagens</i> .....	105
4.2.1.	<i>A Unidade de Aprendizagem como Componente Crítica do Design do Curriculum &amp; Instrução</i> .....	106
4.2.2.	<i>Objectivos de Aprendizagem e Competências Cognitivas</i> .....	107
4.2.3.	<i>Aprendizagens Significativas e Variadas</i> .....	111
4.3.	<i>Integração e Articulação das Componentes do Curriculum - O Apoio ao Trabalho Curricular</i> .....	112
4.3.1.	<i>Do Modelo Conceptual à Base de Dados</i> .....	113
4.3.2.	<i>Da Base de Dados à Interface Web</i> .....	119
4.4.	<i>Relações Semânticas e Representações Conceptuais - A Abordagem Semântico-Cognitiva</i> .....	122
4.4.1.	<i>Curriculum e Conhecimento Estrutural – A Construção de Mapas Conceptuais</i> .....	123
4.4.2.	<i>O Curriculum como Metarepresentação – Rumo a uma ontologia da Ciência&amp;SIG</i> .....	125
<b>5.</b>	<b>EXPLORAÇÃO DE RESULTADOS</b> .....	<b>127</b>
5.1.	<i>Exploração do Modelo de Desenvolvimento de Curricula em Ciência&amp;SIG</i> .....	129
5.1.1.	<i>O Modelo de Desenvolvimento de Curricula em Ciência&amp;SIG no Apoio às Actividades Curriculares</i> .....	132
5.1.1.1.	<i>A Actualização dos Conteúdos das Componentes Curriculares</i> .....	132
5.1.1.2.	<i>A Criação de Relações Semânticas</i> .....	133
5.1.2.	<i>O Modelo de Desenvolvimento de Curricula em Ciência&amp;SIG como Instrumento de Apoio à Aprendizagem</i> .....	134
5.1.3.	<i>Avaliação e Inovação do Modelo de Desenvolvimento de Curricula em Ciência&amp;SIG</i> .....	139
5.2.	<i>Uma Proposta de Curriculum em Ciência&amp;SIG</i> .....	142
5.2.1.	<i>Objectivos Visados pelo Ciclo de Estudos</i> .....	142
5.2.2.	<i>Objectivos Específicos e Competências a Adquirir</i> .....	143
5.2.3.	<i>Fundamentação do Número de Créditos e da Consequente Duração do Ciclo de Estudos</i> .....	144

5.2.4. Estrutura Curricular e Plano de Estudos .....	144
<b>6. CONCLUSÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS.....</b>	<b>147</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>150</b>
ANEXO I. Descritores de Dublin para o 1º e 2º Ciclos desenvolvidos pelo <i>Joint Quality Initiative Group</i> - JQI. ....	165
ANEXO II. Propostas de <i>Curricula</i> em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica	167
ANEXO III. Bibliografia consultada na fase de selecção e organização dos conteúdos - definição do âmbito, abrangência e profundidade dos <i>curricula</i> .....	174
ANEXO IV. Designação das unidades de aprendizagem que integram o modelo de desenvolvimento de <i>curricula</i> em estudos pós-graduados em Ciência&SIG.....	183
ANEXO V. Teorias de Aprendizagem – Características fundamentais e relações com os Modelos de <i>Instructional Design</i> , Concepções e Teorias Curriculares .....	190
ANEXO VI. Estrutura da Base de Dados de apoio às actividades de desenvolvimento de <i>curricula</i> em estudos pós-graduados em Ciência&SIG .....	193
ANEXO VII. Conceitos, termos e expressões associados às Unidades de Aprendizagem .....	195
ANEXO VIII. Projectos, eventos e marcos associados ao conhecimento da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica e abordados no conjunto das Unidades de Aprendizagem.....	209
ANEXO IX. Organismos e Instituições relacionados com a produção, utilização e disseminação de Informação Geográfica e/ou tecnologias associadas .....	213
ANEXO X. Unidades Curriculares que integram a proposta do Plano de Estudos do 2º Ciclo em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica .....	216
ANEXO XI. Nota explicativa e legenda de apoio à leitura das imagens extraídas do MDC-C&SIG através da utilização de uma ferramenta de visualização de informação (Figuras 25, 26, 27 e 28). ....	239
ANEXO XII. Cursos de referência com objectivos similares ministrados no espaço europeu .....	242

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1- Oportunidades e desafios tecnológicos, institucionais e educacionais ao ensino da Ciência&SIG. Algumas linhas de acção. ....	85
Tabela 2- Os dez países com maior número de instituições de ensino superior com oferta de ensino na área dos SIG. (Fonte: B. Berdusco, 2003). ....	87
Tabela 3- Número de instituições com ensino na área dos SIG por tipologia dos programas oferecidos. (Fonte: B. Berdusco, 2003). ....	88
Tabela 4- Países com ensino à distância na área dos SIG por tipologia dos programas oferecidos. (Fonte: B. Berdusco, 2003). ....	88
Tabela 5- Plano de Estudos do Mestrado e Pós-Graduação em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica do ISEGI-UNL (6ª Edição -2006-2007). ....	95
Tabela 6- Síntese da informação actualmente disponível no Modelo de Desenvolvimento de Curricula em Ciência&SIG. ....	131
Tabela 7- Plano de Estudos proposto para o 2º Ciclo de Estudos em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica (apenas a unidade curricular assinalada a amarelo é de natureza obrigatória).....	145
Tabela 8- Estrutura curricular e plano de estudos proposto para o 2º Ciclo de Estudos em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica do ISEGI-UNL. ....	146

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Etapas da Investigação e Organização da Dissertação .....	9
Figura 2- Evolução do número de alunos inscritos no ensino superior (público e não público) em Portugal. ....	17
Figura 3-Evolução do número de oferta de cursos do ensino superior (público e não público) em Portugal com alunos inscritos.....	18
Figura 4 - Evolução das taxas de escolarização no ensino terciário nos países da OCDE – 1991 e 2003.....	18
Figura 5- Modelo Tuning para a criação de Graus Europeus Comparáveis – (adaptado de González & Wagennar, 2005).....	27
Figura 6- Metodologia Tuning para a construção, implementação e disponibilização de curricula (adaptado de González & Wagennar, 2005).....	29
Figura 7- A distância conceptual entre a Teoria Curricular e o Design da Instrução segundo Stephen Petrina (2004): Modelos das componentes essenciais do Design do Curriculum <b>(A)</b> e da Instrução <b>(B)</b> . A abordagem da Teoria de Sistemas proposta pela Cibernética <b>(C)</b> . ....	48
Figura 8 – O preenchimento do vazio conceptual entre Teóricos Curriculares e Instructional Designers: o Sistema Crítico do Curriculum & Instrução <b>(A)</b> e do Design do Curriculum & Instrução <b>(B)</b> segundo Stephen Petrina (2004). ....	50
Figura 9- O Continuum Curriculum-Ensino-Aprendizagem –Enquadramento ao Processo de Desenvolvimento de Curricula em Ciência&SIG. ....	52
Figura 10- O Trabalho Curricular – Interdependência de actividades. ....	53
Figura 11- Componentes do Curriculum.....	61
Figura 12 – Organização Curricular – Articulação Horizontal e Articulação Vertical. <b>A-</b> A profundidade e a abrangência do curriculum (adaptado de E. Daniel, 2004); <b>B-</b> O âmbito e o equilíbrio do curriculum (adaptado de Tanner & Tanner, 1995, p.374) .....	66
Figura 13 – O Curriculum em Espiral – O processo de construção/reconstrução do conhecimento e implicações no processo de organização curricular. ....	67
Figura 14 – Modelos Alternativos de Organização do Curriculum (adaptado de Tanner & Tanner, 1995, p.391).....	70
Figura 15- O continuum GIScience – GISystems –GISudies.....	78
Figura 16- Do Enquadramento à Proposta Metodológica de Desenvolvimento de Curricula em Ciência&SIG.....	101
Figura 17 – Competências de pensamento/compreensão de um “Curriculum de Processos Intelectuais” (Fonte: Marzano et al.).....	108
Figura 18- Modelo conceptual da base de dados de apoio às actividades de desenvolvimento curricular. Uma primeira aproximação ao Modelo de Desenvolvimento de Curricula em estudos pós-graduados em Ciência &SIG. ....	113

Figura 19- Tecnologia utilizada no desenvolvimento da Base de Dados e da Interface Web - Arquitectura do Sistema (camada física e camada lógica do servidor que aloja o Projecto).....	121
Figura 20 – A metodologia de desenvolvimento de curricula em estudos pós-graduados em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica . .....	128
Figura 21 – Interface do MDC-C&SIG. – Gestão e edição dos dados associados às componentes curriculares. Identificação de novos tópicos na unidade de aprendizagem “Definição do campo da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica” .....	132
Figura 22- Interface do MDC-C&SIG – As possibilidades de actualização da bibliografia que suporta os Curricula em Ciência&SIG, de identificar a cota de uma obra existente nos Serviços de Documentação ou de fazer um levantamento das obras a adquirir. ....	133
Figura 23- Interface do MDC-C&SIG - A criação de relações semânticas com vista à construção de aprendizagens significativas. Exemplos de conceitos associados à unidade de Aprendizagem “Cartografia, Internet e Multimédia”.....	134
Figura 24- Interface do MDC-C&SIG – A pesquisa de informação sobre o conteúdos das Unidades de Aprendizagem. Resultados de uma pesquisa sobre as Aprendizagens que abordam questões ligadas aos SIG na Internet.....	136
Figura 25 - Interface do MDC-C&SIG – A pesquisa de informação (em inglês) sobre GML. O que é o GML? Breve descrição na caixa de texto. Quais as unidades de aprendizagem que abordam este tema? Quais os conceitos relacionados?.....	136
Figura 26- Interface do MDC-C&SIG – A capacidade do aluno tomar decisões (informadas) sobre o seu percurso de aprendizagem. A consulta do número de horas de estudo (e correspondentes ECTS) para realizar a unidade de aprendizagem “Sistemas de Apoi à Decisão Espacial para Avaliação Multicritério”. .....	137
Figura 27- Interface do MDC-C&SIG - A pesquisa de informação sobre a unidade de aprendizagem “Origem e evolução dos SIG”. A visualização das componentes do MDC-C&SIG relacionados com essa aprendizagem. A descrição dos tópicos abordados nessa unidade (caixa de texto). A representação do conhecimento - rumo a uma ontologia da Ciência e SIG? .....	138
Figura 28 – Interface do MDC-C&SIG - A visualização, em inglês, dos projectos, bibliografia, conceitos e unidades de aprendizagem relacionados com o projecto “Corine Land Cover 2000”.....	138
Figura 29- Interface do MDC-C&SIG- A sistematização da informação no MDC-C&SIG. A possibilidade de produzir relatórios sobre as diferentes componentes curriculares. ....	140
Figura 30- Interface do MDC-C&SIG- Exemplo de um relatório produzido na interface do MDC-C&SIG- A designação das unidades de aprendizagem e a listagem dos tópicos (em português e em inglês). ....	140



Figura 31- Interface do MDC -C&SIG - Matriz de Correspondência entre as unidades de aprendizagem do MDC-C&SIG e as unidades de aprendizagem dos currículos de referência. O valor de cada célula representa o número de unidades dos currículos de referência que estão relacionadas com a unidade do MDC-C&SIG. ....141

## 1. INTRODUÇÃO

*"The only thing that interferes with my learning is my education". Albert Einstein*

A mudança é uma característica que marca profundamente o ensino superior e para a qual concorrem de forma decisiva os desenvolvimentos tecnológicos e de natureza societal. A Universidade, enquanto local de produção de conhecimento, tem sido desde sempre uma instituição central na sociedade; é o espelho de algumas das grandes transformações da modernidade na medida em que estas se relacionam com o conhecimento, com a sua produção, organização, função e estatuto na sociedade (Delanty, 2001). O sistema educativo tende a ser fortemente permeável a novas visões e ideias. Novos modelos e métodos de ensino têm vindo a ser introduzidos por forma a suportar um ensino que é cada vez mais complexo e para fazer face à necessidade de desenvolvimento de novas e diversificadas competências pessoais e profissionais (Jochems, van-Merriënboer, & Koper, 2004).

As alterações que se têm vindo a verificar no ensino superior nas últimas décadas conduziram à evolução e alteração de paradigmas educacionais com implicações, mais ou menos significativas, a diferentes níveis. O reequacionamento do papel das universidades nas sociedades actuais, a evolução das teorias do conhecimento e de desenvolvimento curricular, a necessidade de diversificação e flexibilização da oferta de ensino e o avanço do conhecimento nas áreas da Ciência da Informação Geográfica dão conta dos principais eixos problemáticos que enquadram a presente proposta de desenvolvimento de *curricula* em estudos pós-graduados em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica (Ciência&SIG).

## 1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

O Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação da Universidade Nova de Lisboa (ISEGI-UNL) oferece, desde Fevereiro de 2002, um curso de mestrado e pós-graduação em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica. Desenvolvido em colaboração com a UNIGIS Internacional<sup>1</sup>, o programa do curso, actualmente na sua 5ª edição, visa proporcionar aos alunos um ensino abrangente nos domínios teórico e prático ligados à análise da informação geográfica. Trata-se do primeiro programa de mestrado atribuído por uma instituição de ensino universitário portuguesa integralmente disponibilizado via Internet com recurso a tecnologias de ensino à distância (e-Learning).

O programa de estudos está organizado em quatro semestres perfazendo um total de 120 ECTS (*European Credit Accumulation and Transfer System*) que se dividem por cinco áreas de formação (Representação e Visualização Geográfica; Aquisição e Manipulação de Dados Geoespaciais; Base de Dados e Modelação de Dados Geoespaciais; Análise de dados Geoespaciais e Geocomputação; Sistemas de Informação Geográfica, Sociedade e Organizações). Dos 120 ECTS necessários à conclusão do curso, 60 referem-se à componente curricular, e os restantes 60 à prova de dissertação.

Concebido para ir ao encontro das exigências das empresas e das instituições públicas e privadas, o programa do curso visa fornecer o enquadramento necessário para o conhecimento dos aspectos técnicos, científicos e organizacionais relacionados com o uso dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG), garantir a apropriação de técnicas de análise, com particular ênfase para os conhecimentos ligados à concepção e implementação de projectos SIG, e assegurar as qualificações necessárias para uma carreira científica ligada à investigação em Ciência&SIG.

A natureza inovadora do curso, tanto ao nível dos métodos de ensino utilizados, como da estrutura curricular proposta, determinou a implementação de um processo de avaliação interna de modo a permitir a monitorização da qualidade do ensino ministrado. Nesse sentido, em 2002, foi conduzido um processo de auto-avaliação que, com base num inquérito realizado aos alunos admitidos na primeira edição do curso, permitiu ter uma ideia geral dos resultados alcançados (Painho, Peixoto, & Cabral, 2002, 2003). O inquérito realizado contemplava um conjunto de questões relacionadas com

---

<sup>1</sup> A UNIGIS é uma rede internacional de Universidades que, através do ensino à distância, oferece cursos de pós-graduação e mestrado em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica. Este consórcio internacional, liderado pela *Manchester Metropolitan University*, foi fundado em 1990 e é actualmente formado por uma rede de 15 universidades, em 14 países de 5 continentes. O planeamento e a estrutura dos cursos oferecidos resultam da estreita colaboração entre os membros da UNIGIS, que cooperam entre si no desenvolvimento dos planos de estudos e na sua adaptação às diferentes realidades nacionais.

a qualidade do corpo docente e discente, conteúdos disponibilizados nas diversas disciplinas, qualidade do apoio técnico prestado e *performance* do suporte tecnológico do curso. Apesar dos resultados deste estudo terem permitido uma primeira avaliação do projecto e conduzido ao melhoramento de alguns aspectos menos satisfatórios do curso, nomeadamente no que se refere à utilização da plataforma que suportava o seu funcionamento, até aos dias de hoje a estrutura curricular e o plano de estudos do curso ainda não foram objecto de um processo de avaliação sistemático.

O projecto de dissertação agora apresentado assenta na convicção de que novos e importantes desafios determinam o estabelecimento de uma abordagem abrangente e profunda de adequação e inovação do programa de estudos do mestrado em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica do ISEGI-UNL. Não se tratando de uma proposta de avaliação ou revisão curricular, o projecto visa estabelecer um modelo de desenvolvimento de *curricula* que permitia enquadrar esses processos, considerados fundamentais para uma efectiva melhoria do ensino em Ciência&SIG, e, sobretudo, propiciar as condições necessárias para a sua continuidade através de instrumentos que possibilitem a prossecução e monitorização de propostas de adequação e inovação curricular que visam dar resposta aos desafios que actualmente se colocam ao ensino superior e, em particular, ao ensino da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica.

Neste contexto, os três grandes domínios de análise que enquadram a presente proposta de definição de um modelo de desenvolvimento de *curricula* em estudos pós-graduados em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica são:

1. Avaliação das implicações decorrentes da implementação do Processo de Bolonha no processo de desenvolvimento de *curricula*, nomeadamente no que se refere às medidas mais significativas para a implementação do Espaço Europeu do Ensino Superior:

- » Adopção de um sistema de graus facilmente compreensível e comparável;
- » Adopção de um sistema de ensino baseado em três ciclos;
- » Estabelecimento de um sistema de acumulação e transferência de créditos;
- » Promoção da mobilidade;
- » Promoção da cooperação europeia na certificação da qualidade do ensino superior;
- » Promoção da dimensão europeia no ensino superior;

- » Enraizar a aprendizagem ao longo da vida;
- » Envolvimento das instituições de ensino superior e dos estudantes como parceiros essenciais do Processo de Bolonha;
- » Promoção mundial do Espaço Europeu de Ensino Superior;
- » Promoção de sinergias entre a Área Europeia de Ensino Superior e a Área Europeia de Investigação.

2. Identificação dos tópicos fundamentais da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica, no pressuposto que a definição de *curricula* de largo alcance, independentemente do significado que possa ser atribuído ao acrónimo (SIG/GIS), requer a especificação das diferentes questões levantadas pelo uso dos Sistemas de Informação Geográfica. Neste sentido, e na perspectiva avançada por Forer e Unwin (Forer & Unwin, 1999) o desafio traduz-se na necessidade do modelo de desenvolvimento de *curricula* em Ciência&SIG contemplar, de um modo abrangente e integrado, os principais tópicos relacionados com:

- » os aspectos tecnológicos associados à aquisição, gestão e manipulação de informação geográfica (o domínio dos Sistemas de Informação Geográfica - *GISystems*);
- » os aspectos fundamentais relacionados com a representação de dados e processos espacio-temporais e os fundamentos conceptuais associados ao uso de informação geográfica (o domínio da Ciência de Informação Geográfica – *GIScience*);
- » o contexto social, legal e ético relacionado com os domínios de aplicação e utilização dos Sistemas de Informação Geográfica (o domínio dos Estudos de Informação Geográfica - *GISudies*).

Todas estas questões têm vindo a desempenhar um papel central nas novas abordagens de ensino da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica. A discussão em torno das implicações que daí decorrem tem vindo a favorecer o estabelecimento de um enquadramento favorável à teorização das Ciências Geográficas, a influenciar como e o quê se ensina e, não menos importante, a contribuir para a integração da componente espacial em diversas áreas do saber.

3. Exploração das oportunidades e constrangimentos associados ao uso de novas tecnologias de informação e comunicação na educação. Esta abordagem não procura colocar em confronto o modelo de ensino presencial com o modelo de ensino à distância, mas antes avaliar os principais desafios que se colocam ao processo de desenvolvimento de *curricula* em Ciência&SIG

e sua implementação em ambiente e-Learning, com o enfoque nos seguintes aspectos:

- » avaliar o modo como novas teorias e métodos de ensino e de aprendizagem poderão condicionar o processo de desenvolvimento de *curricula* na área da Ciência de Informação Geográfica;
- » analisar as oportunidades oferecidas por novas tecnologias de informação e comunicação em diferentes fases do processo de desenvolvimento de *curricula* (concepção, *design*, implementação, inovação e avaliação do *curricula*) e, em particular, a sua adequação para a identificação de necessidades específicas de ensino associadas a novas estratégias e perspectivas educacionais na área da Ciência de Informação Geográfica;
- » e, por último, avaliar as implicações dessas estratégias e perspectivas na concepção e desenvolvimento de recursos educacionais de elevada qualidade na área da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica, por forma a traduzir os fundamentos da disciplina em conceitos e experiências pedagógicas relevantes e a possibilitar a exploração de ambientes educacionais marcados por uma certa interoperabilidade.

O contexto anteriormente apresentado permite estabelecer os principais objectivos da dissertação, bem como os grandes eixos problemáticos que o processo de desenvolvimento de *curricula* em estudos pós-graduados em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica encerra.

## 1.2. ÂMBITO E OBJECTIVOS

O objectivo geral da pesquisa a realizar no âmbito da presente dissertação consiste no estabelecimento de um modelo de desenvolvimento de *curricula* em estudos pós-graduados em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica.

Este estudo surge enquadrado no âmbito do processo de adequação e inovação curricular do actual curso de mestrado e pós-graduação em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica do Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação da Universidade Nova de Lisboa.

Entendido como uma oportunidade única para reequacionar alguns dos pressupostos que deverão orientar o processo de concepção e construção de *curricula* na área da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica, o presente projecto visa contribuir para a definição e explicitação de uma abordagem abrangente, devidamente documentada e bem estruturada, do processo de desenvolvimento curricular, apta a suportar o processo de construção de programas de estudo flexíveis e adaptados às diferentes necessidades e

expectativas dos alunos e a dar continuidade aos processos de renovação e inovação curricular.

Neste contexto, consideram-se como objectivos específicos da investigação a desenvolver:

1. Analisar as principais tendências de evolução do ensino superior, com particular ênfase para o contexto europeu (Processo de Bolonha), no sentido de identificar as principais implicações que deverão ser consideradas no modelo de desenvolvimento curricular;
2. Enquadrar os processos de desenvolvimento de *curricula* no quadro das Teorias Curriculares e Modelos de Desenvolvimento Curricular;
3. Identificar os principais domínios de análise da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica e as principais problemáticas relacionadas com o ensino da Ciência&SIG;
4. Estabelecer um modelo de desenvolvimento de *curricula* em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica capaz de dar resposta a um conjunto de desafios de natureza diversa (políticos, tecnológicos, científicos e educacionais);
5. Explorar as capacidades de aplicação do modelo de desenvolvimento de *curricula* em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica no conjunto de actividades associadas ao trabalho curricular.
6. Desenvolver e apresentar uma proposta de *curriculum* em estudos pós-graduados em Ciência&SIG, suficientemente extensiva e abrangente, de modo a integrar as diferentes áreas do conhecimento e aplicações associadas ao uso dos Sistemas de Informação Geográfica;
7. Analisar a possibilidade do modelo de desenvolvimento de *curricula* em Ciência&SIG integrar os resultados alcançados em projectos de natureza similar, no sentido de identificar as principais vantagens e limitações da metodologia proposta, bem como a sua capacidade de contemplar processos de avaliação e adequação/inovação curricular.

### 1.3. PRESSUPOSTOS INICIAIS

De acordo com a ENQA- *European Network for Quality Assurance in Higher Education* (Thune, 2003), o surgimento de novos *curricula* e conteúdos resultam de diferentes factores, dos quais se destacam o avanço do conhecimento em diferentes áreas disciplinares, novos requisitos socio-económicos, que pressupõem a aplicação de novos conhecimentos, e a união de diferentes saberes que formam novas áreas de aprendizagem.

A continuada expansão do conhecimento, combinada com o uso de tecnologias de informação e comunicação e uma tendência para a *customização* na aprendizagem, sugerem que a procura de novos *curricula* deverá continuar. Porém, o meio académico não possui o monopólio na criação de novos conhecimentos ou na determinação de requisitos particulares da sua aplicação. A autoridade para conceber e determinar os conteúdos e assegurar a sua coerência e credibilidade tem vindo a ser cada vez mais partilhada – com implicações ao nível da qualificação, métodos de ensino utilizados, desenvolvimento de materiais e avaliação.

Esta situação assume particular ênfase no ensino da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica. Assim sendo, estabelece-se como premissa inicial deste trabalho a necessidade de enquadrar o processo de desenvolvimento de *curricula* em estudos pós-graduados em Ciência&SIG num contexto alargado de análise; no pressuposto de que o avanço do ensino em Ciência&SIG requer a especificação e avaliação de *curricula* de largo alcance, de modo a ir ao encontro de diferentes expectativas e necessidades de ensino e formação na área dos SIG.

Os diversos factores que determinam a adopção de métodos de ensino à distância surgem frequentemente associados a um dado contexto institucional. De um modo geral, a investigação acerca da capacidade de difusão de uma inovação tende a estabelecer o enfoque na identificação dos principais factores que conduzem à sua adopção num contexto particular. O sucesso dessas estratégias depende das características da aceitação, quer em termos individuais quer organizacionais, dos impactos dos agentes de mudança e do contexto social no qual a decisão de adopção de uma inovação é feita. Diversos estudos sobre a evolução recente da tecnologia educacional estabelecem o enfoque na avaliação dos resultados dos alunos e nos materiais educacionais. Em contraste, a abordagem proposta neste trabalho assume como premissa inicial a possibilidade do ensino e-Learning poder vir a contribuir para a identificação de necessidades específicas no ensino da Ciência&SIG, subordinadas a diferentes lógicas e perspectivas educacionais e em contextos institucionais diversificados. Nesse sentido, pretende-se analisar



o modo como ambientes educacionais marcados por uma certa interoperabilidade e os métodos de ensino à distância, com particular destaque para o e-Learning, poderão contribuir para novas abordagens de desenvolvimento curricular que, assentes numa concepção de *curriculum* como processo ou práxis, põem em evidência o seu carácter dinâmico e asseguram o *continuum curriculum*-ensino-aprendizagem. O *curriculum* em permanente construção, numa incessante busca pela fundamentação da continuidade entre os meios e os fins, encontra nestas abordagens de ensino à distância novas perspectivas para a sua efectiva operacionalização.

A garantia de desenvolvimento de recursos educacionais de elevada qualidade na área da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica pressupõe o reconhecimento, por parte dos profissionais ligados ao ensino, da necessidade de tomadas de decisão apoiadas em sólidos conhecimentos teóricos em matéria de desenvolvimento e concepção de *curricula*. Daniel Sui (Sui, 1995) argumenta que um novo enquadramento pedagógico é condição essencial para melhorar a qualidade do ensino dos SIG. A pesquisa sobre o ensino e a aprendizagem da Ciência&SIG é necessária para aprofundar as relações entre as teorias do conhecimento e a prática do ensino. Nesse sentido estabelece-se como terceira premissa deste trabalho a necessidade de estabelecer uma metodologia de desenvolvimento curricular apta a traduzir os fundamentos da disciplina em conceitos e experiências pedagógicas relevantes, contrariando as abordagens dominantes que tendem a pôr em confronto as dicotomias teoria/prática, ensino/aprendizagem, *curriculum*/instrução, *design*/implementação, planificação do *curriculum/curriculum*.

Por último, e de um ponto de vista epistemológico, assume-se a linha de pensamento de Lakatos (Lakatos, 1998), atribuindo à actual proposta de desenvolvimento de *curricula* em Ciência&SIG o significado de uma "metodologia de um programa de investigação científica", em que o núcleo firme tende a ser ocupado pelos actuais paradigmas cognitivos, epistémicos e educacionais, o seu cinturão protector pelas modernas teorias educacionais (teorias de aprendizagem, teorias curriculares e teorias de *design* da instrução) e, finalmente, uma heurística positiva que, assente num modelo crítico de *design* de *curriculum*, confira maiores e novos significados aos actuais paradigmas cognitivos, tecnológicos e educacionais, contribuindo deste modo para o avanço do ensino e do conhecimento da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica

## 1.4. ETAPAS DA INVESTIGAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

A estrutura da dissertação procura traduzir as principais etapas do processo de investigação realizado (Figura 1). A primeira etapa do projecto consistiu numa extensa revisão bibliográfica sobre as problemáticas consideradas essenciais ao enquadramento favorável do tema da dissertação:

- » Actuais tendências de evolução do ensino superior;
- » Enquadramento conceptual das teorias e práticas curriculares e modelos de desenvolvimento de *curricula*;
- » Fundamentos da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica e o ensino pós-graduado em Ciência&SIG.

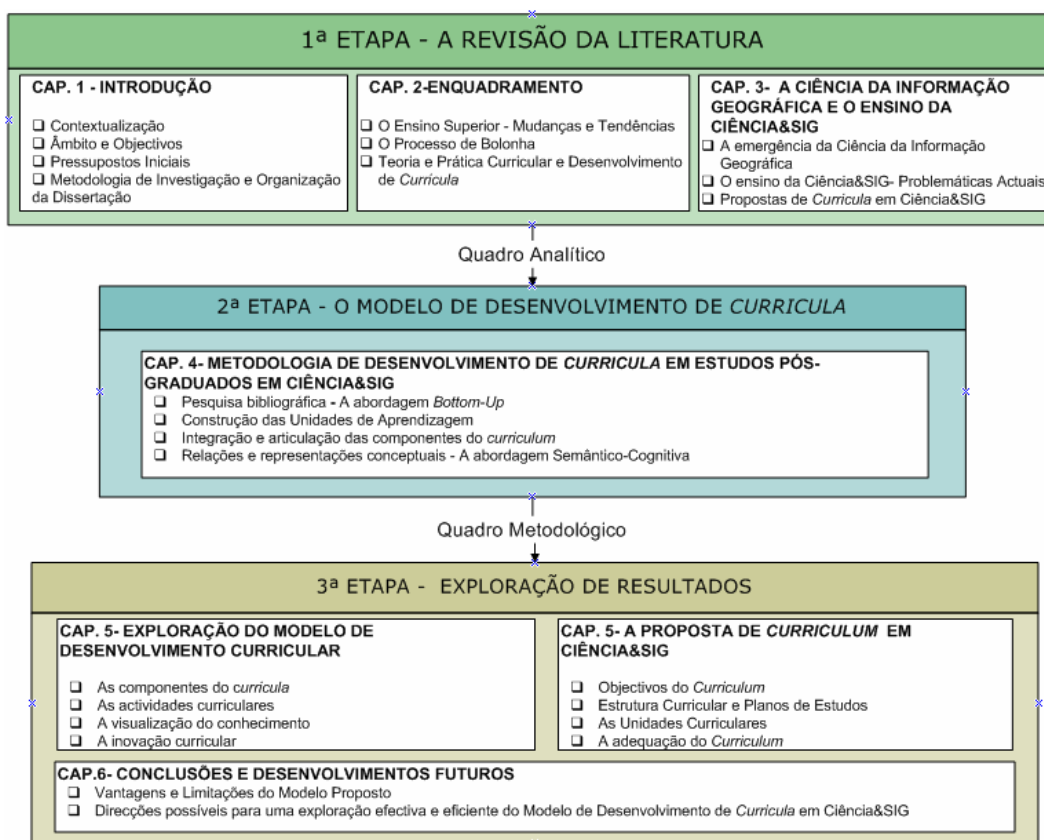


Figura 1 – Etapas da Investigação e Organização da Dissertação

Esta etapa do projecto possibilitou o estabelecimento do quadro analítico que, ao nível da organização da dissertação, é apresentado no Capítulo 1, no qual é contextualizado o tema, apresentados os objectivos e discutidos os pressupostos iniciais da investigação, e nos Capítulos 2 e 3, através da

apresentação e discussão dos principais domínios de análise que enquadram a presente proposta de concepção de *curricula* em Ciência&SIG.

Na segunda etapa do projecto foi desenvolvida a abordagem metodológica que suportou o estudo realizado. O modelo de desenvolvimento curricular, apresentado no Capítulo 4 da dissertação, assenta em novas concepções e abordagens curriculares que procuram pôr em evidência o reconhecimento da necessidade de enquadramento do desenvolvimento curricular no seio dos processos educacionais. A diluição das distâncias conceptuais entre o *Design do Curriculum* e o *Design da Instrução* pressupõe uma só resposta - dialéctica, mas consensual - às perguntas *O que ensinar?* e *Como ensinar?*, ou, face aos paradigmas actuais, *O que aprender?* e *Como aprender?*; uma resposta capaz de contrariar o hiato entre as Teorias Curriculares, Teorias de Aprendizagem e Teorias de *Design da Instrução*, e de atribuir um significado real ao *continuum curriculum-ensino-aprendizagem*. Nesse sentido, a metodologia proposta procura, no quadro dos actuais paradigmas educacionais, explorar novos modelos de desenvolvimento curricular aptos a traduzir os conhecimentos fundamentais da Ciência&SIG e os seus modos de produção. O modelo proposto visa garantir a integração, flexibilização e articulação das componentes curriculares, a criação das condições necessárias para suportar os processos de revisão e inovação curricular e, por último, as condições que possibilitem a continuidade desses processos.

Após definido o quadro metodológico deu-se início à terceira etapa do projecto, que consistiu na exploração dos resultados alcançados na etapa anterior (Capítulo 5). Nesse sentido, são sugeridas e exemplificadas diferentes abordagens e modos de exploração do modelo de desenvolvimento de *curricula* proposto. Na tentativa de demonstrar a sua aplicabilidade prática, é apresentado no final um primeiro esboço de *curriculum* em estudos pós-graduados em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica.

Por último, e após análise de algumas das vantagens e limitações do modelo de desenvolvimento curricular, são apresentados no Capítulo 6 as principais conclusões e possíveis direcções futuras de desenvolvimento do projecto.

## 2. ENQUADRAMENTO

### 2.1. O ENSINO SUPERIOR – MUDANÇAS E TENDÊNCIAS ACTUAIS

*“The traditional university is under challenge/threat from various forces - worldwide. Globalization and politicization are the current factors but the emerging issues of multiculturalism and virtualization will continue the dismantling of the university as it has been imagined and constructed by humanists in the last thousand years - as knowledge for the sake of knowledge” (Inayatullah & Gidley, 2000).*

Nas últimas décadas ocorreram uma série de alterações nos sistemas de ensino superior. Algumas dessas mudanças deram-se de forma rápida introduzindo mudanças inesperadas, com implicações significativas sobre o papel das universidades nas sociedades actuais (Teichler, 2003). Numa tentativa de sistematização, alguns estudiosos procuraram identificar fases discretas dos processos de evolução no ensino superior. Oliver Fulton (Fulton, 1991), centrando-se na realidade do Reino Unido, sugere a existência de três períodos distintos: o primeiro período, de 1945 a 1970, é caracterizado pela consolidação do pós-guerra e por uma fase de crescimento e consenso. O segundo período, de 1970 a 1987, caracteriza-se por uma estagnação e hostilidade política no início, seguido por um movimento em direcção ao ensino superior de massas. Por último, um terceiro período, de 1987 a 1991, marcado por um movimento mais significativo de massificação e diversificação do ensino superior.

Na obra *The University in Transformation: Global Perspectives on the Futures of the University* S. Inayatullah e J. Gidley (Inayatullah & Gidley, 2000) identificam os quatro principais factores responsáveis por uma nova configuração das universidades nas sociedades actuais: a Globalização, o Multiculturalismo, a Politização e a Virtualização. Estes factores de mudança operam a diferentes níveis. Enquanto os processos de Globalização e Politização traduzem tendências históricas de longa duração, actualmente numa fase de plena maturação, o Multiculturalismo e a criação de “Mundos Virtuais” referem-se a mudanças emergentes nas sociedades actuais.

A *Globalização* tende a assumir particular significado nas esferas política e económica, reflectindo-se numa crescente autonomia das instituições de ensino superior, num decréscimo de fundos para a investigação e dos subsídios estatais e no crescente apelo para o aumento de competitividade das universidades. A especialização no seio das fronteiras disciplinares e

nacionais deixa de ser o modo de produção de conhecimento dominante. O conhecimento passa a ter uma natureza deslocalizada, universal e global. A Universidade deixa de ser o local privilegiado para a sua produção. Sobre ela recai o foco dos processos de reinterpretação cultural do conhecimento e da modernidade (Delanty, 2001).

As implicações que daí decorrem surgem perfeitamente retratadas num interessante estudo realizado por Nokkala Terri (Nokkala, 2002) sobre o processo de globalização do ensino superior:

*«Education has traditionally been considered as belonging to the sphere of the “social” and “cultural” good and being primarily regulated in the sphere of the “national” and of the “institutional”. The roles of education have been closely linked to the social development and democratic empowerment of societies. On the other hand, knowledge and education as its carrier have possessed a certain intrinsic value. The traditional paradigm of education is, however, shifting towards new instrumental values. Consequently, education is moving towards the sphere of the “economic” decision making, which in its turn is becoming more and more influenced by the “regional”, the “international” and the “global”».*

Os desafios do *Multiculturalismo* para o futuro das universidades fazem-se sentir sobretudo na esfera social, pressupondo o reconhecimento de que a realidade, enquanto construção social, só poderá ser devidamente assimilada pelas estruturas de ensino quando estas estiverem aptas a reflectir uma autêntica diversidade de culturas, civilizações, géneros e geografias. Esta visão da Universidade teve a sua origem no final da década de 60, quando as universidades abraçaram os ideais democráticos de cidadania e puseram os seus ideais de justiça, igualdade, solidariedade e emancipação ao serviço dos movimentos cívicos, políticos e sociais (Delanty, 2001). Nesta perspectiva enquadram-se importantes abordagens que têm conduzido a um (re)posicionamento favorável das universidades nas sociedades actuais: o ensino superior como um direito do homem, como um instrumento fundamental da cidadania, como um domínio-chave do processo de *empowerment* que permitirá aos indivíduos, grupos e comunidades aumentar a eficácia do exercício da sua cidadania (Bienefeld, Cemmell, D’Ingianna, Lutz, & Nokkala, 2003; Bowen, 1980; Castells, 1991).

A *Politização* tende a assumir significados diferentes e muitas vezes opostos. Nos países do Sul traduz, quer as tentativas crescentes de utilização das universidades como meios repressivos e de opressão ou, ao invés, como locais favoráveis à emergência de importantes movimentos de resistência ou oposição ao poder instituído e à ideologia dominante (Inayatullah & Gidley, 2000). No Norte o seu significado traduz algumas das problemáticas da era

pós-industrial, referindo-se ao facto das universidades fazerem parte de um processo de racionalização económica das sociedades, ou, numa acepção completamente diferente, a um processo de emancipação social (Ball, 1998; Barrow, 1999; D.H. Jonassen, Carr, & Yueh, March 1998; Jones, 1998). Para Delanty (Delanty, 2001) as universidades são vistas como espaços abertos, nos quais poder, conhecimento e cultura colidem: *"Como local de produção de conhecimento, a universidade tem sido um ponto de conflito entre o poder e a cultura. O conhecimento não é irreduzível face à ciência, poder ou cultura mas tem um impulso imaginário que vai para lá das suas concretas manifestações nas estruturas sociais, epistemológicas e culturais"*. Na sua visão as universidades foram sempre importantes locais de resistência intelectual ao poder, a sua função primordial era servir os Estados-Nação com conhecimento técnico e científico útil, contribuindo simultaneamente para a preservação e reprodução das culturas e tradições nacionais. Enquanto protectoras das estruturas cognitivas dos modernos Estados-Nação, as universidades representavam um paradigma epistémico no conhecimento cuja principal característica era a sua autonomia. Subjacente a esta condição residia um modelo consensual sobre a ordem política e social. A Universidade formara um "pacto" com o Estado: em troca de uma autonomia académica e científica, fornecia ao Estado os conhecimentos técnicos que lhe eram solicitados. A dissolução deste pacto, rompido pelos processos de massificação, democratização e globalização, confere novo significado à actual autonomia institucional. A Universidade deixa de ter o Estado como "guardião" e financiador dos processos de produção de conhecimento e passa a competir com novos actores pela legitimidade e aplicabilidade desses processos.

A *Virtualização* traduz a crescente penetração das tecnologias de informação e comunicação nos estabelecimentos de ensino superior, com particular ênfase para a Internet, possibilitando a criação de universidades e comunidades académicas virtuais e uma crescente descentralização da informação e do conhecimento (Hall, 2003; Löfsted et al., 2001). A *virtualização* encerra ainda problemáticas de natureza epistemológica, na medida em que a denominada *revolução das tecnologias de informação* (Castells, 1996), ao remeter para as profundas alterações nas nossas concepções e experiências sobre o tempo, espaço, relação entre fenómenos, e aquilo que entendemos por conhecimento, conduz a um reequacionamento sobre o papel das instituições de ensino superior nas sociedades actuais (Barnett & Griffin, 1997; Lankshear, 2003). Sob esta perspectiva, têm vindo a lume importantes contributos nas áreas da Teoria Cognitiva e da Sociologia do Conhecimento que, ao analisar o conhecimento enquanto categoria cultural e social, procuram relacionar as alterações nos modos de produção do conhecimento com as principais transformações sociais da modernidade (Atman & Turns, 1999; Burke, 2000; Castells, 1996; Delanty, 2001; Fuller, 2004; Schon, 1995; Usher, Bryant, & Johnston, 2003; Whitehead, 1999). Delanty (Delanty,

2001), ao tomar uma ampla visão do conhecimento (simultaneamente incorporado e transformador de estruturas sociais e culturais), esboça uma *teoria das mudanças cognitivas*, segundo a qual essas mudanças ocorrem quando uma alteração na produção de conhecimento conduz a mudanças nas estruturas sociais e culturais, i.e. a mudanças no modo como o conhecimento dá origem a novos modelos culturais que conduzem à inovação cultural.

Todas estas forças têm concorrido para uma profunda alteração das diferentes dimensões da Universidade nas sociedades actuais.

*«The definitions of the most important functions of the universities have varied greatly in time. They have been said to act as ideological apparatuses either recreating or opposing the dominant ideology of the state, as mechanisms for selection of dominant elites and as generators of new knowledge. Higher education has also been defined as being a human right, a means of personal growth of the individual, as a means of constructing culture, sharing traditions and providing well-being for the society as a whole and as a means of accumulating personal and societal wealth and competitiveness».*  
(Bienefeld et al, 2003)

No centro do debate surgem as questões relacionadas com a expansão do ensino superior, a diversificação, a internacionalização, a profissionalização e a alteração dos modelos de direcção e de gestão das instituições (Bienefeld, Cemmell, D'Ingianna, Lutz, & Nokkala, 2003; Gough, 2003; Nair, 2003; Reichert & Tauch, 2005; D. G. Smith, 2003; Teichler, 2001, 2003; Warren, 2002). As implicações destes fenómenos são várias, contribuindo para uma percepção distinta, e por vezes antagónica, do papel das universidades nos dias de hoje:

- » Motivada pelas forças globalizantes surge uma ideia empresarial da Universidade. De acordo com as diferentes teorias de investigação do ensino superior avançadas por U. Teichler (Teichler, 2001), esta visão da Universidade enquadra-se na teoria dos "impulsos", segundo a qual a mudança da natureza, missão e objectivos que presidiram à fundação das instituições de ensino superior se torna inevitável em virtude da crescente competitividade entre instituições de natureza similar. Para Ball (Ball, 1998) o processo de "Marketização da Educação" é responsável por uma mudança de paradigma do ensino superior, na passagem de uma visão de serviço público comunitário para uma visão de serviço privado que beneficia os interesses daqueles que o adquirem.
- » Subordinada a uma teoria do conhecimento de tradição filosófica a Universidade surge como local de liderança académica. Trata-se de

---

uma visão que encontra forte oposição nas novas abordagens da Sociologia do Conhecimento que tendem a deslocar a ênfase da aquisição e transmissão do conhecimento para os processos que conduzem à sua construção. Como resultado, esta inclinação pós-estruturalista ou pós-moderna da Sociologia tende a destituir a liderança académica da produção e detenção do conhecimento, alargando a sua responsabilidade/legitimidade a outras esferas sociais (Burke, 2000). Esta abordagem não procura limitar ou restringir o papel das universidades nas sociedades actuais, mas antes apelar à necessidade de inovação institucional num contexto de “democratização do conhecimento”. A situação actual das universidades reflecte a condição contemporânea do conhecimento. Nesse sentido, a grande crise da modernidade é também a crise da Universidade. Para Delanty (Delanty, 2001) as universidades, enquanto locais de produção de conhecimento, são, e foram desde sempre, instituições-chave na sociedade, um microcosmos da sociedade em geral, o espelho de algumas das grandes transformações da modernidade, na medida em que estas se relacionam com o conhecimento, sua produção, organização, função e estatuto na sociedade. Uma alteração nos modos de produção do conhecimento - aqui entendida como a capacidade de aprendizagem de uma sociedade, uma capacidade cognitiva que está relacionada com os modelos culturais e a inovação institucional – traduz uma alteração de paradigma cognitivo/epistémico que deverá ser assimilado e conduzido pelas instituições de ensino superior. Nesta perspectiva, as universidades terão que dar resposta a alterações na produção do conhecimento e a alterações nas estruturas cognitivas, terão que endereçar os desafios de uma cidadania cultural e tecnológica, que é vista como a base de uma nova estrutura cognitiva que irá reforçar e complementar os tradicionais direitos sociais, políticos e cívicos de cidadania e dar lugar a uma nova Universidade designada de “interconectividade social”.

- » Os processos de politização ora correspondem a movimentos de libertação dos meios académicos relativamente a estruturas, conjunturas e políticas económicas, culturais e sociais que se revelam injustas - contribuindo para a formação de uma consciência política, económica e social no seio dos estabelecimentos de ensino superior e, conseqüentemente, para maiores níveis de intervenção nas diferentes esferas da sociedade - ou, num extremo oposto, dão origem a um processo de institucionalização política ou partidária que tende a afastar as universidades da prática de serviço público e da sua função social, científica e cultural. Neste contexto, e retomando a categorização das diferentes teorias de investigação do ensino superior avançadas por U. Teichler (Idem), a teoria cíclica do desenvolvimento



estrutural do ensino superior fornece um enquadramento à problematização destas temáticas segundo a qual, muitos dos padrões e políticas estruturais que marcam a evolução do ensino superior se caracterizam por uma intercalação de períodos de maior abertura e/ou expansão com períodos de isolamento e/ou retracção.

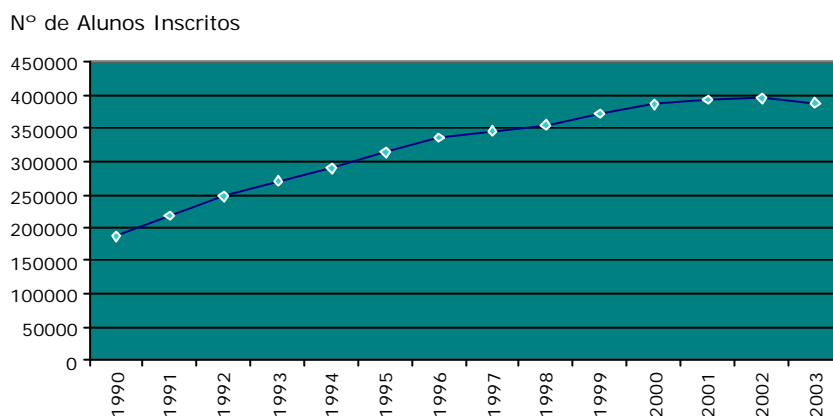
- » As “Multiversidades” ou, numa acepção diferente daquela introduzida por Kerr (Kerr, 1994), as “Poliversidades” reflectem o apelo do Multiculturalismo para uma visão alternativa das universidades, baseada nas ideias de diferença e diversidade. Esta imagem da Universidade surge perfeitamente enquadrada pela “Teoria da Expansão e Diversificação”, que tem em Trow o seu principal protagonista. De facto, o modelo de Trow (Trow, 1979) de um ensino superior de “elite”, de “massa” e “universal” tornou-se a terminologia mais conhecida para explicar uma tal abordagem de “expansão e diversificação”. Numa clara referência à teoria dos sistemas, que sugere que os sistemas em expansão tendem a diversificar-se, Trow sugeriu que, muito provavelmente, o ensino superior se diversificaria no seu processo de expansão por forma a proteger as funções tradicionais de uma elite académica. Análises subsequentes demonstraram que os padrões das instituições e dos programas de estudos seguiram de forma menos consistente a tendência universal proposta pelo modelo de Trow (Teichler, 2001, 2003).
- » A emergência de Universidades Virtuais e Comunidades Universitárias Globais traduz o modo como as novas tecnologias de informação e comunicação são apercebidas num contexto de ampliação da dimensão das universidades a uma escala comunitária e global, reflectindo preocupações de natureza societal, como o combate à info-exclusão ou a necessidade de promoção de aprendizagens ao longo da vida. Nesta perspectiva, as universidades são vistas como instituições que prestam um serviço público através de uma participação activa nos interesses globais e comunitários, na designada sociedade da informação, que é simultaneamente, uma sociedade da educação e do conhecimento (Meuter, 1998). Esta visão das universidades é resultado de uma nova abordagem de investigação do ensino superior que surge enquadrada pelas designadas teorias de “flexibilização” (Teichler, 2001, 2003). Estas teorias partilham a ideia de que a expansão do ensino superior pressupõe a diversificação, mas, em contraste com a teoria da “Expansão e Diversificação”, apontam para a fraca capacidade de inovação dos estabelecimentos de ensino que, de forma segmentada e isolada, procuram servir necessidades específicas. A emergência de Comunidades Académicas Globais e Universidades Virtuais apresenta-se como uma solução possível para um tipo de alterações que se entendem prementes, abrindo caminho para novos modelos de

flexibilização do ensino superior e para uma variedade ampla de soluções que, como veremos mais adiante, constituem alguns dos novos desafios para a criação do Espaço Europeu de Ensino Superior.

### 2.1.1. A SITUAÇÃO EM PORTUGAL

Salvaguardadas as diferenças em termos de desfasamento temporal e dimensão dos fenómenos em análise, a evolução do ensino superior em Portugal acompanhou, na década de 90, as tendências de expansão e diversificação verificadas na maior parte dos países da OCDE.

O número de alunos inscritos em estabelecimentos de ensino superior em Portugal passou de 186.773, em 1990, para 395.478 em 2002, colocando em evidência o processo de expansão anteriormente analisado (Figura 2).

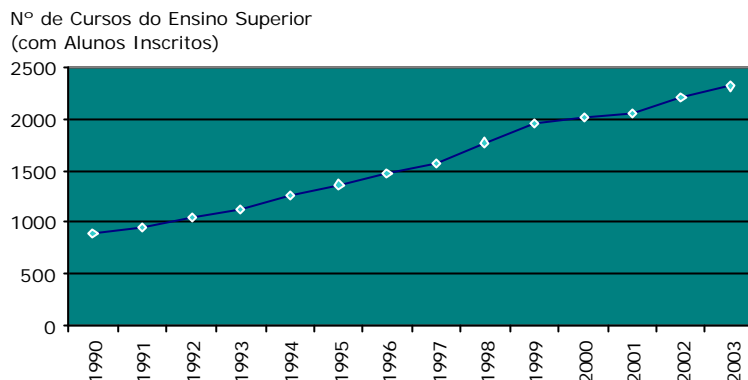


Fonte : OCES - MCIES (2004).

Figura 2- Evolução do número de alunos inscritos no ensino superior (público e não público) em Portugal.

A tendência para a diversificação está patente no aumento significativo da oferta educativa no ensino superior. O número de cursos com alunos inscritos passou de pouco mais de 800, em 1990, para cerca de 2600 em 2003 (Figura 3).

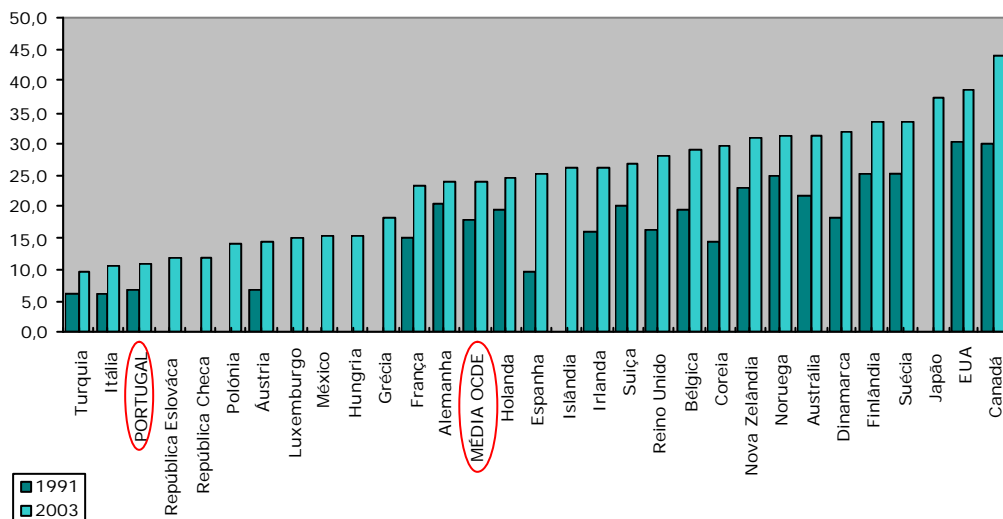
## ENQUADRAMENTO



Fonte : OCES - MCIES (2004).

Figura 3-Evolução do número de oferta de cursos do ensino superior (público e não público) em Portugal com alunos inscritos.

Entre 1991 e 2003 a taxa de escolarização no ensino terciário<sup>2</sup> em Portugal registou um aumento da ordem dos 37%. Não obstante este aumento, verifica-se um afastamento significativo face à média dos países da OCDE. De acordo com os dados da "OECD Factbook 2006" (OECD, 2006), em 2003 a percentagem de população portuguesa, entre os 25 e os 64 anos, com qualificações de nível superior é da ordem dos 10,8%, em contraste com a média dos países da OCDE, que apresenta um valor de 24,1% da população da mesma faixa etária que adquiriu um grau de ensino superior.



FONTE: OECD Factbook 2006

Figura 4 - Evolução das taxas de escolarização no ensino terciário nos países da OCDE – 1991 e 2003

<sup>2</sup> Percentagem da população dos 25 aos 64 anos com qualificações ao nível do ensino superior.

Os últimos anos ficam no entanto marcados por três processos distintos: a crescente europeização do ensino superior no contexto de implementação do Processo de Bolonha, a diversificação da oferta de cursos ou sua flexibilização, através da constituição de diferentes vias de especialização, e, por último, uma tendência para a diminuição do número de alunos, em consequência da alteração dos comportamentos demográficos nas últimas décadas (Torgal, 2006).

As implicações destes processos para o futuro do ensino superior em Portugal são várias e tendem a assumir leituras divergentes e pouco consensuais. No entanto, as pressões levantadas pela autonomia institucional, controlo orçamental e harmonização do sistema educativo têm relegado para segundo plano o debate em torno destas questões.

Como refere Pedro Lynce (Costa, Santos, & Simão, 2003), *"a discussão acerca do ensino superior na Europa tem sido dominada, desde a década de 80, por três grandes tópicos: autonomia institucional; orçamento e custos; qualidade. A legislação aprovada em Portugal seguiu estas tendências (...). A autonomia das instituições deveria permitir modos de organização adequados à vocação de cada uma, assente na sua missão científica e cultural. O financiamento do ensino público deveria obedecer a critérios de igualdade entre instituições, assentar nas suas iniciativas e na capacidade de obter receitas próprias, para além daquelas que resultam de transferências do Orçamento do Estado. Finalmente, uma política de qualidade seria um outro pilar da organização do ensino superior, política assente na independência e autoridade científica do órgão e dos responsáveis pela avaliação e na possibilidade de comparação de resultados e de auditoria dos respectivos custos"*.

## 2.2. O PROCESSO DE BOLONHA

### 2.2.1. DE SORBONNE A BERGEN

O Processo de Bolonha, tal como é designado o projecto de criação do *Espaço Europeu de Ensino Superior*, teve a sua origem na Declaração de Sorbonne, assinada a 25 de Maio de 1998 pelos ministros responsáveis pelo ensino superior da Alemanha, França, Itália e Reino Unido. Nesta Declaração é reconhecida a necessidade de tornar os sistemas europeus de ensino superior coerentes, comparáveis e compatíveis entre si, de modo a garantir o reconhecimento das qualificações e promover a competitividade internacional do ensino superior europeu. Como forma de alcançar estes propósitos a Declaração de Sorbonne faz menção a uma estrutura de graus baseada em dois ciclos (pré-licenciatura e pós-licenciatura) e à utilização de um sistema de créditos, semelhante aos ECTS (*European Credit Transfer System*), já em utilização no âmbito do Programa SÓCRATES/ERASMUS<sup>3</sup>.

Em Junho de 1999, os Ministros de 29 países europeus, incluindo Portugal, reuniram-se em Bolonha e assinaram a declaração que estabelece oficialmente o compromisso de criação, até 2010, do *Espaço Europeu de Ensino Superior*.

“A ideia de base é de, salvaguardadas as especificidades nacionais, dever ser possível a um estudante de qualquer estabelecimento de ensino superior iniciar a sua formação académica, continuar os seus estudos, concluir a sua formação superior e obter um diploma europeu reconhecido em qualquer universidade de qualquer Estado-Membro. Tal pressupõe que as instituições de ensino superior passem a funcionar de modo integrado num espaço aberto antecipadamente delineado e regido por mecanismos de formação e reconhecimento de graus académicos homogeneizados à partida” (DGES-MCTES, 2006).

De forma a alcançar os objectivos de harmonização e uniformização dos sistemas de ensino superior a nível europeu, a Declaração de Bolonha identifica como principais objectivos:

- » Aumentar a competitividade dos referidos sistemas de ensino;
- » Promover a mobilidade e a empregabilidade no espaço europeu.

Para a prossecução destes objectivos foram definidas seis grandes linhas de acção:

---

<sup>3</sup> Programa de incentivo à mobilidade de estudantes e docentes entre as universidades dos Estados-Membros da União Europeia que teve início em Março de 1997.

1. Adopção de um sistema de graus facilmente compreensíveis e comparáveis<sup>4</sup>;
2. Adopção de um sistema baseado em dois ciclos de ensino<sup>5</sup>;
3. Estabelecimento de um sistema de acumulação e transferência de créditos (tal como o *European Credits Transfers Systems*)<sup>6</sup>;
4. Promoção da mobilidade intra e extra comunitária de estudantes, docentes e investigadores, através da remoção de obstáculos administrativos e legais ao reconhecimento de diplomas;
5. Incremento da cooperação europeia na avaliação da qualidade do ensino superior;
6. Promoção da dimensão europeia do ensino superior.

No seguimento do compromisso político assumido em Bolonha, os Ministros europeus responsáveis pelo ensino superior, representando 32 signatários, reuniram em Praga, em Maio de 2001, com o objectivo de analisar os progressos alcançados<sup>7</sup> e estabelecer as principais direcções e prioridades ao desenvolvimento e acompanhamento do processo de criação do Espaço Europeu de Ensino Superior no contexto de uma "Europa do Conhecimento"<sup>8</sup>.

No Comunicado de Praga os Ministros comprometeram-se a cooperar e dar continuidade ao processo de criação do Espaço Europeu de Ensino Superior, de acordo com as orientações e objectivos definidos na Declaração de Bolonha, e encorajaram as universidades e demais Instituições de Ensino Superior a "*tirar o máximo proveito da legislação nacional e dos instrumentos*

---

<sup>4</sup> As duas medidas mais significativas do reconhecimento sistemático de qualificações e períodos de estudos são a implementação de uma unidade de estudo elementar coerente, como os ECTS, e a emissão do *Suplemento ao Diploma*, como uma ferramenta que introduz melhorias na transparência e na flexibilidade do reconhecimento académico e profissional das qualificações do ensino superior, ao nível de empregabilidade e ao nível de prosseguimento de estudos.

<sup>5</sup> O primeiro ciclo, que conduz ao grau de licenciado, tem uma duração compreendida entre seis e oito semestres (correspondentes a um mínimo de 180 créditos ECTS) e visa assumir relevância para o mercado de trabalho europeu oferecendo um nível de qualificação apropriado. O segundo nível, que conduz ao grau de mestre, terá uma duração compreendida entre três e quatro semestres (correspondentes a 90 ou 120 créditos ECTS).

<sup>6</sup> Os créditos ECTS estão relacionados com as horas totais de trabalho do estudante. Este sistema de créditos promove a mobilidade de estudantes e docentes, através de procedimentos comuns que garantem o reconhecimento dos títulos académicos e dos estudos efectuados noutros países, cidades ou instituições de ensino superior.

<sup>7</sup> Após análise do relatório "Furthering the Bologna Process", elaborado pelo grupo de acompanhamento (Follow-up Group), os Ministros constataram que as metas traçadas pela Declaração de Bolonha foram largamente aceites pela maioria dos países signatários bem como pelas instituições de ensino superior.

<sup>8</sup> Em Março de 2000, na Cimeira de Lisboa, "Emprego, Reformas Económicas e Coesão Social: para uma Europa do Conhecimento", o Conselho Europeu apresentou uma estratégia faseada em 10 anos para tornar a União Europeia na economia baseada no conhecimento mais competitiva e dinâmica do mundo. Nesta estratégia foi reforçada a necessidade de criação de um Espaço Europeu de Investigação e de Inovação.

*européus existentes para facilitar o reconhecimento académico e profissional de unidades curriculares, graus académicos e outros títulos, de modo a garantir a todos os cidadãos europeus a utilização efectiva das suas qualificações, competências e aptidões no Espaço Europeu de Ensino Superior”.*

Foram igualmente encorajadas as acções de divulgação de exemplos de boas práticas e a criação de cenários para a aceitação mútua de mecanismos de avaliação e de acreditação/certificação de cursos. Para tal, foi feito um apelo às universidades e demais Instituições de Ensino Superior, Agências Nacionais e à Rede Europeia de Garantia de Qualidade no Ensino Superior (ENQA), em cooperação com os organismos correspondentes de países não membros da ENQA, a colaborarem no estabelecimento de um quadro comum de referência e na divulgação dos exemplos de boas práticas.

Por último, foi reconhecida a importância e a necessidade de introduzir três novas linhas de acção para o evoluir do processo:

7. Inclusão de estratégias de aprendizagem ao longo da vida;
8. Envolvimento das instituições de ensino superior e dos estudantes como parceiros essenciais do Processo;
9. Promoção do Espaço Europeu de Ensino Superior, quer a nível europeu quer a nível mundial.

Um ano mais tarde, em Setembro de 2003, os Ministros responsáveis pela Área do Ensino Superior de 33 países europeus, reunidos em Berlim, reafirmaram os objectivos definidos em Bolonha e em Praga, e decidiram-se pela aceleração do processo de criação do Espaço Europeu de Ensino Superior através da antecipação de algumas medidas e no estabelecimento de um prazo intermédio (2005) para a concretização das seguintes etapas:

- » Certificação da Qualidade do ensino superior;
- » Adopção da estrutura de ensino baseada em dois ciclos de ensino principais<sup>9</sup>;

---

<sup>9</sup> Foi feito um apelo aos Estados Membros para que se trabalhasse no sentido da “criação de estruturas de qualificação comparáveis e compatíveis em termos de empregabilidade, nível, competências e perfis, dentro dos seus sistemas de ensino superior e também ao nível da Área Europeia de Ensino Superior”. Em resposta a este desafio assiste-se, a nível europeu, ao esforço de encontrar “descritores generalizados de qualificação” para cada um dos ciclos de ensino, destacando-se as iniciativas levadas a cabo pelo *Joint Quality Initiative Informal Group* – JQI (que conduziu à definição dos *Descritores de Dublin* apresentados no Anexo I – Figura I.1) e pelo conjunto de universidades envolvidas no *Projecto Tuning*.

- » Reconhecimento dos graus e períodos de estudo através da emissão gratuita do *Suplemento ao Diploma*, num idioma amplamente falado na Europa.

Dando seguimento aos objectivos enunciados na Comunicação da Comissão Europeia "Rumo a um espaço europeu da investigação" (Comissão Europeia, 2000) e ao apelo feito na Cimeira de Lisboa (Conselho Europeu, 2000), foi reforçada a necessidade de promover sinergias entre a Área Europeia do Ensino Superior e a Área Europeia de Investigação. Salientada a importância da investigação como parte integrante do ensino superior europeu, os Ministros Europeus responsáveis pelo Ensino Superior entenderam como pertinente o alargamento do sistema de dois ciclos, adicionando uma décima linha de acção ao Processo de Bolonha:

10. Inclusão dos programas de doutoramento como um 3º ciclo de ensino, promovendo a ligação entre o Espaço Europeu de Ensino Superior e o Espaço Europeu de Investigação.

Foi igualmente nesta reunião que foram formalmente aceites os pedidos de adesão da Albânia, Andorra, Bósnia-Herzegovina, Sérvia, Montenegro, antiga República Jugoslava da Macedónia e Federação Russa, expandindo o número de países signatários para 40.

Em Maio de 2005, reunidos em Bergen, os Ministros responsáveis pela Área Europeia do Ensino Superior reforçaram a importância da investigação para a manutenção e aumento da qualidade, competitividade e atractividade do Espaço Europeu do Ensino Superior. Nesse sentido, e com vista a alcançar melhores resultados, foi referida a necessidade de dinamizar as sinergias entre os sectores do ensino superior e outros sectores de investigação e de promover, por via de uma abordagem baseada nas competências a adquirir, o alinhamento das qualificações ao nível do doutoramento no quadro das qualificações do Espaço Europeu do Ensino Superior. Para a prossecução desse objectivo foi feito um apelo às universidades para que os seus programas de doutoramento promovam os estudos interdisciplinares e o desenvolvimento de competências que vão ao encontro das necessidades do mercado de trabalho.

No decorrer deste encontro foram ainda assumidos os seguintes compromissos:

- » reforçar a dimensão social do Processo;
- » remover os obstáculos à mobilidade até 2007;
- » implementar as linhas orientadoras da gestão/certificação da qualidade;



- » implementar as estruturas nacionais de qualificações;
- » criar e reconhecer diplomas conjuntos;
- » criar percursos flexíveis de aprendizagem no ensino superior.

Com a aceitação formal dos pedidos de adesão da Arménia, Azerbaijão, Geórgia, Moldávia e Ucrânia, a Área Europeia do Ensino Superior passou a integrar 45 países signatários.

### 2.2.2. PROJECTO TUNING-A RESPOSTA DAS UNIVERSIDADES AOS DESAFIOS DE BOLONHA

A “Europa do Conhecimento” é hoje amplamente reconhecida como um factor insubstituível para o crescimento social e humano e como componente indispensável ao processo de consolidação e enriquecimento da cidadania europeia, capaz de providenciar aos cidadãos as competências necessárias para enfrentarem os desafios do novo milénio, juntamente com uma consciência de valores partilhados e pertencentes a um espaço social e cultural comum (DGES-MCTES, 2006).

A necessidade de desenvolver um espaço europeu de ensino superior, apto a promover a competitividade, mobilidade e a empregabilidade dos cidadãos europeus, contribuindo deste modo para uma maior coesão social, conduziu a um processo de harmonização e convergência generalizada dos sistemas de ensino e das estruturas educativas que, salvaguardando as diversidades nacionais e a autonomia dos estabelecimentos de ensino, irá contribuir para a formação da dimensão europeia de ensino superior.

Este processo é uma condição primordial à consolidação da emergente Área Europeia do Ensino Superior que, a par da Área Europeia de Investigação, consubstanciará o alicerce fundamental de uma “Europa do Conhecimento” com capacidade de atracção à escala europeia e mundial.

Não obstante a necessidade de manutenção da diversidade e da autonomia institucional em relação aos *curricula*, os sistemas de ensino superior europeus deverão ser dotados de uma organização estrutural de base idêntica, oferecer cursos e especializações comparáveis em termos de objectivos e de duração e conferir diplomas de valor reconhecidamente equivalente tanto a nível académico como em termos profissionais (*Idem*).

Apesar dos resultados já alcançados, muitos são os desafios que ainda se colocam ao desenvolvimento deste processo. As implicações são várias e, de acordo com as perspectivas e os objectivos de análise, tendem a assumir diferentes significados. No contexto do presente trabalho importa sobretudo considerar as implicações do Processo de Bolonha e, em particular das

medidas propostas para a concretização dos diversos objectivos e linhas de acção enunciados nas novas estratégias de adequação e inovação curricular.

Tais estratégias deverão conduzir ao desenvolvimento de novas abordagens de concepção e implementação de *curricula*, em conformidade com o espírito e orientações de Bolonha.

Este foi um dos muitos desafios que levou a que, em Junho de 2000, um grupo de cerca de cem universidades, aceitando colectivamente o desafio proposto por Bolonha, se associasse em torno de um projecto-piloto que visa a sintonização das estruturas educativas da Europa: "*Tuning Educational Structures in Europe*" (*Tuning-Project*, 2004).

O *Projecto Tuning* aborda vários dos objectivos e linhas de acção fixados em Bolonha, Praga, Berlim e Bergen, com particular destaque para as questões que se prendem com a implementação de um sistema de graus facilmente reconhecíveis e comparáveis, a adopção de um sistema baseado em dois ciclos e a aplicação de um sistema de créditos ECTS.

O principal objectivo do *Projecto Tuning* é o de contribuir de forma significativa para o estabelecimento de uma abordagem que torne compatíveis e comparáveis as qualificações atribuídas pelas universidades de cada país signatário do processo de Bolonha, procurando definir perfis profissionais equivalentes e contribuir, através de diplomas mais facilmente legíveis em termos dos seus conteúdos, para a empregabilidade no mercado europeu.

A denominação do *Projecto* procura colocar em evidência a ideia de que as universidades não pretendem harmonizar os seus programas de estudo, nem tão pouco estabelecer planos de estudos europeus unificados, prescritivos ou definitivos, mas simplesmente fixar pontos de referência, de convergência e de compreensão mútua, que permitam salvaguardar a diversidade da educação europeia, no respeito pela autonomia do mundo académico e dos especialistas de cada área (González & Wagenaar, 2003).

A importância do *Projecto Tuning* assenta fundamentalmente na promoção do debate e na reflexão em torno das estruturas de ensino e dos conteúdos curriculares, delegando aos governos as responsabilidades ao nível dos sistemas educacionais.

*The Tuning project does not pay attention to educational systems, but to educational structures and content of studies. Whereas educational systems are primarily the responsibility of governments, educational structures and content are that of higher education institutions. As a result of the Bologna*

*Declaration, the educational systems in most European countries are in the process of reforming. This is the direct effect of the political decision of education ministers to converge. For Higher Education institutions these reforms mean the actual starting point for another discussion: the Tuning of curricula in terms of structures, programmes and actual teaching (González & Wagenaar, 2003).*

Neste contexto, o *Projecto Tuning* desenvolveu uma metodologia que visa favorecer o conhecimento e a interpretação dos *curricula* e torná-los comparáveis. A estrutura da metodologia *Tuning* assenta em torno de cinco grandes eixos:

1. competências genéricas (associadas aos diferentes ciclos de estudos);
2. competências específicas (qualificações, conhecimentos e conteúdos);
3. o papel dos ECTS, como um sistema de transferência e acumulação de créditos;
4. abordagens à aprendizagem, ensino, e avaliação;
5. o papel do acréscimo de qualidade dos processos educacionais.

Na primeira fase do *Projecto Tuning* (2000-2002) a ênfase foi dada aos três primeiros eixos. Nesse sentido foi desenvolvida uma metodologia para apoiar a construção e disponibilização de programas de estudos com base numa correcta identificação dos perfis académicos e profissionais. Visa-se assim, a possibilitar a descrição dos objectivos e dos resultados de aprendizagem (*learning outcomes*), expressos em termos de competências, surgindo associados a créditos ECTS com base na determinação do trabalho a despender pelos alunos. Esta metodologia surge sumariada no esquema da Figura 5.

## ENQUADRAMENTO

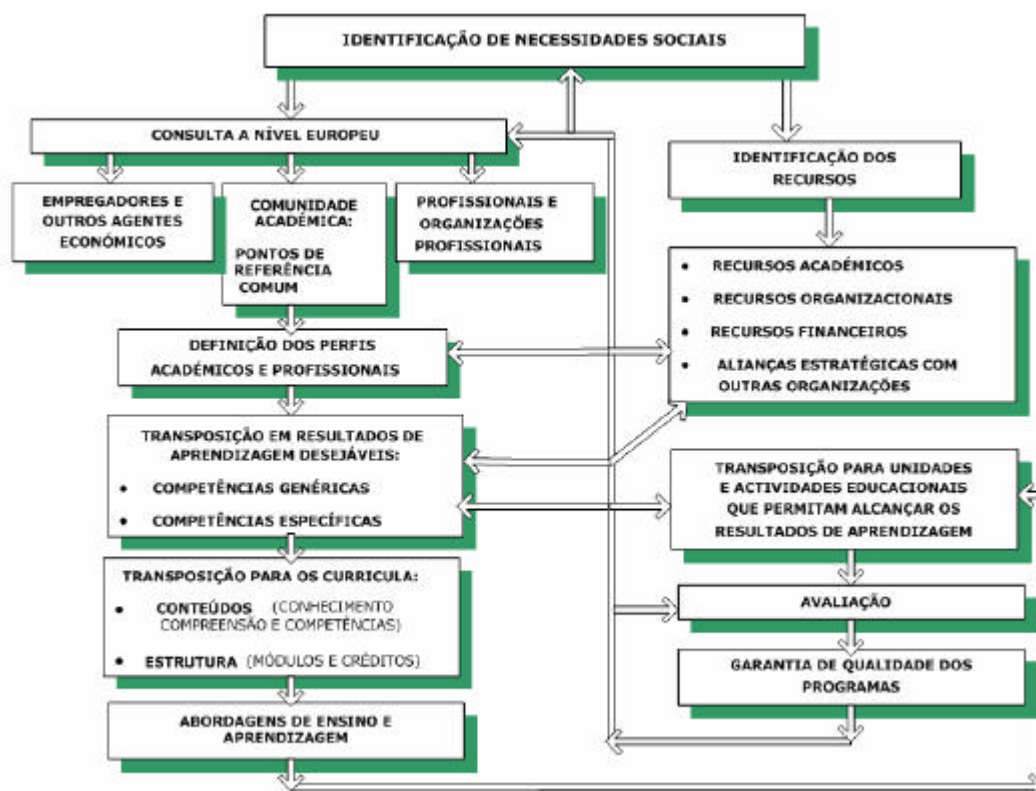


Figura 5- Modelo Tuning para a criação de Graus Europeus Comparáveis – (adaptado de González & Wagennar, 2005)

A metodologia proposta gira em torno das competências e dos resultados de aprendizagem (*learning outcomes*), considerados os dois elementos-chave para a concepção, construção e avaliação das qualificações académicas.

Representando uma combinação dinâmica de conhecimentos, compreensões, capacidades, aptidões e valores, as competências são o cerne dos programas educacionais. Podem ser divididas em dois tipos: competências genéricas e competências específicas. Enquanto as primeiras tendem a ser independentes das áreas de estudo, as segundas reflectem competências específicas de uma determinada área do conhecimento. Estas competências são normalmente obtidas na sequência das aprendizagens de uma unidade curricular, não surgindo deste modo associadas a uma unidade de aprendizagem em particular<sup>10</sup>.

Os resultados da aprendizagem são expressos em termos de competências e fornecem a informação sobre o que um estudante deverá saber, compreender

<sup>10</sup> Não obstante, considera-se de extrema importância a identificação das competências a desenvolver em cada unidade de aprendizagem de modo a garantir que as mesmas serão objecto de avaliação e que os critérios de qualidade serão alcançados.

e ser capaz de fazer, uma vez completado um processo de aprendizagem. Os resultados da aprendizagem poderão estar relacionados com a totalidade das unidades curriculares que integram um programa de estudos ou reportar-se a uma unidade curricular em particular. Podem ser definidos como referência (*reference*) ou como mínimos (*threshold*) e deverão ser objecto de avaliação, pressupondo deste modo a sua prévia explicitação.

Estes dois conceitos constituem os elementos fundamentais da metodologia *Tuning* na medida em que, ao permitirem uma flexibilidade e autonomia na construção de *curricula*, ao mesmo tempo que introduzem uma linguagem comum de descrição e definição das qualificações académicas, contribuem para o aperfeiçoamento de sistemas de reconhecimento simples, eficientes e justos, capazes de espelhar a diversidade de qualificações existentes e de dar resposta às tendências gerais de evolução do ensino superior identificadas no decorrer da primeira fase do *Projecto Tuning*:

- » Mudança de paradigma: transição de uma abordagem centrada no docente para uma abordagem centrada no aluno;
- » Diminuição da especialização do ensino académico ao nível do 1º Ciclo de Estudos;
- » Maior flexibilidade nos programas de estudos dos 1º e 2º ciclos.

A segunda fase do projecto (2003-2005), para além do aperfeiçoamento e actualização das abordagens e resultados referentes aos três primeiros eixos da metodologia *Tuning* (competências genéricas, competências específicas e utilização dos ECTS como sistemas de transferência e acumulação de créditos), centrou-se no desenvolvimento de abordagens relacionadas com os processos de aprendizagem, ensino e avaliação e com a articulação dos resultados do *Projecto Tuning* com abordagens de garantia e acréscimo de qualidade dos processos educacionais (González & Wagenaar, 2005).

Neste contexto, o *Projecto Tuning* propõe uma metodologia de construção, implementação e disponibilização de *curricula*, oferecidos no âmbito de uma ou mais instituições, que constitui uma alternativa às abordagens tradicionais da teoria e prática curriculares. Esta metodologia, representada na Figura 6, integra os seguintes passos fundamentais:

1. Garantir o cumprimento das condições básicas (de acordo com as necessidades sociais, profissionais e institucionais);
2. Definir perfis académicos e profissionais;
3. Descrever os objectivos dos programas de estudos, bem como os resultados das aprendizagens (conhecimentos, competências, atitudes e valores a adquirir)

4. Identificar competências genéricas e específicas que deverão ser desenvolvidas pelo programa de estudos;
5. Transpor essas competências para o *currículum*: por via dos conteúdos (tópicos que serão abordados) e estrutura curricular (módulos e créditos);
6. Transpor essas competências para as unidades e actividades de aprendizagem de modo a associar aos resultados de aprendizagem;
7. Decidir acerca das abordagens e métodos de ensino e aprendizagem a adoptar (tipos de métodos, técnicas e formatos), bem como métodos de avaliação (e, quando solicitados, o desenvolvimento de recursos educacionais);
8. Desenvolvimento de um sistema de avaliação concebido para dar continuidade a um acréscimo de qualidade.

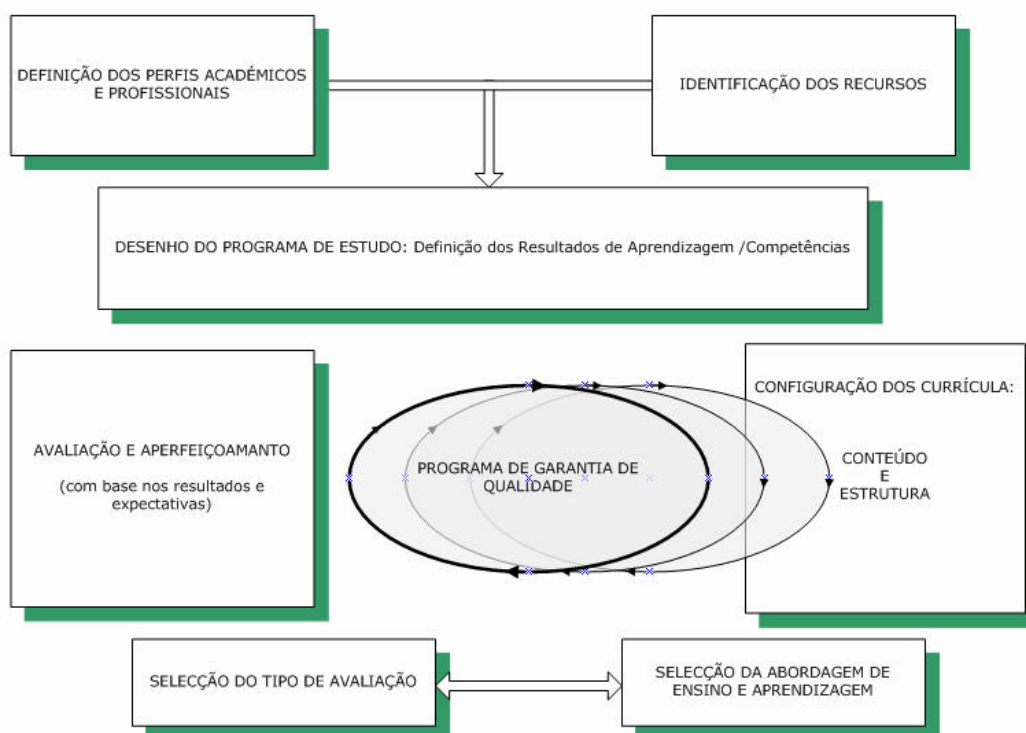


Figura 6- Metodologia Tuning para a construção, implementação e disponibilização de currícula (adaptado de González & Wagennar, 2005)

### 2.3. TEORIA E PRÁTICA CURRICULARES

*“The central theory [of curriculum] is simple. Human life, however varied, consists in the performance of specific activities. Education that prepares for life is one that prepares definitely and adequately for these specific activities. However numerous and diverse they may be for any social class they can be discovered. This requires only that one go out into the world of affairs and discover the particulars of which their affairs consist. These will show the abilities, attitudes, habits, appreciations and forms of knowledge that men need. These will be the objectives of the curriculum. They will be numerous, definite and particularized. The curriculum will then be that series of experiences which children and youth must have by way of obtaining those objectives”.* (Bobbitt, 1918).

Para Barr e Tagg (Barr & Tagg, 1995) as profundas mudanças que estão a ocorrer no ensino superior determinaram uma alteração de paradigma, com implicações significativas sobre o modo como é entendido o ensino e o papel das universidades nos dias de hoje.

O paradigma tradicional e dominante tende a ver estas instituições como estruturas que providenciam instrução; trata-se de um sistema de ensino baseado na ideia de transmissão de conhecimentos. Sob este paradigma, diversas universidades desenvolveram complexas estruturas especialmente concebidas para ministrar os conhecimentos que se considera necessário um aluno possuir num determinado nível de ensino e área do conhecimento. Muitas destas estruturas são suportadas por modelos e métodos de ensino convencionais e por teorias de aprendizagem e concepções curriculares que se revelaram desajustadas e ineficazes face aos processos de expansão, diversificação, democratização, internacionalização e virtualização que estão a ocorrer no ensino superior.

As profundas mudanças sociais, impulsionadas por uma autêntica revolução tecnológica, tiveram um forte impacto nas modernas teorias do conhecimento, conduzindo a alterações profundas no campo educacional. A construção académica do conhecimento dá lugar à sua construção social; o modelo comunicacional unidireccional (professor – aluno) integra o conceito de retroacção e dá lugar a um modelo bidireccional (professor-aluno-professor), que, progressivamente, se vai recriando em torno de uma base tecnológica (Correia & Dias, 1998). As instituições de ensino passam a ser entendidas como estruturas que deverão potenciar a aprendizagem e o desenvolvimento de competências. Estas mudanças de paradigmas – do

ensino para a aprendizagem, do professor para o aluno, da normalização do ensino para a sua personalização, da transmissão de conhecimentos para um sistema baseado no desenvolvimento de competências – têm implicações significativas no modo como o *currículum* tende a ser perspectivado.

### 2.3.1. O CONCEITO DE *CURRICULUM*

A noção de *currículum* não é nova. Muitos daqueles que estiverem ligados à sua concepção e implementação procuraram durante décadas definir *currículum*, sem que no entanto se tenha chegado a uma ideia consensual sobre o seu significado (Glatthorn, Carr, & Harris, 2001; Pacheco, 2001; Posner & Rudnitsky, 1982; M. K. Smith, 1996). Para muitos especialistas nas áreas da educação a questão da conceptualização do *currículum* assume particular importância, revelando-se um elemento crucial para o seu desenvolvimento conceptual e operacional (Tanner & Tanner, 1995).

Para Glatthorn *et al* (Glatthorn, Boschee, & Whitehead, 2005) o *currículum* pode ser definido como prescritivo, descritivo, ou ambos. Estas diferentes definições traduzem os dois domínios mais significativos relativos à sua natureza (Ribeiro, 1999).

As definições prescritivas traduzem aquilo que se considera necessário alcançar; deste modo o *currículum* assume frequentemente a forma de um plano de estudos, de um programa intencional, ou, em última análise, a visão de especialistas sobre o que um programa de estudos deverá integrar.

Algumas definições prescritivas de *currículum* poderão ser encontradas em R. Tyler, H. Taba, P. Phenix; R. Gagné; M. Schiro, Johnson, D'Hainaut, entre outros (Glatthorn, Boschee, & Whitehead, 2005; Pacheco, 2001).

*“O currículum são todas as experiências de aprendizagem planeadas e conduzidas pelas escolas para alcançar os seus objectivos educacionais”* (Ralph Tyler, 1957, p79).

*“O currículum contém frequentemente um enunciado sobre finalidades e objectivos específicos, fornece indicações sobre a selecção e organização de conteúdos, também sugere ou manifesta certos modelos de aprendizagem e ensino...Finalmente, inclui um programa de avaliação de resultados”* (Hilda Taba, 1962, p.11).

*“O currículum deve compreender a totalidade dos conhecimentos das diversas disciplinas A educação deverá ser entendida como uma recapitulação guiada do processo de investigação que dá*



*origem a profícuas áreas de conhecimento organizadas em torno das disciplinas estabelecidas" (P. Phenix, 1962).*

*"O curriculum é uma sequência de unidades de conteúdos, organizadas de tal modo que a aprendizagem de cada unidade poderá ser realizada isoladamente" (Robert Gagné, 1967, p.32).*

*"Por curriculum entendemos as experiências planejadas que se oferecem ao aluno sob a tutela da escola" (Wheeler, 1967, 15).*

*"A palavra curriculum apela para os resultados do processo de desenvolvimento curricular, aquilo que se pretende usar no planeamento do ensino" (Michael Schiro, 1978, p.28).*

*"Um curriculum é um plano de acção pedagógica que compreende não só os programas de estudo mas também uma definição da educação pretendida, uma especificação das actividades de ensino e de aprendizagem com referências precisas aos métodos de avaliação" (D' Hainaut, 1980, p.21).*

*"O curriculum é um conjunto estruturado dos resultados que se pretendem alcançar com a aprendizagem. O curriculum prescreve (ou, pelo menos, antecipa) os resultados do ensino, mas não os meios para os alcançar" (Johnson, 1996, p.18).*

Estas definições correspondem a uma ideia formal do *curriculum*, a um plano rígido, previamente especificado e subordinado a determinados propósitos e finalidades; apontam o *curriculum* como o "*conjunto de conteúdos a ensinar (organizado por disciplinas, temas, áreas de estudo) e como o plano de acção pedagógica, fundamentado e implementado num sistema tecnológico*" (Pacheco, 2001). Trata-se de perspectivas curriculares que põem em evidência dois aspectos fundamentais: por um lado a ideia de uma aprendizagem planeada e orientada, o que pressupõe a especificação antecipada dos conhecimentos a ministrar. Por outro, a referência feita aos estabelecimentos de ensino reforça a necessidade de contextualizar o actual entendimento da teoria e prática curriculares no quadro das tendências evolutivas dos sistemas de ensino e dos paradigmas educacionais.

Esta abordagem encerra em si uma série de questões que continuam a exercer enorme influência nas concepções actuais de *curriculum*. O modelo de desenvolvimento curricular enraizado nesta tradição traduz as preocupações de sistematização e de organização curricular, que tem como centro da abordagem a formulação de objectivos comportamentais que conduzem a noções claras sobre os resultados da aprendizagem e sobre o modo como os

conteúdos e métodos de ensino deverão ser organizados para que estes resultados possam ser alcançados e aferidos.

Contudo, o problema parece residir no facto de tais resultados existirem antes e para além das experiências de aprendizagem. O *curriculum* visto como um plano de estudo é fortemente dependente da definição de objectivos comportamentais. Uma segunda questão prende-se com a natureza dos objectivos, que de acordo com este modelo, deverão ser mensuráveis, pressupondo que o comportamento do estudante possa ser objectivamente avaliado. Esta preocupação conduziu em muitos casos à necessidade de subdivisão das experiências de aprendizagem em unidades cada vez menores, com longas listas descritivas acerca das competências e qualificações a desenvolver, levando a uma compartimentação do *curriculum* e à valorização das partes em detrimento do todo. Um terceiro aspecto, não menos relevante, prende-se com as dificuldades de pôr em prática um modelo de *curriculum* fortemente inspirado em ambientes tecnológicos e industriais, desfasado do universo escolar e do ambiente vivido nas salas de aula. Um quarto aspecto prende-se com as dificuldades de antecipação dos resultados. A relevância dada à pré-especificação de objectivos poderá conduzir a que professores e alunos negligenciem aspectos importantes do processo ensino-aprendizagem que não surgem sumariados nos objectivos do *curriculum* (M. K. Smith, 1996).

As definições descritivas do *curriculum* procuram contemplar a experiência, o *curriculum* não só prescrito mas também experimentado, o *curriculum* na prática, como um processo que ocorre à medida que as actividades de aprendizagem vão tendo lugar:

*"São todas as experiências que os alunos adquirem sob orientação dos professores"* (Hollis Caswel & Doak Campbell, 1935).

*"O curriculum é uma tentativa de comunicar as características e os princípios essenciais de uma proposta educativa, de uma forma tal que possibilite uma análise crítica e capaz de uma tradução efectiva para a prática"* (Lawrence Stenhouse, 1975).

*"É a reconstrução do conhecimento e das experiências sistematicamente desenvolvidas sob os auspícios das escola (ou das universidades) que permitem ao aluno aumentar o seu domínio de conhecimento e experiência"* (Daniel Tanner e Laurel Tanner, 1995).

Estas definições traduzem uma visão informal e flexível do *curriculum*, caracterizam o *curriculum* como algo que se experiencia, como o "*conjunto de*

*experiências educativas e como um sistema dinâmico, probabilístico e complexo, sem uma estrutura predeterminada"* (Pacheco, 2001).

Para John D. McNeil (McNeil, 1995) estas diferentes concepções de *curriculum* correspondem aos dois significados que a palavra pode encerrar:

*"There are two worlds of curriculum. One is the rhetorical world in which members of commissions, boards of education, heads of government, and others give their answers to what should be taught and how. Curricular reform, policy statements, goals, frameworks, mandates, and other features of school restructuring are associated with this world. The other world is the experiential world in which the teacher and students enact curriculum and pursue their goals, constructing knowledge and meanings in the process."*

De facto, são inúmeras as diferenças entre estas duas concepções curriculares. Enquanto as definições prescritivas do *curriculum* apelam para um modelo de gestão racional, de antecipação e de objectividade, as definições descritivas remetem para o mundo da experimentação, do pensamento crítico e da subjectividade. Neste sentido o *curriculum* não é visto como um conjunto de matérias ou programas de estudos a serem implementados, mas antes como uma forma particular de especificações sobre a prática do ensino. Trata-se de um modo de traduzir qualquer ideia educacional em hipóteses testáveis, que convida a uma experimentação crítica, mais do que à sua aceitação incondicional. Esta diferença traduz a importância dada às vivências educacionais, ao carácter único de cada sala de aula ou de qualquer outro ambiente de aprendizagem, não compatível com uma visão do *curriculum* como um "produto normalizado" concebido para ser implementado em qualquer ambiente ou local. Uma outra diferença prende-se com o facto dos resultados de aprendizagem deixarem de ocupar o centro das problemáticas curriculares. Ao invés de se forçar uma especificação antecipada de métodos e objectivos comportamentais, o *curriculum experimental* pressupõe que o desenvolvimento de conteúdos e recursos ocorre à medida que as experiências de aprendizagem têm lugar. Assumindo um papel activo por parte dos alunos, o enfoque é dado à interacção, ou seja, a atenção passa do ensino para a aprendizagem.

Contudo, quando procuramos reflectir sobre esta última abordagem ou concepção curricular, uma série de hipóteses ou problemas tendem a surgir. No contexto do presente trabalho enumeram-se as que assumem particular significado. A primeira prende-se com os pressupostos de certificação e de reconhecimento das qualificações que forçam a adopção de critérios de uniformidade e de comparabilidade de cursos. A segunda, refere-se à dependência deste modelo do empenhamento e envolvimento de professores

e alunos, à estrutura e organização do programa de estudos, à qualidade dos materiais e conteúdos produzidos e à capacidade de integração de processos de auto-avaliação que possibilitem a monitorização do processo de ensino e aprendizagem.

Num esforço conciliador, Glatthorn *et al* (Glatthorn, Boschee, & Whitehead, 2006) propõem a seguinte definição de *currículum*: "... é o conjunto de planos que visam guiar o processo de aprendizagem nas escolas, frequentemente representados sob a forma de documentos retomáveis com níveis de detalhe diferenciados; é também a sua realização nas salas de aula, experienciados pelos alunos e registados pelo observador; essas experiências têm lugar em ambientes de aprendizagem que influenciam também o que é aprendido pelos alunos"<sup>11</sup>. Contudo, e apesar da sua abrangência, esta definição de *currículum* não deixa de pôr em evidência a diferença entre o *currículum* planeado e o *currículum* experimentado.

Para D. Tanner e L. Tanner (Tanner & Tanner, 1995) estas definições divergentes e contraditórias de *currículum* reflectem duas visões opostas sobre o seu significado e têm contribuído para manter acesas importantes discussões no campo curricular. De um lado temos as visões tradicionalistas, que dominaram nas primeiras décadas do século XX e que encontraram novo fôlego com a crescente especialização e segmentação do conhecimento. Do outro, as visões progressistas (ou experimentalistas), que surgiram na segunda metade do século, e às quais se fazem corresponder concepções mais amplas e funcionais do *currículum*, que tendem a reconhecer a natureza abrangente do conhecimento e a complexidade associada às experiências de ensino e aprendizagem.

Para os autores a necessidade de (re)conceptualização do *currículum* é o resultado inevitável de uma série de forças: alterações na concepção do conhecimento, e em particular do conhecimento científico, alterações no conhecimento dos processos de aprendizagem, em larga medida influenciadas pela psicologia cognitiva e pelos modelos de aprendizagem construtivista, e por último, a crescente necessidade de relacionar as experiências educativas com as do mundo real, que remete para o conceito de *representação social*<sup>12</sup>. Todas estas forças apontam para uma mudança de paradigmas educacionais.

---

<sup>11</sup> Tradução livre partir da versão original.

<sup>12</sup> Este conceito, introduzido por Moscovici na obra *La Psychanalyse, son image, son public* (1961) remete para a dupla função dos sistemas de valores, ideias e práticas: a primeira dessas funções visa garantir o estabelecimento de uma ordem que forneça aos indivíduos orientações e controlo sobre a sua conduta no mundo social e material; a segunda, visa promover a comunicação que tem lugar entre os membros de uma comunidade, ao dar-lhes um código, um conjunto de conceitos, proposições e explicações criados na vida quotidiana no decurso da comunicação inter-individual.

Gimeno Sacristán (Sacristan, 1998) reforça esta ideia ao referir que uma das dificuldades em estabelecer uma definição válida e consensual de *currículum*, resulta do facto desse conceito ser definido dentro de um esquema de conhecimento (valores e ideias) e, por esse motivo, o seu entendimento depender de níveis de interpretação muito variados, a que correspondem, em última análise, os critérios que permitem concretizar o seu significado.

Perante estas dificuldades, A. Glatthorn, J. Carr e D. Harris, (Glatthorn, Boschee, & Whitehead, 2006; Glatthorn, Carr, & Harris, 2001) sugerem duas abordagens que poderão contribuir para a resolução deste problema. A primeira é utilizar uma simples definição que reflecta a maioria das vezes em que o termo é utilizado: neste sentido um *currículum* são as competências e os conhecimentos que os alunos deverão aprender. Uma abordagem mais complexa resulta na análise das diferentes dimensões do *currículum* que, segundo os autores, conduzem à identificação de seis tipos diferenciados:

1. O *currículum recomendado (recommended curriculum)* é aquele proposto pelas instituições de ensino, associações académicas ou profissionais, ou outras entidades de reconhecida autoridade científica e pedagógica. É um *currículum* de elevado grau de generalidade que apresenta frequentemente um conjunto de princípios, uma listagem de objectivos, sugestões de requisitos e recomendações sobre os conteúdos e sua sequência numa dada área disciplinar.
2. O *currículum escrito (written curriculum)* é bastante mais abrangente e detalhado que o *currículum* recomendado. Integra as orientações e políticas curriculares, explicita a lógica que suporta o *currículum*, os objectivos a cumprir, os resultados a alcançar e a sequência e natureza das aprendizagens. É o *currículum* oficial, adoptado pelos estabelecimentos de ensino e homologado/certificado pelas entidades competentes.
3. O *currículum apoiado (supported curriculum)* é aquele para o qual existem materiais educacionais já desenvolvidos, tais como livros, manuais, tutoriais, softwares e recursos multimédia, entre outros.
4. O *currículum avaliado (tested curriculum)* é aquele que está incorporado no desenvolvimento de testes (testes vocacionais, testes de aptidão e avaliação de desempenho, testes de aferição, etc.) pelo Estado, sistema educativo e/ou professores.
5. O *currículum ensinado (taught curriculum)* é aquele que é efectivamente transmitido aos alunos. Apesar da aparente uniformidade de *curricula* recomendados ou escritos, existe uma enorme diversidade na natureza do que é efectivamente ensinado.

6. O *currículum aprendido* (*learned curriculum*) corresponde ao essencial do processo de ensino e aprendizagem, traduzindo as experiências e conhecimentos adquiridos pelos alunos, bem como as competências e vocações desenvolvidas. Neste sentido, é claramente a dimensão de *currículum* que assume maior importância.

São ainda referidos dois outros tipos de *currícula* que, embora não formalizados num documento, materiais ou testes, assumem particular relevância para a compreensão dos processos de ensino e aprendizagem:

7. O *currículum oculto* (*hidden curriculum*), um termo introduzido por Philip Jackson (1968) e explorado por R. Meighan (1968), M. Haralambos (1991), entre outros (Livesey, 1995-2003), refere-se a um "*currículum* não intencional" – aquilo que os alunos aprendem a partir dos ambientes de ensino. Este conceito procura chamar a atenção para a ideia de Educação enquanto *Processo de Socialização*, para a transmissão, não só dos conhecimentos que integram o *currículum* formal, mas de normas, valores e atitudes que poderão ser vistos como um *corpo de conhecimento socialmente aprovado*, uma ética associada ao conhecimento, que remete para concepções socialmente construídas do que é *conhecimento válido*, para as teorias cognitivas ligadas à sua construção e para as competências que se julga adequado desenvolver num determinado grau de ensino.
8. Por último o *currículum excluído*, referido por Eisner (1979) como sendo o "*null curriculum*", que diz respeito ao que foi deixado, intencionalmente ou não, de fora das experiências de aprendizagem.

Estas diferentes noções de *currículum* alertam para a necessidade de contextualizar os processos de investigação curricular no quadro das tendências evolutivas dos sistemas de ensino e dos paradigmas epistemológicos e educacionais. Como referem Tanner e Tanner (Tanner & Tanner, 1995), uma análise atenta das diferentes definições de *currículum* põe em evidência as principais alterações que ocorreram no século XX no que diz respeito ao papel a desempenhar pela escola, às concepções sobre o aluno e à natureza e modos de produção do conhecimento. O significado do *currículum* dependerá deste modo da abordagem teórica que determinou os seus processos de concepção, desenvolvimento, implementação e avaliação. Como refere D. Walker (Walker, 1990), "*uma teoria curricular é um corpo coerente e sistemático de ideias utilizado para dar significado ao fenómeno curricular; ao fornecer orientações sobre os processos de decisão, tornam as acções justificáveis e apropriadas*". Assim, as teorias curriculares surgem inevitavelmente associadas às diferentes concepções de ensino e de aprendizagem; constituem as respostas consideradas adequadas à evolução dos paradigmas educacionais que, na sequência de alteração das estruturas

cognitivas e de novas concepções e modelos de produção do conhecimento, conduzem à (re)conceptualização do *curriculum* e dão origem a processos de inovação curricular.

### 2.3.2. TEORIAS CURRICULARES

Numa tentativa de sistematização dos pressupostos teóricos que enquadram estas diferentes concepções de *curriculum*, diversos autores propuseram uma síntese das principais abordagens e concepções curriculares (Eisner & Vallance, 1974; Glatthorn, Boschee, & Whitehead, 2006; Hewitt, 2006; Kemmis, 1988; McNeil, 1995; M. K. Smith, 1996). Destas, uma das mais citadas foi a apresentada por Eisner e Vallance, segundo a qual existem cinco diferentes abordagens, concepções ou orientações curriculares que tendem a dominar:

- » A abordagem dos *Processos Cognitivos* coloca a ênfase no desenvolvimento das actividades intelectuais, manifestando menor preocupação com os conteúdos específicos que o *curriculum* deverá integrar.
- » As concepções do *Curriculum como Tecnologia* traduzem as preocupações relacionadas com a eficiência do processo de aprendizagem, em que a função primordial do *curriculum* é de natureza instrumental, i.e., o *curriculum* visto como um meio para alcançar determinados fins pré-determinados.
- » As orientações que apelam à *Auto-realização* tendem a considerar o *curriculum* como uma experiência que visa consumir uma estratégia de desenvolvimento pessoal e de auto-capacitação que elevam a autonomia e a auto-estima individual.
- » O *curriculum* como processo de *Reconstrução Social* coloca o enfoque nas necessidades sociais, comunitárias e dos indivíduos; o *curriculum* é visto como um instrumento de reforma social
- » Por último o *Racionalismo Académico*, que apela para a ideia de uma cultura de tradição ocidental que, organizada em torno de sistemas disciplinares, favorecem o enquadramento dos processos de aprendizagem.

Esta classificação constituiu o referencial para uma série de propostas subsequentes sobre os principais campos de teorização curricular. John D. McNeil, na sua obra *Contemporary Curriculum: in Thought and Action* (McNeil, 1995) começa por chamar a atenção do leitor para o modo como diferentes concepções curriculares poderão condicionar os processos de ensino e aprendizagem. Para o efeito, explora quatro concepções distintas de

*curriculum*: o *Humanista*, o de *Reconstrução Social*; o *Sistémico* e o *Académico*.

- » O *Curriculum Humanista* é visto pelos alunos como um instrumento importante para os auxiliar a serem aquilo que desejam ser; é um *curriculum* onde a aprendizagem assume um significado pessoal, e em que são exploradas actividades que se consideram essenciais para a auto-realização, desenvolvimento, actualização e autonomia dos indivíduos.
- » O *Curriculum de Reconstrução Social* é entendido como um instrumento para uma efectiva reforma social, incluindo a revelação de como as instituições, mesmo as de ensino, mantêm determinadas hierarquias e privilégios.
- » O *Curriculum Sistémico* é organizado em torno de objectivos, normas, programas e materiais educacionais, que incluem testes para avaliação dos resultados das aprendizagens. Nesta perspectiva, um *curriculum* bem concebido revela se a escola e os professores estão de facto a promover a aprendizagem e se os diversos grupos estão a adquirir os conhecimentos e as competências previamente especificadas.
- » O *Curriculum Académico* propõe uma organização dos conteúdos de modo a promover a aprendizagem no seio de uma determinada área do conhecimento, introduzindo os alunos nas questões disciplinares consideradas essenciais a uma actividade de investigação académica.

Para Glatthorn *et al* (Glatthorn, Boschee, & Whitehead, 2006) este processo de sistematização e classificação das diferentes concepções curriculares deverá incidir sobre os principais domínios de investigação da teoria curricular. Nesse sentido propõem quatro categorias distintas:

- » As teorias centradas na estrutura que, com um intuito descritivo ou exploratório, estabelecem o enfoque na análise das componentes do *curriculum* e nas suas inter-relações.
- » As teorias centradas no valor que, de natureza essencialmente crítica, focam a sua atenção na análise dos valores e pressupostos dos responsáveis pela elaboração do *curriculum* e dos produtos por eles elaborados.
- » As teorias centradas nos conteúdos, de natureza essencialmente prescritiva, reflectem preocupações relacionadas com os modos de selecção dos conteúdos que irão integrar o *curriculum*.
- » As teorias centradas nos processos elegem como principal preocupação a descrição ou recomendação dos processos de



desenvolvimento curricular, podendo assumir uma natureza descritiva ou prescritiva.

Numa tentativa de enquadrar as diferentes concepções e orientações curriculares no quadro de evolução dos paradigmas educacionais, Mark K. Smith (M. K. Smith, 1996) identificam quatro abordagens distintas de orientação e conceptualização curricular, que poderão ser vistas como diferentes teorias e práticas curriculares:

1. *O curriculum como um programa de estudos a ser transmitido;*
2. *O curriculum como um produto;*
3. *O curriculum como um processo;*
4. *O curriculum como práxis.*

1. *O curriculum como um programa de estudos a ser transmitido* enquadra-se numa teoria e prática curriculares que tende a entender o *curriculum* como sinónimo de um programa de estudos. Esta noção pressupõe um enunciado conciso dos temas fundamentais, dos conteúdos e das matérias sobre as quais irão incidir uma série de experiências de aprendizagem, não havendo lugar a qualquer referência sobre a importância relativa dos temas abordados ou da sequência em que serão ministrados. Assim, a produção de um programa de estudos é, em muitos casos, o resultado de uma abordagem que tende a seguir de perto a estrutura dos manuais ou compêndios escolares, respeitando a organização e a relação estabelecida entre conteúdos, ou, em alternativa, o produto de um modelo prescritivo que tende a subordinar os temas a uma abordagem lógica, tradicionalmente de natureza disciplinar. A teoria curricular, com o enfoque no programa de estudos, tende a limitar a análise aos conteúdos; o *curriculum* passa a ser visto como um corpo de conhecimento, de conteúdos e temas e, deste modo, o ensino tende a ser problematizado enquanto processo que deverá fazer uso de métodos eficientes para a transmissão desses conhecimentos.

2. *O curriculum como um produto* encontra a sua fundamentação nas problemáticas que giram em torno dos modelos dominantes de descrição e gestão da educação que colocam a ênfase nos resultados. De acordo com esta teoria, o *curriculum* corresponde a um exercício técnico em que os objectivos são estabelecidos, as actividades de aprendizagem planeadas e a sua implementação é orientada para a obtenção de resultados mensuráveis. Trata-se de uma forma de pensar o ensino que atingiu grande expressividade no Reino Unido, no final da década de 70, com o debate em torno das vocações e das

competências a desenvolver junto dos alunos. No final da década de 80 e inícios dos anos 90 o debate sobre o *curriculum* deixou de se centrar naquilo que deveria ser aprendido, passando antes a centrar-se nos objectivos e modos de os alcançar. Contudo, o crescente apelo para a competitividade e eficiência das instituições de ensino fez ressurgir esta visão utilitária do *curriculum*. De acordo com M. Smith (M. K. Smith, 1996) foram as obras de Franklin Bobbitt (1918; 1928) e Ralph W. Tyler (1949) que dominaram a teoria e prática curriculares dentro desta tradição, fortemente influenciada pelo modelo Taylorista da divisão do trabalho, dos processos de controlo das actividades industriais, e do cálculo de custos com base em estudos sistemáticos da relação tempo-acção. Segundo M. Smith, estes três elementos estiveram envolvidos em concepções da teoria e prática curriculares que valorizam os conhecimentos e competências a adquirir face aos contextos reais de trabalho. Nesta perspectiva, o *curriculum* passa a ser visto como um produto, um estudo sistemático, um exercício técnico, em que a ausência de uma visão social que possa enquadrar e guiar o seu processo de construção é por muitos criticada. Só mais tarde, por via do movimento progressista, se dá início a um processo de "humanização do *curriculum*" que conduz ao surgimento de novas abordagens de ensino essencialmente centradas no aluno.

3. Outra forma de olhar para a teoria e prática curriculares é por via dos processos ensino-aprendizagem. Neste sentido o *curriculum* deixa de ser visto como um elemento físico, um conjunto de documentos a implementar, e passa a ser encarado como a interacção entre os três vértices de um triângulo: aluno-professor-conhecimentos. Por outras palavras, o *curriculum* passa a ser considerado como o conjunto das experiências de aprendizagem, um processo activo em que as particularidades e especificidades dos ambientes de ensino pressupõem um pensamento crítico e continuado sobre os objectivos, expectativas e resultados do processo ensino-aprendizagem. O *curriculum* é assim perspectivado como o meio a partir do qual é possível concretizar um conjunto de experiências que visam empreender uma dada proposta educacional. Deste modo, o *curriculum* fornece o enquadramento necessário ao pensamento crítico sobre as actividades de ensino e aprendizagem, contribuindo para que alunos e professores possam reflectir sobre o seu papel antes, depois e durante as experiências de aprendizagem, atribuindo-lhe um significado e permitindo a emissão de juízos sobre o rumo e progressos alcançados.
4. O *curriculum* como práxis é em muitos aspectos uma extensão ou evolução da teoria e prática curriculares assente no modelo de

*curriculum processo*. Contudo, ao passo que este é guiado por princípios gerais que conduzem ao estabelecimento de juízos e significados, sem assumir um compromisso explícito sobre os interesses visados, o *modelo* práxis da teoria e prática curriculares coloca este último aspecto no centro do processo conduzindo a um compromisso educacional explícito. Esta evolução corresponde a uma passagem da reflexão crítica do *curriculum* para a pedagogia crítica, que se traduz num modelo activo em que o planeamento, implementação e avaliação surgem relacionados e integrados num processo que tem como centro uma práxis informada e um compromisso de acções que vai para além dos alunos e professores, focalizando-se num contexto societal mais amplo que apela a certos valores de emancipação individual.

Esta duas últimas propostas de sistematização e classificação das teorias curriculares reflectem preocupações semelhantes àquelas que estiveram na base da classificação apresentada por Kemmis (Kemmis, 1988) que, centrando a sua atenção em torno da *Razão Técnica* e *Razão Prática* da investigação educacional, conduz o debate da teoria curricular para o campo filosófico. Kemmis, recorrendo à interpretação que Habermas (Habermas, 1971) faz dos interesses constitutivos do conhecimento (técnico, prático e emancipatório)<sup>13</sup> identifica três tipos de teorias curriculares a que surgem associadas diferentes abordagens de desenvolvimento curricular:

- » A Teoria Técnica foi aquela que dominou até meados da década de 70 e corresponde a uma visão tradicionalista de *curriculum* que, tendo como pano de fundo os fundamentos da psicologia behaviorista, encontra a sua fundamentação numa racionalidade tecnológica, (Tanner & Tanner, 1995). Assente no interesse técnico do conhecimento, caracteriza-se pelo uso de um "discurso científico, por

---

<sup>13</sup> Na *Teoria dos Interesses Constitutivos do Conhecimento*, Habermas identifica diferentes interesses humanos que apelam para diferentes formas de conhecimento, assentes em diferentes estruturas cognitivas que remetem para, também diferentes, formas de racionalidade. A racionalidade traduz deste modo, não a posse do conhecimento, mas a forma como o sujeito, através da comunicação e acção, adquire e faz uso desses conhecimentos.

*O interesse técnico do conhecimento* foca a sua atenção na análise das relações sujeito-objecto. O objectivo da investigação é a análise das relações causa-efeito, em que a racionalidade assume uma natureza cognitivo-instrumental. É um interesse movido por um conhecimento científico que tem as suas raízes no Iluminismo e Positivismo e que dá origem a uma acção instrumental. A realidade é objectiva e o método científico é o meio de a alcançar.

*O interesse prático do conhecimento* decorre da subjectividade das relações entre os indivíduos. Trata-se de uma racionalidade prática, que dá origem a uma acção estratégica, construída em torno das relações sujeito-sujeito que possibilita a inter-subjectividade do entendimento mútuo das intenções.

*O interesse emancipatório do conhecimento* assenta numa reflexão crítica que centra a análise nas relações sujeito-sociedade. Através dessa reflexão o indivíduo liberta-se do poder e das forças contextuais e institucionais, contribuindo deste modo para o auto-conhecimento e para a auto-determinação individual. Ao conhecimento emancipatório está associada uma racionalidade comunicativa que potencia uma interacção dinâmica entre a acção e a reflexão crítica.

uma organização burocrática e por uma acção tecnicista” que expressa o *curriculum* como um produto de natureza prescritiva, um plano de estudos organizado em torno das estruturas disciplinares de tradição académica. Esta concepção de *curriculum* deu origem a influentes modelos curriculares, que têm em Ralph Tyler (1949) e em Hilda Taba (Taba, 1962) os seus expoentes máximos. Passíveis de serem recriados e transportados para diferentes ambientes de aprendizagem e sobre diferentes circunstâncias de utilização, estes modelos curriculares reflectem um entendimento particular do modo como se processa o seu desenvolvimento (Hewitt, 2006). Visto como um processo de resolução de problemas, o desenvolvimento curricular assenta num conjunto de procedimentos e numa série de etapas sequenciais que fornecerem orientações metódicas e que põem em evidência a natureza prescritiva, a racionalidade técnica e a consciência tecnológica associadas a esta concepção de *curriculum* (Pacheco, 2001).

- » A Teoria Prática traduz o esforço de humanização do *curriculum*. Enraizada nos ideais humanistas liberais e racionalistas da década de 60 e 70, a Teoria Prática do *Curriculum* apresenta-se como a alternativa progressista às perspectivas tradicionalistas da Teoria Técnica. Fruto de uma racionalidade prática, o *curriculum* é perspectivado como um processo e assume uma natureza descritiva que tende a reflectir o carácter único das experiências de aprendizagem e das interacções professor-aluno-professor. O processo de desenvolvimento curricular não é pré-determinado, mas antes ajustado e documentado à medida que os diferentes actores intervêm, de forma necessariamente não linear, no seio de uma “plataforma deliberativa” (Hewitt, 2006), conduzindo à ideia de um consenso negociado e de um empreendimento compartilhado.
- » A Teoria Crítica preconiza o *curriculum* como uma práxis atribuindo-lhe um significado de construção social. O raciocínio dialéctico, o interesse emancipatório e a crítica ideológica conformam o núcleo teórico que sustenta o argumento teleológico desta teoria (Macías, 2003). O raciocínio dialéctico impõe-se como meio de superação das dicotomias existentes no campo educativo, social e cultural. O interesse emancipatório dá fundamento a uma interacção dinâmica entre a acção autónoma e a reflexão crítica, que apela ao discurso dialéctico, a uma organização participativa, democrática e comunitária e que atribui uma natureza emancipatória e argumentativa ao processo de desenvolvimento curricular.

### 2.3.3. DESENVOLVIMENTO CURRICULAR – TEORIA E PRÁXIS

*What should be learned? How should it be organised for teaching? Curriculum theorists are preoccupied with the politics of the first question at the expense of the realpolitik of the second. Instructional Designers are preoccupied with the realpolitik of the second question at the expense of the politics of the first. Curriculum theorists take it for granted that curriculum flows from politics, the what of "what should be learned?" Instructional designers take it for granted that instruction flows from realpolitik, the how of "how should it be organized?" Theorists neglect design. Designers neglect theory. (...) I argue that, to contradict the status quo of C&I, curriculum theorists will have to dirty their hands with the realpolitik of form and instructional designers will have to clutter their heads with theory.*

*Stephen Petrina (Petrina, 2004)*

Segundo Ribeiro (Ribeiro, 1999), num sentido lato, o desenvolvimento curricular pode ser definido como *"um processo dinâmico e contínuo que engloba diferentes fases, desde a justificação do currículo até à sua avaliação e passando necessariamente pelos momentos de concepção-elaboração e de implementação. Num sentido mais restrito, que na linguagem corrente aparece como o mais comum, o desenvolvimento curricular identificar-se-ia apenas com a construção (isto é, desenvolvimento) do plano curricular, tendo presente o contexto e justificação que o suportam bem como as condições da sua execução. Seguir-se-ia, depois a fase de implementação dos planos e programas na situação concreta de ensino e, concomitantemente, o processo de avaliação da respectiva execução"*.

De facto, as diferentes teorias curriculares e as concepções de *curriculum* que lhes surgem associadas traduzem diferentes entendimentos acerca do desenvolvimento curricular. Como refere Pacheco (Pacheco, 2001), *" Tal como as diferenças expressas nas teorias curriculares, assim a noção de desenvolvimento curricular depende da noção perfilhada de curriculum"*.

A noção de *curriculum* como um produto ou como um plano de estudos a ser transmitido tende a colocar a ênfase do desenvolvimento curricular no processo de planificação, em actividades de natureza prescritiva que estão antes e para lá dos contextos de realização e experimentação do *curriculum*. A distância entre a intenção e a acção coloca em evidência as dicotomias *curriculum/instrução*, *design/implementação*, *planificação do curriculum/curriculum* (Pacheco, 2001). Estas dicotomias tendem a ser sustentadas por aqueles que consideram útil a manutenção de um dualismo entre o *curriculum* e o ensino, atribuindo ao primeiro a providência da fundamentação do que

ensinar e, ao segundo, de como o fazer (MacDonald, Popham, Baker, Johnson, Posner e Rudnitsk).

Em contraste, a continuidade do processo de desenvolvimento curricular nos processos de ensino assenta em distintas concepções curriculares. O *curriculum* como um processo ou como uma práxis coloca em evidência o *continuum curriculum*-ensino-aprendizagem, veiculando a imagem do carácter dinâmico do desenvolvimento curricular, de um *curriculum* em permanente construção, numa incessante busca pela fundamentação da continuidade entre os meios e os fins.

Esta tensão entre o processo curricular e o processo de ensino encerra um conjunto de problemáticas sobre o entendimento das teorias educacionais que se revelam fundamentais para o enquadramento dos processos de desenvolvimento curricular. Uma interessante visão do problema é-nos dada por C. Reigeluth (Reigeluth, 1999), que, ao explicar o que não são as Teorias do *Design* da Instrução (*Instructionl-Design Theory*) remete para as diferenças e interdependências entre estas e as Teorias Curriculares, Teorias de Aprendizagem e Processos de *Design* da Instrução (*Instructional-Design Process*):

- » Se as decisões sobre *o que ensinar* têm sido atribuídas ao domínio das Teorias Curriculares, as decisões sobre *como ensinar* constituem o âmago das Teorias do *Design* da Instrução. Porém, as relações entre estes dois tipos de decisão são tão fortes que, em muitos casos, faz todo o sentido relacionar as duas. De facto, muitas teorias curriculares oferecem orientações para métodos de ensino, do mesmo modo que as Teorias do *Design* da Instrução ofereceram orientações sobre o que ensinar.
- » As Teorias de Aprendizagem são frequentemente confundidas com as Teorias do *Design* da Instrução. As primeiras são descritivas, expõem o modo como a aprendizagem ocorre e só indirectamente são aplicadas no ensino. Em contraste, as Teorias do *Design* da Instrução são mais fáceis e directamente aplicáveis aos problemas educacionais, oferecendo orientações explícitas sobre os métodos mais adequados para o desenvolvimento de determinadas aprendizagens. Esta é de facto a característica mais particular das Teorias do *Design* da Instrução que, dada a sua natureza prescritiva, são orientadas para o *design*, i.e. centram a sua análise nos meios e métodos probabilísticos que visam atingir determinados propósitos, ao invés de se centrarem nas relações causa-efeito que possibilitam a descrição de certos fenómenos ou acontecimentos.

- » O Processo de *Design* da Instrução difere das Teorias de *Design* da Instrução na medida em que estas centram a sua análise na identificação dos métodos de ensino que considerados mais adequados à promoção de certas aprendizagens, ao passo que no Processo de *Design* da Instrução o enfoque é dado aos procedimentos que deverão guiar o planeamento e a preparação das actividades de ensino. Não obstante esta diferença, a interdependência entre estes dois campos de investigação é notória: as Teorias de *Design* da Instrução, ao fornecerem orientações sobre as situações em que tais métodos deverão ou não ser usados, enquadram muitos dos procedimentos propostos pelo Processo de *Design* da Instrução. Por esse motivo, os métodos de ensino costumam ser subdivididos em componentes mais detalhadas, no sentido de fornecerem aos professores informações mais precisas para o planeamento e preparação das suas actividades.

Esta leitura de C. Reigeluth sobre as interdependências entre os vários campos de investigação do processo educacional não deixa de realçar as distâncias conceptuais entre as teorias e as práticas curriculares, entre o apelo teórico de sistematização e a inevitável complexidade da realização; um conflito que gera (incontornáveis?) descontinuidades no *continuum curriculum-ensino-aprendizagem*.

Para S. Petrina (Petrina, 2004) as distâncias conceptuais entre a teoria curricular e o *design* da instrução são os resquícios da divisão do trabalho que teve início na década de 60. As questões sobre "O que ensinar?" e "Como ensinar?" são problemas políticos, os primeiros de conteúdo, os segundos de forma. Nenhum poderá ser resolvido sem alterar o outro – são problemas que estão dialecticamente relacionados, em que a desconstrução de um conduz necessariamente à desconstrução do outro. Nesse sentido, considera que o hiato entre a teoria curricular e o *design* da instrução deverá ser fechado por um sistema (crítico) de *Design do Curriculum & Instrução* que contradiga a "barreira tyleriana" entre teóricos curriculares e *instructional designers*.

De facto, durante a segunda metade do século XX, o *design* do *curriculum* foi fortemente influenciado pelo modelo proposto por Ralph Tyler (1949), que assentava na resolução sistemática de um conjunto de quatro questões acerca da natureza do *curriculum*:

- » Quais os propósitos e objectivos educacionais que as escolas deverão prosseguir?
- » Como é que as experiências de aprendizagem seleccionadas poderão contribuir para a prossecução desses propósitos?
- » Como deverão essas experiências ser organizadas?
- » Como avaliar a eficácia dessas experiências de aprendizagem?

A “destilação” destas quatro questões sob uma forma cibernética deu origem a um modelo das componentes essenciais do processo de *Design* do *Curriculum* (Figura-7A), no qual muitos dos teóricos curriculares não se reviram. As questões centrais da teoria curricular permaneciam na sua essência como sendo de conhecimento e conteúdo (*O que deverá ser aprendido?*) e de identidade (*Quem deverá aprender o quê?*), e não de forma (*Como promover certas aprendizagens?*). Se para muitos era uma simples questão de divisão do trabalho, para outros era um modo de demarcar as fronteiras entre o mundo académico e o mundo escolar, entre a teoria e a prática, entre política e *realpolitik*.

De modo semelhante, e recusando uma subjugação ao *design* do *curriculum*, os *Instructional Designers* demarcaram-se nos seus campos de acção: o seu objecto de análise era a instrução (não o *curriculum*) e os sujeitos os indivíduos (não o grupo). Reivindicando para si a determinação das condições, métodos e resultados dos processos de ensino, acabaram por chamar o *curriculum* para o território do *Design* da Instrução. Incapazes de se reconhecer no pensamento de Ralph Tyler, desenvolveram, à luz dos quatro princípios por ele enunciados, os fundamentos do *Design* da Instrução:

- » Para quem é dirigido o programa a desenvolver? (características dos alunos);
- » O que se pretende que os alunos aprendam ou demonstrem? (objectivos);
- » Como são os temas ou competências melhor apreendidos? (estratégias da instrução);
- » Como se determina a extensão das aprendizagens alcançadas? (avaliação dos procedimentos).

De igual modo, a “destilação” destas quatro questões sob uma forma cibernética deu origem a um modelo das componentes essenciais do processo de *Design* da Instrução (Figura-7B).



## ENQUADRAMENTO

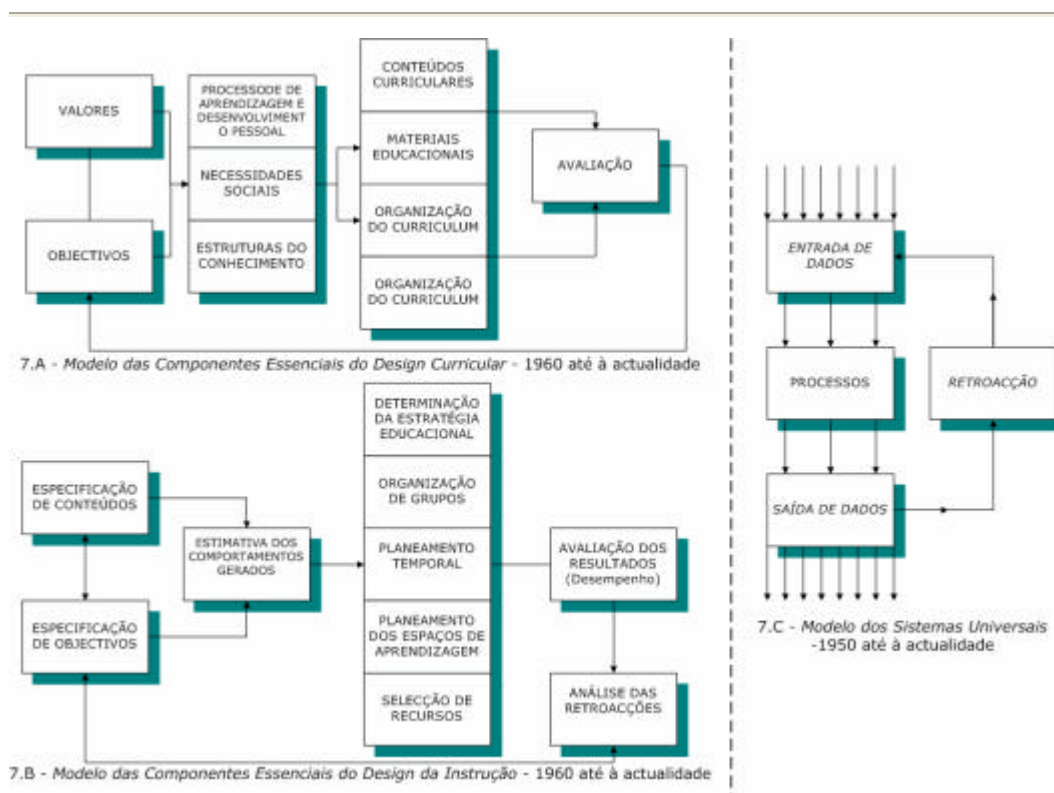


Figura 7- A distância conceptual entre a Teoria Curricular e o Design da Instrução segundo Stephen Petrino (2004): Modelos das componentes essenciais do Design do Curriculum (A) e da Instrução (B). A abordagem da Teoria de Sistemas proposta pela Cibernética (C).

A universalidade deste modelo, assente numa lógica cibernética de regulação dos comportamentos humanos e mecânicos através de um sistema de entrada, fluxos e processos, saídas e retroacções (Figura 7C), reside na suposta capacidade de modelação dos princípios subjacentes às diferentes teorias de aprendizagem e modos de estruturação do pensamento humano no seio dos sistemas curriculares e de ensino. Ao combinar, de forma aparentemente harmoniosa, os avanços cibernéticos com os avanços da psicologia, o *Design* da Instrução assume-se como o agente universal capaz de suprimir dos processos curriculares e educacionais julgamentos e juízos de valor individuais por outros que visam fins e objectivos de inquestionável valor.

Contudo, sem um argumento ontológico, o *Design* da Instrução é abandonado a um argumento normativo de governação, a uma heurística sujeita a apreciação de critérios, valores e julgamentos (também eles subjectivos) sobre a validade dos métodos aplicados e resultados alcançados. Apesar das virtudes de uma abordagem sistémica proporcionada pela cibernética, o *Design* do Curriculum & Instrução continua a ser visto como um processo de preenchimento de um sistema vazio através da acomodação do conhecimento

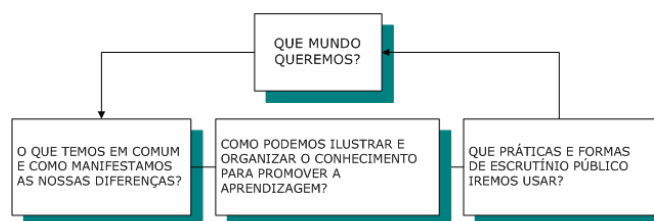
académico e oficial em formas pedagógicas pré-determinadas. Sem questionar as políticas de conteúdo, conhecimento e identidade que suportam o *currículum*, os processos, modelos, princípios e heurísticas do *Design* da Instrução ficam reduzidos a um conjunto de questões pragmáticas que não conduzem a respostas sobre o entendimento do *Curriculum & Instrução*, mas antes a uma “árvore de decisão cibernética” que satisfaz os apelos de normalização dos processos educacionais.

Incapazes de adequar os seus métodos de investigação à lógica e critérios do *Design* da Instrução, os teóricos curriculares demonstraram que o modelo tyleriano e cibernético das componentes essenciais do *Design do Curriculum & Instrução* eram inadequados para compreender os seus aspectos fundamentais; que a distância entre o entendimento e o *Design do Curriculum & Instrução* correspondia à distância entre a teoria e a prática e que, se a Teoria Curricular não conseguira dar respostas aos *Instructional Designers*, também o *Design* da Instrução se revelara incapaz de dar uma resposta satisfatória aos teóricos curriculares.

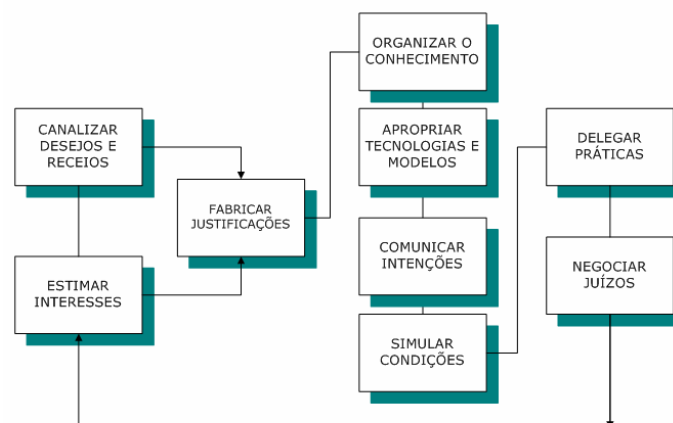
Se, como sugere S. Petrina, a verdadeira natureza das experiências dos alunos é moldada pelas decisões tomadas durante o processo de desenvolvimento curricular, então este processo envolve a re/produção das formas nas quais o *currículum* é moldado ou organizado, ou seja, envolve necessariamente a “criação das formas do conteúdo educacional (*Design da Instrução*), bem como a produção dos conteúdos das formas educacionais (*Design do Curriculum*)”, pressupondo uma negociação das decisões a realizar a estes dois níveis.

O Desenvolvimento curricular assume, nesta perspectiva, uma natureza eminentemente política. A questão “*O que deverá ser aprendido/ensinado?*” é um outro de modo de perguntar “*Quais os conhecimentos de maior valor?*”. As respostas a estas perguntas envolvem necessariamente a emissão de juízos sobre os conhecimentos considerados mais importantes, sobre o modo como os desejos dos alunos irão ser contemplados, sobre as tecnologias a desenvolver ou a adquirir, e por aí em diante. Nesse sentido, o processo de organização do *currículum* – conteúdos, objectivos, actividades, ambientes de aprendizagem, interesses e desejos de alunos e professores, condições sociais, valores, etc. – numa forma pedagógica ou andragógica deverá ser suportada por um sistema crítico, necessariamente politizado, que forneça as bases para o *Design do Curriculum & Instrução* (Figura 8A).

## ENQUADRAMENTO



8.A - Sistema Crítico do Currículo & Instrução



8.B - Sistema Crítico do Design do Currículo & Instrução

Figura 8 – O preenchimento do vazio conceptual entre Teóricos Curriculares e Instructional Designers: o Sistema Crítico do Currículo & Instrução (A) e do Design do Currículo & Instrução (B) segundo Stephen Petrina (2004).

Para S. Petrina a determinação das componentes essenciais do Sistema Crítico do *Design* do *Currículo* e da *Instrução* pressupõe a rejeição de uma lógica utilitarista que subjaz aos modelos anteriormente apresentados. A ideia de que as componentes essenciais do *design* poderão ser “destilados” a partir da prática, contém, na sua génese, uma profunda negação. De facto, outras componentes essenciais ao *design*, e porventura mais importantes do que os então enunciadas (de que são exemplos os modos de produção e de valorização do conhecimento e a selecção e a organização de conteúdos), continuarão a ter uma existência fora destes modelos.

Reconhecendo a utilidade dos modelos cibernéticos e das políticas que os regem, S. Petrina sugere que a abordagem sistémica que deverá enquadrar o processo de “destilação” das componentes essenciais do Sistema Crítico do *Design* do *Currículo* & *Instrução* não poderá cingir-se à análise e determinação das necessidades e objectivos, mas antes assentar num pensamento crítico que, por via do estabelecimento de argumentos ontológicos, permita derivar as componentes essenciais de um modelo mais pragmático e sistemático de *Design* do *Currículo* e da *Instrução*, apto a fechar o espaço conceptual entre a Teoria e o *Design* e entre o Conteúdo e a

Forma, assegurando a continuidade dos processos *curriculum*-ensino-aprendizagem (Figura 8.B).

Esta leitura de S. Petrina sobre os processos de *Design* do *Curriculum & Instrução* encerra um conjunto de problemáticas consideradas fundamentais para enquadrar os processos de desenvolvimento curricular. Os pressupostos subjacentes a uma abordagem sistémica no contexto das políticas, estruturas e modelos cibernéticos, a interdependência entre as teorias curriculares e os processos de *Design* do *Curriculum & Instrução*, e a relevância do pensamento crítico para o estabelecimento de argumentos ontológicos que sustentem os modelos normativos de *Design* do *Curriculum & Instrução* são algumas das questões levantadas por S. Petrina que importa reter com vista à definição de uma metodologia de desenvolvimento de *curricula* em estudos pós-graduados em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica.

Assumindo uma concepção de *curriculum* como processo ou práxis, considera-se igualmente oportuno o enquadramento metodológico da actual proposta de desenvolvimento curricular no seio das interdependências entre os vários campos de investigação educacionais delimitados e diferenciados por C. Reigeluth. Partindo do princípio que o sucesso de uma proposta educacional assente nesta concepção de *curriculum* reside na significação dada a essas interdependências, atribui-se ao processo de desenvolvimento curricular a responsabilidade de promover o conjunto de interacções que permita assegurar o *continuum Curriculum-Ensino-Aprendizagem*, o qual poderá ser melhor apercebido sob a forma de um conjunto de questões entre os vários domínios de investigação educacional. (Figura 9).

## ENQUADRAMENTO

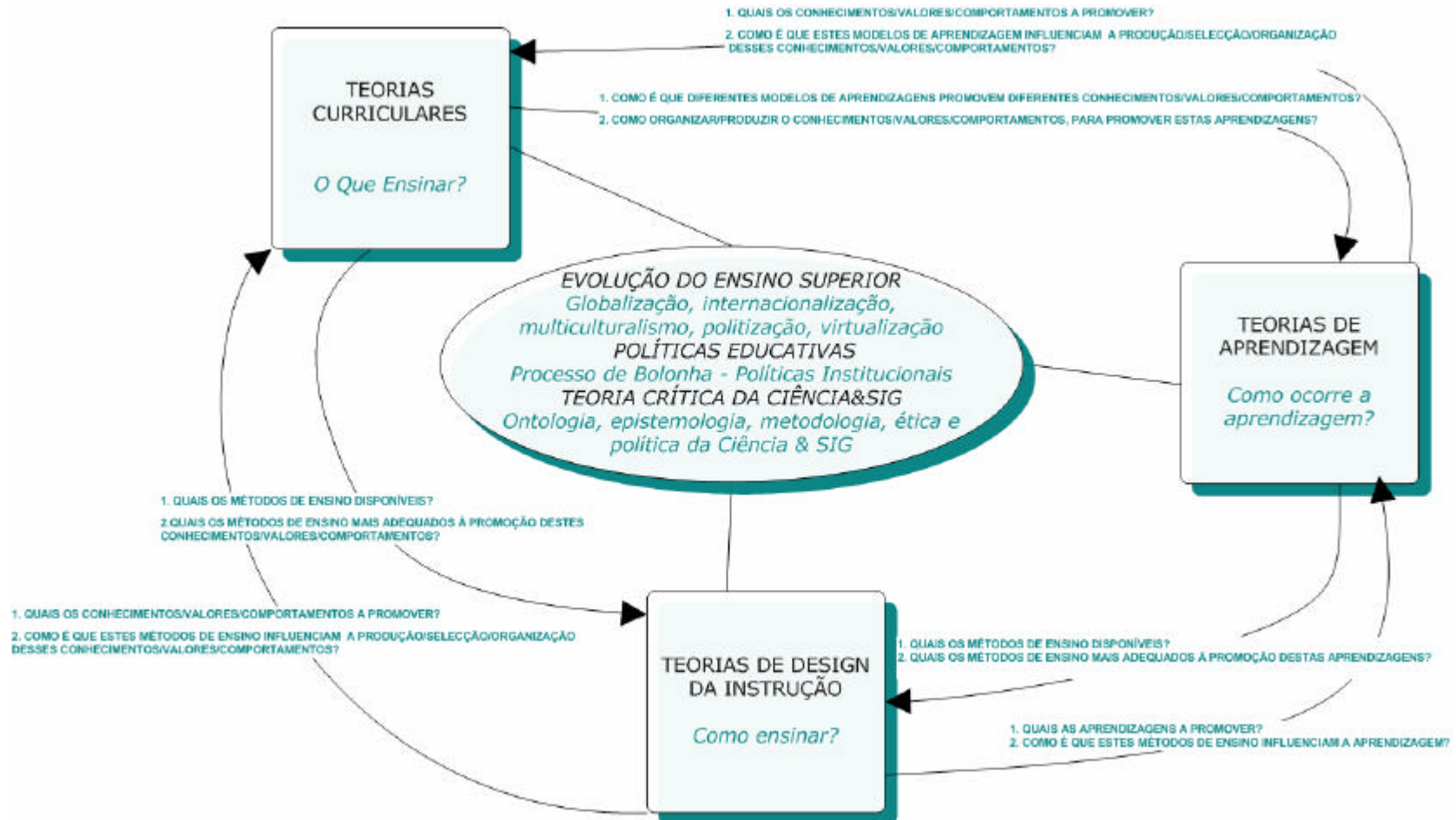


Figura 9- O Continuum Curriculum-Ensino-Aprendizagem –Enquadramento ao Processo de Desenvolvimento de Curricula em Ciência&SIG.

### 2.3.4. O TRABALHO CURRICULAR

A análise das interdependências entre os vários campos de investigação do processo educacional e a sua consubstanciação num sistema crítico de *design* do *curriculum* & instrução sugerem que o desenvolvimento curricular, na acepção mais ampla que lhe é atribuída, integra um conjunto de actividades diversificadas e interdependentes que tendem a desafiar qualquer tentativa de sistematização ou classificação. Contudo, para Hewitt (Hewitt, 2006) é possível identificar 6 grandes categorias do trabalho curricular com base nas actividades em que a literatura curricular se tem vindo a centrar: a Produção de Conhecimento (Investigação Curricular), a Política, a Planificação, o Desenvolvimento (que aqui, numa acepção restrita, corresponderia à construção ou concepção do programa de estudos), a Gestão e a Monitorização Curricular (Figura 10).

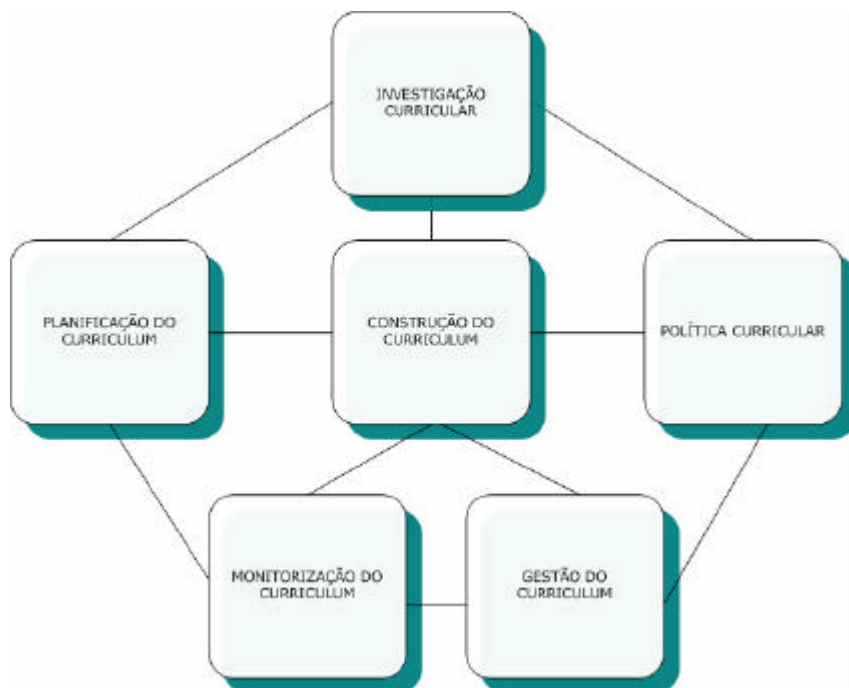


Figura 10- O Trabalho Curricular – Interdependência de actividades.

#### 2.3.4.1. PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO (INVESTIGAÇÃO CURRICULAR)

Esta categoria de trabalho curricular, que poderemos designar como investigação curricular, compreende uma série de actividades ligadas à produção de conhecimento sobre o *curriculum* que, quer de um ponto de vista teórico, quer de um ponto de vista prático, suportam o conjunto de decisões que irão ter lugar no contexto do trabalho curricular. Nesse sentido, a investigação curricular integra três dimensões distintas. A primeira diz

respeito aos *fundamentos teóricos* que enquadram uma determinada proposta de *currículum*; a segunda reporta-se aos pressupostos ontológicos, epistemológicos e cognitivos que determinam a natureza e os modos de produção de conhecimento e as competências que o *currículum* visa promover; a terceira prende-se com a prática curricular e a cultura do conhecimento ligadas às diferentes abordagens e metodologias que envolvem o trabalho curricular.

Apesar de leituras e significados distintos, estas três dimensões da investigação curricular transparecem nas diferentes noções de *currícula* anteriormente apresentadas. O reflexo desta actividade no processo de desenvolvimento curricular é particularmente significativo, manifestando-se nos cinco princípios que, segundo Hansen (Hansen, 1995), deverão orientar o processo de desenvolvimento curricular:

- » O primeiro desses princípios refere-se à necessidade de definição de um quadro conceptual. Hansen sugere dois tipos de enquadramento, um de natureza behaviorista e outro de natureza fenomenológica. O primeiro diz respeito ao estabelecimento de objectivos ligados aos resultados observados no processo de ensino e aprendizagem, que determinam a adequação de conteúdos curriculares e métodos de ensino às diferentes realidades observadas. No segundo caso começa-se por avaliar as necessidades dos alunos, enfatizando um *currículum* mais flexível, capaz de se adaptar aos diferentes ambientes de aprendizagem, e que apela para uma estratégia continuada de inovação curricular.
- » O segundo princípio referido por Hansen refere-se à conceptualização de atitudes e crenças acerca do ensino. Neste sentido, recorre aos três modelos de desenvolvimento curricular propostos por Miller e Seller (Miller & Seller, 1985) (Transmissão, Transacção, e Transformação)<sup>14</sup> que propiciam o entendimento dos contextos sociais, filosóficos e psicológicos em que o *currículum* é desenvolvido.
- » O argumento epistemológico constitui a base do terceiro princípio apresentado por Hansen. Colocando em confronto a visão académica do ensino como a sua visão utilitarista, reforça a importância deste

---

<sup>14</sup> No modelo de transmissão, as instituições de ensino são vistas como locais que têm como função primordial a transmissão de conhecimentos, competências e valores aos alunos. Esta orientação enfatiza o aprofundamento dos temas e conteúdos académicos através de metodologias de ensino tradicionais. No modelo de transacção o estudante é encarado como um ser racional, capaz de dar resposta a problemas concretos. A educação é entendida como um diálogo entre alunos e *currículum*, no qual os alunos reconstróem o conhecimento através de um processo dialógico. O Modelo de Transformação concebe as mudanças sociais como um movimento que conduz à harmonia com o ambiente, ao invés de um esforço para manifestar controlo sobre ele. Esta posição incorpora a noção idealista de que os estudantes aprendem o que querem aprender.

ramo da filosofia que, ao lidar com as origens, natureza e limitações do conhecimento, conduziu a interessantes debates sobre o sentido e o papel da Educação.

- » Um quarto princípio refere-se aos actores intervenientes no processo de desenvolvimento do *currículum*. De acordo com Hansen, o planeamento de *currículum*, guiado ou estabelecido por processos racionais, deverá ser digno da atenção de todos os educadores, alunos e profissionais ligados ao ensino e à investigação curricular.
- » Por último, Hansen refere a necessidade do processo de desenvolvimento curricular surgir contextualizado face às realidades políticas e sociais, factores considerados cruciais ao sucesso de uma estratégia de desenvolvimento de *currícula*.

#### 2.3.4.2. POLÍTICA CURRICULAR

A política curricular corresponde a um método de acção que visa guiar as decisões presentes e futuras e instituir os princípios orientadores e reguladores dos instrumentos que suportam as actividades de planeamento, desenvolvimento, gestão e monitorização do *currículum*. A política curricular abrange tanto as decisões das instâncias políticas, geralmente inseridas no seio de políticas educativas mais abrangentes, como as decisões das instituições académicas e estabelecimentos de ensino. A estes dois níveis de decisão podemos fazer corresponder dois dos principais movimentos que enquadram as actuais políticas educativas (Caldeiro, 2005):

- » por um lado, a “centralização curricular” que, fundamentada em princípios de equidade social e de igualdade de oportunidades entre os indivíduos, assenta na definição de critérios de qualidade, certificação e de reconhecimento de qualificações que legitimam os processos educativos. De modo a controlar e a promover uma estratégia ou modelo de organização de ensino, pressupõe a dependência das decisões curriculares a uma tutela e a uma regulamentação administrativa que tende a excluir professores e alunos dos processos de tomada de decisão do desenvolvimento curricular<sup>15</sup>.
- » por outro, uma descentralização de gestão que, assumindo particular significado no domínios financeiro e administrativo, acaba por se repercutir no modo como a gestão curricular tende a ser conduzida nas

---

<sup>15</sup> De acordo com L. Lima e A. Afonso (Pacheco, 2003) é “indispensável integrar nas análises de política educativa as dimensões micropolíticas e mesopolíticas, as dinâmicas e as lógicas de acção específica de cada contexto, de cada organização educativa e da diversidade e heterogeneidade dos actores, contrariando focalizações normativistas e legalistas, imagens meramente reprodutivas da acção política levada a cabo por instâncias e actores tradicionalmente considerados centrais, instantâneos do sistema educativo e das escolas em função, apenas, das orientações megapolíticas e macropolíticas, por mais relevantes que sejam actualmente os fenómenos políticos de tipo global ou transnacional”



instituições de ensino. De facto, e não obstante o constante apelo para a tomada de decisões acerca do *currículum*, a atenção que lhe dedicam, enquanto objecto de análise, é notoriamente insuficiente. Exemplo disso é a resposta das instituições de ensino ao ritmo cada vez mais acelerado de produção de conhecimentos, que se traduz frequentemente na sua sucessiva fragmentação em domínios progressivamente mais especializados e segmentados. Num período em que a procura por um *currículum* mais apto a dar resposta aos emergentes desafios de natureza societal tende a aumentar, essa especialização e segmentação do conhecimento contribuiriam para afastar o *currículum* da realidade social. De igual modo, as pressões para promover uma eficiência e eficácia educacional deram ímpeto a visões tradicionalistas do *currículum*: ao “*currículum* testado”, ao *currículum* visto como um produto que visa dar resposta a determinados fins educacionais, a “um *currículum* visto como a destilação da tradição cumulativa de organização do conhecimento” (Tanner & Tanner, 1995).

Estes dois movimentos, quando analisados sob uma perspectiva sócio-cultural, põem ainda em evidência aquilo que T. Caria (Caria, 2000) designa como um processo de *desapropriação dos saberes profissionais docentes*, aos quais faz corresponder duas atitudes distintas:

- » a sacralização das novas políticas, que a nível simbólico traduz a “imposição de um sentido legítimo sobre a acção profissional do grupo a partir da escrita da lei”, e que a nível político corresponde ao “reforço da subordinação dos professores a uma vontade ausente, em que os professores passam a ser vistos como meros executantes dessas mesmas leis”.
- » a dessacralização das políticas que, enquanto processo reactivo de “reapropriação da cultura de grupo”, é consubstanciado num discurso crítico que tende a deslegitimar a política educativa.

#### 2.3.4.3. PLANEAMENTO CURRICULAR

Se a política curricular é a autoridade para a implementação de um propósito ou ideia que se pretende concretizar, o planeamento é a actividade que estabelece os parâmetros para a sua concretização (Hewitt, 2006). Assim, e subordinadas às políticas curriculares, as actividades de planeamento visam a identificação dos elementos, factores e requisitos considerados necessários ao processo de desenvolvimento, gestão e monitorização do *currículum*. Pressupondo uma visão abrangente do que se pretende alcançar e o modo como a estrutura organizativa potencia a sua concretização, nessas actividades são tomados em consideração os propósitos e objectivos visados

pelo *curriculum*, os recursos humanos existentes, os conteúdos e os temas que o *curriculum* deverá integrar, bem como a sua estrutura e organização. O planeamento curricular tende a fornecer deste modo um modelo global de construção do *curriculum*.

De entre os vários modelos de planeamento curricular, um dos exemplos mais referenciados é o modelo proposto por Hilda Taba (Taba, 1962) que, dando seguimento ao modelo racional e normativo de Tyler (1949), atribui um enfoque sistemático e dinâmico ao *curriculum*. Este enfoque é alcançado por via da identificação de um conjunto de etapas sequenciais que giram em torno de metas e objectivos específicos derivados a partir da análise das necessidades dos estudantes. O modelo curricular compreende assim dois níveis distintos:

- » assente na conjugação dos requisitos sociedade/indivíduos/escolas, o primeiro nível refere-se a fundamentação dos pressupostos de elaboração do *curriculum* com base:
  - > no papel desempenhado pelas instituições de ensino na sociedade e na cultura;
  - > nos processos de desenvolvimento e aprendizagem do aluno;
  - > na natureza do conhecimento.
- » o segundo nível refere-se aos elementos e fases de elaboração e desenvolvimento do *curriculum*, estabelecendo as seguintes etapas sequenciais:
  - > levantamento das necessidades;
  - > formulação dos objectivos;
  - > selecção de conteúdos;
  - > organização de conteúdos;
  - > selecção das experiências de aprendizagem;
  - > organização das experiências de aprendizagem;
  - > determinação dos elementos sujeitos a avaliação e métodos de avaliação a aplicar.

Deste modelo deriva uma matriz ou plano curricular que deverá traduzir os objectivos específicos, os conteúdos, a natureza e a sequência de aprendizagens, bem como as actividades e métodos de avaliação dessas aprendizagens. Associado a uma concepção prescritiva de *curriculum*, que se insere nas perspectivas tradicionalistas da teoria técnica curricular, este plano curricular tende a ser criticado por aqueles que, ao considerar a natureza

interdependente entre as várias funções/etapas do processo de desenvolvimento curricular, rejeitam a rigidez sequencial do modelo de Taba (Tanner & Tanner, 1995).

#### 2.3.4.4. DESENVOLVIMENTO CURRICULAR (A CONSTRUÇÃO DO CURRICULUM)

O desenvolvimento curricular, no seu sentido mais restrito, corresponde ao processo de *design*, estruturação e organização do *curriculum*, integrando todas actividades ligadas à criação e produção dos seus elementos mais representativos: propósitos e objectivos, articulação e integração de conteúdos e materiais e identificação de actividades de aprendizagens e métodos de avaliação. Enquanto reflexo das políticas educativas, das “alterações das estruturas cognitivas” (Delanty, 2001) e da mudança de paradigmas educacionais, é possível encontrar uma série de tendências que influenciam os actuais processos de desenvolvimento curricular (Fisher, 2006; González & Wagenaar, 2003; Meyer, Ramirez, Frank, & Schofer, 2005; Shepherd, 2005; Tomkins & Case, 2006):

- » Institucionalização da tecnologia,
- » Valorização do papel da linguagem e da comunicação nos processos educativos;
- » Crescente interesse nos *curricula* construtivistas, que apelam para o “conhecimento dinâmico” (Glatthorn, Boschee, & Whitehead, 2006) para o pensamento crítico e para as actividades de metacognição;
- » Desenvolvimento de estratégias educacionais centradas no aluno e exploração de comportamentos interactivos;
- » Diminuição da especialização do ensino académico;
- » Maior flexibilidade nos programas de estudos, de modo a promover “múltiplas inteligências”<sup>16</sup> e a ir ao encontro das diferentes formações de base e expectativas dos alunos;
- » Integração curricular numa perspectiva de integração do ensino académico e profissional/vocacional (ensino baseado no conhecimento / ensino baseado no trabalho);
- » Maior ênfase nos “campos aplicacionais” que contribuem para tornar o *curriculum* (académico) mais relevante em termos profissionais;
- » Integração de medidas que promovem a aprendizagem ao longo da vida e fomentam a auto-aprendizagem;

---

<sup>16</sup> V. Gardner, Howard. *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*. New York: Basic, 1983.

- » Desenvolvimento de sistemas de avaliação e de acreditação da qualidade do ensino superior;
- » Adopção de medidas de promoção da mobilidade, assentes em sistemas de reconhecimento de graus académicos e em sistemas de crédito ou procedimentos similares.

#### 2.3.4.5. GESTÃO CURRICULAR

As políticas curriculares ao estabelecerem os princípios orientadores da organização e da gestão curricular, deverão fornecer as bases para processos informados de tomada de decisão. Nesse sentido, a gestão curricular integra um conjunto de actividades consideradas necessárias para os processos de tomada de decisão, geralmente no contexto das instituições de ensino, e que visam dar seguimento a um determinado projecto curricular. Nelas se incluem o apoio técnico e administrativo, a aquisição de equipamentos e a produção e divulgação de materiais didácticos que irão suportar a operacionalização do projecto curricular, a criação de mecanismos que permitem assegurar o alinhamento do *curriculum* com as políticas e estratégias pré-definidas (enquadrando os processos de revisão e inovação curricular) e a aplicação dos instrumentos que possibilitam o cumprimento dos requisitos de qualidade, acreditação e certificação que tendem a legitimar um determinado projecto educativo.

#### 2.3.4.6. MONITORIZAÇÃO DO *CURRICULUM*

A monitorização integra o conjunto de actividades que visam garantir que os resultados alcançados vão ao encontro dos objectivos, propósitos e pressupostos curriculares que antecederam o seu processo de concepção. As actividades de monitorização pressupõem o desenvolvimento de um método sistemático que possibilite a recolha de resultados (estimação), a sua análise (avaliação) e a pesquisa. Assim, no planeamento e desenvolvimento do *curriculum* uma das importantes questões a considerar é o estabelecimento de mecanismos de monitorização, nomeadamente por via de instrumentos/técnicas de avaliação formativa<sup>17</sup> e pesquisa formativa<sup>18</sup>, que

---

<sup>17</sup> Michael Scriven (Scriven, 1980) refere-se ao processo de avaliação formativa como a “ferramenta que fornece mecanismos de retroacção àqueles que pretendam melhorar algo no *curriculum* e na aprendizagem”. Neste sentido, a avaliação formativa endereça uma série de questões que importa ter em consideração na concepção de programas educacionais, contribuindo para os processos de revisão curricular e para o aperfeiçoamento continuado dos métodos de ensino e aprendizagem. Entre as técnicas típicas de avaliação formativa encontram-se os testes (que podem assumir diferentes formas), a observação (escalas de classificação, grelhas de observação, listas de verificação e outras formas de registo), os portefólios, questionários, as entrevistas, inquéritos, entre outros.

fundamentem e suportem os processos de revisão, renovação e inovação curricular, e que dão significado a uma nova concepção de *curriculum*, o "*curriculum* avaliado" (Sacristan, 1998).

### 2.3.5. COMPONENTES DO CURRICULUM

Os resultados das diferentes actividades curriculares fundamentam e enformam uma determinada concepção de *curriculum*. Ainda que não individualizáveis, esses resultados poderão ser vistos como partes constituintes do *curriculum*, componentes que põem em evidência a complexidade das inter-relações entre as várias actividades envolvidas no trabalho curricular.

Como sugere Allan A. Glatthorn *et al* (Glatthorn, Boschee, & Whitehead, 2006) o processo de desenvolvimento curricular não é um processo indiferenciado uma vez que o conceito integra um conjunto de cinco entidades distintas que poderão ser melhor apercebidas enquanto componentes do *curriculum* (Figura 11): As Políticas Curriculares (*Curricular Policies*), os Objectivos Curriculares (*Curricular Goals*), as Áreas Científicas (*Fields of Study*), os Planos de Estudo de um Curso (*Programs of Study*), as Unidades Curriculares (*Courses of Study*) e as Unidades de Aprendizagem (*Units of Study*)<sup>19</sup>.

---

<sup>18</sup> Chen (Chen, 2004) estabelece a diferença entre estes dois conceitos. A pesquisa formativa é uma abordagem associada a uma estratégia que visa a aquisição de informação de base. Apesar de ambas integrarem actividades de pesquisa, existe entre elas uma diferença importante: enquanto a avaliação formativa examina de forma directa o processo de implementação de um programa, a pesquisa formativa é frequentemente utilizada antes do processo de implementação e produz informação de base relacionada com o planeamento do programa.

<sup>19</sup> Atendendo aos objectivos deste trabalho, na identificação e caracterização dos componentes do *curriculum* optou-se por fazer corresponder o significado dos termos avançados por Glatthorn à terminologia proposta por Bolonha e/ou adoptada pela diferentes Unidades Orgânicas da Universidade Nova de Lisboa.

## ENQUADRAMENTO

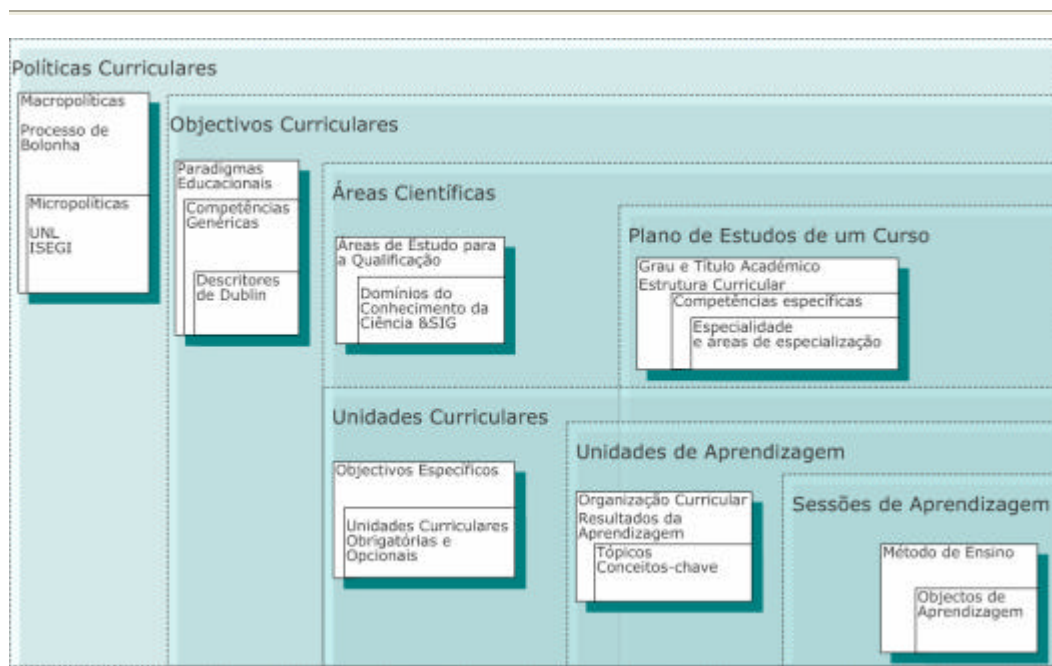


Figura 11- Componentes do Curriculum

- » As Políticas Curriculares correspondem ao conjunto de princípios, critérios, orientações e instrumentos que visam controlar os processos de planeamento, desenvolvimento, gestão e monitorização do *curriculum*. A génese e a incidência destas políticas permitem estabelecer uma distinção entre macropolíticas, de que são exemplo as actuais políticas de ensino superior decorrentes da implementação do Processo de Bolonha, e micropolíticas, aquelas que operam a uma escala local (instituições de ensino) e/ou num determinado domínio do conhecimento (e.g. de consórcios internacionais).
- » Os Objectivos Curriculares traduzem, de um modo geral, os objectivos educacionais de longo alcance que se procuram atingir através de uma determinada proposta de *curriculum*. Esses objectivos estão intimamente relacionados com o contexto político social e cultural que envolve o processo de desenvolvimento curricular. No actual contexto do Processo de Bolonha, em que se preconiza uma mudança nos paradigmas educacionais, centrando-se a formação na “globalidade de actividades e nas competências que os jovens devem adquirir,”<sup>20</sup>, os objectivos curriculares tendem a ser definidos em função de competências genéricas e objectivos de aprendizagem, surgindo associados a “descritores generalizados de qualificação”, de que são exemplo os Descritores de Dublin (V. Anexo I – Tabela I.1) que servem de base à elaboração de uma “estrutura europeia de qualificações”.

<sup>20</sup> Decreto-Lei nº42/2005 de 22 de Fevereiro que aprova os princípios reguladores de instrumentos para a criação do Espaço Europeu de Ensino Superior.

- » As Áreas Científicas, ou as Áreas de Estudo para a Qualificação (MCTES, 2005), correspondem a áreas consolidadas do saber delimitadas em função de objectivos próprios de formação, ensino e investigação, podendo ser entendidas, no contexto do Processo de Bolonha, como as “áreas de estudo para a qualificação que determinam a estrutura curricular de um curso” (UNL, 2006a). Correspondem frequentemente a uma organização e a um esforço de demarcação/delimitação dos diferentes saberes que integram o conjunto de experiências de aprendizagem proporcionadas ao aluno no decorrer do seu percurso escolar. A estas Áreas Científicas surgem frequentemente associadas às tradicionais estruturas disciplinares (*subject matter*) de natureza académica/departamental. Para Hirst (Hirst, 1975) tais estruturas fundamentam-se nas diferentes formas de raciocínio associadas às diferentes áreas do conhecimento (matemático, filosófico, sociológico, político, religioso, etc.). Para Schwab (Schwab, 1964) a criação das disciplinas académicas de um *curriculum* pressupõe um entendimento claro das estruturas das disciplinas científicas. Para o efeito são sugeridos dois níveis de análise: o primeiro nível, conducente à identificação do conjunto de disciplinas académicas, consiste em determinar as principais áreas científicas que constituem o saber actual e o modo como elas se relacionam umas com as outras com vista a apoiar o seu reagrupamento e a atribuição de uma designação que reflecta as distintas formas do saber. O segundo nível conduz às estruturas de cada uma dessas disciplinas que, em termos de *curriculum*, deverão revelar de forma explícita as estruturas substantivas (conceitos ontológicos fundamentais) bem como a estrutura sintáctica (concepções e convenções epistemológicas) das disciplinas científicas.

*“To identify the disciplines that constitute contemporary knowledge and mastery of the world, is to identify the subject matter of education, the material that constitutes both its resources and its obligations. To locate the relations of these disciplines to one another is to determine what may be joined together for purposes of instruction and what should be held apart; these same relations will also weigh heavily in determining our decisions about the sequence of instruction, for it will tell us what must come before what, or what is most desirably placed first, or second, or third».*

- » Um Plano de Estudos de um curso integra a totalidade de experiências de aprendizagem que as instituições de ensino oferecem a um determinado grupo de alunos, correspondendo deste modo “ao

conjunto organizado de unidades curriculares em que um estudante deve obter aprovação para a obtenção de um determinado grau académico ou para a conclusão de um curso não conferente de grau<sup>21</sup>. Ao traduzir uma determinada proposta de oferta de ensino, pressupõe a sua orientação a objectivos educacionais e profissionais precisos, que poderão ser explicitados em termos de competências específicas<sup>22</sup>. Frequentemente, um plano de estudo atravessa várias áreas científicas, especificando, de entre estas, aquelas que têm um carácter obrigatório e aquelas que têm um carácter opcional, bem como as cargas horárias e os créditos que lhes estão associados (estrutura curricular). A flexibilização de um plano de estudos do 2º Ciclo de Ensino poderá ser alcançado por via da criação de áreas de especialização que procure satisfazer necessidades particulares.

- » Uma Unidade Curricular, vulgarmente denominada de disciplina, é entendida como um subconjunto de um plano de estudos e/ou de uma área científica. Na perspectiva de Bolonha é vista como a “ unidade de ensino com objectivos de formação próprios que é objecto de inscrição administrativa e de avaliação, traduzida numa classificação final”<sup>23</sup>. Corresponde deste modo a um conjunto organizado de experiências de aprendizagem oferecida aos alunos no decorrer de um determinado período de tempo, geralmente anual, semestral ou trimestral. As unidades curriculares poderão ser descritas em termos de objectivos específicos, resultados de aprendizagem e unidades de crédito, fundamentados com base no trabalho estimado do aluno, e requisitos/critérios de avaliação, e poderão ter um carácter obrigatório ou opcional. O modo de construção destas unidades curriculares tende a traduzir uma determinada visão e concepção do *curriculum*.
- » A Unidade de Aprendizagem corresponde à estrutura pedagógica que integra a unidade curricular, protagonizando momentos de interacção e de aprendizagens significativos. As unidades de aprendizagem surgem frequentemente organizadas em torno de tópicos ou conceitos-chave, e são descritas por objectivos de aprendizagem e competências específicas, tempo de trabalho despendido pelo aluno no conjunto de actividades previstas (que podem ter o seu valor expresso em unidades de crédito ou o equivalente em horas de estudo). Apesar de nem sempre serem objecto de avaliação sumativa, surgem

---

<sup>21</sup> Alínea b) do artigo 3º do Decreto-Lei nº42/2005 de 22 de Fevereiro.

<sup>22</sup> De facto, e como sugere a abordagem proposta pelo Projecto *Tuning*, estes Planos de Estudos deverão ter associadas competências específicas, que poderão assumir uma natureza instrumental, interpessoal e sistémica. As competências instrumentais dizem respeito às capacidades cognitivas, metodológicas, tecnológicas e linguísticas. As competências interpessoais referem-se às capacidades individuais bem como as competências sociais (interacção social e cooperação). As competências sistémicas remetem para a integração da totalidade das capacidades e competências.

<sup>23</sup> Alínea c) do Artigo 3º do Decreto-Lei nº42/2005 de 22 de Fevereiro.



frequentemente associados mecanismos de avaliação formativa que suportam as actividades de monitorização curricular por parte de alunos e professores. Os objectivos de aprendizagem, quando classificados segundo uma ordem hierárquica de complexidade de conhecimento - frequentemente assentes nas categorias cognitivas da taxinomia dos objectivos educacionais de Benjamin Bloom<sup>24</sup> (Bloom, 1971) - poderão dar continuidade a um processo de planeamento curricular apto a promover uma apropriação diferenciada do *curriculum*. Por outro lado, uma metodologia de desenvolvimento de *curricula* que dê particular ênfase à definição de unidades de aprendizagem poderá contribuir para o processo de modularização, que no contexto do processo de Bolonha tende a assumir particular significado:

*Modularising curricula might have enormous potential for substantial curricular reform, reforms of structures of study, increasing flexibility and improvements of cultures of learning. (...) Specifications for different (and flexible) programmes of study with their particular modules (and corresponding certificates / academic diploma) are made visible in a diploma supplement (indicating the particular modules successfully completed and competencies acquired by a student). (...) Modularising curricula of higher education might bring about much dynamics into already existing curricula. Structures of study as well as study programmes might become more flexible. Conditions for student mobility should substantially increase. In addition, effects of synergy between different programmes of study may be expected.*

- » As Sessões de Aprendizagem correspondem à componente mais elementar do *curriculum*, são vistas como um conjunto relacionado de experiências de ensino que ocorrem num determinado momento. A sua duração tende a ser variável de acordo com os níveis, objectivos, conteúdos e métodos de ensino a implementar. No contexto do Processo de Bolonha, o Ministério da Ciência, Inovação e Ensino Superior<sup>25</sup> faz corresponder a estas sessões de aprendizagem as horas de contacto do aluno, i.e. “o tempo utilizado em sessões de natureza colectiva, designadamente em salas de aula, laboratórios ou trabalho de campos, e em sessões de orientação pessoal do tipo tutorial”. Deste

---

<sup>24</sup> Esta taxinomia tornou-se célebre na identificação e classificação dos objectivos educacionais que, de acordo com um grau crescente de complexidade, se situam entre a Avaliação, Síntese, Análise, Aplicação, Compreensão e Conhecimento.

<sup>25</sup> Alínea e) do Artigo 3º do Decreto-Lei nº 42/2005 de 22 de Fevereiro.

modo é possível estabelecer uma categorização das sessões de aprendizagem de acordo com natureza das actividades desenvolvidas (teóricas, práticas e teórico-práticas e laboratoriais; trabalho de campo orientado; seminários e orientação tutorial).

### 2.3.6. MODELOS DE ORGANIZAÇÃO CURRICULAR

O processo de desenvolvimento curricular envolve um conjunto de questões a que nem sempre é atribuída igual importância ou significado. De um modo geral é dada particular atenção aos objectivos, métodos de ensino e estratégias educacionais, negligenciando-se os aspectos de organização dos conteúdos e da estrutura global do *currículum* (Daniel, 2004; Harden & Stamper, 1999; Tanner & Tanner, 1995; Tomkins & Case, 2006).

De acordo com Pacheco (Pacheco, 2001) a organização curricular “consiste no modo particular de interligar e sequenciar os elementos que constituem o *currículum*, no âmbito dos domínios social (o que ensinar?), institucional (quem controla?) e didáctico (como ensinar?)”. Estes três aspectos estão interligados e têm a sua expressão mais visível no modo como surgem organizados e estruturados os conteúdos curriculares. Apesar de existirem várias abordagens e tentativas de classificação dos modelos de organização curricular, a maioria dos autores reconhece a existência de duas dimensões essenciais que orientam o processo de estruturação dos seus conteúdos.

A primeira dessas dimensões corresponde aos processos de articulação vertical do *currículum*, i.e., ao modo como os conteúdos tendem a ser organizados em função da sequência e continuidade das aprendizagens a promover ao longo do período de tempo em que decorre um plano de estudos; remetendo para uma coerência temática que assenta nas estruturas epistemológicas e cognitivas associadas a uma determinada concepção de *currículum*. A segunda dimensão diz respeito à articulação horizontal, ou seja, ao âmbito e à integração dos conteúdos curriculares de diferentes áreas disciplinares e domínios do conhecimento num determinado nível de ensino. Quando se procura melhorar a coerência dos estudos no seio de uma dada disciplina ou área disciplinar o que está em causa é a articulação vertical ou a sequência do *currículum*. Quando se pretende desenvolver a inter-relação entre várias disciplinas ou áreas do conhecimento estamos perante questões de articulação horizontal (Tanner & Tanner, 1995).

Nos esquemas A e B da figura 12 são representadas estas duas dimensões fundamentais do processo de organização curricular. O plano horizontal representa a amplitude e extensão das matérias e tópicos ministrados num determinado ano ou nível de escolaridade e a sua articulação e integração no âmbito das várias unidades curriculares que integram um plano de estudos semestral ou anual. O plano vertical representa a continuidade e a articulação

sequencial das aprendizagens no seio de uma determinada área disciplinar ao longo do período em que decorre um curso. O âmbito do *currículum*, ou seu espaço vital, é resultante quer da amplitude da articulação horizontal, quer da profundidade da articulação vertical dos conteúdos, i.e., sua extensão e alcance. O equilíbrio refere-se a uma proporção harmoniosa entre as várias matérias disciplinares que integram o programa de estudos, pressupondo a abordagem de temas e conteúdos diversificados, inter-relacionados, completos e complementares e igualmente considerados ao longo do curso (*Idem*). Nesta perspectiva, o processo de organização curricular representa um esforço por melhorar o equilíbrio, abrangência, integração e seqüência dos conteúdos curriculares, com vista a conferir uma proporção harmoniosa, um alcance completo e uma continuidade sistemática ao plano de estudos.

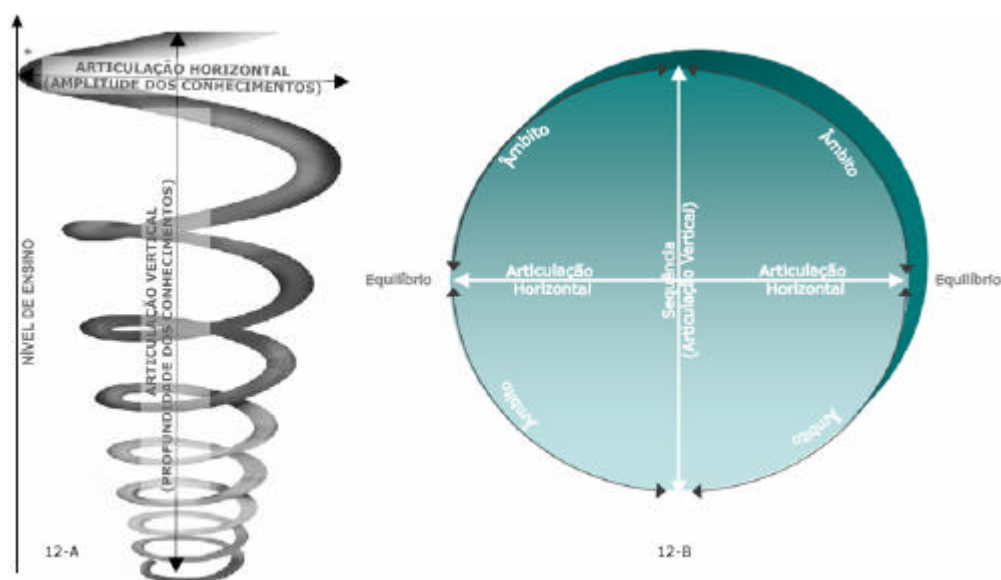


Figura 12 – Organização Curricular – Articulação Horizontal e Articulação Vertical. **A**- A profundidade e a abrangência do currículum (adaptado de E. Daniel, 2004); **B**- O âmbito e o equilíbrio do currículum (adaptado de Tanner & Tanner, 1995, p.374)

Estas duas dimensões da organização curricular estão presentes no conceito de “currículum em espiral”, introduzido por Jerome Bruner em 1960<sup>26</sup> e sistematizado anos mais tarde (Bruner, 1977):

*“I was struck by the fact that successful efforts to teach highly structured bodies of knowledge like mathematics, physical sciences, and even the field of history often took the form of metaphoric spiral in which at some simple level a set of ideas or operations were introduced in a rather intuitive way and, once mastered in that spirit, were then revisited and reconstrued in a*

<sup>26</sup> Bruner, J.S. (1960). *The Process of Education*. Cambridge: Harvard University Press.

*more formal or operational way, then being connected with other knowledge, the mastery at this stage then being carried one step higher to a new level of formal or operational rigour and to a broader level of abstraction and comprehensiveness. The end stage of this process was eventual mastery of the connexity and structure of a large body of knowledge (...)"*.

Esta descrição de Bruner aponta para a noção de um *currículo* recursivo que encontra o seu fundamento nas teorias construtivistas. Assente na ideia de que os comportamentos, aprendizagens e competências adquiridos são o resultado de uma construção progressiva do sujeito na sua interacção com o meio (interaccionismo), o *currículo* em espiral apresenta uma estrutura sequencial que potencia a revisitação e o aprofundamento de conceitos e tópicos ao longo do processo de ensino e aprendizagem, atribuindo uma natureza iterativa aos modos de construção/reconstrução do conhecimento (Figura 13).

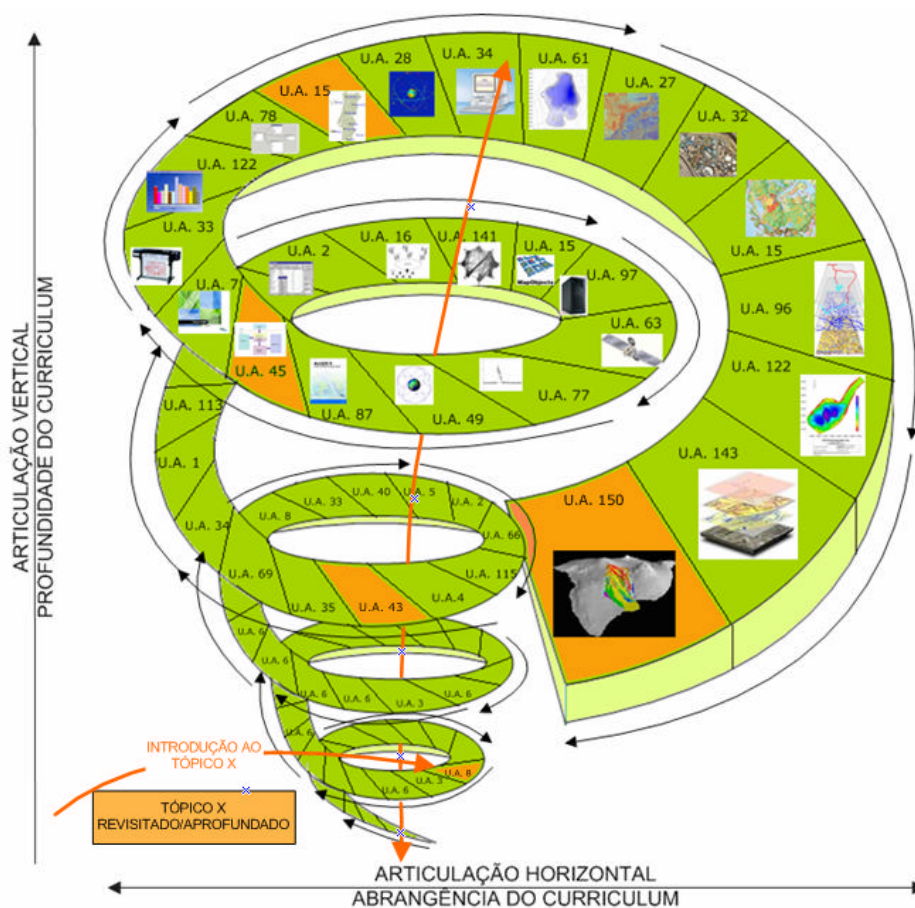


Figura 13 – O Currículo em Espiral – O processo de construção/reconstrução do conhecimento e implicações no processo de organização curricular.

De acordo com Harden e Stamper (Harden & Stamper, 1999) as quatro principais características do “*Curriculum em Espiral*” são:

- » Revisitação de tópicos e conceitos – que estando na base do auto-reforço e no processo de reconstrução do conhecimento, é entendido não como uma repetição ou redundância de matérias, mas antes o seu aprofundamento com base em conhecimentos e competências anteriormente adquiridos;
- » Níveis crescentes de dificuldade – à medida que os tópicos e conceitos vão sendo revisitados a complexidade da aprendizagem tende a aumentar. O carácter recursivo do processo de aprendizagem pressupõe deste modo que a cada revisitação/iteração surgem associados novos objectivos de aprendizagem e o desenvolvimento de competência de nível superior;
- » Sequenciação das aprendizagens – a continuidade do processo de aprendizagem é assegurada por uma sequência lógica que traduz o entendimento dado às estruturas cognitivas e epistemológicas que suportam o processo de produção de novos conhecimentos e competências. De um modo geral esses conhecimentos e competências estão directamente relacionados com as aprendizagens que os antecedem (etapa anterior da espiral) e fornecem as bases para as aprendizagens subseqüentes (etapa posterior da espiral).
- » Acréscimo das competências dos alunos – o nível de competências a adquirir aumenta à medida que os tópicos e matérias vão sendo revisitados até que sejam alcançados os objectivos de aprendizagem globais do *curriculum*. Este aumento progressivo das competências poderá ser facilmente apercebido pelos alunos por via de mecanismos de auto-avaliação ou pelo modo como percebem o progressivo alargamento e ramificação das redes de conceitos em virtude do aprofundamento e da integração dos conteúdos.

Apesar das vantagens e características do “*curriculum em espiral*” serem facilmente apercebidas, o seu processo de implementação pressupõe um elevado esforço de sistematização e organização dos conteúdos curriculares de modo a garantir que as componentes do *curriculum* surgem alinhados com as actividades de aprendizagem e com os objectivos globais do *curriculum* e competências a promover. Este processo de sistematização e organização dos conteúdos curriculares poderá assumir diferentes formas, com repercussões ao nível do âmbito, abrangência, integração e sequência do *curriculum*. Com efeito, ao levar a cabo uma estratégia de organização sequencial e integrada dos conteúdos curriculares, as diferentes áreas disciplinares poderão manter a sua autonomia, tornar-se menos individualizáveis ou até mesmo desaparecer.

A síntese do *curriculum* é alcançada quando as divisões entre os diferentes temas abordados deixam de ser perceptíveis.

De um modo geral, os *curricula* temáticos ou de natureza disciplinar continuam a prevalecer (Glatthorn, Boschee, & Whitehead, 2006; Pacheco, 2001; Tanner & Tanner, 1995). Esta situação deve-se ao facto da organização dos conteúdos e dos manuais escolares continuarem a reflectir a organização dos meios académicos e das estruturas departamentais das universidades, transpondo para o *curriculum* as visões dos especialistas universitários nos seus domínios do conhecimento. A importância dada à integração do *curriculum*, não é igualmente partilhada pelos processos de articulação vertical e horizontal. Ao negligenciar-se a articulação horizontal, restringe-se a capacidade de integração vertical, comprometendo-se a capacidade de síntese ou articulação do *curriculum* nestes dois planos. Consequentemente, a abrangência de cada unidade curricular tende a ficar confinada apenas a um segmento disciplinar ou área do conhecimento. A sequência dos conteúdos e matérias no seio de uma disciplina ou área do conhecimento é organizada de um modo linear, sem se considerar se a continuidade do processo de aprendizagem e de especialização do conhecimento é ou não relevante em termos dos objectivos e competências a adquirir por parte dos alunos. Desta forma, a tarefa de integração do *curriculum* é deixada ao aluno, que se espera que, de algum modo, seja capaz de transferir as suas aprendizagens de uma área do conhecimento para outra (Tanner & Tanner, 1995).

Neste contexto, têm vindo a ser propostas formas alternativas de organização curricular que visam romper com as tradicionais fronteiras disciplinares. As tentativas de sistematização dessas propostas deram origem a várias classificações dos modelos de organização curricular que, apesar da diferente terminologia, reflectem princípios e critérios de análise muito semelhantes (Pacheco, 2001).

Tomando como referência a proposta apresentada por L. Tanner e D. Tanner (Tanner & Tanner, 1995), apresentam-se no esquema da Figura 12 alguns dos modelos alternativos de organização curricular, aos quais se fazem corresponder outras designações de uso mais corrente. As abordagens tradicionais de organização dos conhecimentos no seio dos *curricula* temáticos assumem frequentemente uma das quatro formas identificadas nos primeiros quatro níveis da pirâmide. Na base são apresentadas duas abordagens alternativas de organização curricular que correspondem a uma síntese do conhecimento, no sentido em que os arranjos estruturais são concebidos de modo a dissolver por completo as tradicionais fronteiras temáticas que tendem a servir os interesses de uma especialização académica.

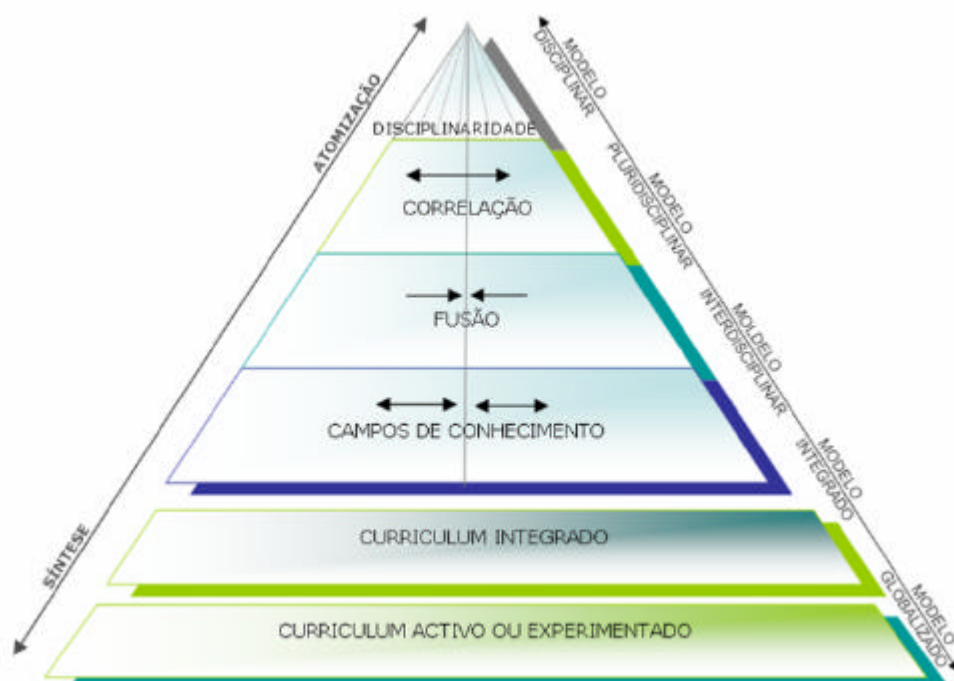


Figura 14 – Modelos Alternativos de Organização do Currículo (adaptado de Tanner & Tanner, 1995, p.391)

- » As *construções disciplinares* correspondem a formas lógicas de organização do conhecimento em torno de áreas disciplinares ou áreas temáticas. Esta é a abordagem dominante e aquela que melhor serve os princípios de organização departamental dos meios académicos. Uma organização deste tipo traduz a primazia dada ao modo de categorizar o pensamento e as ideias segundo uma ordem que procura potenciar a produção de conhecimento e a sua utilização futura. Contudo, essa ordem tende a gerar uma especialização e abstracção do conhecimento que vai ao encontro de uma tradição purista do saber e a um processo de teorização que o tende a afastar das questões práticas ligadas à sua aplicação e utilização. Os avanços científicos e a incessante expansão do conhecimento, ao invés de conduzir a novas lógicas de reorganização e sintetização destas categorias, tende a produzir ramificações cada vez mais complexas que conduzem ao congestionamento, compartimentação e fragmentação do *currículo*. Daqui decorrem os principais problemas da utilização de abordagens disciplinares nos processos de desenvolvimento e implementação curricular. No contexto do presente trabalho convém realçar o carácter multidisciplinar e integrador da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica. De facto, por definição, os SIG integram conceitos e métodos de diversas áreas disciplinares, tais como a Análise Espacial, Cartografia, Detecção Remota, Geografia, Gestão de Informação, etc. Esta natureza multidisciplinar dos SIG resulta na ideia que a

responsabilidade em promover o ensino e a especialização nesta área é algo que não se encontra inequivocamente no seio de uma disciplina em particular. Por outro lado, essa multidisciplinaridade também sugere uma vasta possibilidade de perspectivas sobre aquilo que o ensino da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica deverá cobrir, tornando qualquer tentativa de organização de *currículum* algo de extremamente difícil. Uma dificuldade particular surge relacionada com o aparente conflito entre a necessidade do ensino potenciar a exploração dos conceitos que sustentam a Ciência da Informação Geográfica, ao mesmo tempo que deverá cobrir uma vasta área de aplicações dos SIG (Unwin, 1997).

- » Com vista a proporcionar aos alunos uma aprendizagem mais abrangente e significativa, as abordagens de organização curricular em *correlação*, também designadas de áreas disciplinares ou pluridisciplinares, evidenciam as preocupações em relacionar conhecimentos provenientes de diferentes campos disciplinares sem contudo perder a subdivisão existente entre as categorias disciplinares a que surgem tradicionalmente associados. Representam deste modo uma tentativa de organizar temas e conteúdos de duas ou mais disciplinas em torno de um determinado problema ou abordagem específica (abordagem temática, abordagem centrada em problemas, abordagem centrada nos dados, abordagem centrada nas tecnologias, etc.). O carácter transversal associado a estas abordagens implica a experimentação de diversos “arranjos curriculares”, que permitirão explorar diferentes objectivos, oportunidades e estratégias educativas, com implicações mais ou menos significativas ao nível dos conteúdos e estruturação do *currículum*.
- » Uma outra abordagem, designada de *organização em fusão* consiste no relacionamento de diferentes temas e conteúdos, pertencentes a duas ou mais áreas disciplinares, por forma a criar novas áreas de conhecimento. Esta abordagem de organização de *curricula* difere da anterior na medida em que a relação entre as diferentes áreas temáticas dá corpo a um novo campo do conhecimento, com métodos, técnicas conceitos e abordagens próprias (veja-se o caso da Geoestatística).
- » Por último, a abordagem de organização curricular em *campos do conhecimento amplos (broad fields)*, constitui um modelo alternativo de organização curricular em que o enfoque é dado ao processo de síntese e unificação de um ou mais ramos do conhecimento. Este modelo, também designado de interdisciplinar, representa um esforço em desenvolver uma certa coerência e unidade no seio de varias áreas



disciplinares que tendem a constituir um novo ramo do conhecimento. Esta abordagem não deve ser vista como uma actividade de pesquisa, ou seja, uma amostra de elementos díspares no contexto de um enquadramento compartimentado, mas antes como uma oportunidade para desenvolver uma inter-relação entre assuntos e temas transversais que, de outra forma, surgiriam fragmentados ou com níveis de redundância elevados (*Idem*).

Estas quatro formas de organização dos conteúdos não deixam de ter presente a noção de um *curriculum* temático (*Subject Curriculum*) que, sustentado na estrutura formal do conhecimento e na coerência interna do *curriculum*, conduz a uma organização lógica da aprendizagem com relevância limitada face aos problemas reais e às experiências individuais dos alunos. Nesse sentido, e como resposta a uma procura crescente em relacionar os conhecimentos leccionados com os problemas da sociedade em geral, duas propostas de organização curricular começaram a ganhar significado, sobretudo nos níveis de escolaridade básica: a abordagem integradora (*curriculum* integrado) e a abordagem centrada nos problemas (*curriculum* activo ou experimentado). Ambas representam uma síntese do conhecimento no sentido em que os conteúdos do *curriculum* são organizados de modo a dissolver as fronteiras disciplinares tradicionais conduzindo a um *curriculum* estruturado de acordo com a sua função, i.e. relacionado com as diferentes realidades, expectativas e necessidades dos alunos e da sociedade em geral. Estas duas abordagens constituem alternativas à abordagem disciplinar de organização do *curriculum*, em que o enfoque é dado ao modo de resolução de problemas com significado pessoal ou social. Ao contrário da abordagem disciplinar, que trata cada domínio do conhecimento de forma particular, a abordagem centrada nos problemas assenta no pressuposto de que a investigação e a pesquisa de problemas com relevância pessoal ou social requer não só uma unificação do conhecimento, mas também o domínio de um conjunto de modelos, métodos, técnicas e formas de investigação que deverão ser partilhadas e não associadas a um determinado campo disciplinar.

### 3. A CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA E O ENSINO DA CIÊNCIA&SIG

#### 3.1. A EMERGÊNCIA DA CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

"Science may be described as the art of systematic over-simplification."

[Karl Popper, *The Observer*, August 1982]

Na última década a Ciência da Informação Geográfica emergiu como centro de uma considerável atenção por parte dos meios académicos. É por muitos reconhecida como a nova *Ciência da Terra*, tal como a Ciência Cognitiva foi, há duas décadas atrás, considerada a nova *Ciência da Mente* (David. M. Mark, 2003). Contudo, ainda subsistem muitas dúvidas acerca das capacidades de transformação induzidas pelos Sistemas de Informação Geográfica. A dissipação destas dúvidas pressupõe, antes do mais, a contextualização e o entendimento dos factores que potenciaram a sua emergência e condicionaram a sua evolução. Por essa razão, diversos autores começaram a manifestar algumas preocupações acerca do estudo da História dos SIG. Como refere Coppock e Rhind (Coppock & Rhind, 1991), apesar do desenvolvimento recente dos SIG nas últimas décadas "*GIS is a field in wich history is little more than anecdotal*".

Foi a partir da década de 90 que os teóricos sociais começaram a tentar definir os objectivos daquilo que viam como as capacidades de transformação induzidas pelos SIG, tanto em termos disciplinares como num sentido social mais amplo. Se, para muitos, as evoluções no processamento de dados espaciais e nos sistemas de imagem digital oferecem novas oportunidades para a construção de sociedades informadas e abrem novas perspectivas à democracia; para outros, estes novos sistemas de conhecimento tecnológico e de sociedades informatizadas poderão levantar graves problemas para a liberdade individual, para a democracia e para a sociedade civil em geral (Pickles, 1995).

Com efeito, e como sugere Aronoff (Aronoff, 1989) os dados computadorizados e as técnicas de análise estão sujeitas ao mesmo tipo de preconceitos e inexactidão que os restantes dados: «*The bias enters in the selection of the data to be included, the analytical methods to be used, and the way the results are presented. These choices are inherently political because they influence the analysis of the results, the perception of issues, and the range of potential solutions. An astute use of computers can effectively hide political choices beneath a cloak of mystifying technical analyses*».

John Pickles (Pickles, 1991, 1995) procurou focalizar estas questões numa variedade de possibilidades de interpretações e enquadramentos disciplinares e, a partir daí, fornecer exemplos que pudessem ser seguidos por outros no sentido de aprofundar a análise sobre os compromissos práticos e intelectuais e os impactos dos SIG na sociedade actual. Foi também este o objectivo da obra de Eric Sheppard (Sheppard, Couclelis, Graham, Harrington, & Onsrud, 1999) *Cartography and Geographic Information Systems –Gis and Society*.

Projectos como o levado a cabo pelo National Center for Geographic Information and Analysis – NCGIA, Initiative 19, GIS and Society: *The Social Implications of How People, Space, and Environment are Represented in GIS* (NCGIA, 1998), que teve início em Fevereiro de 1996, contribuíram para que o debate em torno de questões fundamentais ligadas ao contexto social de produção e aplicação dos SIG fossem discutidos.

Na sequência desta iniciativa, foi identificada como uma das áreas prioritárias o estudo crítico da História dos SIG, tendo sido lançado, em Setembro de 1996, um projecto designado *The GIS History Project*<sup>27</sup>, coordenado por Trevor Harris e Daniel Weiner da Universidade de West Virginia. Num interessante trabalho conduzido por este Grupo, algumas das preocupações e prioridades identificadas foram resumidas a duas questões fundamentais:

- » De que forma, novas lógicas e técnicas de visualização específicas, sistemas de valores, formas de pensar e formas de entender o mundo foram incorporadas nas técnicas associadas aos SIG e, por oposição, que outras formas alternativas de representação foram postas de parte?
- » De que modo os sistemas e aplicações SIG, através do seu desenvolvimento, difusão e análise empírica de modernos padrões de produção, marketing e utilização, determinaram níveis diferenciados de acesso à informação?

Nesse contexto foi referido que uma importante via que permitirá investigar a natureza dos SIG contemporâneos e compreender as razões pelas quais assumem as actuais características deve ser o estudo etnográfico dos seus desenvolvimentos e usos recentes, sendo possível definir três esferas de análise de particular relevo:

---

<sup>27</sup> Nesse projecto foram identificadas três áreas de pesquisa como componentes fundamentais de uma história social e crítica dos SIG. A primeira diz respeito aos precursores e às condições que favoreceram o desenvolvimento dos SIG. A segunda refere-se às diferentes aplicações SIG em contextos culturais, políticos e económicos diversificados. A terceira área-chave tem a ver com o desenvolvimento da tecnologia SIG.

- » Chave Institucional ? Quais as instituições que forneceram um contexto material e intelectual para o desenvolvimento dos SIG e de que modo os seus interesses e formas de actuação afectaram o desenvolvimento da tecnologia?
- » Chave Processos/Eventos ? Onde se encontravam os principais pontos de viragem tecnológica e teórica associados ao desenvolvimento das tecnologias SIG? Como ocorreram essas mudanças e de que modo poderão vir a afectar desenvolvimentos futuros?
- » Chave Indivíduos ? Quais os principais actores ligados aos SIG e de que forma as suas experiências profissionais, motivações e decisões afectaram a evolução da tecnologia e a sua institucionalização?

Estes estudos podem ser considerados percursos quando associados ao surgimento de uma teoria dos SIG. Até muito recentemente, os enquadramentos teóricos fornecidos pelas correntes de pensamento pós-positivista, pós-modernista e construtivismo social estiveram afastados do debate em torno dos SIG. Questões como a origem, epistemologia, acesso e qualidade dos dados, formas de representação, política e ética da informação geográfica tinham sido encaradas como marginais face a questões mais práticas ligadas ao desenvolvimento e aplicações destas novas tecnologias.

Porém, o estabelecimento de uma teoria dos SIG poderá traçar dois rumos distintos ou mesmo opostos. De um lado, uma visão que tende a conduzir ao *determinismo tecnológico* (Feenberg, 1995), no pressuposto que o progresso técnico se faz num só sentido e não é afectado por outras forças (sociais ou não). Noutro sentido, uma visão que procura demonstrar a estreita relação entre os factores sócio-culturais e o desenvolvimento da tecnologia. Levada ao extremo, esta abordagem considera que as causas de todas as mudanças residem na esfera social, conduzindo desde modo a uma outra forma de determinismo.

Entre estas duas posições, podemos encontrar autores como Steven Shapin ou Bruno Latour<sup>28</sup> que, ao estudarem a Sociologia da Tecnologia e da Ciência, enfatizam as contingências sociais associadas aos "factos científicos".

---

<sup>28</sup> Steven Shapin (Shapin, 1994, 1996) e Bruno Latour (Latour, 1987; Latour & Woolgar, 1986) procuraram encontrar nos enfoques contextuais da História da Ciência e nos estudos sócio-culturais da Ciência uma forma totalmente diferente de a compreender. Mais do que um conjunto de conceitos, teorias e procedimentos, a Ciência é pensada como a actividade de construção desses mesmos conceitos, teorias e procedimentos, estando por isso ligada aos contextos em que essas construções são realizadas e procurando responder aos interesses e exigências gerados por esses contextos específicos; daí que os denominados "feitos científicos", a partir dos quais alicerçamos o nosso conhecimento, possuam uma história e sejam, antes do mais, "feitos sociais", diluindo-se assim as fronteiras entre as Ciências Sociais e Naturais.

Com efeito, para Curry (Curry, 1995) os SIG podem ser vistos como instituições de dados espaciais, ou, na linha de pensamento de Latour (Latour, 1987), como grupos sócio-tecnológicos. Tentar compreender os SIG como um conjunto de sistemas de dados institucionalizados que tratam tecnologias e práticas situadas em contextos económicos, políticos, culturais e legais particulares, poderá trazer novas perspectivas no estudo da relação dos SIG com a Teoria Social.

Como refere Daniel Z. Sui (Sui, 1996) o desenvolvimento de uma teoria crítica dos SIG pressupõe a sua contextualização em cinco dimensões distintas mas inter-relacionadas: ontologia, epistemologia, metodologia, ética e política.

- » A ontologia, enquanto teoria da existência, procura dar respostas acerca do que podemos aceitar como factos e àquilo que podemos conhecer. No contexto dos SIG, a ontologia refere-se aquilo que os investigadores acreditam existir e ao modo de representar essa existência num computador. Em termos técnicos, a ontologia dos SIG situa-se no domínio da modelação de dados.
- » A epistemologia refere-se à teoria do conhecimento, procurando dar resposta a questões fundamentais acerca do modo como podemos conhecer uma determinada realidade e ter consciência desse conhecimento. Estas respostas irão determinar o tipo de lógica de pesquisa a usar para produzir conhecimento. De um ponto de vista epistemológico, o modo como o espaço/lugar é definido no seio de um SIG afecta não só aquilo que podemos conhecer, como o modo como o conhecemos.
- » A metodologia pode ser vista como o “resultado da combinação entre a ontologia e a epistemologia” (Idem), referindo-se a um conjunto de regras e procedimentos que atendem aos modos como a informação é recolhida e como a análise é conduzida. Assim, e de um ponto de vista metodológico, os SIG são uma simples transformação de uma ontologia e epistemologia assumidas num conjunto de regras operacionais.
- » A ética refere-se a uma teoria dos valores que trata da conduta e dos costumes humanos e que dz respeito à qualidade das acções e ao juízo acerca dos motivos e fins que presidiriam essas acções. Nesse sentido, uma ética dos SIG definirá as regras de conduta comumente reconhecidas e aplicadas nos seus vários domínios de aplicação.

- » Por último, uma política dos SIG deverá explorar as bases institucionais – executivas, legislativas e judiciais – de modo a adoptar e a aplicar as tecnologias SIG a uma nova democracia electrónica.

Ainda que nem todas de forma explícita, estas cinco dimensões estão presentes na completa definição de Ciência da Informação Geográfica apresentada no relatório da *National Science Foundation* sobre um *workshop* que teve lugar em Janeiro de 1999:

*“A Ciência da Informação Geográfica é o campo de pesquisa que procura redefinir os conceitos geográficos e o seu uso no contexto dos Sistemas de Informação Geográfica. A Ciência da Informação Geográfica inclui ainda a análise dos impactos dos SIG nos indivíduos e na sociedade, bem como a influência da sociedade nos SIG. A Ciência da Informação Geográfica reexamina alguns dos temas mais importantes dos tradicionais campos de conhecimento espacial, tais como a Geografia, a Cartografia e a Geodesia, ao mesmo tempo que incorpora os mais recentes desenvolvimentos das Ciências Cognitivas e das Ciências da Informação. Por outro lado, cobre e explora campos de pesquisa mais especializados, tais como a Ciência Computacional, Estatística, Matemática e Psicologia, contribuindo para o progresso nesses campos. Por último, suporta a pesquisa na Ciência Política e Antropologia, e recorre a esses campos para desenvolver estudos sobre a informação geográfica e a sociedade”<sup>29</sup> (David M. Mark, 2000).*

Dando continuidade aos esforços de sistematização e definição dos diferentes domínios de investigação associados ao SIG, certos autores (Longley, Goodchild, Maguire, & Rhind, 2001) apontam a Ciência da Informação Geográfica (*GIScience*) como o conjunto de tópicos fundamentais levantados pelo uso dos Sistemas de Informação Geográfica (*GISystems*). Esta definição sugere que as questões que se colocam aos utilizadores de SIG só poderão ser respondidas através de uma investigação científica sistemática que permita o acesso a ramos fundamentais do conhecimento, como a estatística espacial e as ciências cognitivas, implicando a *assumpção* que “os *GISystems* suportam e conduzem os *GIScience*”.

Uma visão alternativa encara os Sistemas de Informação Geográfica como ferramentas agregadoras do conhecimento ligado às Ciências da Informação Geográfica. Nesta perspectiva, os “*GISystems* exploram os *GIScience* e o seu futuro dependerá do fluxo constante de novos conceitos provenientes dos *GIScience*”.

---

<sup>29</sup> Tradução livre do original.

No entanto, o estudo acerca da natureza dos SIG pressupõe, para além do estabelecimento das relações entre a tecnologia e a ciência, a análise do modo como essa tecnologia é incorporada e assimilada num determinado contexto societal. Uma reflexão cuidada por parte de académicos - *GIStudies*- procura analisar o modo como os Sistemas de Informação Geográfica interagem na Sociedade, centrando a sua análise nos contextos sociais, legais e éticos relacionados com os diferentes domínios de aplicação dos Sistemas de Informação Geográfica.

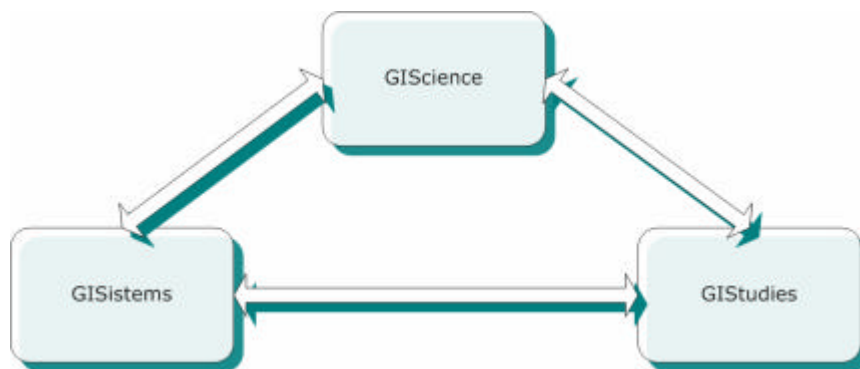


Figura 15- O continuum GIScience – GISystems –GIStudies.

Assim, a natureza dos SIG poderá ser analisada segundo três perspectivas diferentes mas complementares: os SIG como tecnologia, os SIG campos de pesquisa e os SIG como uma comunidade (Coppock & Rhind, 1991; Goodchild, 1995); todas elas interpretações legítimas acerca do significado do acrónimo que, no seu conjunto, contêm uma grande variedade de actividades, de actores e de capacidades que favorecem a compreensão dos aspectos fundamentais relacionados com a análise da informação geográfica (Figura 15):

- » aspectos tecnológicos associados à aquisição, gestão e manipulação de informação geográfica (o domínio dos Sistemas de Informação Geográfica - *GISystems*);
- » fundamentos conceptuais relacionados com a representação de dados e processos espacio-temporais e associados à utilização e exploração de informação geográfica (o domínio da Ciência de Informação Geográfica – *GIScience*);
- » contextos sociais, legais e éticos relacionados com os domínios de aplicação e utilização dos Sistemas de Informação Geográfica (o domínio dos Estudos de Informação Geográfica - *GIStudies*).

Todas estas questões acerca da natureza dos SIG e dos seus domínios de investigação têm vindo a desempenhar um papel central nas novas abordagens de ensino da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica. A

discussão em torno das implicações que daí decorrem tem vindo a favorecer o estabelecimento de um enquadramento favorável à teorização das Ciências Geográficas, a influenciar como e o quê se ensina e, não menos importante, a contribuir para a integração da componente espacial em diversas áreas do saber (DiBiase, 2002; ESRI, 2002b; Unwin, 1997).

### 3.2. O ENSINO DA CIÊNCIA&SIG – PROBLEMÁTICAS ACTUAIS

“We are, that is, entering a potential new phase of ways of *worldmaking* for which we desperately need new ways of *wordmaking*” (J. Pickles, 1995)

Vários factores têm contribuído para a crescente penetração da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica nas instituições de ensino superior. O avanço rápido da tecnologia computacional, uma cada vez melhor relação qualidade/preço do *software* e *hardware*, o desenvolvimento de *interfaces* amigáveis e a disponibilização crescente de dados espaciais, determinaram a sua aplicação em diferentes áreas de conhecimento e conduziram a um aumento significativo na procura de profissionais especializados nestas áreas.

Todos estes factores enquadram e justificam a recente expansão da oferta de cursos de licenciatura e pós-graduação na área da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica. Contudo, o ensino da Ciência&SIG encerra um conjunto de problemáticas que, de uma forma mais ou menos generalizada, têm vindo a ser discutidas por muitos daqueles que têm estado ligados à investigação dos aspectos educacionais da Ciência&SIG (Brown, Elmes, Kemps, Macey, & Mark, 2003; DiBiase, 2002; Forer & Unwin, 1999; Harris, 2003; Kemp, 2003b; Kemp & Goodchild, 1991; Kemp & Wiggings, 2003; Kemp & Wright, 1997; Painho, 1999; Solem, 1998; Sui, 1995; Unwin, 1997; Wike, 1998, 1999).

De entre essas problemáticas, destacam-se aquelas que, no contexto do presente projecto, maior importância assumem para as decisões a tomar no contexto dos processos de desenvolvimento curricular:

- » Tecnologia *versus* Ciência - Aparente conflito entre a necessidade do ensino potenciar a exploração dos conceitos e teorias que sustentam a Ciência da Informação Geográfica, ao mesmo tempo que deverá cobrir um vasto domínio de aplicações dos SIG, fortemente marcado pelo rápido avanço tecnológico. Esta permanente necessidade de actualização constitui um desafio acrescido para o ensino de novas ferramentas de exploração e análise de dados geográficos.



- » Formação *versus* Ensino - Outro aparente conflito é traduzido pela oposição “ensino dos SIG” versus “formação em SIG”. A indústria pressiona no sentido da formação especializada de modo a colmatar as necessidades do mercado. Em contraste, os meios acadêmicos tendem a sugerir programas orientados para o ensino/qualificação avançada e abrangente na área da Ciência da Informação Geográfica. Não havendo uma abordagem pedagógica que satisfaça todas as necessidades educacionais, a comunidade educativa tem vindo a reforçar a importância da determinação das diferentes competências académicas e profissionais e dos níveis apropriados de instrução.
- » O “Ensino dos SIG” *versus* o “Ensino com SIG” - Os SIG tendem a ser vistos como uma “tecnologia de possibilidades” o que conduz ao estabelecimento de duas abordagens distintas: o “ensino dos SIG” ou o “ensino com SIG”. A primeira é a abordagem mais comum encontrada nas várias experiências levadas a cabo nas universidades. O enfoque é dado ao conhecimento das tecnologias associadas aos SIG em detrimento das metodologias de análise espacial ligadas a resolução de problemas. Por oposição, o ensino com SIG enfatiza o processo de investigação espacial e a apreender com a componente espacial (*spatial inquiry/spatial reasoning*). Nesta perspectiva, o enfoque é dado à utilização dos SIG como ferramentas de apoio à resolução de problemas em que a dimensão espacial é uma componente determinante da análise.
- » *Flexibilidade e Abrangência dos currícula* em Ciência&SIG - Necessidade de enquadrar a concepção de *currícula* em Ciência&SIG num contexto alargado de análise, no pressuposto que o avanço do conhecimento da Ciência da Informação Geográfica requer a especificação e a avaliação de *currícula* de largo alcance, de modo a ir ao encontro das diferentes expectativas e necessidades de ensino, investigação e formação profissional nesta área.
- » Acreditação e certificação - Necessidade de assegurar a qualidade da oferta de ensino na área da Ciência da Informação Geográfica, o que pressupõe a identificação das condições e competências específicas que possibilitem o reconhecimento dos diferentes graus académicos pelas comunidades científicas, instituições de ensino e associações profissionais.
- » Acesso e equidade - À medida que os SIG se expandem para vastos domínios do conhecimento, torna-se importante assegurar que um número cada vez maior de membros da sociedade tem acesso a esta tecnologia, aos conhecimentos que suportam a sua exploração e às condições necessárias à sua eficiente utilização. Nesta perspectiva, o ensino da Ciência&SIG desempenha um papel primordial no sentido de

garantir uma igualdade de oportunidades de acesso às novas tecnologias da informação geográfica no contexto de uma sociedade do conhecimento e da informação.

- » Novas tecnologias no ensino da Ciência&SIG - As recentes inovações na área das tecnologias de informação começam a ter um forte impacto na educação, tanto dentro como fora da universidade. A Internet está a mudar rapidamente a forma como os educadores, investigadores e profissionais SIG recolhem materiais, fazem pesquisa de fundo, colaboram e comunicam com colegas e partilham os resultados das suas investigações. Também as possibilidades do multimédia e do hipertexto estão a ser neste momento integradas no ensino da Ciência&SIG. O desenvolvimento de *curricula* em Ciência&SIG pressupõe deste modo a análise dos factores que permitem explorar e tirar o maior partido destes recursos e tecnologias através de métodos de ensino apropriados.

### 3.2.1. DESAFIOS E OPORTUNIDADES

Todas estas problemáticas remetem para um conjunto de desafios e oportunidades que importa considerar na actual proposta de desenvolvimento de *curricula* em estudos pós-graduados em Ciência&SIG. Na sua essência reflectem os aspectos cruciais ligados ao aparecimento e desenvolvimento de uma nova tecnologia que, quando analisados sob a perspectiva da investigação científica e do ensino, fornecem profícuas leituras e interpretações sobre o sentido e significado a atribuir a uma dada proposta de *curriculum*.

D. J. Unwin (Unwin, 1997) refere que um dos maiores desafios ao enquadramento da Ciência da Informação Geográfica no ensino resulta quer das características particulares dos SIG, quer do sistema educativo no qual tem vindo a ser introduzido. Com efeito, os primeiros níveis de decisão curricular dependem frequentemente dos domínios de aplicação e dos contextos institucionais em que o ensino é ministrado. Esta ideia é corroborada por J. Strobl e S. Shahnawaz (Strobl & Shahnawaz, 2004a) que, na sequência de um levantamento realizado em diferentes regiões (Ásia meridional, Europa e Estados Unidos da América) sobre o ensino da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica, concluíram existir 4 grandes tipos de instituições de ensino superior que oferecem planos de estudos nestas áreas:

- » Instituições relacionadas com as Ciências da Terra e Ambiente;
- » Instituições de ensino relacionadas com o Planeamento e Gestão de Informação;
- » Instituições de ensino de Engenharia e Tecnologia;

- » Instituições de ensino relacionadas com a Geoinformática e Detecção Remota.

A natureza distinta dessas instituições sugere, por si só, diferentes enfoques no ensino da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica. Por outro lado, a grande variedade de oferta de cursos, ao ser analisada segundo dois critérios distintos (métodos de ensino e objectivos educacionais), possibilita a identificação dos principais modelos de ensino adoptados (sistema presencial e ensino à distância) e dos diferentes objectivos dos programas curriculares:

- » programas orientados para o ensino/qualificação avançado e abrangente na área da Ciência da Informação Geográfica;
- » programas com vista a especialização na área da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica mas orientados para diferentes qualificações/formações dos alunos;
- » alguns programas SIG de carácter obrigatório que fazem parte de um plano de estudos mais vasto;
- » programas SIG opcionais em plano de estudo de natureza diversa mas com uma componente de créditos opcional em áreas diversificadas do conhecimento;
- » programas de curta duração orientados para profissionais e alunos que pretendam adquirir algum conhecimento teórico e prático na área da Ciência&SIG.

Uma segunda questão apontada por Unwin (Idem) prende-se com a natureza multidisciplinar da Ciência da Informação Geográfica. De facto, e por definição, os SIG integram conceitos e métodos de diversas disciplinas, tais como a Análise Espacial, Cartografia, Detecção Remota, Geografia, Estatística, Gestão de Informação, etc. Esta particularidade dos SIG resulta na ideia que a responsabilidade em promover o ensino e a formação nesta área é algo que não se encontra inequivocamente no seio de uma disciplina em particular - muito embora o acrónimo tenda a localizar grande parte dessa responsabilidade no seio dos departamentos de Geografia (Sui, 1995). Por outro lado, essa multidisciplinaridade também sugere uma vasta possibilidade de perspectivas sobre aquilo que o ensino dos SIG deverá cobrir, o que torna qualquer tentativa de concepção de curricula algo de extremamente difícil. Uma dificuldade acrescida surge relacionada com o aparente conflito entre a necessidade do ensino potenciar a exploração dos conceitos que sustentam a Ciência da Informação Geográfica, ao mesmo tempo que deverá cobrir uma vasta área de aplicações dos SIG.

Um terceiro aspecto refere-se com o modo como os SIG tendem a ser compreendidos por uma dada comunidade. Na literatura sobre SIG é

frequente encontrar duas visões distintas: de um lado uma visão *SIG - Modelos Espaciais*, do outro, uma visão *SIG – Modelos Operacionais*. Essa distinção está na base de uma discussão recorrente em torno da importância relativa de cada palavra que compõe o acrónimo. Se, por um lado, a primeira visão tende a colocar maior ênfase no elemento geográfico, a segunda tende a dar o enfoque à informação. No entanto, a dualidade existente entre estas duas visões, parece entrar claramente em conflito com a perspectiva integradora que envolve toda a tecnologia associada aos SIG e fomenta uma polémica em torno daqueles que, segundo o designado Modelo Espacial, imprimem grande relevância às capacidades de análise espacial em SIG, daqueles que, segundo o designado Modelo Operacional, consideram que o interesse dos SIG resulta da elevada capacidade destas tecnologias para melhorar a eficiência operacional das organizações. Essa dualidade está também presente na separação que se faz entre os SIG que focam a sua atenção no planeamento, ou usos normativos, e os usos científicos, também designados de usos positivos. Quando perspectivados segundo os seus usos normativos, os SIG tendem a ser encarados essencialmente como uma tecnologia, daí que os principais requisitos educacionais assentem na formação prática e no treino da sua utilização. Por oposição, uma abordagem científica apela à necessidade de um ensino que proporcione os fundamentos teóricos que sustentam a exploração das tecnologias associadas aos SIG.

Essas diferentes visões traduzem de algum modo a amplitude das aplicações SIG a vastas áreas do conhecimento. Por outro lado, são também reflexo de diferentes atitudes e entendimentos face à emergência, ou não, de uma nova ciência<sup>30</sup>.

Uma quarta questão prende-se com o facto de, à excepção de alguns níveis de associação entre a concepção do modelo adoptado e as funcionalidades SIG, a tecnologia ser tendencialmente neutra no que se refere à sua aplicabilidade. Existem variações consideráveis no modo como os SIG se desenvolveram internacionalmente e, deste modo, a diversidade de aplicações reflectem diferentes entendimentos dos conceitos, metodologias e conhecimentos que sustentam o seu uso. Este aspecto está relacionado com uma dificuldade adicional que se coloca ao ensino da Ciência&SIG e que

---

<sup>30</sup> Num interessante estudo realizado por Dawn J. Wright, Michael F. Goodchild, e James D. Proctor (Wright, Goodchild, & Proctor, 1997) em que se procurou debater as diferentes visões em torno da natureza dos SIG, foram identificadas três posições que percorrem o continuum *GIS-tools – GIScience*: na perspectiva *GIS-tools* os SIG são considerados instrumentos inerentemente neutrais, i.e., uma categoria particular de software e de hardware com propósitos específicos, em que o seu desenvolvimento e utilidade decorrem dos usos dados pelas diferentes aplicações. A posição *GIS- Toolmaking* encara os SIG numa perspectiva mais académica, em que o enfoque é dado às capacidades e facilidade de manuseamento destas ferramentas numa perspectiva educacional. A posição *GIScience* insiste numa relação mais próxima e recíproca entre as ferramentas e a ciência, envolvendo a pesquisa em torno dos conceitos e teorias fundamentais que sustentam o uso dos SIG, os quais, apesar de anteriores aos seus avanços tecnológicos e desenvolvimentos aplicacionais, deverão ser objecto de uma investigação sistemática.

resulta do facto de, até a data, ainda não se ter chegado a um consenso sobre os diferentes perfis académicos e profissionais nesta área.

Por último, os SIG são uma tecnologia em rápida expansão sujeita a processos de mudança que ocorrem a um ritmo muito acelerado. Ao nível do ensino esta situação traduz-se em dificuldades de várias ordens. Em termos conceptuais resulta na necessidade de garantir a integração das recentes inovações e novas áreas de investigação numa dada estrutura curricular. Por outro lado, e ligada a questões de ordem prática, essa situação redundará numa carência de académicos habilitados para o ensino da Ciência da Informação Geográfica.

Em síntese, estes desafios e oportunidades sugerem algumas linhas de acção que poderão condicionar de forma substancial o futuro do ensino da Ciência & SIG e, conseqüentemente, o avanço do conhecimento nas áreas das Ciências e Tecnologias de Informação Geográfica (APSDI, 2006). Com vista a uma sistematização dessas questões, são apresentados na Tabela 1 os principais desafios e oportunidades tecnológicos, institucionais e educacionais ao ensino da Ciência&SIG, procurando avançar com possíveis linhas de acção.

	DESAFIOS	OPORTUNIDADES	LINHAS DE ACÇÃO
TECNOLÓGICOS	<p>Tecnologia em rápida expansão e sujeita a processos de mudança que ocorrem a um ritmo muito acelerado.</p> <p>Dificuldade em garantir a integração das recentes inovações tecnológica e áreas de investigação numa dada estrutura curricular.</p> <p>Limitações ao conhecimento e uso aprofundado da tecnologia face à diversidade de oferta da indústria SIG e tecnologias associadas.</p>	<p>Utilização crescente de novas tecnologias de informação geográfica em diferentes campos profissionais.</p> <p>Acesso a tecnologias de informação geográfica a custos cada vez mais acessíveis.</p> <p>Recurso crescente a novas tecnologias de informação e comunicação no ensino.</p> <p>Desenvolvimento de aplicações e softwares educacionais.</p>	<p>Explorar novas abordagens de ensino da Ciência&amp;SIG apoiadas numa utilização eficiente de novas tecnologias de informação e comunicação.</p> <p>Apetrechar redes locais com as competências, as soluções e os dispositivos on-line integrados e suportados nas novas tecnologias de informação e comunicação.</p>
INSTITUCIONAIS	<p>Dificuldade em estabelecer a <i>interface</i> entre as indústrias/mercado e as instituições de ensino.</p> <p>Falta de incentivos ao desenvolvimento de uma infra-estrutura que suporte o ensino da Ciência&amp;SIG;</p> <p>Falta de consenso acerca dos critérios de qualidade (certificação/acreditação).</p>	<p>Iniciativas internacionais ligadas ao ensino da Ciência&amp;SIG (NCGIA; UCGIS; AGILE; InterGIS, UNIGIS, etc.);</p> <p>Emergência de uma infra-estrutura europeia de dados espaciais (Projecto INSPIRE<sup>31</sup>);</p> <p>Cenários favoráveis para a qualificação, acreditação e certificação no ensino superior (Processo de Bolonha – ENQA).</p>	<p>Promover o diálogo entre meios académicos, as indústrias e as associações profissionais.</p> <p>Identificar perfis profissionais e definir critérios de certificação e acreditação de cursos.</p> <p>Criação de uma infra-estrutura de suporte ao ensino da Ciência&amp;SIG e promover a partilha de experiências e materiais.</p>
EDUCACIONAIS	<p>Falta de profissionais qualificados para o ensino da Ciência&amp;SIG.</p> <p>Dificuldades em estabelecer um “Core Curriculum” em Ciência&amp;SIG.</p> <p>Dificuldade de adequação do ensino da Ciência&amp;SIG aos métodos tradicionais de ensino.</p> <p>Dificuldade de acesso a equipamentos e conteúdos que suportam o ensino da Ciência&amp;SIG.</p>	<p>Alteração de paradigmas educacionais.</p> <p>Surgimento de novas propostas de <i>curricula</i> em Ciência&amp;SIG.</p> <p>Utilização de métodos de ensino suportados por novas tecnologias informáticas.</p> <p>Crescente produção e disponibilização de conteúdos educacionais na área da Ciência&amp;SIG.</p>	<p>Promover novas abordagens de desenvolvimento de <i>curricula</i> em Ciência&amp;SIG</p> <p>Criar as condições necessárias para uma diversificação e flexibilização dos planos de estudos.</p> <p>Garantir o acesso e a equidade.</p> <p>Experimentar e testar referenciais e modelos de ensino/aprendizagem – presenciais, <i>e-learning</i> e mistos.</p>

Tabela 1- Oportunidades e desafios tecnológicos, institucionais e educacionais ao ensino da Ciência&SIG. Algumas linhas de acção.

<sup>31</sup> <http://eu-geoportal.jrc.it/>

### 3.2.2. OFERTA DE ENSINO SUPERIOR EM CIÊNCIA E SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

O ensino da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica tem sido objecto de estudo por muitos académicos e profissionais ligados à educação. Quando analisado na perspectiva do ensino básico e secundário, a pesquisa tende a centrar-se nas problemáticas do “ensino com SIG”, localizando estes estudos no seio de um debate mais amplo sobre a importância e o impacto do uso de novas tecnologias de informação e comunicação nas salas de aula. Muitos dos trabalhos realizados colocam a ênfase nas vantagens particulares de uma aprendizagem suportada por este tipo de tecnologias, apelando a novas abordagens de organização curricular e à adopção de método de ensino inovadores e de novos critérios de avaliação do desempenho dos alunos (Acheson, 2004; N. F. L. Gomes, 2006; Kerski, 2003; Mota, 2005; West, 2003; Wigglesworth, 2003).

Em contraste, os estudos sobre o ensino da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica nas instituições de ensino superior reflectem preocupações de natureza distinta. As problemáticas da certificação e acreditação dos cursos, a diferente natureza das instituições de ensino e da oferta de programas de estudo, e a flexibilidade e abrangência dos *curricula* constituem os temas centrais dos trabalhos realizados nesta área (Berdusco, 2003a, 2003b; Berdusco, Gearey, Jr., Parkinson, & Gibbens, 2000; Painho, 1999; Wikle, 1998, 1999).

A dificuldade em estabelecer uma análise qualitativa, que possibilite um maior entendimento do panorama actual do ensino da Ciência&SIG, conduziu frequentemente à adopção de uma abordagem quantitativa assente numa recolha, tanto quanto possível exaustiva, dos programas de estudo na área dos Sistemas de Informação Geográfica, ou da Ciência da Informação Geográfica, oferecidos por instituições de ensino superior. Neste contexto, foram efectuados vários levantamentos, em diferentes períodos temporais e com critérios de pesquisa e âmbitos de análise diversificados, sobre a oferta de cursos superiores em Ciência&SIG. Actualmente, algumas das mais importantes e completas fontes de informação, citadas em muitos dos trabalhos recentemente publicados, são a *Online Database of Academic GIS Programs*<sup>32</sup>, disponibilizada pela ESRI (ESRI, 2002a), o *Academic Sites for Geomatics Engineering*<sup>33</sup>, sob a responsabilidade de Robert Kauper (Kauper, 2003), e a informação disponibilizada na Internet por Karen K. Kemp, que inclui, para além do resumo de muitos dos levantamentos realizados até Agosto de 1999 (Kemp, 1999)<sup>34</sup>, uma listagem das instituições de ensino

---

<sup>32</sup> [gis.esri.com/university/onlinedb.cfm](http://gis.esri.com/university/onlinedb.cfm)

<sup>33</sup> [www.lrz-muenchen.de/~t5831aa/WWW/Links.html](http://www.lrz-muenchen.de/~t5831aa/WWW/Links.html)

<sup>34</sup> <http://www.institute.redlands.edu/kemp/surveys.html>

(sobretudo dos Estados Unidos da América e no Canadá) que oferecem certificados e programas de mestrado na área dos SIG<sup>35</sup> (Kemp, 2003a).

A pesquisa realizada por J. Brian Berdusco (Berdusco, 2003a, 2003b) no âmbito da sua tese de mestrado na *Manchester Metropolitan University*, constitui, provavelmente, um dos mais abrangentes e completos levantamentos sobre a actual oferta de ensino superior em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica. A investigação teve por base, para além das fontes acima citadas, uma pesquisa sistemática na Internet e o contacto com as principais organizações e personalidades envolvidas no ensino dos SIG. Neste estudo foram considerados todos os cursos oferecidos por instituições de ensino superior a nível mundial que tivessem sido identificados como sendo predominantemente das áreas da Ciência da Informação Geográfica e Sistemas de Informação Geográfica.

No total foram identificadas 540 instituições de ensino superior, em 54 países, com oferta de ensino na área dos SIG. Porém, só 29 destes países possuem programas de estudo oficialmente reconhecidos. Os Estados Unidos da América lideram o *ranking* dos países com maior número de instituições de ensino com oferta de estudos nesta área, seguindo-se, a uma distância considerável, o Canadá, o Reino Unido e a Austrália (Tabela 2).

PAÍS	NÚMERO DE INSTITUIÇÕES
Estados Unidos da América	277
Canadá	53
Reino Unido	28
Austrália	21
Japão	15
Brasil	11
China	11
Africa do Sul	6
México	6
Índia	5

Tabela 2- Os dez países com maior número de instituições de ensino superior com oferta de ensino na área dos SIG. (Fonte: B. Berdusco, 2003).

Das instituições de ensino com programas de estudo oficialmente reconhecidos, 264 oferecem, de forma isolada, disciplinas na área dos SIG, 146 ministram cursos de especialização ou cursos de curta duração, 77 têm cursos de bacharelato, 80 oferecem programas de estudo de licenciatura, e 49 instituições disponibilizam cursos de mestrado ou doutoramento (Tabela 3).

<sup>35</sup> <http://www.institute.redlands.edu/kemp/certificates.html>



TIPO DE OFERTA	NÚMERO DE INSTITUIÇÕES
Disciplinas avulso	264
Cursos de curta duração e cursos de especialização	146
Bacharelato	77
Licenciatura	80
Estudos pós-graduados	49

Tabela 3- Número de instituições com ensino na área dos SIG por tipologia dos programas oferecidos. (Fonte: B. Berdusco, 2003).

O ensino à distância tem vindo a assumir-se como uma alternativa aos métodos de ensino tradicionais, com um elevado número de instituições a oferecerem, de uma forma ou de outra, programas de estudo na área dos SIG (Tabela 4). A dispersão geográfica destes cursos tende a ser mais equilibrada do que quando considerada a oferta de ensino presencial. Para o efeito, muito tem contribuído a crescente oferta de cursos de mestrado e pós-graduação do consórcio UNIGIS internacional<sup>36</sup>, do qual faz parte o ISEGI-UNL.

País	Disciplinas avulso	Pós-graduação e cursos de especialização	Cursos de curta duração e de formação profissional	Licenciatura ou Bacharelato	Mestrado ou doutoramento
Austrália	1	4	1	3	2
Canadá	2	3	1	-	-
Equador	-	1	-	-	-
Hungria	-	1	-	-	1
Índia	-	-	-	-	1
Itália	-	1	-	-	-
Holanda	-	1	-	-	1
Portugal	-	1	-	-	1
África do Sul	-	2	-	1	1
Reino Unido	2	7	-	1	5
EUA	8	21	1	5	5
<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>44</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>17</b>

Tabela 4- Países com ensino à distância na área dos SIG por tipologia dos programas oferecidos. (Fonte: B. Berdusco, 2003).

<sup>36</sup> <http://www.unigis.org/>

### 3.2.3. PROPOSTAS DE *CURRICULA* E PLANOS DE ESTUDOS EM CIÊNCIA E SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

A origem do ensino da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica remonta à década de 70, estando associada às actividades de pesquisa e investigação de instituições de ensino superior que, de forma isolada, realizavam trabalhos pioneiros nas áreas da Ciência e Tecnologias de Informação Espacial. Os dois exemplos frequentemente citados são o *Computer Graphics Laboratory* da Universidade de Harvard, nos Estados Unidos, e o *Experimental Cartography Unit* do Royal College of Art, no Reino Unido (Kemp, 1995). Neste contexto, e conduzido pelos esforços de desenvolvimento de novos algoritmos e programas computacionais, o ensino dos SIG era alcançado por via da tentativa e experimentação. Docentes e alunos de graus de ensino avançado aprendiam em conjunto como integrar teorias tradicionais acerca de Informação Espacial, Geometria Computacional e Ciência Computacional num conjunto de conceitos básicos, úteis para o processamento computacional da informação espacial.

Posteriormente, e em virtude da incapacidade dos sistemas educacionais acompanharem o rápido desenvolvimento tecnológico, a falta de profissionais qualificados para o manuseamento de SIG foi sendo colmatada por via de uma oferta de programas de formação extensiva, essencialmente dirigida a funcionários de empresas que adquiriam um determinado software SIG comercial. Nesta fase o ensino dos SIG centrava-se, quase exclusivamente, no uso de uma tecnologia em particular e raramente incluía mais do que uma breve menção a conceitos SIG mais gerais (*Idem*).

No final dos anos oitenta, o aumento continuado da procura de cursos na área da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica por parte de estudantes e profissionais da área, conduziu à tomada de consciência da comunidade académica da necessidade de estabelecer um *curriculum* base que pudesse apoiar as instituições de ensino superior no processo de construção e implementação de programas de estudo em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica. Uma das primeiras iniciativas realizadas nesse sentido foi conduzida pelo *National Center for Geographic Information and Analysis-NCGIA* (Kemp & Goodchild, 1990).

Desde essa altura, diversas instituições de ensino e consórcios internacionais têm vindo a desenvolver uma série de esforços para o estabelecimento de novas propostas de *curriculum* na área da Ciência e Sistema de Informação Geográfica (Cho, 1995; Foote, 1997; Hussin, 2002; Kemp & Frank, 1996; Marble & Force, 2006; Strobl & Shahnawaz, 2004a; UCGIS, 2006; Unwin, 1997; Wikle, 1998). Apesar de abordagens e orientações distintas, muitas destas iniciativas reflectem preocupações de natureza semelhante:

- » Delimitar e definir o corpo de conhecimento da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica;
- » propor um conjunto de tópicos e temas fundamentais ao ensino da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica;
- » promover a utilização e partilha de recursos e materiais;
- » criar as condições necessárias para a acreditação e certificação dos cursos na área da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica.

#### 3.2.3.1. CORE CURRICULUM IN GISSYSTEMS - NCGIA

O *National Center for Geographic Information and Analysis* (NCGIA) é um consórcio independente, fundado em 1988 pela Universidade da Califórnia, Universidade de Buffalo e Universidade do Maine, que se dedica à pesquisa e à investigação educacional nas áreas dos Sistemas de Informação Geográfica e tecnologias associadas. Logo após a sua criação, e através do financiamento da *National Science Foundation* (NSF), o NCGIA começou a desenvolver um projecto de *curriculum* base em Sistemas de Informação Geográfica com o objectivo de auxiliar os docentes universitários a desenvolverem cursos introdutórios nesta área. Assente na ideia que o crescimento das oportunidades de educação em SIG poderia ser fortemente encorajado por via da concepção e disponibilização em larga escala de um conjunto de materiais de apoio ao ensino formal em SIG, um grupo de cerca de 35 investigadores dos EUA, Canadá e Reino Unido, identificaram e descreveram um eclético e vasto conjunto de tópicos e temas que, sob a forma de material de apoio complementar às aulas (*lectures notes*), deveriam cobrir o corpo do conhecimento ligado aos Sistemas de Informação Geográfica (Kemp, 1997; Kemp & Goodchild, 1992; Kemp & Goodchild, 1990).

Durante o ano que se seguiu mais de uma centena de instituições em todo o mundo utilizaram estes materiais nos seus programas de estudo e forneceram uma completa e criteriosa avaliação dos seus conteúdos. Com base nesta avaliação detalhada os materiais foram amplamente revistos, conduzindo a uma versão final que começou a ser distribuída em Agosto de 1990.

O "*Core Curriculum*" do NCGIA de 1990 é um documento de mais de 1000 páginas organizado em três volumes: "*Introduction to GIS*", "*Technical Issues in GIS*" e "*Application Issues in GIS*". Cada um destes volumes inclui material suficiente para um curso semestral a tempo inteiro e contém cerca de 25 unidades de aprendizagem (Anexo II – Tabela II.1). Suportadas por conteúdos textuais e gráficos, estas unidades exploram os conceitos e tópicos centrais ligados aos SIG, sugerindo as principais problemáticas que deverão ser alvo de aprofundamento ou discussão, bem como algumas propostas de

questões para avaliação. Ainda que o objectivo inicial do projecto assentasse na utilização destes materiais para apoio às actividades de ensino, acabou por ser rapidamente difundido junto dos estudantes, quer como resumo das actividades desenvolvidas nas salas de aula, quer como um recurso de auto-aprendizagem.

A importância e o impacto do “*Core Curriculum*” do NCGIA no ensino dos SIG ficaram claramente demonstrados pela velocidade com que o mesmo foi adquirido por instituições de ensino, organizações governamentais e por empresas comerciais em todo o mundo. Decorridos cinco anos desde a sua conclusão, mais de 1500 cópias tinham sido distribuídas em cerca de 70 países (Kemp, 1997). Os últimos esforços para alargar a sua divulgação conduziram à criação de uma versão para a Internet, ainda hoje disponível no portal da University of British Columbia<sup>37</sup>, e à sua tradução para diferentes idiomas (russo, checo, português, polaco, francês, árabe, entre outras).

#### 3.2.3.2. CORE CURRICULUM IN GISCIENCE - NCGIA

Face à continuada procura da versão original do *Core Curriculum in GISystems*, em 1995 o NCGIA tomou a decisão de levar a cabo uma profunda revisão deste documento. Sem desvirtuar a lógica e a filosofia que determinaram o sucesso da primeira versão, este projecto manteve como objectivo principal a produção e a actualização dos conteúdos e materiais educacionais de apoio ao ensino da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica. À semelhança do *curriculum* original, os conteúdos foram produzidos sob a forma de apontamentos complementares às aulas, rejeitando assim a sua subordinação a quaisquer objectivos educacionais ou a sua imposição a uma estrutura específica ou pré-determinada.

Tomando como referência o formato de uma lição ou sessão de aprendizagem com uma duração aproximada de uma hora, os tópicos e conceitos fundamentais em Ciência&SIG são organizados em torno de pequenas e homogéneas unidades de aprendizagem com vista a fornecer um enquadramento favorável a uma organização flexível dos materiais por parte dos docentes. Nesse sentido, é deixada à sua responsabilidade a selecção e a organização dos conteúdos disponibilizados, de modo a que possam desenvolver cursos orientados para diferentes fins e adaptados às especificidades e expectativas dos alunos. Por outro lado, e na tentativa de tirar partido da expansão da *World Wide Web*, foi incentivada a colaboração de equipas de projectos subsidiários para que desenvolvessem estruturas de suporte (e.g. hipertexto) que permitissem a integração dos novos conteúdos curriculares em sistemas tutorais interactivos (NCGIA, 2000).

---

<sup>37</sup> Disponível em: <http://www.geog.ubc.ca/courses/klink/gis.notes/ncgia/toc.html>

O enquadramento da nova proposta de *currículo* do NCGIA baseia-se no princípio de que a característica que distingue os SIG das restantes tecnologias de informação e áreas de investigação decorre do enfoque dado aos conceitos geográficos. Estes conceitos são definidos como os elementos fundamentais que permitem analisar, modelar, raciocinar e tomar decisões num contexto geográfico. Tratam-se de conceitos acerca da forma e dimensão da superfície terrestre, medição, localização e representação dos fenómenos espaciais, ou conceitos mais avançados que estão na base da nossa compreensão acerca dos processos geográficos. Nesse sentido, e assumindo que o conhecimento geográfico é construído a partir destes conceitos, i.e. que estes formam a base da compreensão conceptual que os indivíduos têm do mundo que os rodeia, o *currículo* é organizado segundo uma estrutura em árvore, formada por um tronco que integra os conceitos fundamentais da Ciência da Informação Geográfica. A partir deste tronco surgem quatro ramificações que tendem a estabelecer o corpo do conhecimento da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica (NCGIA, 2000):

- » Conceitos Geográficos Fundamentais em SIG – ramo que lida com os conceitos em si, enumera-os e descreve os aspectos cognitivos ligados ao modo de produção do conhecimento geográfico;
- » Implementação de Conceitos Geográficos em SIG – ramo que discute a implementação, representação e manipulação dos conceitos geográficos em sistemas computacionais;
- » Tecnologias de Informação Geográfica em SIG – ramo que examina o modo de gestão destas tecnologias, suas implicações na sociedade actual e o contexto social em que estão a ser usadas;
- » Áreas de Aplicação e Estudos de Casos - ramo que examina de forma crítica o modo como os SIG estão a ser utilizados em diferentes domínios do conhecimento e áreas de aplicação.

A partir destes ramos surgem novas ramificações que, dando origem às unidades de aprendizagem (Anexo II – Tabela II.2), integram um conjunto de materiais orientados para apoiar uma aula com a duração de cerca de 50 minutos. Estas unidades correspondem à unidade atómica do *currículo* e são descritas em termos de resultados de aprendizagem, tópicos abordados e referências bibliográficas. Contêm ainda um breve apontamento, da responsabilidade do autor de cada unidade, com sugestões de exploração dos temas abordados e com propostas de utilização dos materiais disponibilizados. À semelhança do *currículo* original, cada unidade de aprendizagem é suportada por conteúdos textuais e gráficos e por um conjunto de questões de avaliação no final.

A nova estrutura proposta procurou evitar a rigidez de um *curriculum* linear e introduzir maior flexibilidade e complexidade à organização dos conteúdos. A possibilidade de criar uma estrutura com um número de ramificações ilimitada sugeria a intenção de aprofundamento dos conceitos e tópicos já abordados em níveis inferiores. Por outro lado, potenciava uma exploração diversificada do *curriculum* de modo a satisfazer necessidades de ensino diversificadas. No entanto, e apesar do entusiasmo inicial ter conduzido à produção de novos materiais educacionais, desde 2000 que o Projecto não sofreu qualquer desenvolvimento. Tal como sucede com a versão original, os conteúdos do *GIScience Curriculum* estão disponíveis na Internet, constituindo um importante recurso educacional na área da Ciência&SIG.

### 3.2.3.3. CURRICULUM INTERNACIONAL EM ESTUDOS PÓS-GRADUADOS EM SIG DA UNIVERSIDADE TÉCNICA DE VIENA

O primeiro estudo realizado em profundidade com vista à determinação das componentes necessárias à elaboração de um *curriculum* internacional em estudos pós-graduados em Sistemas de Informação Geográfica foi conduzido em 1993 pelo departamento de Geoinformática da Universidade Técnica de Viena (Technical University of Vienna - TUW). Dada a natureza interdisciplinar e multicultural do curso, a primeira fase do projecto consistiu num levantamento exaustivo, que envolveu cerca de 50 peritos na área da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica, com vista a alcançar uma opinião consensual que pudesse vir a ser utilizada como instrumento-chave na concepção do programa de estudos (Kemp, 1995; Kemp & Frank, 1996).

Com o objectivo de reduzir uma extensa lista de tópicos potenciais a uma lista simultaneamente completa e passível de ser gerida pela proposta de *curriculum*, foi conduzida uma pesquisa que teve por base uma abordagem simplificada do método Delphi<sup>38</sup>. Para o efeito foi realizada, em três etapas distintas, uma série de questionários a um painel de especialistas. O primeiro questionário continha um conjunto de questões de resposta aberta em que era pedido aos participantes para, de forma abreviada, identificarem as competências e os conhecimentos que consideravam necessário um profissional SIG possuir. A compilação destas respostas deu origem à segunda etapa, mais estruturada, e que consistiu na avaliação e ordenação de cada tópico em função da relevância que assumia face aos objectivos do curso. Na última etapa foi apresentado um sumário das conclusões extraídas na fase anterior, tendo sido dada a possibilidade aos participantes de comentarem uma listagem final que integrava 168 tópicos (*Idem*).

---

<sup>38</sup> O método Delphi consiste numa metodologia adequada à análise de problemas complexos e que tem por base a realização de um série de questionários. Trata-se de uma técnica que permite, através de um processo iterativo, identificar e recolher as opiniões de especialistas (denominado de *Painel Delphi*) com vista a apoiar a tomada de decisões (Linstone & Turoff, 2002).

No final deste processo foi realizada uma reunião de peritos com vista ao desenvolvimento do plano de estudos. Nesta reunião o conjunto de tópicos foi reorganizado em 18 unidades de aprendizagem que integram as três componentes teóricas do curso. A cada uma dessas unidades surgem associados objectivos de aprendizagem que reflectem, na sua maioria, o entendimento do painel de especialistas sobre as competências e conhecimentos específicos identificados durante a primeira etapa do projecto (Anexo II – Tabela II.3).

O resultado desta pesquisa permitiu concluir que, apesar de algumas opiniões divergentes, o conjunto de tópicos identificados denotam uma visão consensual sobre o que deverá ser o ensino da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica (*Idem*).

#### 3.2.3.4. CONSÓRCIO UNIGIS – PLANO DE ESTUDOS DO MESTRADO EM CIÊNCIA&SIG DO ISEGI-UNL

A UNIGIS é uma rede internacional de Universidades que, através do ensino à distância (e-learning), oferece um conjunto de cursos de pós-graduação e mestrado em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica. Este consórcio internacional foi fundado em 1990 e é liderado pela *Manchester Metropolitan University*. Actualmente é formado por uma rede de 15 universidades de 14 países de 5 continentes. O planeamento e a estrutura dos cursos oferecidos resultam da estreita colaboração entre os membros da UNIGIS, que cooperam entre si no desenvolvimento dos *curricula* dos cursos e na sua adaptação às diferentes realidades nacionais.

Desenvolvido em colaboração com a UNIGIS Internacional, o programa de mestrado à distância em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica do ISEGI-UNL visa proporcionar aos alunos um ensino abrangente nos domínios teórico e prático ligados à análise da informação geográfica. Concebido para ir ao encontro das exigências das empresas e das instituições públicas e privadas, o programa do curso visa fornecer o enquadramento necessário para o conhecimento dos aspectos técnicos, científicos e organizacionais relacionados com o uso dos SIG, garantir a apropriação de técnicas de análise, com particular ênfase para os conhecimentos ligados à concepção e implementação de projectos SIG, e assegurar as qualificações necessárias para uma carreira científica ligada à investigação em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica.

A componente curricular do curso tem a duração de dois semestres e integra, à excepção da unidade curricular de Ciência e Sistemas de Informação Geográfica, um conjunto de unidades curriculares de natureza optativa (Tabela 5). As Unidades Curriculares integram um número variável de

Unidades de Aprendizagem, que surgem identificadas no Anexo II (Tabela II.4)

UNIDADES CURRICULARES /ECTS	1º SEMESTRE	2º SEMESTRE	DIPLOMA, NÃO CONFERENTE DE GRAU, EM CIÊNCIA&SIG	3º SEMESTRE			GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIA&SIG
	Ciência e Sistemas de Informação Geográfica	Aplicações de Sistemas de Informação Geográfica - II		DISSERTAÇÃO	TRABALHO DE PROJECTO	ESTÁGIO PROFISSIONAL	
	Base de Dados	Data Mining Geo-espacial					
	Aplicações de Sistemas de Informação Geográfica - I	Sistemas de Informação Geográfica nas Organizações					
	Dados Geo-espaciais: Modelos e Operações	Modelação em Sistemas de Informação Geográfica					
	Ciências Cartográficas	Detecção Remota					
	<sup>39</sup> Project Management in GI Projects ----- GI Standards						

Tabela 5- Plano de Estudos do Mestrado e Pós-Graduação em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica do ISEGI-UNL (6ª Edição -2006-2007).

### 3.2.3.5. PROJECTO INTERGIS

Em Maio de 2003 um conjunto de seis universidades, três da Europa<sup>40</sup> e três da Ásia Meridional<sup>41</sup>, associaram-se em torno do Projecto “International Cooperation for GIScience Education” - InterGIS<sup>42</sup> com o propósito de estimular a cooperação internacional para o ensino da Ciência&SIG. O Projecto, sob a coordenação do Prof. Josef Stobl da Universidade de Salzburg, teve como principais objectivos o desenvolvimento de um *curriculum* comum em Sistemas de Informação Geográfica e a formação de professores e alunos das instituições de ensino participantes. O *curriculum* é dirigido para alunos que tenham tido uma formação de base em qualquer domínio do conhecimento onde a dimensão espacial assuma particular relevância, como é o caso da Geografia, Ecologia, Geologia, Planeamento e Agronomia, etc. (Strobl & Shahnawaz, 2004a, 2004b). Orientado para um nível de gestão do conhecimento, o *curriculum* proposto visa qualificar os profissionais SIG para a sua integração ou liderança em grupos de trabalho ou projectos SIG. Nesse sentido, o *curriculum* tende a dar maior ênfase à aquisição dos conhecimentos

<sup>39</sup> Unidades Curriculares oferecidas no âmbito do Programa eduGI eLearning – “Reuse and sharing of e-Learning courses in GI Science Education”. Descrição do Projecto disponível em: <http://ec.europa.eu/education/programmes/elearning/projects/2005/edugi.pdf>

<sup>40</sup> University of Salzburg (Austria), Free University of Amsterdam (Holanda) e Universitat de Girona (Espanha).

<sup>41</sup> Jawaharlal Nehru University (New Delhi, India), Goa University (India), University of Jaffna (Sri Lanka)

<sup>42</sup> <http://www.giscampus.org/intergis/project/>



que possibilitem uma visão abrangente dos conceitos e tópicos da Geoinformática em detrimento das competências práticas e operacionais relacionadas com o uso dos SIG e tecnologias associadas.

A actual proposta de *curriculum* integra nove unidades curriculares de carácter obrigatório, com um mínimo de 90 horas de trabalho a despender pelos alunos e com cerca de 8 créditos cada (Anexo II – Tabela II.5). Para a obtenção do grau de mestre é ainda necessário realizar no mínimo duas unidades curriculares e apresentar uma dissertação de mestrado. Cada unidade curricular integra 15 unidades de aprendizagem com a explicitação dos seus objectivos de aprendizagem.

### 3.2.3.6. *GI S&T MODEL CURRICULA (BODY OF KNOWLEDGE 2006) - UCGIS*

Um dos projectos mais abrangentes e ambiciosos ligados ao desenvolvimento de *curricula* na área da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica está a ser conduzido pelo *University Consortium for Geographic Information Science (UCGIS)*<sup>43</sup>. A iniciativa de construção de um modelo de *curricula* em Ciência e Tecnologias de Informação Geográfica (*GI S&T Model Curricula*) surgiu na sequência dos oito desafios educacionais identificados na Assembleia de Verão do UCGIS, realizada em 1997, em Bar Harbour, Maine. Um desses desafios resultou do consenso generalizado sobre o futuro da educação em Ciência&SIG pressupor a especificação e avaliação de *curricula* orientados para um vasto e diversificado grupo de alunos (Kemp & Wright, 1997). Assim, em 1998 foi formado um Grupo de Trabalho, dirigido por Duane Marble, que centrou os seus esforços no desenvolvimento de *curricula* para programas de licenciatura na área da Ciência e Tecnologia de Informação Geográfica. O plural "*curricula*" procurava colocar em ênfase o objectivo de criação de múltiplos percursos curriculares, estabelecidos de acordo com os requisitos dos diferentes campos de investigação e áreas de aplicação das Tecnologias de Informação Geográfica. Esta abordagem foi vista como necessária face a natureza multidisciplinar da Ciência e Tecnologia da Informação Geográfica.

Tomando como referência a metodologia adoptada no projecto de desenvolvimento do *Computing Curricula (ACM/IEEE-CS, 2001)*, o Grupo de Trabalho do UCGIS adoptou uma abordagem "*top-down*" com vista à identificação de um conjunto de áreas do conhecimento suficientemente amplas, que possibilitasse a especificação de uma série de unidades e tópicos

---

<sup>43</sup> Criado em 1994, o *University Consortium for Geographic Information Science* é um consórcio de várias universidades e associações profissionais, unidos com o propósito de assegurar uma visão comum e coerente na área da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica. São objectivos do UCGIS constituir uma plataforma para a comunidade de investigação na área da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica e promover, para o benefício da sociedade em geral, a pesquisa e a educação interdisciplinares e um uso informado e responsável da informação geográfica e das tecnologias que lhe surgem associadas.

fundamentais que pudessem vir a constituir o “Corpo de Conhecimento da Ciência e Tecnologia da Informação Geográfica” (*GI S&T Body of Knowledge*).

Na sequência de uma série de estudos realizados no seio do Grupo de Trabalho, foram estabelecidos um conjunto de princípios e linhas de orientação que fundamentam a abordagem ao processo de desenvolvimento do *GI S&T Model Curricula* (UCGIS, 2003):

- » O *GI S&T Model Curricula* deverá ser estruturado de modo a servir efectivamente as necessidades e interesses de uma grande variedade de pessoas envolvidas nos programas de licenciatura e disciplinas das áreas da Ciência e Tecnologias de Informação Geográfica.
- » O *GI S&T Model Curricula* deverá garantir a todos os estudantes um entendimento amplo e generalizado dos conceitos e ferramentas básicas da Ciência e Tecnologia de Informação Geográfica, através da definição de um *curriculum* base comum.
- » O *GI S&T Model Curricula* deverá desenvolver competências que permitam aos estudantes identificarem problemas que envolvam dados espaciais e componentes espacio-temporais, de modo a que possam encontrar potenciais soluções para estes problemas por via da aplicação efectiva dos conceitos e ferramentas da Ciência e Tecnologia de Informação Geográfica.
- » O *GI S&T Model Curricula* terá de ser adaptável a uma grande variedade de realidades institucionais.
- » O *GI S&T Model Curricula* deverá prever e contemplar um conjunto de questões fundamentais para a sua implementação (infra-estruturas, conteúdos, percursos curriculares, etc.), abordando de forma explícita os aspectos operativos do processo de implementação.
- » O *GI S&T Model Curricula* deverá reflectir, tanto quanto possível, as contribuições da comunidade académica e profissional ligada à Ciência e Tecnologia de Informação Geográfica.
- » O *GI S&T Model Curricula* deverá ser capaz de acomodar e incorporar mudanças tecnológicas rápidas e, em todos os aspectos, deverá ser passível de revisão e modificação contínua.

Estes princípios e linhas de orientação reflectem o entendimento do Grupo de Trabalho às análises realizadas a propostas de *curricula* anteriores e às mudanças mais significativas que tiveram lugar na área da Ciência e Tecnologia de Informação Geográfica nos últimos anos.

Em Julho de 2003 foram publicados no *Relatório Strawman* (UCGIS, 2003) os primeiros resultados deste projecto. Neste relatório foram identificadas 12

áreas do conhecimento e 56 unidades subsidiárias que correspondiam a um primeiro “inventário global do domínio dos conhecimentos da Ciência e Tecnologia da Informação Geográfica” (*Idem*). Não se tratando de um documento estático, este relatório procurou promover a inclusão de tópicos adicionais (pertencentes ou não às 12 áreas do conhecimento já identificadas), de modo a possibilitar a criação de percursos curriculares adequados a diferentes objectivos e realidades institucionais. Para o efeito foi desencadeado um extenso e aprofundado processo de revisão dos resultados do *Relatório Strawman*, que envolveu uma equipa de 7 redactores assessorada por uma Comissão Consultiva composta por 54 membros.

Em 2005, depois de uma série de contratempos financeiros que impossibilitaram a progressão prevista do projecto, foi estabelecido um novo plano que procurou satisfazer as pressões crescentes da indústria em profissionais qualificados na área da Ciência&SIG. Centrando a sua análise na inclusão de novas áreas do conhecimento, o Grupo de Trabalho acabou por não dar continuidade ao plano de três anos inicialmente previsto, que tinha por objectivo a realização de um conjunto de actividades mais ambiciosas que passavam pela definição de percursos alternativos de exploração do modelo de *curricula*, inclusão de sugestões que permitissem explorar conceitos e tópicos de outras disciplinas, identificação de níveis de competência para os tópicos identificados, análise dos temas considerados transversais e discussão dos aspectos pedagógicos relacionados com a sua implementação. Não obstante estes contratempos, neste novo plano foi decidido alargar o âmbito do projecto de modo a incluir as necessidades de um ensino pós-graduado e profissional.

Em Fevereiro de 2006 foi publicada a versão final do *Geographica Information Science and Technology Body of Knowledge – BoK 2006* (UCGIS, 2006). Este documento reflecte o conjunto de trabalhos produzidos no âmbito da iniciativa do *GI S&T Model Curricula* que, até à data, e sob a coordenação do Comité Educacional do UCGIS, envolveu mais de 70 professores, investigadores e profissionais ligados à Ciência e Tecnologia de Informação Geográfica.

Esta versão inclui mais de 330 tópicos, organizados em torno de 73 unidades que integram as 10 áreas de conhecimento da Ciência e Tecnologia de Informação Geográfica (Anexo II – Tabela II.6). Cada tópico é definido em termos de objectivos formais de educação, a partir dos quais diferentes actividades curriculares e instrumentos de avaliação podem ser facilmente derivados. Esta versão é vista como um primeiro resultado da iniciativa *GI S&T Model Curricula*, estando prevista uma segunda edição para o ano de 2012.

Embora inicialmente concebido para satisfazer as necessidades dos meios académicos na criação de programas de estudo, é hoje amplamente

reconhecida a utilidade e validade deste projecto nos processos de planeamento curricular, organização e articulação de *curricula*, avaliação e comparação de programas de estudo, acreditação de cursos e certificação profissional (A. B. Johnson, 2005).

## 4. METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DE *CURRICULA* EM CIÊNCIA E SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

*"I thought the purpose of education  
was to learn to think for yourself"*

John Keating: Dead Poets Society  
(1989)

Na sequência do enquadramento realizado, foi possível estabelecer o quadro analítico a partir do qual muitas das opções metodológicas de desenvolvimento de *curricula* em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica se foram alicerçando. Com efeito, os três grandes domínios de análise considerados forneceram um conjunto de orientações e pressupostos que vierem a conformar a metodologia agora apresentada.

Apesar desse enquadramento ter conduzido ao estabelecimento de três linhas de investigação perfeitamente individualizadas, é nossa convicção que a abordagem metodológica traduz o esforço de integração e articulação dos aspectos mais relevantes de cada um desses eixos de análise. De facto, assume-se que a robustez desta metodologia decorre do modo como esses diferentes aspectos foram contemplados e integrados numa solução de desenvolvimento de *curricula* apta a dar resposta aos principais desafios que se colocam ao ensino avançado da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica.

Com vista a uma sistematização das principais questões abordados nos dois capítulos anteriores, é apresentado na Figura 16 um esquema que procura resumir os grandes eixos problemáticos que conduziram ao estabelecimento da metodologia adoptada.

De seguida procederemos à sua descrição, através de uma explicação detalhada das principais actividades realizadas, sua fundamentação e justificação das opções tomadas, bem como dos resultados intercalares obtidos no decorrer das várias etapas, e que culminaram numa proposta de modelo de desenvolvimento de *curricula* em estudos pós-graduados em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica.

METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DE CURRICULA EM CIÊNCIA E SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

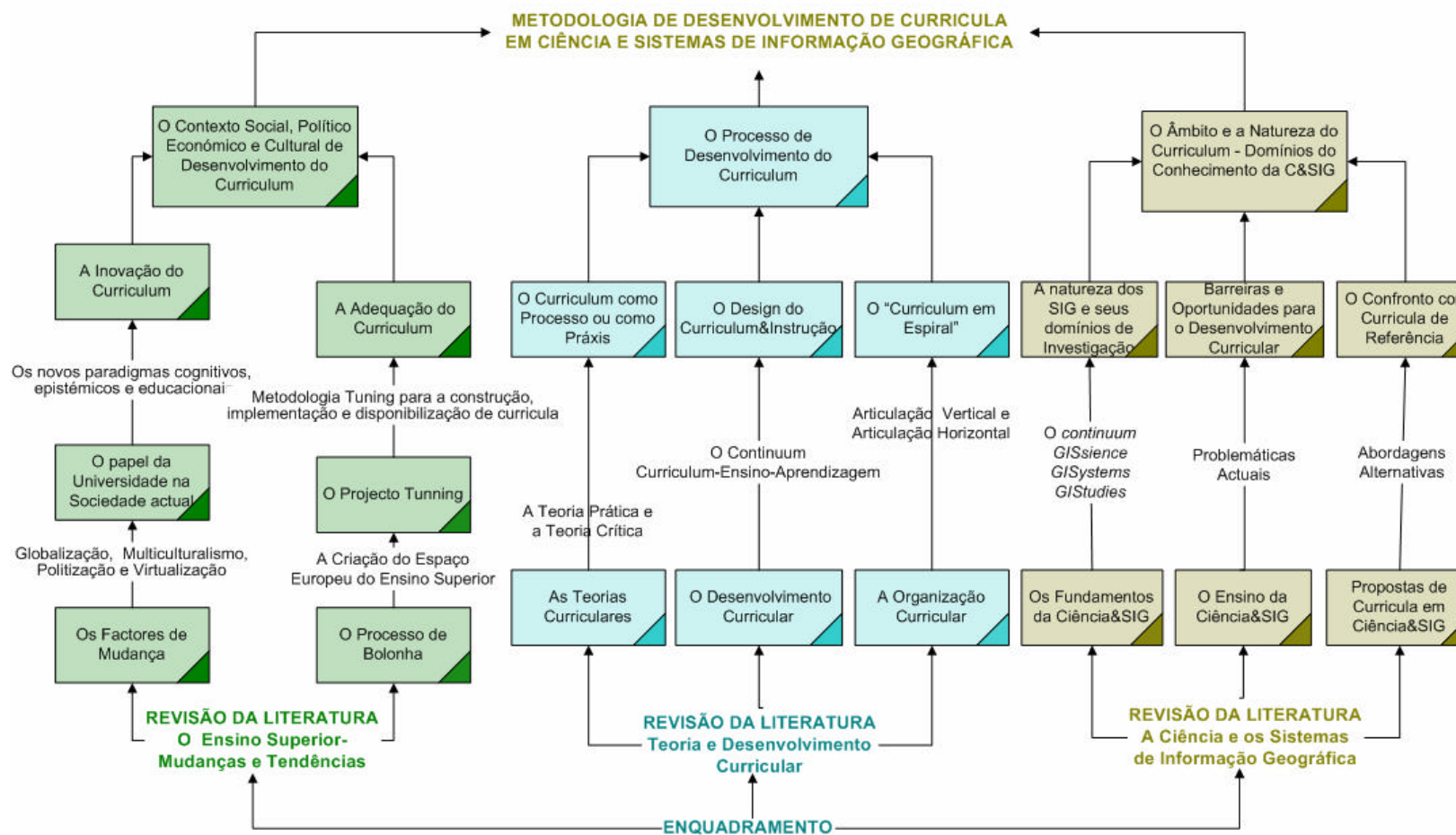


Figura 16- Do Enquadramento à Proposta Metodológica de Desenvolvimento de Curricula em Ciência&SIG.

#### 4.1. PESQUISA BIBLIOGRÁFICA – A ABORDAGEM *BOTTOM-UP*

Na maioria das propostas de *curricula* anteriormente apresentadas a primeira etapa do processo de desenvolvimento curricular teve por base um levantamento das necessidades de ensino em Ciência&SIG. Estas abordagens, frequentemente designadas de “cima para baixo” (*top-down*), traduzem as preocupações de adequação da oferta de ensino aos requisitos de investigação e às crescentes pressões da indústria e do mercado de trabalho em profissionais qualificados na área dos SIG e tecnologias associadas. Neste contexto, o processo de desenvolvimento curricular é frequentemente conduzido em função dos perfis académicos e profissionais identificados, a partir dos quais são derivados objectivos e competências de aprendizagem que, por sua vez, fornecem indicações sobre os conteúdos a seleccionar e sequência das aprendizagens a promover. À luz da Teoria Técnica Curricular (Kemmis, 1988), o desenvolvimento do *curriculum* é visto como um processo de resolução de problemas, assente num conjunto de procedimentos e etapas sequenciais que fornecem orientações metódicas e que põem em evidência a sua natureza prescritiva. Trata-se de concepções curriculares que encontram a sua fundamentação nas problemáticas que giram em torno dos modelos dominantes de descrição e gestão da educação que colocam a ênfase nos resultados.

Estas abordagens de desenvolvimento curricular vão ao encontro da metodologia proposta pelo Projecto *Tuning* (Buchberger & Buchberger, 2003; González & Wagenaar, 2003, 2005; *Tuning-Project*, 2004) que, partindo de uma correcta identificação dos perfis académicos e profissionais, estabelece pontos de referência para a concepção e implementação dos programas de estudos. O significado atribuído aos resultados de aprendizagem (*learning outcomes*), expressos em termos de competências a adquirir, é alcançado por via das características que definem um determinado perfil académico ou profissional. Nesta perspectiva, o conceito de perfil, ao traduzir o comportamento desejável, ou o resultado a alcançar no final de um processo de aprendizagem, remete para a noção do *curriculum* como um produto, com o desenvolvimento curricular a assemelhar-se a um exercício técnico, em que os objectivos são estabelecidos e os conteúdos são seleccionados, organizados e estruturados para a obtenção de resultados mensuráveis. À semelhança das teorias behavioristas, esta concepção de *curriculum* encara a aprendizagem essencialmente como um processo de aquisição de novos comportamentos/competências (saber-fazer), que se manifestam num

quadro de respostas específicas a estímulos também específicos e independentes dos processos mentais que ocorrem no aluno<sup>44</sup>.

Embora os resultados de aprendizagem sejam vistos como o reflexo de uma mudança de paradigma (da transmissão de conhecimentos para a aquisição de competências) e como um contributo para a mudança de enfoque do processo de ensino-aprendizagem (do professor para o aluno), a metodologia *Tuning* para a construção, implementação e disponibilização de *curricula* não aparenta dar respostas ao modo como as diferentes características e expectativas dos alunos são contempladas no processo de desenvolvimento curricular. Por outro lado, e apesar de, no actual contexto de expansão, diversificação e internacionalização do ensino superior, o modelo *Tuning* assumir como pressupostos fundamentais a necessidade de estabelecer um sistema de graus facilmente compreensível e comparável e de, numa perspectiva de ensino ao longo da vida, promover a criação de vias de aprendizagem flexíveis, não fica claro, numa concepção construtivista do conhecimento, o modo como a diversidade das realidades sociais, culturais e políticas (com implicações inevitáveis ao nível das formações de base dos alunos) são consideradas no modelo proposto, com vista a promover a equidade e igualdade de oportunidades necessárias ao estabelecimento de um Espaço Europeu de Ensino Superior coerente, compatível, competitivo e atractivo para os estudantes europeus e de países terceiros.

Neste contexto, a metodologia que guiou a presente proposta de desenvolvimento de *curricula* em Ciência&SIG assentou numa abordagem inversa, i.e. uma abordagem de baixo para cima (*bottom-up*), pondo em evidência uma opção que procura contrariar a actual tendência em conformar e condicionar o processo de desenvolvimento curricular a fins e resultados pré-determinados. Partindo do pressuposto que numa fase inicial do processo de desenvolvimento curricular não deverão ser tomadas decisões que, subordinadas a objectivos específicos, possam vir a limitar ou restringir a abrangência e a capacidade de inovação e adequação do processo curricular,

---

<sup>44</sup> Em contraste, e como refere Johnson (S. D. Johnson, 1992) os *curricula* contemporâneos ao colocarem a ênfase na compreensão e não nos processos de memorização, de modo a promover a aquisição de competências cognitivas de alto nível, pressupõem que o enfoque do desenvolvimento curricular deverá ser dado aos processos intelectuais. Estes processos ocorrem na mente e, deste modo, não são facilmente observáveis, razão pela qual têm vindo a ser frequentemente negligenciados nos processos de desenvolvimento curricular. Contudo, as pesquisas recentes na Psicologia Cognitiva têm vindo a fornecer um conjunto de conceitos e técnicas adequadas à identificação e descrição dos processos intelectuais. Estes processos intelectuais, vistos como as operações mentais que possibilitam ao aluno adquirir novos conhecimentos e aplicá-los em situações que lhes são familiares, em contextos diversificados e na resolução de novos problemas, assentam na construção de aprendizagens que promovam o controlo por parte dos alunos das operações mentais necessárias à aquisição de novos conhecimentos e à sua explicação, demonstração e aplicação.



a metodologia proposta, assente numa concepção de *curriculum* como processo ou práxis, assume como ponto fundamental da abordagem a implementar a identificação exaustiva dos conhecimentos passíveis de virem a ser contemplados numa variedade de propostas de *curricula* em estudos pós-graduados em Ciência&SIG, aptas a dar respostas a diferentes necessidades, expectativas e requisitos académicos, profissionais e/ou pessoais. Apesar desta abordagem partilhar muitas das preocupações e pressupostos subjacentes ao *GI S&T Model Curricula*, a metodologia seguida reflecte as diferentes condições de desenvolvimento do projecto e coloca em evidência uma amplitude de possibilidades de desenvolvimentos futuros que poderão vir a contribuir para o seu aperfeiçoamento.

Por outro lado, e à luz da Teoria Crítica do *Design do Curriculum&Instrução* avançada por S. Petrina (Petrina, 2004), assume-se que esta opção, que poderemos designar de eminentemente inclusiva, assenta no pressuposto que as opções a tomar sobre “o que ensinar?” / “o que aprender?” não deverão ser realizadas numa etapa inicial do processo de desenvolvimento curricular, excluindo à partida os principais actores envolvidos nos processos de ensino e aprendizagem, mas antes ser partilhados por todos aqueles que intervêm nesses processos. Deste modo criam-se as condições para uma efectiva alteração dos paradigmas cognitivos, epistémicos e educacionais.

Assim, a primeira etapa do processo de desenvolvimento curricular consistiu numa extensa revisão bibliográfica que conduziu ao levantamento, tanto quanto possível exaustivo, do conjunto de temas, conceitos, tecnologias, metodologias de análise e campos de investigação ligados à Ciência de Informação Geográfica. A selecção bibliográfica procurou atender aos pressupostos de abrangência e profundidade dos *curricula*, assegurando quer a inclusão dos temas e matérias que têm vindo a ser abordados em obras de referência, quer os temas emergentes tratados em obras mais recentes, das quais se destaca a “*A Research Agenda for Geographic Information Science*” (McMaster & Usery, 2005).

De modo a garantir que o levantamento realizado cobriria os principais temas suscitados pelo uso dos SIG, a pesquisa começou por incidir em obras generalistas e de referência, que, tanto quanto possível, permitissem estabelecer as fronteiras do corpo de conhecimento da Ciência&SIG e, conseqüentemente, a abrangência e âmbito dos *curricula*. De seguida foi efectuado um novo levantamento bibliográfico, que desta vez incidiu sobre obras de carácter mais específico com vista a possibilitar o aprofundamento dos temas e tópicos identificados na fase anterior. A tentativa de descrição de conhecimentos de natureza especializada conduziu diversas vezes à transposição da fronteira inicialmente estabelecida, pondo em evidência a

natureza multidisciplinar da Ciência&SIG. Por outro lado, a identificação de tópicos e matérias ligados às áreas da Detecção Remota, Geoestatística, Geocomputação, Cartografia e Topografia, entre outras, desafiaram um processo de desenvolvimento curricular que se pretendia não subjugado a uma visão disciplinar ou departamental.

No total foram analisadas 130 obras, 20 generalistas e as restantes 100 de natureza mais específica. Sempre que possível foram consideradas obras publicadas em língua portuguesa, quer por motivos de integração de matérias e temáticas que permitissem retratar aspectos particulares da realidade portuguesa (emergência dos SIG em Portugal, organismos ligados à produção de informação geográfica, projectos nacionais desenvolvidos na área das Ciência da Informação Geográfica, entre outros), quer pela necessidade de estabelecer uma terminologia de base, ainda não consolidada e longe de ser consensual, sobre os tópicos e conceitos fundamentais relacionados com a Ciência&SIG. Esta opção foi complementada pela consulta de alguns glossários e dicionários temáticos (Gaspar, 2004a, 2004b; Panagopoulos, 1999; Teixeira & Christofolletti, 2000) que permitiram analisar o modo como uma terminologia de referência anglo-saxónica tem vindo a ser traduzida e interpretada. A listagem da bibliografia consultada nesta etapa do projecto consta da Tabela III.1 (Anexo III).

#### 4.2. A CONSTRUÇÃO DAS APRENDIZAGENS

A informação recolhida na primeira etapa foi posteriormente tratada com vista à agregação de determinados conteúdos e tópicos por via da criação de um contexto adequado à sua problematização. Através deste processo procurou-se criar um conjunto de unidades de aprendizagem que possibilitassem uma organização modular dos *curricula*. No total foram identificadas 212 duzentas unidades de aprendizagens que procuram cobrir, de forma mais ou menos extensiva, o universo da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica. Com vista à adequação dos *curricula* aos requisitos do Processo de Bolonha, para cada uma das unidades de aprendizagem foram identificados os seguintes descritores (em português e inglês): Designação, Tópicos, Objectivos (Resultados de Aprendizagem) e Horas de Trabalho do Aluno. As opções que estiveram subjacentes à constituição destas unidades de aprendizagem são discutidas nos três pontos que se seguem, sendo apresentada no Anexo IV – Tabela IV.1, uma listagem das unidades de aprendizagem que integram a presente proposta de modelo de desenvolvimento de *curricula* em Ciência&SIG.

#### 4.2.1. A UNIDADE DE APRENDIZAGEM COMO COMPONENTE CRÍTICA DO DESIGN DO CURRICULUM & INSTRUÇÃO

As unidades de aprendizagem constituem as estruturas pedagógicas que integram o *curriculum* e que, orientadas em função de objectivos específicos, protagonizam momentos de interacção e de aprendizagem significativa (UNL, 2006b). A criação de unidades de aprendizagem, ou simplesmente a construção das aprendizagens, tende a ser visto com um problema típico de *Instructional Design* (Gagné, Briggs, & Wager, 1992; Reigeluth, 1999). De facto, as diferentes teorias de aprendizagem fornecem frequentemente o pano de fundo para o processo de *Instructional Design*, sugerindo diferentes princípios ou orientações que deverão conduzir o processo de construção das aprendizagens e conteúdos. As aprendizagens são, deste modo, concebidas por via da especificação dos objectivos da instrução, recorrendo-se habitualmente à classificação dos objectivos educacionais do domínio cognitivo (taxinomas de aprendizagem<sup>45</sup>). Porém, os fundamentos teóricos ligados à concepção e desenvolvimento do *curriculum* tendem a ser negligenciados nesses processos, não ficando claro o modo como esses fundamentos são considerados e integrados nos modelos de desenvolvimento das aprendizagens e conteúdos.

Apesar deste assunto já ter sido abordado no Capítulo 2 (aquando da análise do desenvolvimento curricular e da necessidade desse processo promover o *continuum curriculum-ensino-aprendizagem*), é agora retomado no sentido de reforçar a ideia do processo de *Design do Curriculum*, i.e., modo como os conteúdos surgem organizados e estruturados, assumir, explícita ou implicitamente, a natureza das aprendizagens a promover (Teorias de Aprendizagem) e do(s) modelo(s) pedagógico(s) a adoptar (*Instructional Design*). Deste modo, e sem querer limitar ou subordinar a actual proposta de *curricula* a um determinado modelo pedagógico ou método de ensino específico<sup>46</sup>, torna-se no entanto evidente que a construção das unidades de aprendizagem, ou aquilo que se entende por aprendizagens significativas, só poderá ser devidamente apreendida no contexto das Teorias de Aprendizagem e de *Instructional Design*.

---

<sup>45</sup> De entre as taxinomas mais utilizadas, referem-se a de Benjamim Bloom (1956), a de Gagné, Briggs e Wagner (1992) e a de Reigeluth e Moore (1999) - (Lima & Capitão, 2003).

<sup>46</sup> Neste contexto importa sobretudo analisar a relação entre o *Curriculum* e a Didáctica Geral. As fronteiras e interdependências entre estes dois domínios surgem apresentadas de forma clara por Pacheco (Pacheco, 2001): " (...) por um lado, trata-se de dois campos temáticos que correspondem a tradições diferentes e que têm um objecto de estudo comum; por outro lado, embora sendo muito próximos diferenciam-se pelos parâmetros globais de intervenção: o *Curriculum engloba os parâmetros institucionais de decisão e justificação do projecto educativo e a Didáctica Geral diz respeito à planificação, realização e avaliação dos processos de ensino-aprendizagem*".

Apesar destas interdependências assumirem particular significado no processo de construção das aprendizagens e dos conteúdos curriculares, a concepção de *curriculum* adoptada perfiha, ainda que muitas vezes de forma não explícita e clara, princípios e fundamentos associados às teorias de aprendizagem e de *Design da Instrução*. Enquanto definições prescritivas de *curriculum* remetem para as teorias behavioristas ou comportamentais, em que o conhecimento é visto como dado e absoluto e a aprendizagem um processo passivo que tende a ignorar os aspectos cognitivos que ocorrem no aluno (Lima & Capitão, 2003), as definições descritivas de *curriculum* reflectem diferentes concepções do processo de ensino-aprendizagem e surgem frequentemente associadas às teorias cognitivistas e construtivistas da aprendizagem. Através da análise das três grandes famílias das teorias de aprendizagem do século XX é possível fazer-lhes corresponder algumas das concepções de *curriculum* anteriormente analisadas, bem como os modelos de *Instructional Design* a que surgem tradicionalmente associadas (V. Anexo V–Tabela V.1).

Neste contexto é aqui retomado o conceito de “Curriculum em Espiral” de J. Bruner (Bruner, 1977) e introduzidos dois novos conceitos: o “*Curriculum de Processos Intelectuais*” (*Intellectual Processes Curriculum*) e a “*Teoria da Variação da Aprendizagem*” (*Variation Theory of Learning*).

#### 4.2.2. OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM E COMPETÊNCIAS COGNITIVAS

O conceito de “*Curriculum em Espiral*”, através de uma estrutura sequencial que potencia a revisitação e o aprofundamento de tópicos e conceitos, encontra os seus fundamentos nas teorias construtivistas da aprendizagem. Os níveis crescentes de dificuldade e o acréscimo de competências associados a essa estrutura são vistos como o resultado de uma construção progressiva do sujeito na sua interacção com o meio. Esta noção de *curriculum* reforça a necessidade de se considerarem os processos intelectuais que ocorrem na aprendizagem durante a fase de concepção curricular. Para Johnson (S. D. Johnson, 1992) o desenvolvimento desses processos revela-se crucial num período em que o avanço tecnológico tem vindo a determinar profundas alterações ao nível das competências intelectuais:

*“Increase levels of skills are required to maintain the complex equipment. There has been a switch from concrete (hands-on) tasks to abstract (minds-on) tasks which require mental skills such as symbolic and abstract thinking”.*

Numa *Era Informacional*, em que os modelos de organização sequencial da informação deixam de fazer sentido e se tornam inoperantes (Correia & Dias,

1998), os *curricula* contemporâneos, e em particular aqueles que surgem associados ao desenvolvimento de novas áreas do conhecimento impulsionadas pelo avanço tecnológico, tal como sucede com a Ciência e Sistemas de Informação Geográfica, deverão procurar promover competências cognitivas de alto nível.

Neste contexto um “*Curriculum* de Processos Intelectuais” será aquele que visa promover as operações mentais que possibilitam aos alunos a aquisição de novos conhecimentos, a sua aplicação em contextos novos e não familiares, e que estimulem as capacidades de compreensão e de resolução de problemas diversificados. Para Marzano *et al.* (Marzano *et al.*, 1988) é possível identificar cinco dimensões relacionadas do pensamento que deverão constituir a base de um *Curriculum* de Processos Intelectuais:

- » Processos do pensamento – Formação de conceitos, formação de princípios e compreensão (ligados à aquisição de conhecimento) e resolução de problemas, tomada de decisão, investigação e criação (associados à aplicação do conhecimento).
- » Competências de pensamento/compreensão essenciais – De acordo com a pesquisa realizada por Marzano *et al.* (*Idem*), foram identificadas 21 competências essenciais, passíveis de serem agrupadas em 8 vastas categorias<sup>47</sup> (Figura 17).

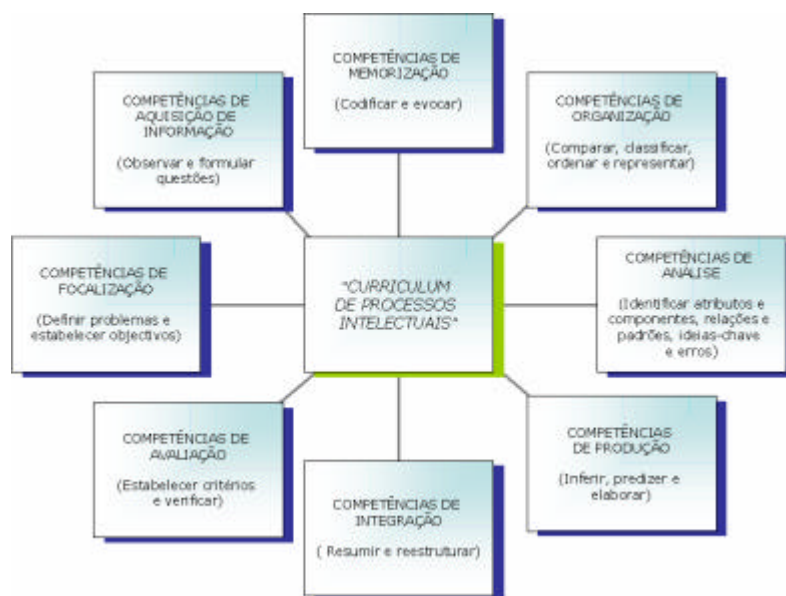


Figura 17 – Competências de pensamento/compreensão de um “*Curriculum* de Processos Intelectuais” (Fonte: Marzano *et al.*).

<sup>47</sup> *Focusing Skills; Information Gathering Skills; Remembering Skills; Organizing Skills; Analyzing Skills; Generating Skills; Integrating Skills; Evaluating Skills.*

- » Pensamento Crítico e Criativo – Relacionado com os aspectos únicos do pensamento, independentemente do tipo de processo mental utilizado. Para Sale (Sale, 2001) o processo de concepção de um *curriculum* que vise promover o pensamento crítico e criativo envolve cinco etapas fundamentais:
  - > Etapa 1- Identificar um modelo de pensamento/compreensão válido e operacional, (pensamento criativo/divergente; pensamento metacognitivo; pensamento crítico/convergente);
  - > Etapa 2- Identificar o tipo de compreensão e competências intelectuais a incorporar nos resultados de aprendizagem;
  - > Etapa 3 - Associar conceitos, métodos e princípios chave aos tópicos e conteúdos a leccionar;
  - > Etapa 4- Identificar métodos de ensino e actividades educacionais que promovam o pensamento e aprendizagens significativas;
  - > Etapa 5- Integrar componentes de avaliação que permitam avaliar os diferentes tipos de pensamento e competências intelectuais.
  
- » Metacognição - Também designada de pensamento estratégico, a metacognição, refere-se à consciência individual sobre os processos intelectuais, i.e., ao conhecimento explícito que cada indivíduo possui sobre o modo como funciona do ponto de vista cognitivo, permitindo-lhe deste modo, planear e monitorizar os processos intelectuais e avaliar a adequação e propriedade do desempenho cognitivo após completada uma actividade.
  
- » Relação dos conteúdos do conhecimento com os processos intelectuais – Que remete para o desenvolvimento de *curricula* e programas de estudos centrados no desenvolvimento dos quatro processos intelectuais anteriormente referidos.

Tomando como referência os descritores generalizados de qualificação desenvolvidos pelo JQI (*Descritores de Dublin*), a concepção de um *curriculum* centrado nos processos intelectuais proporciona deste modo as condições necessárias a uma efectiva implementação do *Curriculum* em Espiral, revelando-se adequado à prossecução das competências associadas ao 2º Ciclo de Estudos. Integrando estas duas concepções curriculares na actual proposta de desenvolvimento curricular é possível identificar alguns dos aspectos críticos que determinaram o processo de construção das unidades de

aprendizagem, sua estrutura e organização, bem como as competências que lhes surgem associadas:

1. identificação das principais problemáticas relacionadas com o conjunto de tópicos que integram uma dada unidade de aprendizagem;
2. identificação de actividades e exercícios variados que permitam aplicar os conhecimentos adquiridos por via da resolução de problemas;
3. identificação das fontes de informação (livros, artigos, inquéritos, bases de dados geográficas, dados censitários, imagens de satélite, etc.), relacionadas com os temas abordados e actividades propostas;
4. associação de um conjunto de conceitos, termos e expressões à totalidade de unidades de aprendizagem de modo a facilitar a exploração dos conteúdos e sua conexão, promovendo capacidades metacognitivas e a criação de uma ontologia da Ciência&SIG;
5. integração de estratégias e actividades de aprendizagem que promovam a capacidade de identificação das características e componentes essenciais dos tópicos abordados, sua organização, estruturação e articulação;
6. revisitação de tópicos e conceitos em contextos alargados e multidisciplinares, que promovam a capacidade de evocação e o relacionamento de matérias, contribuindo, simultaneamente, para um aprofundamento e ampliação do conhecimento e para a sua representação com níveis crescentes de complexidade;
7. inclusão de temas e abordagens que promovam as capacidades de análise, nomeadamente com recurso a tecnologias de informação geográfica;
8. aplicação de estratégias que permitam explorar a incerteza e o erro associado aos dados espaciais e às abordagens de análise adoptadas;
9. demonstração, através de exemplos ou de actividades de aprendizagem, da necessidade do pensamento crítico e criativo para contrariar e superar dificuldades e adversidades relacionados com a utilização de dados geográficos e de tecnologias de informação geográfica;

10. integração de exemplos e demonstração de situações que permitam explorar os aspectos éticos, políticos e sociais relacionados com os tópicos e matérias abordados;
11. integração de métodos de avaliação adequados à verificação e monitorização das competências adquiridas pelos alunos numa dada unidade de aprendizagem e,
12. integração de mecanismos de auto-avaliação que permitam ao aluno, de modo auto-orientado e autónomo, monitorizar e desenvolver competências metacognitivas relacionadas com as aprendizagens e competências adquiridas.

#### 4.2.3. APRENDIZAGENS SIGNIFICATIVAS E VARIADAS

Através da análise dos pressupostos que estiveram subjacentes à construção das unidades de aprendizagem, torna-se claro que a implementação e exploração de um *curriculum* assim concebido será tanto maior quanto a variedade de abordagens pedagógicas adoptadas, recursos e métodos de ensino aplicados e modelos de aprendizagem e de *Instructional Design* envolvidos. É nesta perspectiva que recorreremos ao conceito de “*Teoria da Variação da Aprendizagem*”, introduzido por F. Marton e S. Booth (Marton & Booth, 1997).

A Teoria da Variação da Aprendizagem<sup>48</sup> assenta na ideia que a aprendizagem só será efectiva se a variação for experimentada pelo aluno, uma vez que é aí que reside a capacidade de discernimento essencial ao processo de aprendizagem. Esse discernimento constitui o elemento crítico do modo como apercebemos e experienciamos o mundo que nos rodeia. Assim, o discernimento traduz o modo como os objectos e características observadas são apercebidos num quadro de referências individuais, construídas sobre experiências anteriores e com níveis de diferença variáveis (Oliver & Trigwell, 2005). A aprendizagem ocorre quando os aspectos críticos da variação do objecto de aprendizagem são discernidos pelo aluno, ou seja quando a diferença é experienciada e reconhecida como tal. Neste sentido, a Teoria da Variação da Aprendizagem considera necessário o desenvolvimento de estratégias que potenciem a experimentação de certos padrões de variação com vista a estimular diferentes tipos de pensamentos e a aquisição de competências cognitivas associadas às categorias anteriormente analisadas.

---

<sup>48</sup> A *Teoria da Variação da Aprendizagem* tem como referencial teórico a investigação fenomenográfica (*phenomenography*). De um ponto de vista fenomenográfico o entendimento que o aluno tem de um determinado objecto de aprendizagem depende do discernimento das características críticas que lhe surgem associadas, ou seja, da amplitude das variações a que o aluno é exposto no decorrer do processo de ensino-aprendizagem.



Por esse motivo, estas questões deverão assumir particular significado, não só no contexto do *Instructional Design*, mas também no processo de *design* do *curriculum*, nomeadamente nos aspectos a considerar aquando da sua organização e estruturação dos conteúdos.

Assim, o processo de agregação dos tópicos em unidades de aprendizagem coesas e significativas começou por atender à natureza multidisciplinar da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica, conduzindo deste modo à adopção de uma abordagem em *correlação*, ou em *amplos campos do conhecimento* (Tanner & Tanner, 1995) que visa potenciar a revisitação de tópicos e conceitos em contextos diversificados e perspectivados segundo abordagens ou problemáticas distintas. Porém, este processo de construção das aprendizagens procurou não se cingir às questões de conteúdo que, inevitavelmente, contrariariam os princípios de uma abordagem crítica de *Design do Curriculum&Instrução*. Nesse sentido, foram ainda considerados os objectivos específicos de aprendizagem associados a um *curriculum* de processos intelectuais, necessários à identificação das competências cognitivas a promover no decorrer do processo de ensino-aprendizagem, bem como a possibilidade de exploração de diferentes modelos pedagógicos, métodos de aprendizagem e recursos educacionais que, no contexto da utilização de tecnologias de informação e comunicação no ensino, e em particular nos métodos de ensino à distância, assumem especial relevância. Assume-se deste modo que a variedade de soluções pedagógicas e didácticas a adoptar na implementação dos *curricula* poderá contribuir largamente para traduzir os fundamentos da Ciência&SIG em conceitos e experiências de aprendizagem relevantes.

#### 4.3. INTEGRAÇÃO E ARTICULAÇÃO DAS COMPONENTES DO *CURRICULUM* - O APOIO AO TRABALHO CURRICULAR

A análise das diferentes componentes do *curriculum* (V. Ponto 2.3.5) conduziu ao desenvolvimento de uma metodologia de organização curricular que procura atender às necessidades de integração e articulação das políticas e objectivos curriculares, áreas do conhecimento e planos de estudos, e unidades curriculares e unidades de aprendizagem. Atribuindo ao processo de desenvolvimento curricular o seu sentido mais lato, a metodologia proposta atendeu ainda ao conjunto de actividades que envolvem o trabalho curricular (V. Ponto 2.3.4), de modo a contemplar uma gama de soluções que visam apoiar, não só a concepção de *curricula*, mas também a sua planificação, gestão e monitorização. Por último, e enquanto resultado da investigação curricular e das políticas curriculares, esta metodologia traduz um entendimento particular das principais problemáticas relacionadas com a teoria e prática curriculares no actual contexto de evolução do ensino superior

e da investigação e ensino em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica. Deste modo, a metodologia desenvolvida incorpora um conjunto de soluções que procura fazer face aos desafios e oportunidades anteriormente identificados.

#### 4.3.1. DO MODELO CONCEPTUAL À BASE DE DADOS

Com vista a apoiar a organização e gestão de um conjunto vasto de informação recolhida no decorrer da primeira etapa do projecto, bem como o conjunto de actividades que tiveram lugar nas etapas subsequentes, foi desenvolvida uma base de dados relacional que, tanto quanto possível, procura reproduzir o modelo conceptual do problema em análise (Figura 18).

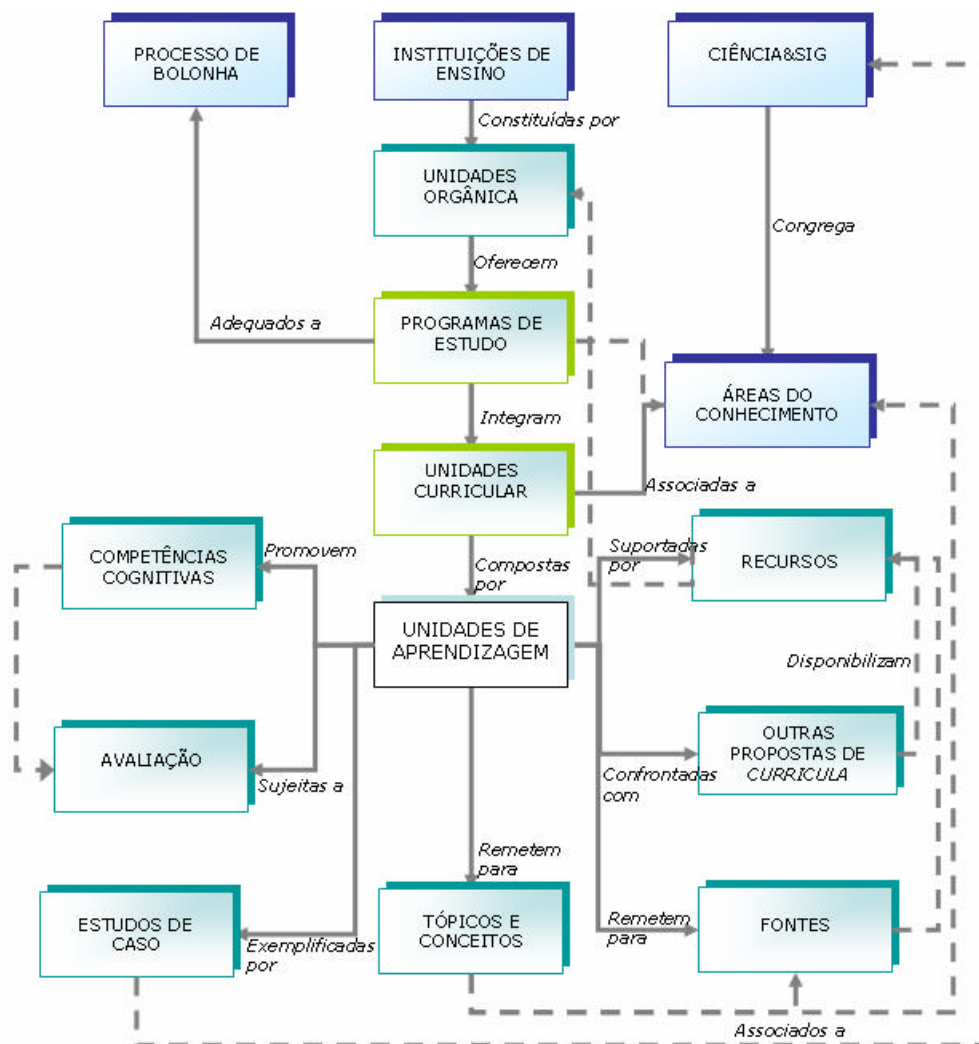


Figura 18- Modelo conceptual da base de dados de apoio às actividades de desenvolvimento curricular. Uma primeira aproximação ao Modelo de Desenvolvimento de Curricula em estudos pós-graduados em Ciência & SIG.

Em termos de desenvolvimento curricular o desenho da base de dados potencia uma visão integrada e articulada das diferentes componentes que sustentam uma noção de *curriculum* como processo ou práxis, em que o enfoque dado aos processos intelectuais tende a ser alcançado por via da sequência e organização do conjunto de tópicos e conteúdos considerados. Centrado em torno das unidades de aprendizagem, o Modelo de Desenvolvimento de *Curricula* em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica procura tirar partido de uma organização modular que visa promover a construção de programas de estudo diferenciados, adequados às mais variadas necessidades de ensino em Ciência&SIG.

Por outro lado, a estrutura da base de dados procura dar resposta às necessidades de operacionalização de um conjunto de informação associada às unidades de aprendizagem, consideradas as componentes críticas do modelo de desenvolvimento curricular, porquanto assumem uma posição de charneira entre o *Design* do *Curriculum* e o *Design* da Instrução. Assim, e começando por centrar a nossa atenção nas unidades de aprendizagem, é possível identificar um conjunto de relações que tendem a assumir diferentes significados consoante as actividades do trabalho curricular consideradas:

- » *Unidades de Aprendizagem ? Competências Cognitivas*: Esta associação traduz o significado atribuído às aprendizagens por via dos objectivos identificados e que, como referido no ponto 4.2, reflectem preocupações ao nível da selecção de conteúdos (tópicos e temas abordados) e dos modelos de aprendizagem a adoptar. Assenta no pressuposto que as aprendizagens serão tanto mais significativas quanto maior a capacidade de revisitação, aprofundamento e inter-cruzamento de tópicos e matérias de domínios variados do conhecimento e em contextos pedagógicos diversificados.
- » *Unidades de Aprendizagem ? Avaliação*: Relação que reforça a importância de associar ao conjunto de aprendizagens uma série de mecanismos de avaliação. Esses mecanismos deverão ser adequados ao tipo de competências de pensamento/compreensão que se pretendem promover. Assim, deverão ser considerados diferentes métodos de avaliação sumativa; métodos de auto-avaliação, que possibilitem aos alunos a monitorização e controlo dos processos intelectuais associados aos objectivos de cada unidade de aprendizagem (metacognição); e métodos de avaliação formativa, que forneçam os mecanismos de retroacção necessários à monitorização, revisão e inovação curricular.
- » *Unidades de Aprendizagem ? Fontes*: Numa primeira instância as unidades de aprendizagem remetem para o conjunto de obras que deram origem à sua constituição (V. Ponto 4.1 e Anexo III). Não

obstante, essas unidades de aprendizagem deverão conduzir à exploração de um vasto leque de informação de natureza diversa que, se devidamente seleccionada e identificada, possibilita uma aprendizagem direccionada e eficiente, apta a promover diferentes necessidades/aptidões cognitivas, induzindo atitudes de investigação e contribuindo para o enriquecimento do *curriculum*.

- » *Unidades de Aprendizagem ? Tópicos e conceitos*: O processo que esteve na base da criação das unidades de aprendizagens conduziu ao levantamento de um conjunto de tópicos e conceitos que, no contexto da abordagem *bottom-up* adoptada, poderão ser vistos como as suas componentes mais elementares, ou, sob uma perspectiva metafórica, as “partículas” ou “átomos” dos *curricula*. Embora repletos de carga semântica, os seus significados só são devidamente manifestados quando associados a problemáticas específicas de um dado domínio do conhecimento. As associações passíveis de serem geradas encerram inúmeras oportunidades de exploração dos *curricula*. Enquanto tentativa de representação do conhecimento da Ciência&SIG, este processo de desenvolvimento curricular oferece, por via destes elementos, a oportunidade de desenvolvimento de uma ontologia da Ciência&SIG. Por outro lado, e não obstante os desafios terminológicos e lexicais decorrentes de uma abordagem centrada nestas componentes, as relações que vierem a ser estabelecidas possibilitam, tanto na perspectiva da concepção, como da utilização dos *curricula*, a adopção de uma abordagem semântica que tende a aproximar os processos de criação e exploração das unidades de aprendizagem a lógicas cognitivas, mais próximas dos processos intelectuais que o presente modelo de desenvolvimento de *curricula* visa promover.
- » *Unidades de Aprendizagem ? Outras propostas de curricula*: Tal como referido no Capítulo 3, desde inícios da década de 90 diversas iniciativas têm vindo a ser realizadas com vista ao desenvolvimento de *curricula* na área da Ciência&SIG. A natureza eminentemente inclusiva da abordagem adoptada determinou que, numa primeira fase do processo de desenvolvimento curricular, os resultados destas propostas não fossem contemplados na metodologia que conduziu à criação das unidades de aprendizagem e definição dos conteúdos curriculares. Porém, e conscientes da importância e relevância destes *curricula* no ensino da Ciência&SIG, assumiu-se desde o início que, numa fase mais avançada do processo de desenvolvimento curricular, a sua integração era não só desejável, como considerada fundamental e inevitável. Essa integração traduz preocupações de natureza distinta: por um lado a necessidade de confrontar os resultados alcançados na primeira etapa do projecto com os resultados

alcançados em *curricula* de natureza similar, aqui entendidos como *curricula* de referência; por outro, a possibilidade de estabelecer uma relação entre as unidades de aprendizagem do presente modelo de desenvolvimento curricular com as unidades desses *curricula* de referência, de modo a avaliar a capacidade de exploração, numa lógica de partilha e/ou interoperabilidade (que, no contexto do *e-Learning* tendem a assumir particular significado), de um conjunto de materiais e recursos educacionais que têm vindo a ser produzidos no âmbito destes *curricula*. Pela abrangência, profundidade e actualidade dos temas e conteúdos abordados, a iniciativa do *GI S&T Model Curricula* do UCGIS é aquela que maiores oportunidades apresenta em termos de confrontação com as unidades de aprendizagem do modelo agora apresentado. Essa confrontação, aqui entendida no âmbito das actividades de avaliação e revisão curricular, poderá contribuir de forma decisiva para o aperfeiçoamento da metodologia de desenvolvimento curricular, quer por via da identificação de conteúdos e temáticas não contemplados na primeira fase de selecção e organização das unidades de aprendizagem, quer pela possibilidade que oferece em termos de análise das diferentes lógicas que estiveram subjacentes aos processos de concepção curricular.

- » *Unidades de Aprendizagem ? Recursos*: No contexto dos modelos pedagógicos a adoptar, a implementação e gestão dos *curricula* estará dependente dos recursos educacionais disponíveis e/ou a criar. Esses recursos, no seu sentido mais lato, referem-se à disponibilidade das instituições de ensino (através das suas unidades orgânicas) promoverem a implementação dos *curricula* de acordo com os recursos humanos, físicos, tecnológicos, pedagógicos e didácticos existentes ou a promover. Num sentido mais restrito, estes recursos referem-se aos materiais didácticos de apoio às actividades de aprendizagem. No contexto do programa de mestrado em *e-Learning* oferecido pelo ISEGI-UNL, esses recursos são perspectivados na óptica da exploração de ambientes de aprendizagem marcados por uma certa interoperabilidade. Assim, importa referir, não só a possibilidade anteriormente referida de exploração de conteúdos dos *curricula* de referência (destacando-se aqui os materiais associados aos *curricula* do NCGIA), como também de outras iniciativas que têm vindo a ser

desenvolvidas no sentido de promover a partilha e reutilização de materiais e conteúdos para o ensino da Ciência&SIG<sup>49</sup>.

- » *Unidades de Aprendizagem ? Estudos de Caso*: Esta relação procura demonstrar a pertinência da utilização de modelos de aprendizagem que visam envolver os alunos em tarefas e actividades consideradas relevantes e significativas. Nesse sentido, assume-se, através desta relação, que a referência a projectos, eventos e organismos ligados às áreas da Ciência&SIG poderá trazer benefícios significativos para o conhecimento das questões éticas, políticas, organizacionais, sociais, tecnológicas e aplicacionais relacionadas com os contextos reais de utilização da informação geográfica e das tecnologias associadas.
- » *Unidades de Aprendizagem ? Unidades Curriculares*: Apesar da actual proposta de desenvolvimento curricular estabelecer o enfoque em torno das unidades de aprendizagem, em termos de gestão curricular, a tradicional visão disciplinar (que agora assume expressão por via das novas “unidades curriculares” - V. Ponto 2.3.5), é aquela que tende a dominar no seio das instituições de ensino superior. Contudo, e tomando como referência os modelos de organização curricular em *correlação* ou em *amplos campos do conhecimento* (Tanner & Tanner, 1995), entende-se que esta alteração de terminologia não traduz apenas uma necessidade decorrente da adequação dos planos de estudo aos novos “requisitos de Bolonha” (com a preservação da componente fundamental em que assentam os actuais modelos de gestão curricular), mas também uma oportunidade de traduzir na nova terminologia adoptada os pressupostos de organização curricular que estiveram subjacentes à criação das unidades de aprendizagem. Assim, estas unidades curriculares poderão assumir designações mais expressivas, na tentativa de reflectir o enfoque dado ao conjunto dos tópicos abordados nas unidades de aprendizagem que as integram. Em contraste com a habitual correspondência unidimensional entre a unidade curricular e uma dada área do conhecimento, na actual proposta de *curricula* em Ciência&SIG esta relação é, por natureza, multidimensional - no sentido em que procura espelhar os enfoques ou problemáticas dominantes (ligados aos aspectos fundamentais relacionados com a análise da informação geográfica: aspectos tecnológicos, conceptuais,

---

<sup>49</sup> De entre as várias iniciativas desenvolvidas com este objectivo, destacam-se o *GITTA Project - Geographic Information Technology Training Alliance* (Bleisch & Nebiker, 2004) - (<http://www.gitta.info/website/en/html/index.html>) e o *eduGI Project - Reuse and sharing of e-Learning courses in GI Science education*, do consórcio eduGI.Net (<http://www.edugi.net/>), formado pelas seguintes instituições de ensino: ISEGI-UNL, National Technical University of Athens, Uppsala University, Harokopio University, TU Vienna, University of Zurich, University of Münster, University Jaume I e University of Klagenfurt.

legais, éticos e sociais), sobre os quais as matérias e conteúdos (multidisciplinares) tendem a ser perspectivados.

As restantes relações apresentadas no modelo conceptual da base de dados (Figura 18, p.113) traduzem duas importantes questões que foram contempladas no Modelo de Desenvolvimento de *Curricula* em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica: a primeira prende-se com as actividades de gestão e política curricular (aqui representadas pelas relações entre as unidades orgânicas, instituições de ensino e Processo de Bolonha); a segunda, de natureza académico-científica, contempla um conjunto de pressupostos considerados fundamentais para o planeamento e gestão de *curricula* de largo alcance na área da Ciência&SIG.

As implicações da primeira questão para o processo de desenvolvimento curricular fizeram-se sentir ao nível da informação a contemplar na descrição das suas componentes (unidades de aprendizagem, unidades curriculares e planos de estudo - Cfr. *supra*. pp. 62-64) e na estrutura curricular a desenvolver. Tomando como referência as normas técnicas para os pedidos de criação e adequação dos cursos do 2º Ciclo de Estudo (MCTES, 2006b, 2006c), ao abrigo do Decreto-Lei 74/2006 (MCTES, 2006a), foram contemplados no desenho da base de dados os requisitos de informação que procuram dar resposta às necessidades de organização dos processos de criação e adequação de cursos, bem como de emissão do *Suplemento ao Diploma* (MCTES, 2005; Universidade-Minho, s/d), de entre os quais se destacam:

- » Designação dos estabelecimentos de ensino (Unidades Orgânicas).
- » Identificação do ciclo de estudos.
- » Objectivos visados pelo ciclo de estudos.
- » Descrição da estrutura curricular e planos de estudos.
- » Atribuição de créditos ECTS com base no trabalho estimado dos alunos.
- » Identificação das metodologias de ensino.
- » Descrição dos métodos de avaliação.

Relativamente a este ponto, para além de se atender à terminologia proposta nos documentos acima mencionados, foi ainda considerada a necessidade de produção de resultados em versões bilingue (português e inglês).

A segunda questão (traduzida no modelo conceptual da base de dados por via das relações entre instituições de ensino, unidades orgânicas e planos de estudo, por um lado; Ciência&SIG, áreas do conhecimento e planos de estudo, por outro) remete para um conjunto de condições consideradas

essenciais a uma efectiva implementação de planos de estudo abrangentes, diversificados e flexíveis na área da Ciência&SIG, não compatíveis com a tendência de especialização e segmentação do conhecimento, associada às tradicionais fronteiras disciplinares e aos princípios de organização departamental dos meios académicos. Nesse sentido, e considerando que a base da consolidação da *Área Europeia de Ensino Superior* assenta numa crescente mobilidade de estudantes, professores e investigadores, o actual processo de desenvolvimento curricular procura contemplar alguns dos pressupostos de flexibilização de *curricula*, aqui entendido no seu sentido mais amplo: permeabilidade dos planos de estudo, estruturas diversificadas de ensino superior e modularização dos *curricula*.

#### 4.3.2. DA BASE DE DADOS À INTERFACE WEB

Estabelecido o modelo conceptual, foi desenhada a estrutura da base de dados relacional (Anexo VI. Figura VI.1) através da aplicação *Open Source* para Linux *DBDesigner*. Esta aplicação permitiu exportar, em linguagem SQL, o código das tabelas, relações e atributos, que foi posteriormente executado e implementado no servidor de base de dados MySQL (versão 5.0) através da aplicação *Web* desenvolvida em linguagem PHP (PHPMyAdmin).

A opção de desenvolvimento de uma solução para a Internet assentou numa série de reflexões e considerações realizadas no decorrer do projecto, de entre as quais se destacam:

- » Necessidade de criação de uma aplicação adequada à gestão e manipulação do manancial de informação que foi sendo recolhido ao longo da segunda etapa do projecto (bibliografia consultada, conceitos e tópicos identificados, propostas de *curricula* analisados e, por último, levantamento de projectos, instituições e marcos importantes relacionados com o uso de informação geográfica e tecnologias associadas).
- » Necessidade de integrar e relacionar o conjunto de informação recolhida na segunda etapa do projecto com vista a estabelecer o conjunto de associações identificadas no ponto 4.3.1.
- » Possibilidade de recriar, por via de uma *interface* amigável, a metodologia de desenvolvimento de *curricula* proposta, bem como a complexidade das relações entre o conjunto de variáveis contempladas no modelo de desenvolvimento curricular.
- » Necessidade de garantir que os docentes dos programas do 2º Ciclo de Estudos em Ciência&SIG terão acesso a um conjunto de ferramentas e

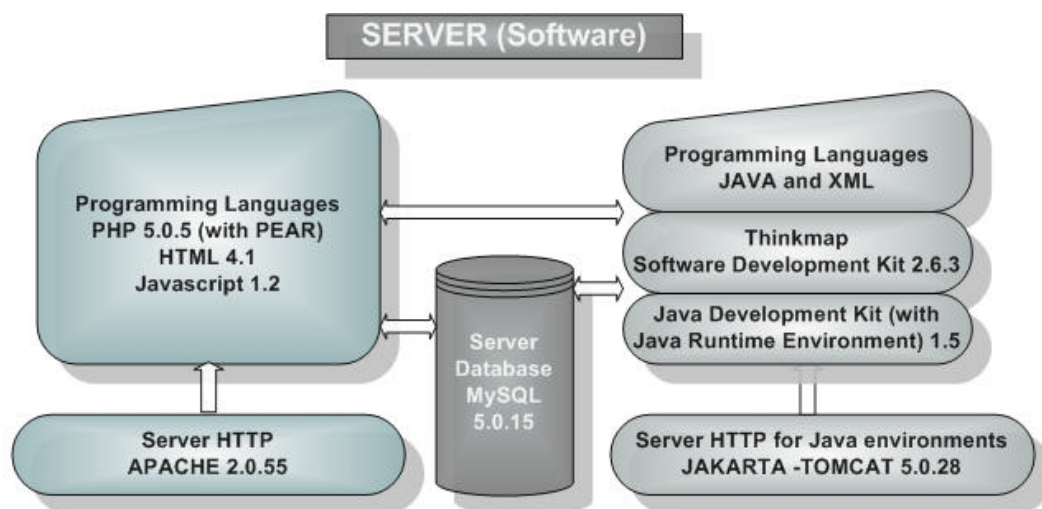


funcionalidades adequadas à sistematização, estruturação e concepção das suas unidades curriculares.

- » Disponibilização de um conjunto de funcionalidades de gestão, edição, visualização, pesquisa e extracção de informação de apoio às actividades de desenvolvimento curricular.
- » Possibilidade dos alunos acederem a um conjunto vasto de informação que poderá contribuir para uma exploração metódica e orientada do conhecimento relacionado com a Ciência e Sistemas de Informação Geográfica e para uma melhor compreensão do *continuum curriculum-ensino-aprendizagem*.
- » Capacidade de gerar, com um elevado grau de sistematização, um conjunto de documentos de apoio às actividades de planeamento e gestão curricular, tanto na perspectiva das instituições de ensino como dos alunos ou de outros interessados.
- » Necessidade de garantir, na perspectiva da criação de comunidades académicas virtuais e da crescente partilha de responsabilidades dos processos de desenvolvimento curricular, a disponibilização dos resultados alcançados, de modo a promover a troca de experiências e a integração de contributos vários.
- » Possibilidade de integração de novas ferramentas e tecnologias de representação e visualização de informação com vista à pesquisa, exploração e análise dos dados que forem sendo recolhidos e integrados no modelo de desenvolvimento curricular.
- » Possibilidade de integrar estes resultados com outras tecnologias educativas, em particular as de ensino à distância, por forma a promover uma visão integrada e abrangente do processo *curriculum-ensino-aprendizagem*.
- » Por último, o reconhecimento de que o rápido avanço científico e tecnológico nas áreas da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica determina a concepção e implementação de metodologias de desenvolvimento de *curricula* que devem oferecer um elevado grau de sistematização e operacionalização de modo a assegurar a continuidade e a evolução do processo de inovação e adequação curricular.

A tecnologia utilizada no desenvolvimento da base de dados e da *interface Web* surge representada no esquema da Figura 19. A *interface Web* foi

desenvolvida com tecnologia PHP, HTML, Java Script, Pear (*Packages* PHP), entre outras. A disponibilização do site do projecto é realizada por via do servidor HTTP Apache 2.0. Para a visualização da informação contida na base de dados recorreu-se à ferramenta Thinkmap SDK que utiliza tecnologia Java e que funciona sobre um servidor HTTP/JAVA TomCat (Projecto Jakarta).



---

Intel Pentium 4CPU 2.40 Ghz  
512 KB Cache  
1024 MB RAM  
37 GB Hard Disk  
+250 GB Hard Disk External

**SERVER (Hardware)**

Figura 19- Tecnologia utilizada no desenvolvimento da Base de Dados e da Interface Web - Arquitectura do Sistema (camada física e camada lógica do servidor que aloja o Projecto).

#### 4.4. RELAÇÕES SEMÂNTICAS E REPRESENTAÇÕES CONCEPTUAIS - A ABORDAGEM SEMÂNTICO-COGNITIVA

*«A necessidade de transmitir conhecimento e competências, o desejo de os adquirir são constantes da natureza humana. Mestres e discípulos, ensino e aprendizagem deverão continuar a existir enquanto existirem sociedades. Ávida tal como a conhecemos não poderia passar sem eles. Contudo, há mudanças importantes em curso. (...) A comutação, a teoria da informação e o acesso à mesma, a ubiquidade da Internet e da rede global envolvem muito mais do que uma revolução tecnológica. Implicam transformações de consciência, de hábitos de percepção e de expressão, de sensibilidade recíproca, que mal começámos a avaliar. Em inúmeros terminais e sinapses, estas novas estruturas ligar-se-ão ao nosso sistema nervoso e estruturas cerebrais (possivelmente análogos). O software tornar-se-á, por assim dizer, interiorizado, e a consciência poderá ter de desenvolver uma segunda pele».*

(G. Steiner, 2003, p.145)

Numa terceira etapa desta fase do projecto, e com vista a explorar e expandir as possibilidades do Modelo de Desenvolvimento de *Curricula* em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica, procedeu-se ao tratamento e sistematização de um conjunto de informação recolhida no decorrer da etapa de levantamento bibliográfico. Assim, foram integrados na base de dados um conjunto de termos e conceitos (Anexo VII – Tabela VII.1), projectos e informação associada, (Anexo VIII – Tabela VIII.1) e organismos e instituições (Anexo IX – Tabela IX.1) ligados às temáticas da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica.

Os pressupostos que conduziram à definição desta estratégia prendem-se com os objectivos anteriormente enunciados, e reflectem a necessidade de enquadrar a presente proposta de desenvolvimento curricular num contexto de mudança de paradigmas epistemológicos, cognitivos e educacionais que, impulsionados pelo avanço científico e tecnológico, apelam à adopção de novas abordagens de criação e disponibilização de informação, mais próximas dos actuais modos de produção, exploração e representação do conhecimento.

Assume-se, deste modo, que uma abordagem semântica e ontológica de desenvolvimento de *curricula* contribui para a aquisição de um conjunto vasto

de competências de compreensão e pensamento, associadas às oito categorias propostas por Marzano *et al.* (Figura 17, p.108).

#### 4.4.1. *CURRICULUM* E CONHECIMENTO ESTRUTURAL – A CONSTRUÇÃO DE MAPAS CONCEPTUAIS

A possibilidade de estabelecer redes multidimensionais de informação, através da construção de um repositório de termos, expressões e conceitos relativos ao domínio do problema abordado numa dada unidade de aprendizagem, potencia, por via da criação de redes semânticas, uma representação abrangente dos *curricula* e uma visão não compartimentada ou hierárquica do conhecimento.

De facto, a aproximação dos processos de associação e mecanismos de exploração da informação aos modos de estruturação e organização do pensamento e da memória humana, contribuem para que o conhecimento passe a ter uma dimensão integrada, em que as relações se estruturam na forma de redes, potenciando representações com níveis crescentes de complexidade (M. C. A. Gomes & Duarte, 1994).

Como referido por Jonhson *et al.* (David H. Jonassen, Beissner, & Yacci, 1993; David H Jonassen, Carr, & Yueh, 1998), as ferramentas de organização semântica<sup>50</sup> auxiliam os alunos a analisar e a organizar os conhecimentos que possuem, ou que estão em vias de adquirir, envolvendo-os inevitavelmente num processo de pensamento crítico em torno das matérias de aprendizagem e das problemáticas a elas associadas.

As duas formas mais vulgares de organização semântica do conhecimento são as bases de dados e as ferramentas de redes semânticas<sup>51</sup>. Estas últimas possibilitam a construção de *Mapas Conceptuais*, i.e., um método de representação visual da informação que, para além de facilitar a exploração do conhecimento e a aquisição e partilha de informação, favorece o processo de aquisição de conhecimento estrutural<sup>52</sup>.

Os mapas conceptuais são ferramentas gráficas que possibilitam a representação e a organização do conhecimento por intermédio das relações semânticas estabelecidas. As relações entre conceitos surgem muitas vezes explicitadas por proposições, ou seja, uma expressão ou enunciado que atribui significado a essa relação. Uma “unidade semântica” corresponde

---

<sup>50</sup> Do inglês, *semantic organization tools*.

<sup>51</sup> Do inglês, *semantic networks tool*.

<sup>52</sup> Segundo Jonassen et al. (David H. Jonassen, Beissner, & Yacci, 1993) o *conhecimento estrutural* é visto como um estágio intermédio entre o *conhecimento declarativo* (Saber que) e o *conhecimento comportamental*, ou de procedimentos (Saber como). Os métodos adequados ao desenvolvimento e aquisição deste tipo de conhecimento incluem os mapas conceptuais, a análise das características semânticas, as representações e organizações gráficas, entre outros.

deste modo ao conjunto de dois ou mais conceitos por via da explicitação de uma proposição.

Representando frequentemente o conhecimento sob uma forma hierárquica, os mapas conceptuais tendem a apresentar os conceitos mais gerais no topo do mapa e os mais específicos num nível inferior. Esta estrutura hierárquica depende em larga medida do contexto no qual esse conhecimento tende a ser aplicado ou perspectivado; deste modo, a construção de um mapa de conceitos assenta, em muitos casos, na formulação de uma questão inicial que tende a definir o enfoque do problema a representar. Porém, uma característica determinante dos mapas conceptuais para a aquisição do “conhecimento estrutural” reside no facto de possuírem, explícita ou implicitamente, ligações cruzadas, ou seja, associações ou ligações entre conceitos em diferentes segmentos ou domínios do mapa. Estas ligações permitem analisar o modo como um conceito pertencente a um domínio do conhecimento apresentado no mapa está relacionado com outro conceito aí representado, ainda que associado a um diferente domínio do conhecimento. Assim, e partindo de uma estrutura hierárquica é possível derivar e criar redes significativas de representação desses conhecimentos. Por esse motivo, as duas características mais importantes dos mapas conceptuais para a promoção de um pensamento crítico residem na qualidade das estruturas hierárquicas representadas e na capacidade de gerar redes de conhecimentos através da pesquisa e identificação de novas ligações e relações entre conceitos (Novak & Cañas, 2006).

Neste contexto, a integração de tecnologias de visualização e exploração de informação, que permitem, de forma dinâmica e interactiva, representar gráfica e visualmente o conhecimento, foi uma das soluções adoptadas no modelo de desenvolvimento de *curricula*, com vista a promover a sua representação, entendimento e exploração. Através da construção de mapas de conceitos ou, num sentido mais abrangente, de mapas cognitivos, pretende-se facilitar a aquisição do conhecimento estrutural relacionado com a Ciência e Sistemas de Informação Geográfica, bem como a compreensão do processo de desenvolvimento curricular e do próprio conceito de *curriculum*.

As vantagens da tecnologia utilizada (Thinkmap SDK) residem na capacidade de exploração de informação no contexto da “Descoberta do Conhecimento”, i.e., identificar padrões que dificilmente seriam perceptíveis ao utilizador, dado o carácter abrangente e multidimensional do modelo proposto de desenvolvimento de *curricula*. Através de técnicas de *clustering*, é possível visualizar associações e agrupamentos de conceitos, termos, expressões, unidades de aprendizagem, bibliografia, e propostas curriculares, que exploram as relações existentes na base de dados. Nesta perspectiva, a estrutura relacional da base de dados de desenvolvimento de *curricula* tende a ser vista como orientada para o conhecimento.

#### 4.4.2. O *CURRICULUM* COMO METAREPRESENTAÇÃO – RUMO A UMA ONTOLOGIA DA CIÊNCIA&SIG

Numa perspectiva de ensino ao longo da vida, de promoção de modos de aprendizagem auto-orientados e autónomos, e da utilização de métodos de ensino à distância (com enfoque no *e-Learning*), a possibilidade de integrar novas tecnologias de informação e comunicação no processo de desenvolvimento de *curricula* poderá trazer vantagens significativas para o *continuum curriculum*-ensino-aprendizagem.

Contudo, e como refere P. Banerjee (Banerjee, 2001) essas vantagens só poderão ser devidamente alcançadas se consideradas no contexto das novas dimensões que caracterizam as actuais relações entre a aprendizagem e o *curriculum*. Numa era em que cada vez mais a aprendizagem, em contexto formal ou informal, utiliza como recurso privilegiado a Internet, o carácter “anónimo” da informação aí disponibilizada, porquanto surge disperso e ausente duma relação ontológica ou contextualizada, contribui para a dispersão do aluno e para o insucesso de muitos dos “*curricula*” actuais. Por esse motivo, um *curriculum* hipertextual ou hipermedia, sugerido ou auto-construído pelo aluno, nunca poderá assentar numa visão ontológica, visto que as relações que possibilitariam a sua concretização estão muitas vezes ausentes no modo como a informação e os recursos são disponibilizados na Internet.

No âmbito da presente dissertação, em que o modelo de desenvolvimento de *curricula* assenta na capacidade de serem considerados os processos intelectuais ligados à produção de novos conhecimentos e à aquisição de vastas e variadas competências cognitivas, a necessidade de atribuir um significado ontológico ao *curriculum* parece de todo incontornável. Assim, o modelo de desenvolvimento de *curricula* deverá conduzir a uma metarepresentação<sup>53</sup> da Ciência&SIG, i.e., o *curriculum* enquanto representação das representações, com capacidade de representar o conteúdo das representações da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica.

Em contraste com as competências linguísticas desenvolvidas como resposta à necessidade de decifrar o significado ou relevância da comunicação, as competências metarepresentacionais possibilitam a inferência a partir de situações que envolvem não só a comunicação, mas outros factores como a

---

<sup>53</sup> De acordo com Sperber (Sperber, 2000) as metarepresentações correspondem a representações significativas e relevantes dos conteúdos das representações: “*Metarepresentations are representations of representations, but not all representations of representations are metarepresentations in the relevant sense. The human metarepresentational capacity we are interested in here is, first and foremost, a capacity to represent the content of representations*”.

competição, cooperação e exploração (Banerjee, 2001; Sperber, 2000). Estas metarepresentações conduzem ao desenvolvimento de uma capacidade de discernimento, ou a uma metacognição, que potencia, através de uma visão abrangente e integrada dos *curricula*, a selecção dos conteúdos mais relevantes e adequados à promoção de aprendizagens significativas.

Deste modo, a abordagem proposta explora, por intermédias das relações entre as diferentes componentes que integram o modelo de desenvolvimento de *curricula*, um caminho possível à criação de uma ontologia da Ciência&SIG; aqui entendida como a condição necessária à contextualização dos conteúdos curriculares e a uma eficiente exploração dos *curricula*. Por outro lado, e na perspectiva do ensino à distância, a possibilidade deste modelo de desenvolvimento curricular vir a ser integrado em plataformas de *e-Learning* oferece inúmeras oportunidades na criação de aprendizagens significativas, diferenciadas e variadas, assentes em modos de pesquisa orientados e dirigidos pelo conhecimento<sup>54</sup>.

---

<sup>54</sup> Estes modos de pesquisa poderão ser enquadrados no seio das pesquisas temáticas (Large, Tedd, & Hartley, 1999). Não obstante, o modelo de *curricula* proposto potencia diferentes tipos de exploração, que poderão ser facilmente apercebidos se perspectivados no seio das três categorias de pesquisa identificadas por A. Large *et al*: (1) pesquisas sobre temas conhecidos (*known-item searches*), (2) pesquisas factuais (*factual searches*) e (3) pesquisas temáticas (*subject searches*).

A primeira, tal como o nome sugere, permite ao utilizador localizar informação sobre algo que já é do seu conhecimento. Um exemplo comum deste tipo de pesquisa é a consulta de base de dados bibliográficas que permitem ao utilizador encontrar informação adicional sobre uma publicação que já lhe é de algum modo familiar. Enquanto o utilizador possuir informação bibliográfica suficiente para localizar com exactidão aquilo que procura a pesquisa tenderá a ser simples e directa.

O segundo tipo de pesquisa é aquela que procura estabelecer ou confirmar um facto específico. Neste tipo de pesquisa, o factor mais importante para encontrar a resposta não é tanto a estratégia, mas antes a escolha mais credível da fonte de informação. O maior problema dos resultados da pesquisa prendem-se com a elevada probabilidade das respostas encontradas poderem ser irrelevantes face aos objectivos inicialmente delineados, este problema assume particular relevo quando a fonte de informação é muito extensa, havendo por isso um elevado potencial para a existência de ruído.

Estes dois tipos de pesquisa têm em comum a circunstância de existir um ponto pré-determinado onde a pesquisa tende a cessar. Uma vez encontrado o elemento ou facto que motivaram a procura, a pesquisa chega ao final. Apesar de nem sempre a resposta encontrada ser factualmente correcta, o processo de pesquisa é dado por concluído.

No terceiro tipo de pesquisa a decisão em dar por concluído o processo é bastante mais subjectivo. Este tipo de pesquisa procura localizar e explorar informação acerca de um tema ou assunto. Não é possível limitar o final do processo porque frequentemente o utilizador possui pouca ou quase nenhuma ideia inicial acerca da informação que poderá ser devolvida ou quando a informação considerada relevante será encontrada. Por esse motivo, este tipo de pesquisa tende a exigir um maior grau de estruturação da informação.

## 5. EXPLORAÇÃO DE RESULTADOS

*«Given opportunity and experience, the activation character of curriculum practice becomes tacit knowledge. One studies curriculum by learning to organize content, plan lessons or units, and present them through instruction. Along the way, the novice teacher picks up cues about different ways to organize knowledge, alternate knowledge options, and other insights that are unwritten in a text or materials about curriculum but that are important in practice. You learn to think “curriculum” on your feet and discern the shadow of new understandings between your thoughts and your actions».* (Hewitt, 2006)

O quadro metodológico (Figura 20) conduziu ao estabelecimento de um modelo de desenvolvimento de *curricula* que, tal como referido no Capítulo anterior, oferece inúmeras oportunidades de aplicação no conjunto de actividades de trabalho curricular (política, planeamento, *design*, implementação, gestão e monitorização curricular).

Com vista a analisar mais de perto essas possibilidades, são apresentadas neste Capítulo algumas sugestões de exploração do Modelo de Desenvolvimento de *Curricula* em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica (MDC-C&SIG). Neste sentido, começaremos por fazer um breve retrato do estado de desenvolvimento do MDC-C&SIG (com base numa descrição dos elementos que actualmente integram as diferentes componentes curriculares), para de seguida demonstrar, através de exemplos práticos, algumas abordagens possíveis de exploração do modelo proposto.

Na tentativa de avaliar a sua aplicabilidade no processo de *Design do Curriculum*, é apresentado no final deste Capítulo um primeiro esboço da nova proposta de *curriculum* em estudos pós-graduados em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica do ISEGI-UNL.



EXPLORAÇÃO DE RESULTADOS

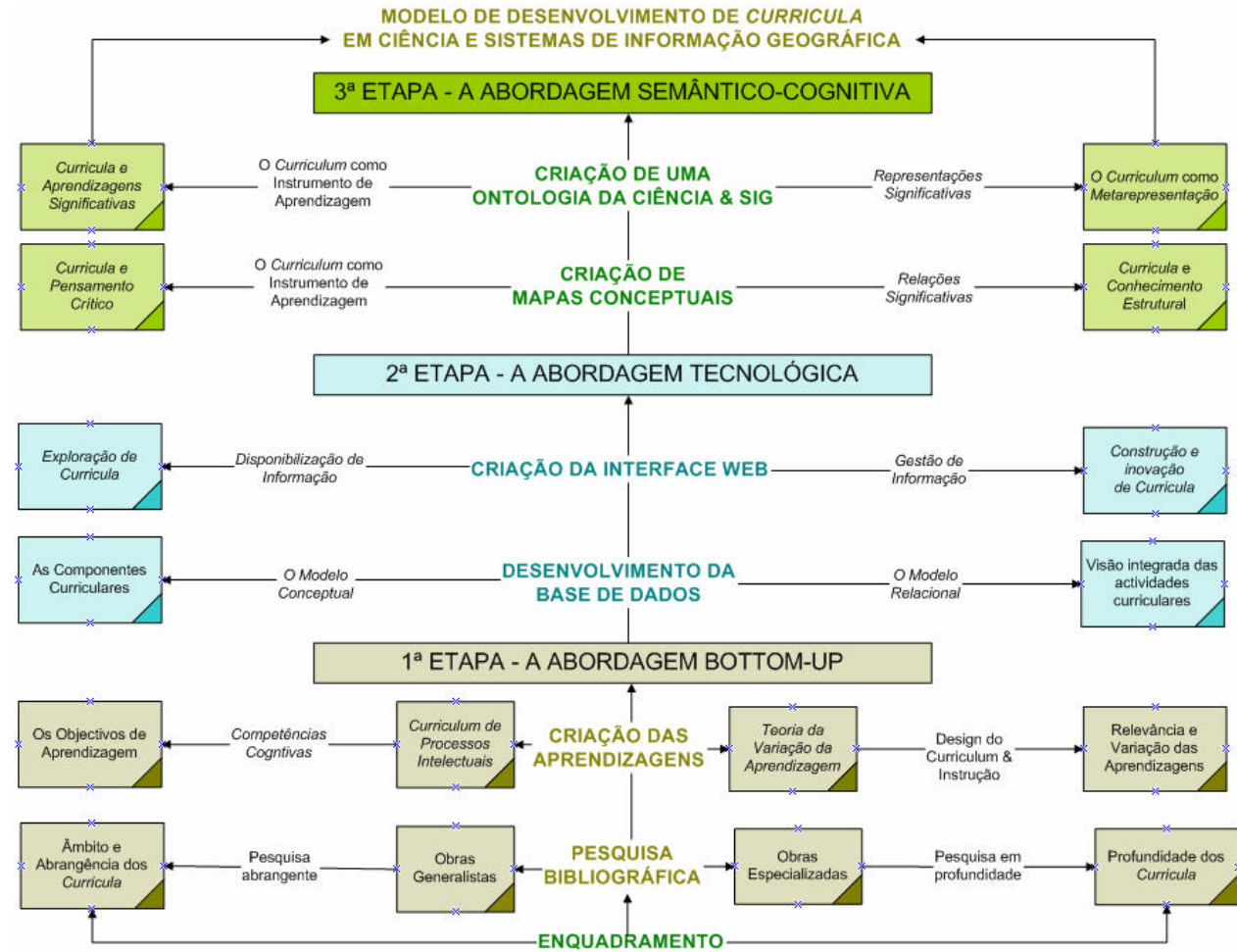


Figura 20 – A metodologia de desenvolvimento de curricula em estudos pós-graduados em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica.

## 5.1. EXPLORAÇÃO DO MODELO DE DESENVOLVIMENTO DE CURRICULA EM CIÊNCIA&SIG

A metodologia adoptada conduziu à definição de um Modelo de Desenvolvimento de *Curricula* em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica que integra um conjunto de componentes consideradas essenciais às actividades do trabalho curricular. Essas componentes foram identificadas na primeira etapa do projecto (Ponto 2.3.5), no âmbito da revisão bibliográfica sobre a teoria e prática curriculares. Posteriormente, foram retomadas e detalhadas, com vista ao estabelecimento do modelo conceptual da base de dados que suporta os processos de desenvolvimento curricular. A abordagem metodológica e uma perspectiva integradora do *curriculum* determinaram que, nessa fase do projecto, a caracterização e descrição das componentes curriculares fosse feita por via das relações que suportam e sustentam o MDC-C&SIG (Ponto 4.3.1). Ao reflectirem a essência do conceito de *curriculum* perfilhado e do processo de desenvolvimento curricular adoptado, assumiu-se ser no seio dessas relações que reside a qualidade, operacionalidade e aplicabilidade do modelo proposto.

Contudo, essas relações estarão sempre dependentes do modo como cada uma das componentes for sendo (individualmente) construída. Assim, e uma vez que a exploração eficiente do MDC-C&SIG depende, em primeira instância, do conteúdo das componentes integradas na base de dados de apoio às actividades curriculares (i.e., suas propriedades quantitativas e qualitativas), torna-se forçoso, neste momento, fazer um ponto da situação, no sentido de identificar o seu estado de desenvolvimento actual.

Numa tentativa de sistematização, é apresentado na Tabela 6 um breve resumo do conjunto da informação que presentemente integra o MDC-C&SIG. Sem fazer referência à indiscutível necessidade de actualização dessa informação, são ainda identificadas algumas limitações ou insuficiências actuais e sugeridas algumas propostas de desenvolvimentos futuros. Na impossibilidade de integrar o conjunto dessa informação no corpo da dissertação, são apresentados em Anexo alguns dos resultados das componentes mais significativas do MDC-C&SIG.

EXPLORAÇÃO DE RESULTADOS

COMPONENTE CURRICULAR	INFORMAÇÃO QUANTITATIVA	LIMITAÇÕES ACTUAIS	DESENVOLVIMENTOS FUTUROS
UNIDADES ORGÂNICAS	9 Registos  (9 Unidades Orgânicas da Universidade Nova de Lisboa)	-	Registar todas as Unidades Orgânicas que demonstrem interesse em vir a colaborar neste Projecto, com especial destaque para as instituições de ensino ligadas às redes e consórcios internacionais que o ISEGI -UNL integra.
PROGRAMAS DE ESTUDO  (que exploram o modelo de desenvolvimento de curricula)	1 Registo (proposta de programa de estudos apresentada no âmbito da presente dissertação)	-	Integrar todos os programas de estudo que venham a ser desenvolvidos a partir deste modelo de desenvolvimento de curricula.
UNIDADES CURRICULARES  <i>ANEXO X</i>  (que integram o modelo de desenvolvimento de curricula)	12 (+3) Registos  (proposta de programa de estudos apresentada no âmbito da presente dissertação)	Atendendo às unidades de aprendizagem contempladas no Modelo, não foram exploradas as inúmeras possibilidades de construção de unidades curriculares.	1. Criar tantas Unidades Curriculares quantas as possibilidades lógicas e significativas de agregação de Unidades de Aprendizagem. 2. Gerir essas unidades curriculares de acordo com as necessidades e expectativas de ensino em Ciência&SIG. 3. Registar as Unidades Curriculares oferecidas no âmbito dos Projectos EduGI.Net e EduGila.
UNIDADES DE APRENDIZAGEM  <i>ANEXO IV</i>  (que integram o modelo de desenvolvimento de curricula)	212 Registos	Descrição incompleta das Unidades de Aprendizagem. Apenas identificados os tópicos e temas a abordar. Relações incompletas com as restantes componentes curriculares.	1. Estabelecer, segundo diferentes lógicas de organização curricular, vários arranjos e agrupamentos de unidades de aprendizagem. 2. Associar, em função das matérias e conteúdos abordados, os tipos de competências cognitivas mais adequados à aquisição de conhecimentos e aprendizagens significativas. 3. Estimar, com base nessas competências e nos objectivos associados, o número de horas de trabalho do aluno. 4. Identificar os recursos, métodos de ensino e fontes de informação mais adequadas. 5. Completar as relações com as restantes componentes curriculares.

Continua na página seguinte

EXPLORAÇÃO DE RESULTADOS

Continuação da página anterior

COMPONENTE CURRICULAR	INFORMAÇÃO QUANTITATIVA	LIMITAÇÕES ACTUAIS	DESENVOLVIMENTOS FUTUROS
<p>CONCEITOS</p> <p><i>ANEXO VII</i></p>	1716 Registos	Ausência de uma abordagem rigorosa, assente numa análise lexical e terminológica, que permita estruturar a informação e conteúdo desta componente curricular. Alguns conceitos não têm a descrição completa.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Completar a descrição, em português e inglês, do conjunto de conceitos inseridos na base de dados.</li> <li>2. Organizar, por via de uma abordagem lexical e terminológica, o conjunto de conceitos, termos e expressões que integram o MDC-C&amp;SIG.</li> <li>3. Avaliar a possibilidade do MDC-C&amp;SIG poder conduzir à criação de uma ontologia da Ciência&amp;SIG.</li> <li>4. Rever a tradução/definição de alguns termos e conceitos inseridos.</li> </ol>
<p>CURRICULA DE REFERÊNCIA EM CIÊNCIA&amp;SIG</p> <p><i>ANEXO II</i></p> <p>(UCGIS, InterGIS, GISystems- NCGIA, GIScience- NCGIA actual ISEGI-UNL)</p>	<p>5 <i>Curricula</i></p> <p>92 Unidades Curriculares/ Áreas do Conhecimento</p> <p>640 Unidades de Aprendizagem</p>	Relações incompletas com as Unidades de Aprendizagem.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Concluir as relações com as Unidades de Aprendizagem.</li> <li>2. Confrontar o Modelo de <i>Curricula</i> em Ciência&amp;SIG com os <i>Curricula</i> de Referência</li> <li>3. Inserir os programas de estudo das instituições de ensino que integram o Consórcio UNIGIS.</li> <li>4. Inserir cursos de referência do espaço europeu com vista a uma análise comparativa.</li> </ol>
MÉTODOS DE AVALIAÇÃO	8 Registos	Ainda não foram estabelecidas relações com as Unidades de Aprendizagem.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar um conjunto abrangente de métodos de avaliação, formativa e sumativa, adequados à monitorização e avaliação das competências cognitivas a promover.</li> <li>2. Após identificação das competências associadas a cada unidade de aprendizagem, relacionar, de forma apropriada, esses métodos de avaliação com as Unidades de Aprendizagem.</li> </ol>
<p>PROJECTOS, EVENTOS E MARCOS</p> <p><i>ANEXO VIII</i></p>	130 Registos	Informação díspar que necessita de ser estruturada. Relações incompletas com as Unidades de Aprendizagem.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estabelecer um critério que forneça maior coerência ao conjunto vasto de informação associada a esta componente curricular.</li> <li>2. Concluir as relações com as Unidades de Aprendizagem.</li> </ol>
<p>ORGANIZAÇÕES</p> <p><i>ANEXO IX</i></p>	66 Registos	Relações incompletas com as Unidades de Aprendizagem.	Concluir as relações com as Unidades de Aprendizagem.
<p>BIBLIOGRAFIA</p> <p><i>ANEXO III</i></p>	130 Registos	Relações incompletas com as Unidades de Aprendizagem.	Concluir as relações com as Unidades de Aprendizagem.

Tabela 6- Síntese da informação actualmente disponível no Modelo de Desenvolvimento de Curricula em Ciência&SIG.

### 5.1.1. O MODELO DE DESENVOLVIMENTO DE *CURRICULA* EM CIÊNCIA&SIG NO APOIO ÀS ACTIVIDADES CURRICULARES

Tal como sugerido anteriormente, são inúmeras as possibilidades de aplicação do modelo de desenvolvimento de *curricula* em Ciência&SIG (MDC-C&SIG) no contexto das actividades curriculares. A demonstração dessas possibilidades será realizada de seguida por via da exploração da *interface* da aplicação *Web* que suporta o MDC-C&SIG.

#### 5.1.1.1. A ACTUALIZAÇÃO DOS CONTEÚDOS DAS COMPONENTES CURRICULARES

Na figura 21 é apresentada a *interface* de edição e gestão de dados associados às diferentes componentes do MDC-C&SIG. No lado esquerdo da imagem é possível visualizar a listagem das componentes que integram a presente proposta de MDC-C&SIG. Não obstante estas componentes suportarem a actual concepção de *curricula*, a possibilidade de as estender a novas abordagens curriculares é uma realidade que importa considerar. Assim, e na perspectiva do *Design* da Instrução, poderá ser interessante associar ao conjunto de unidades de aprendizagem, uma série de modelos de aprendizagem, recursos ou conteúdos curriculares que potenciem uma realização plena do *continuum curriculum-ensino-aprendizagem*.



Figura 21 – Interface do MDC-C&SIG. – Gestão e edição dos dados associados às componentes curriculares. Identificação de novos tópicos na unidade de aprendizagem “Definição do campo da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica”

A possibilidade de inserção, alteração e eliminação de dados foi contemplada nesta aplicação com vista a possibilitar a permanente actualização dos

conteúdos curriculares e uma gestão flexível dos *currícula*. A inserção de um novo conceito, a eliminação de uma unidade curricular, a descrição de um novo projecto, a introdução de uma obra recentemente publicada (Figura 22), a criação de uma unidade de aprendizagem relacionada com um tema emergente da Ciência&SIG, a alteração de uma unidade de aprendizagem do *GI S&T Model Currícula*, a introdução de um método de avaliação adequado ao desenvolvimento de competências cognitivas, são só alguns exemplos de actividades do trabalho curricular que estão contempladas no MDC-C&SIG.

The screenshot shows the MDC-C&SIG interface. At the top, there is a navigation bar with buttons for 'Início', 'Inserir', 'Relacionar', 'Pesquisar', 'Relatórios', and 'FECHAR SESSÃO'. Below this, there is a project title: 'Projecto "Searching for E-learning Currícula in Geographical Information Systems and Science" (versão 5.6 lista)'. A message indicates that the project is only available to registered users. A 'Nova Regista' button is visible. Below the message is a table titled 'Listagem da tabela BIBLIOGRAFIA'. The table has the following columns: ID, nome, ISBN, nota, autor, editora, ed. ano, and local. The table contains five rows of book data.

ID	nome	ISBN	nota	autor	editora	ed. ano	local
1	GIS-A Computing Perspective	0415263792	M 2005	Moraya, Michael F./ Duckham, Matt	CRC Press	2 2004	Boca Raton, FL
2	Geography and Technology	1402012576		Bruce, S.D.; Carter, S.L.; Harrington, J.M., Jr.	Jawah Academic Pub	0 2004	
2	Foundations of Geographic Information Science	0415207260	M 3739	Duckham, M.; Goodchild, P.; Worboys, M.	Taylor & Francis	0 2003	London
4	Getting Start with Geographic Information Systems	0130460273	M 3746/ M 374	Clark, Keith C.	Deason Education	4 2003	Upper Saddle River, NJ
5	Spatial Data Quality	0415250399	M 3505	Shi, Mianzhong; Fisher, Peter F.; Goodchild, P.	Taylor & Francis	0 2002	

Figura 22- Interface do MDC-C&SIG – As possibilidades de actualização da bibliografia que suporta os Currícula em Ciência&SIG, de identificar a cota de uma obra existente nos Serviços de Documentação ou de fazer um levantamento das obras a adquirir.

#### 5.1.1.2. A CRIAÇÃO DE RELAÇÕES SEMÂNTICAS

O MDC-C&SIG integra um conjunto elementos considerados fundamentais à construção de *currícula* centrados nos processos intelectuais. Tomando como referência o conceito de "*Curriculum em Espiral*", o MDC-C&SIG sugere uma abordagem de organização e estruturação das aprendizagens e dos conteúdos curriculares que explora novos modos de aquisição, exploração e produção de conhecimento, não compatíveis com um modelo compartimentado e fragmentado associado às tradicionais estruturas disciplinares.

Por via das relações passíveis de serem geradas entre as unidades de aprendizagem e os conceitos associados aos vários domínios do conhecimento da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica (Figura 23), é possível

estabelecer redes semânticas que potenciam um conhecimento estrutural e que propiciam a aquisição de competências cognitivas com níveis crescentes de complexidade.



Figura 23- Interface do MDC-C&SIG - A criação de relações semânticas com vista à construção de aprendizagens significativas. Exemplos de conceitos associados à unidade de Aprendizagem "Cartografia, Internet e Multimédia".

### 5.1.2. O MODELO DE DESENVOLVIMENTO DE CURRÍCULA EM CIÊNCIA&SIG COMO INSTRUMENTO DE APOIO À APRENDIZAGEM

Os pressupostos metodológicos que conduziram ao MDC-C&SIG (assentes na noção de *Curriculum de Processos Intelectuais* e inspirados na *Teoria das Aprendizagens Significativas*) possibilitam a sua exploração no contexto dos processos de aprendizagem. Enquanto metarepresentação dos conteúdos da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica, ou como um instrumento propiciador à construção de uma ontologia da Ciência&SIG, o MDC-C&SIG oferece inúmeras oportunidades à construção de um conhecimento estrutural, ao desenvolvimento de competências metacognitivas e à realização de pesquisas temáticas, orientadas e dirigidas pelo conhecimento.

Estas questões tendem a assumir particular significado no contexto dos modelos de ensino à distância e de utilização crescente de tecnologias de informação e comunicação no ensino. Nesta perspectiva, entende-se que a possibilidade de integração no processo de desenvolvimento curricular de um conjunto de métodos e ferramentas que contribuam de forma efectiva para a construção de aprendizagens variadas, relevantes e significativas (realizadas

de modo autónomo e auto-orientado) é condição essencial à promoção da *Aprendizagem ao Longo da Vida*.

A oportunidade de integrar no MDC-C&SIG um conjunto de ferramentas que favorecem a representação do conhecimento e a sua descoberta e exploração, de forma dinâmica, interactiva e visualmente apelativa, poderá contribuir de forma decisiva para uma ampla utilização do MDC-C&SIG por parte de alunos e de outros utilizadores interessados nestas temáticas.

Os exemplos a seguir apresentados reflectem apenas algumas das muitas abordagens possíveis de visualização e exploração da informação contida no MDC-C&SIG. Para facilitar um correcto entendimento das possibilidades de exploração dessas ferramentas no seio do MDC-C&SIG, são apresentados no Anexo XI uma nota explicativa e uma legenda detalhada das Figuras 25, 26, 27 e 28.

A capacidade dos utilizadores do MDC-C&SIG realizarem diferentes tipos de pesquisa (Figura 24); a possibilidade de visualizarem os conteúdos associados a essa pesquisa de forma dinâmica e interactiva (Figura 25); a criação das condições necessárias a uma flexibilização dos *curricula* e à construção de percursos de aprendizagem adequados às suas expectativas (Figura 26); a possibilidade de assumirem o controlo do processo de concepção dos (seus) programas de estudo (Figura 27); a oportunidade de visualizarem, ou verem representado de forma intuitiva, um dado domínio do problema ou, simplesmente, a curiosidade de exploração dos conhecimentos ligados a uma dada temática relacionada com a Ciência&SIG (Figura 28), são alguns dos objectivos a que o MDC-C&SIG procurou dar resposta.



EXPLORAÇÃO DE RESULTADOS

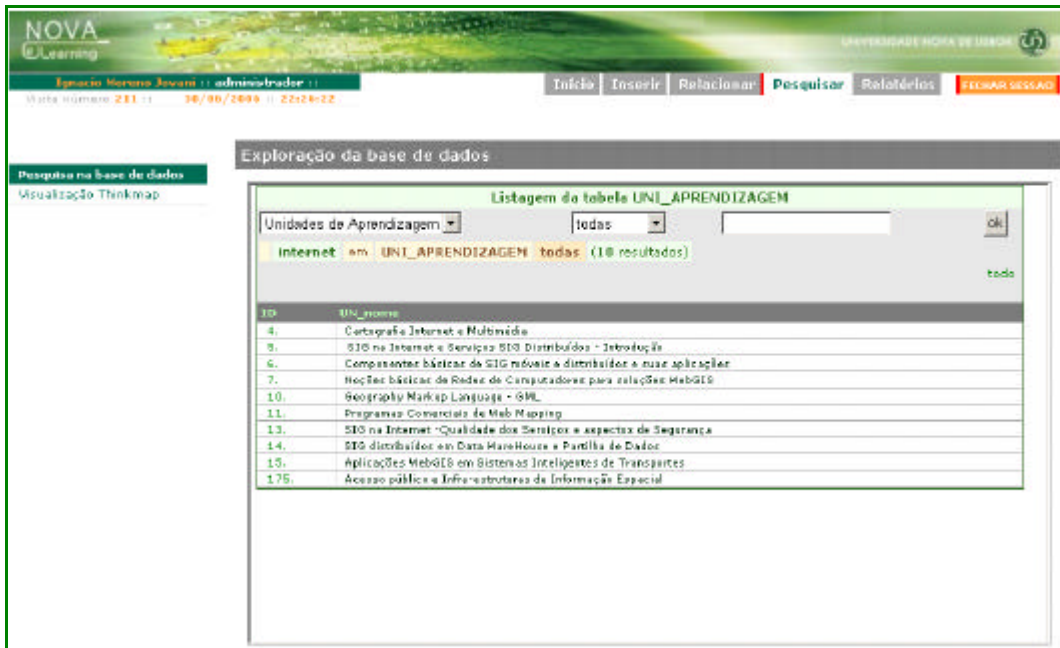


Figura 24- Interface do MDC-C&SIG – A pesquisa de informação sobre o conteúdos das Unidades de Aprendizagem. Resultados de uma pesquisa sobre as Aprendizagens que abordam questões ligadas aos SIG na Internet.

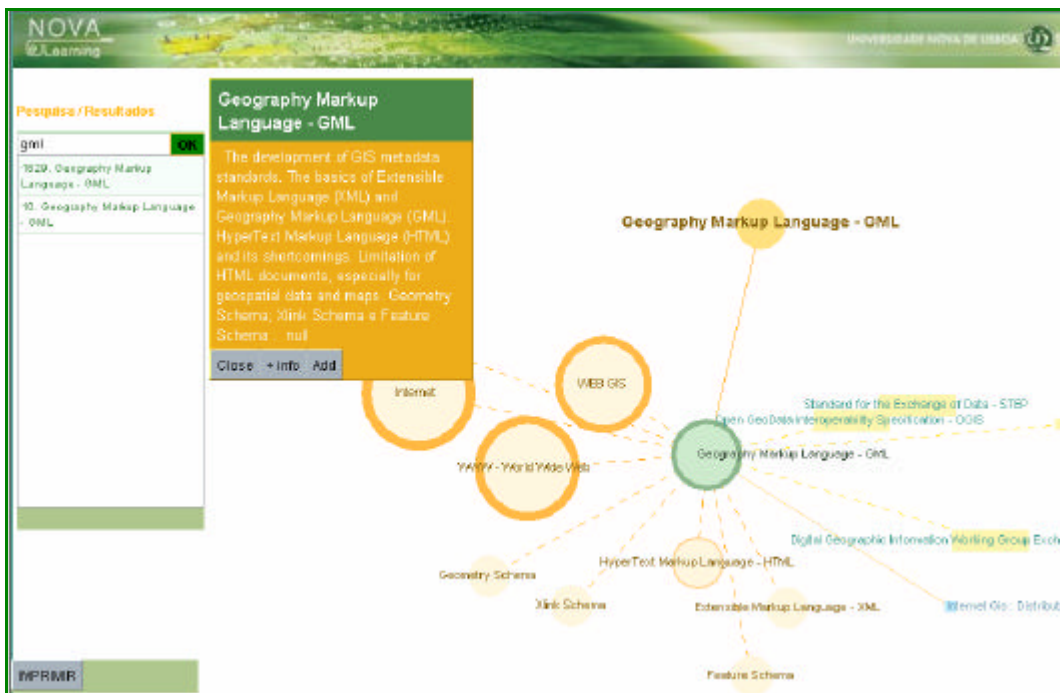


Figura 25 - Interface do MDC-C&SIG – A pesquisa de informação (em inglês) sobre GML. O que é o GML? Breve descrição na caixa de texto. Quais as unidades de aprendizagem que abordam este tema? Quais os conceitos relacionados?

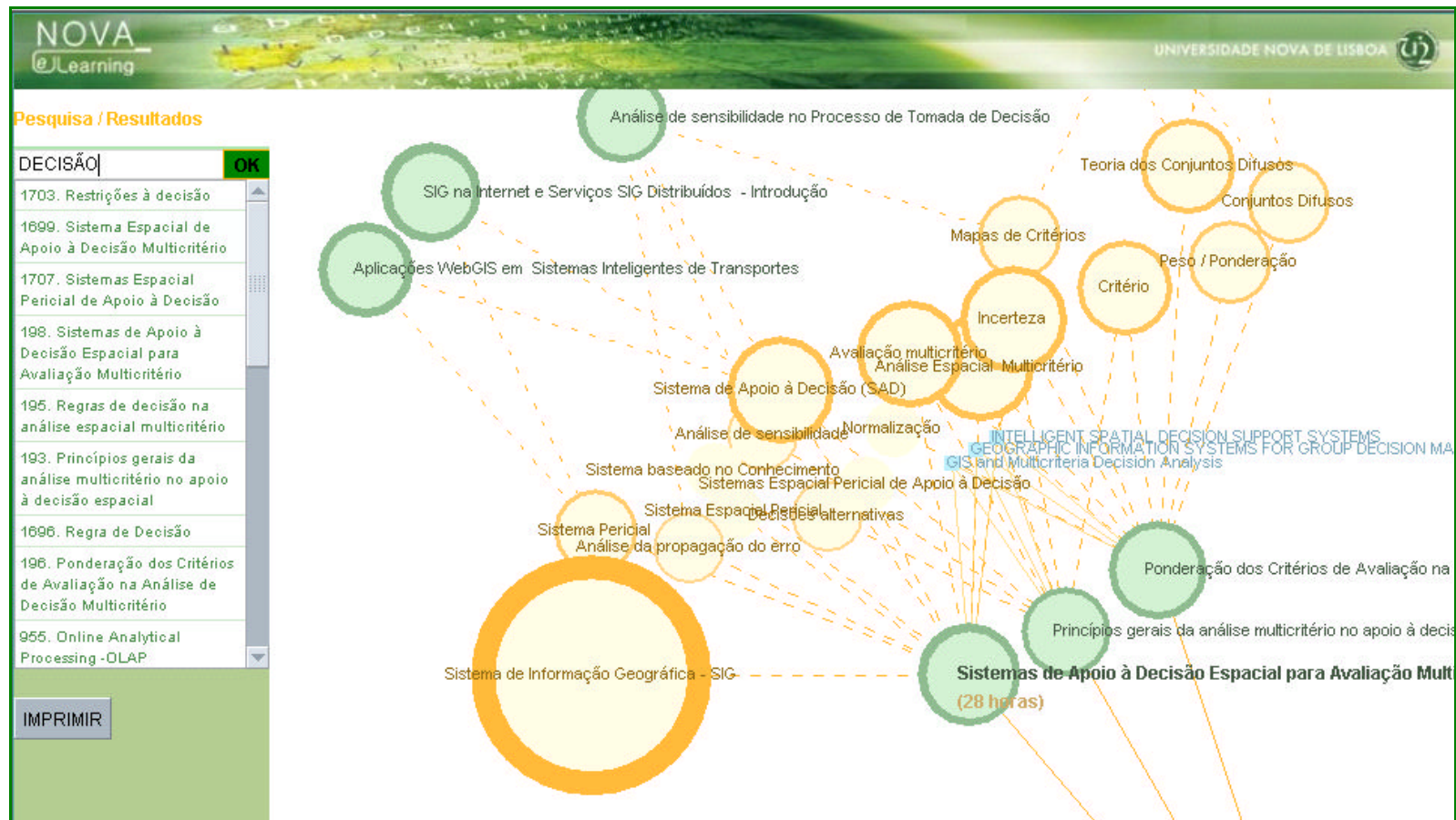


Figura 26- Interface do MDC-C&SIG – A capacidade do aluno tomar decisões (informadas) sobre o seu percurso de aprendizagem. A consulta do número de horas de estudo (e correspondentes ECTS) para realizar a unidade de aprendizagem “Sistemas de Apoio à Decisão Espacial para Avaliação Multicritério”.

EXPLORAÇÃO DE RESULTADOS

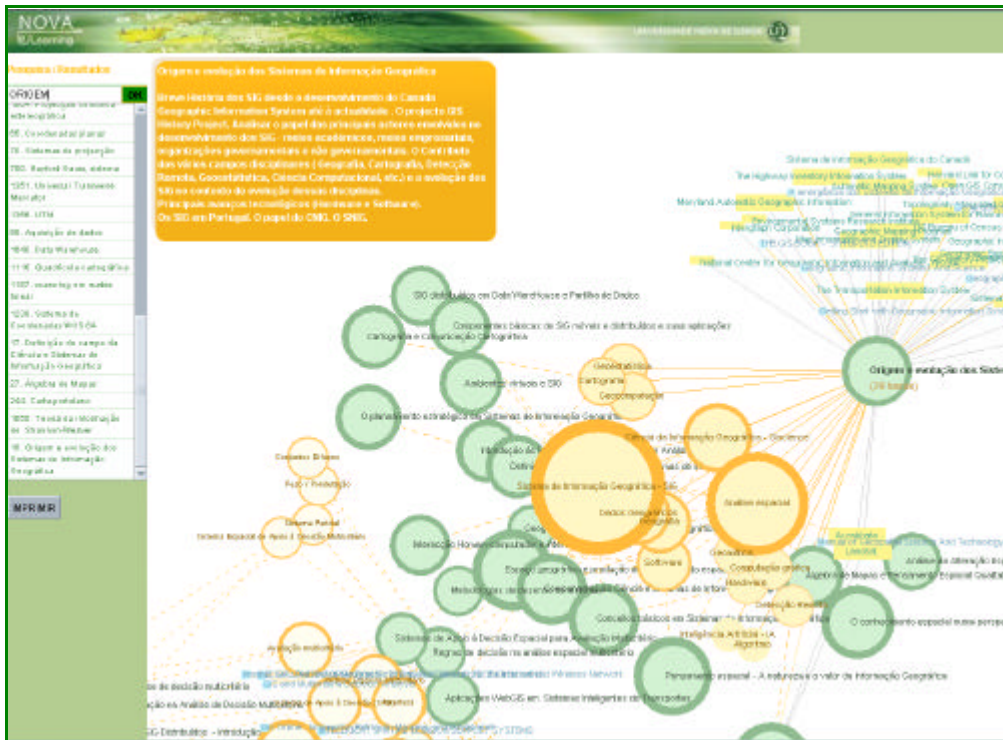


Figura 27- Interface do MDC-C&SIG - A pesquisa de informação sobre a unidade de aprendizagem “Origem e evolução dos SIG”. A visualização das componentes do MDC-C&SIG relacionados com essa aprendizagem. A descrição dos tópicos abordados nessa unidade (caixa de texto). A representação do conhecimento - rumo a uma ontologia da Ciência e SIG?

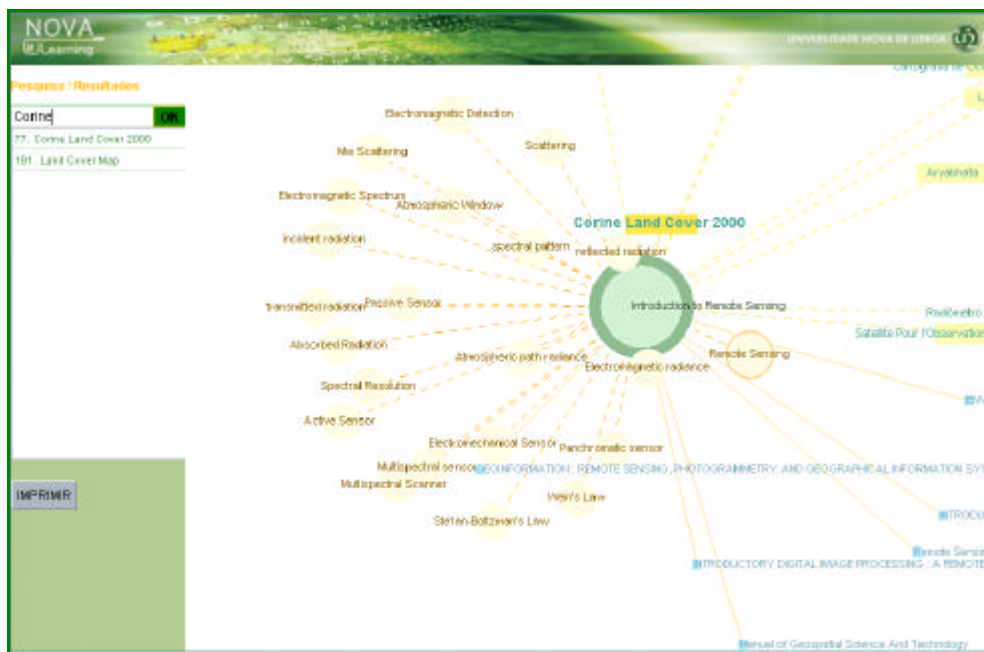


Figura 28 – Interface do MDC-C&SIG - A visualização, em inglês, dos projectos, bibliografia, conceitos e unidades de aprendizagem relacionados com o projecto “Corine Land Cover 2000”.

### 5.1.3. AVALIAÇÃO E INOVAÇÃO DO MODELO DE DESENVOLVIMENTO DE CURRICULA EM CIÊNCIA&SIG

Por último, e antes se dar por concluída a exploração do MDC-C&SIG importa lembrar dois dos principais objectivos que estiveram subjacentes à realização deste projecto: i) a capacidade de estabelecer um modelo de desenvolvimento curricular que apoiasse a concepção de programas de estudos pós-graduados em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica e, ii) a necessidade de integrar nesse modelo instrumentos e procedimentos necessários à continuidade do processo de desenvolvimento curricular; nomeadamente através da documentação e organização estruturada de um conjunto de informação que suporta as actividades de avaliação e inovação curricular.

O MDC-C&SIG, assente numa concepção de *curriculum* como processo ou práxis, conduziu à identificação e integração de um conjunto vasto de componentes curriculares, que desempenham um papel essencial no contexto das actividades do trabalho curricular. Os aspectos políticos, institucionais, sociais, científicos e pedagógicos ligados ao desenvolvimento de *curricula* estão, de forma explícita ou implícita, retratados no modelo conceptual que deu origem à actual proposta de MDC-C&SIG. Por outro lado, uma aceção ampla do processo de desenvolvimento curricular, determinou a abrangência do MDC-C&SIG e reforçou a necessidade de integração e articulação das diferentes componentes curriculares. Nestes aspectos reside a essência do MDC-C&SIG, porquanto asseguram a continuidade do processo de desenvolvimento curricular e atribuem um significado efectivo ao *continuum curriculum*-ensino-aprendizagem.

A abordagem tecnológica, assente na estrutura de uma base de dados relacional (e, simultaneamente, orientada e dirigida pelo conhecimento), assistiu e apoiou o conjunto de tarefas que conduziram aos resultados agora apresentados. O elevado grau de sistematização das actividades do trabalho curricular, a possibilidade de documentação dessas actividades, (nomeadamente no contexto dos novos requisitos impostos pelo Processo de Bolonha - e.g. processos de adequação e criação de cursos, *Suplemento ao Diploma*, entre outros) e a capacidade de dar continuidade a esses processos foram determinantes para a definição do modelo conceptual e para a solução tecnológica adoptada que, sob a forma da base de dados do projecto e da *interface Web*, deu corpo ao MDC-C&SIG.

Nas figuras 29, 30 e 31 são apresentados alguns exemplos de aplicação do MDC-C&SIG em actividades de inovação e avaliação curricular.

EXPLORAÇÃO DE RESULTADOS



Figura 29- Interface do MDC-C&SIG- A sistematização da informação no MDC-C&SIG. A possibilidade de produzir relatórios sobre as diferentes componentes curriculares.

Unidades de Aprendizagem			
nome	temas	nome	temas
Componentes básicas de SIG móveis e distribuídos e suas aplicações	Componentes básicas de um WebGIS: O Cliente, O Servidor Web e o Servidor de Aplicações (Middleware); O Servidor de Mapas, O Servidor de Dados. Componentes básicas de um SIG móvel: Clientes de Dispositivos Móveis ;Redes de Comunicação sem fios (Wireless); Serviços Gateway; Servidores SIG via Internet, Os SIG e os Dispositivos Móveis de Comunicação. 1.Business Case dos SIG Móveis (o cenário do utilizador, SIG Móveis para trabalho de campo, SIG móveis para Location-Based Services); 2. O ambiente Wireless para SIG móveis (Dispositivos móveis portáteis; Wireless Voice e redes de computadores; Sistemas operativos para aplicações SIG móveis. 3. Arquitectura geral de um Sistema de SIG móvel - as principais componentes de um SIG móvel. Exemplos de Programas de SIG Móveis: MapXtend da MapInfo, InfoWhere LocationServer da Intergraph, ArcPad da ESRI e o Site da Autodesk. Aplicações de SIG móveis.	Basic Components of a Mobile and Distributed GIS. Applications	Basic components of Distributed GIS. The Client / Web Server / Middleware Map Server and Data Server. Basic components of Mobile GIS. Mobile Device Client , Wireless, Gateway Services and WebServer. Mobile GIS Business Case Wireless Environment Location-Based Services Mobile GIS Products
Noções básicas de Redes de Computadores para soluções WebGIS	Introdução a ambientes de redes : 1. Modelos Protocolares de Comunicações por Computador. O Modelo de Referência OSI . A Arquitectura TCP/IP.2. O Processo de transferência de informação entre dois computadores. 3. Comunicação de Informação em Redes Locais (LAN) e em Redes de longa distância (WAN). 4. Introdução aos Sistemas distribuídos e ao Modelo Cliente/Servidor. A solução tradicional de SIG vs Solução WebGIS. Vantagens e desvantagens de arquitectura Cliente/Servidor.	Fundamentals of Computer Network for WebGIS solutions	The network communications to disseminate or access geographic information. Different kind of network environments for specific purposes. The network Infrastructures and hardware specifications for wired GIS and wireless. Mobil GIS. The concept of computing networking, the communication process between computers, and the differences between local area network and the Internet, and the differences in networking between desktop GIS in the local area network environments and the Internet GIS in the wide area network environments. Distributed systems and the Client/Server Model.
Geography Markup Language - GML	1.Introdução: Problemas associados à troca, disponibilização e pesquisa de Informação geográfica através da Internet. Limitações do HTML. Situação actual e perspectivas futuras.2. Definição e Objectivos do Extensible Markup Language (XML) e do Geography Markup Language-GML (GML) para codificação de dados geoespaciais; GML para permitir a transporte de dados geoespaciais através da Internet; GML para armazenamento de dados Geoespaciais; Características da GML. 3. Conceito de "entidade geográfica" - definição das propriedades pelo http: tipo, valor e nome.4.Tipo de Declarações em documentos em GML. 5. Esquemas para codificação da informação geográfica num documento GML: Geometry Schema; Xlink Schema e Feature Schema. 6. O uso de dados GML na Internet.	Geography Markup Language - GML	The development of GIS metadata standards. The basis of Extensible Markup Language (XML) and Geography Markup Language (GML). HyperText Markup Language (HTML) and its shortcomings. Limitation of HTML documents, especially for geospatial data and maps. Geometry Schema; Xlink Schema e Feature Schemas.

Figura 30- Interface do MDC-C&SIG- Exemplo de um relatório produzido na interface do MDC-C&SIG- A designação das unidades de aprendizagem e a listagem dos tópicos (em português e em inglês).

## EXPLORAÇÃO DE RESULTADOS

The screenshot shows the MDC-C&SIG interface with a navigation menu (Início, Interir, Relacionar, Pesquisar, Relatórios, FECHAR SESSÃO) and a user profile (Ignacio Manoel Trindade - administrador). The main content is a table with the following data:

UNIDADE	DDNCGIA	DDNCGIA	INTERGIS	ISEGIMOD	TUCCGIS	SUMA
1	1	1	2	-	3	7
2	5	2	6	3	8	24
3	3	1	1	-	5	10
4	-	1	4	-	4	9
5	3	1	4	2	6	16
6	5	2	3	1	9	20
7	3	-	3	-	2	8
10	-	-	2	-	1	3
11	-	-	1	-	1	2
13	-	-	-	-	2	2
14	-	-	-	-	1	1
15	-	-	2	2	2	6
16	3	6	5	5	5	24
17	1	-	1	1	6	9
18	1	1	1	1	4	8
19	1	-	1	4	7	13
20	3	1	2	3	4	13
22	2	1	3	-	5	11
24	-	-	-	-	3	3
25	2	1	-	2	2	7
26	-	-	1	-	1	2

Figura 31- Interface do MDC-C&SIG - Matriz de Correspondência entre as unidades de aprendizagem do MDC-C&SIG e as unidades de aprendizagem dos currícula de referência. O valor de cada célula representa o número de unidades dos currícula de referência que estão relacionadas com a unidade do MDC-C&SIG.

A matriz de correspondência entre as unidades de aprendizagem do MDC-C&SIG e os *currícula* de referência suporta diferentes leituras que poderão vir a apoiar o processo de desenvolvimento curricular:

- » A identificação das unidades de aprendizagem nucleares, presentes em todas as propostas de *currícula* de referência, poderá fornecer indicações relevantes em termos de constituição de um *curriculum* base (*Core Curriculum*).
- » A dispersão com que uma dada unidade de aprendizagem surge representada nos *currícula* de referência poderá estar associada a diferentes lógicas de concepção e apelar a uma análise mais atenta sobre o seu modo de construção. Por outro lado, essa dispersão poderá traduzir o carácter recursivo e iterativo das aprendizagens, assentes numa concepção de "*curriculum* em espiral".
- » A possibilidade de identificação de unidades de aprendizagem de *currícula* de referência não contempladas no MDC-C&SIG poderá revelar lacunas ou omissões que deverão ser colmatadas.
- » Por último, as correspondências estabelecidas permitem identificar potenciais fontes de conteúdos e recursos educacionais a utilizar no processo de implementação dos *currícula*.

## 5.2. UMA PROPOSTA DE *CURRICULUM* EM CIÊNCIA&SIG

Tomando como referência os objectivos e destinatários do actual programa de mestrado e pós-graduação em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica do Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação, é apresentado de seguida um primeiro esboço de uma nova proposta de *curriculum* (agora entendido no seu sentido mais restrito) para o 2º Ciclo de Estudos em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica.

Esta proposta procura dar continuidade às estratégias de ensino do ISEGI-UNL e, em conformidade com as normas técnicas de organização dos processos relativos aos pedidos de criação e adequação dos cursos aos novos modelos decorrentes do Processo de Bolonha (MCTES, 2006b, 2006c), apresentar uma estrutura normalizada do plano de estudos, capaz de satisfazer os requisitos de registo exigidos.

### 5.2.1. OBJECTIVOS VISADOS PELO CICLO DE ESTUDOS

O 2º Ciclo de Estudos em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica (SIG) visa proporcionar aos alunos um ensino abrangente nos domínios teórico e prático ligados à análise da informação geográfica.

Concebido para ir ao encontro das exigências das empresas e das instituições públicas e privadas, o programa do curso visa fornecer aos alunos o enquadramento necessário ao conhecimento dos aspectos técnicos, científicos e organizacionais relacionados com o uso dos SIG, garantir a apropriação de técnicas de análise, com particular ênfase para os conhecimentos ligados à concepção e implementação de projectos SIG, e assegurar as qualificações necessárias para uma carreira científica e de investigação nas áreas da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica.

O programa do curso visa ainda garantir as condições necessárias para que alunos provenientes de diversas áreas científicas possam dar continuidade a um processo de aprendizagem ao longo da vida, permitindo o desenvolvimento e aprofundamento dos conhecimentos e competências adquiridos no 1º Ciclo de Estudos, assegurando as condições para uma especialização de natureza académica, com recurso à actividade de investigação, bem como o aprofundamento e reconhecimento das suas competências profissionais.

Ao completarem o programa do curso os alunos deverão estar aptos a aplicar os seus conhecimentos em diversas áreas de actividade, que abrangem os seguintes campos profissionais: Administração Pública, Ambiente, Investigação, Comércio e Serviços, Educação, Defesa, Equipamentos e Infra-estruturas, entre outros.

### 5.2.2. OBJECTIVOS ESPECÍFICOS E COMPETÊNCIAS A ADQUIRIR

- » Ministar conhecimentos nos domínios teórico e prático ligados à aquisição, representação, manipulação, análise e visualização da informação espacial, que possibilite ao aluno o aprofundamento e o desenvolvimento de conhecimentos e capacidades de compreensão adquiridos ao nível do 1º Ciclo de Estudos.
- » Proporcionar conhecimentos e desenvolver capacidades de compreensão que forneçam as bases e a oportunidade para explorar competências nos domínios técnicos, científicos e organizacionais relacionados com o uso de tecnologias de informação geográfica.
- » Garantir a apropriação, compreensão e exploração de conhecimentos e técnicas de análise espacial que constituam a base de desenvolvimentos e/ ou aplicações originais, com particular ênfase para os contextos de investigação.
- » Promover a aplicação e a integração de conhecimentos, em contextos novos e não familiares, que estimulem as capacidades de compreensão e de resolução de problemas diversificados relacionados com o uso de informação geográfica e tecnologias associadas.
- » Desenvolver competências, aptidões e métodos de investigação associados ao domínio da Ciência da Informação Geográfica que promovam a capacidade de compreensão sistemática do domínio científico de estudo e o desenvolvimento de abordagens abrangentes e multidisciplinares adequadas à análise de questões complexas suscitadas pelo uso de informação geográfica.
- » Desenvolver competências de análise e avaliação nos domínios teórico e prático da Ciência da Informação Geográfica que permitam ao aluno desenvolver soluções ou emitir juízos, incluindo reflexões sobre as implicações e responsabilidades éticas e sociais que resultem ou condicionem essas soluções e esses juízos.
- » Desenvolver competências de síntese e comunicação, que possibilitem ao aluno a correcta e adequada exposição, transmissão e explanação de conhecimentos, raciocínios e conclusões a diferentes públicos, especialistas ou não.
- » Desenvolver competências de aprendizagem que permitam ao aluno, de um modo auto-orientado e autónomo, dar continuidade a um processo de valorização pessoal e profissional ao longo da vida.



### 5.2.3. FUNDAMENTAÇÃO DO NÚMERO DE CRÉDITOS E DA CONSEQUENTE DURAÇÃO DO CICLO DE ESTUDOS

De modo a garantir condições de aprendizagem e de integração profissionais semelhantes, procedeu-se à análise do número total de créditos/horas de estudo fixados em cursos de referência, de natureza similar, ministrados no espaço europeu (Anexo XII). Porém, a não adequação destes cursos aos novos modelos decorrentes do Processo de Bolonha, determinou que a duração e o número de créditos proposto para o novo programa de estudos em Ciência&SIG do ISEGI-UNL seja ligeiramente inferior.

Assim, e tomando como referência a experiência adquirida pelo corpo docente do actual programa de mestrado em Ciência&SIG, e tendo em consideração o enquadramento legal dos graus académicos e diplomas do ensino superior, a opção recaiu numa proposta de organização curricular em 3 semestres, com um total de 95 ECTS. Dos 95 ECTS necessários à conclusão do curso, 60 referem-se às unidades curriculares dos 1º e 2º semestres, e os restantes 35 ECTS à prova de dissertação de mestrado, ao trabalho de projecto ou ao estágio de natureza profissional (3º semestre).

### 5.2.4. ESTRUTURA CURRICULAR E PLANO DE ESTUDOS

Através da agregação de um conjunto de unidades de aprendizagem que actualmente integram o MDC-C&SIG foram criadas doze unidades curriculares. Estas unidades curriculares procuram cobrir temas e conteúdos fundamentais relacionados com a utilização de informação geográfica e tecnologias associadas. Deste modo, o processo de agregação das unidades de aprendizagem em unidades curriculares coerentes e adequadas à aquisição das competências propostas para o 2º Ciclo de Estudos em Ciência&SIG, atendeu, quer à abrangência e profundidade dos conteúdos das unidades de aprendizagem do MDC-C&SIG, quer à sua interdependência e articulação. A descrição das doze unidades curriculares é apresentada no Anexo X. Com o objectivo de facilitar a construção de um plano de estudos flexível, estas unidades curriculares apresentam um valor idêntico de créditos (7,5 ECTS) e assumem, na sua maioria, uma natureza optativa (Tabela 7).

Para o primeiro semestre do programa de estudos é proposto um conjunto de unidades curriculares de especialização de base que fornecem conhecimentos complementares à formação providenciada no anterior Ciclo de Estudos. Estas unidades curriculares versam tópicos especializados que, geralmente, não são objecto de estudo específico no 1º Ciclo de Estudos. Todas estas unidades curriculares deverão envolver trabalho de projecto com vista a avaliar, de forma global, o conjunto de competências adquiridas pelos alunos (Tabela 8).

EXPLORAÇÃO DE RESULTADOS

No segundo semestre do curso são propostas um conjunto de unidades curriculares com um maior nível de especialização e aprofundamento. Estas unidades curriculares visam fornecer os conhecimentos teóricos e práticos fundamentais para a prossecução dos objectivos definidos para o 2º Ciclo de Estudos em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica, promovendo a aquisição de competências cognitivas de alto nível, que permitam aos alunos reconhecer e explorar conceitos, métodos e técnicas apropriadas à resolução de problemas complexos na área da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica.

Das três unidades curriculares propostas para o terceiro semestre do plano de estudos apenas uma deverá ser seleccionada. Constituindo um momento privilegiado de prova da capacidade científica do mestrando, a dissertação ou o trabalho de projecto deverão ser originais e especialmente realizados para este fim, sendo objecto de apreciação e discussão pública por um júri nomeado pelo Conselho Científico do ISEGI-UNL.

O Estágio de natureza profissional visa complementar a formação académica realizada no 2º Ciclo de Estudos através da integração do aluno no exercício de uma actividade profissional ou no desenvolvimento de actividades em organizações propiciadoras de contactos reais com o mundo do trabalho. O Relatório de Estágio também deverá ser objecto de apreciação e discussão pública por um júri nomeado pelo Conselho Científico do ISEGI-UNL.

UNIDADES CURRICULARES / ECTS	1º SEMESTRE 30 ECTS	2º SEMESTRE 30 ECTS	3º SEMESTRE 35 ECTS (em alternativa)			
	Fundamentos da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica 7,5 ECTS	Geoestatística e Modelação Espacial 7,5 ECTS	DIPLOMA, NÃO CONFERENTE DE GRAU, EM CIÊNCIA&SIG	Dissertação 35 ECTS	Trabalho de Projecto 35 ECTS	Estágio Profissional 35 ECTS
	Acesso a dados geográficos – Normas e Metadados 7,5 ECTS	Detecção Remota e Sistemas de Informação Geográfica 7,5 ECTS				
	Cartografia e Visualização Geográfica 7,5 ECTS	Análise Espacial e Geocomputação 7,5 ECTS				
	Bases de Dados e SIG 7,5 ECTS	Sistemas Espaciais de Apoio à Decisão 7,5 ECTS				
	Introdução à Análise Espacial 7,5 ECTS	Ciência da Informação Geográfica, Sociedade e Organizações 7,5 ECTS				
	Sistemas de Informação Geográfica e Internet 7,5 ECTS	Gestão de Projectos SIG 7,5 ECTS				

Tabela 7- Plano de Estudos proposto para o 2º Ciclo de Estudos em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica (apenas a unidade curricular assinalada a amarelo é de natureza obrigatória).

EXPLORAÇÃO DE RESULTADOS

PLANO DE ESTUDOS																
Unidades curriculares	Sem.	ECTS	Componentes do trabalho do aluno													
			Total	Horas de contacto									Est.	Proj.	Aval.	Estágio
				T	TP	PL	TC	S	OT	O						
a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)	m)	n)	o)		
Fundamentos da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica	S1	7,5	210	8	-	-	-	3	3	2	150	40	4	-		
Acesso a dados geográficos – Normas e Metadados	S1	7,5	210	8	-	-	-	3	3	2	140	50	4	-		
Cartografia e Visualização Geográfica	S1	7,5	210	-	8	-	-	3	3	2	70	120	4	-		
Bases de Dados e SIG	S1	7,5	210	4	4	-	-	3	3	2	120	70	4	-		
Introdução à Análise Espacial	S1	7,5	210	4	4	-	-	3	3	2	110	78	6	-		
Sistemas de Informação Geográfica e Internet	S1	7,5	210	8	-	-	-	3	3	2	130	60	4	-		
Geoestatística e Modelação Espacial	S2	7,5	210	-	8	-	-	3	3	2	70	120	4	-		
Detecção Remota e Sistemas de Informação Geográfica	S2	7,5	210	4	4	-	-	3	3	2	100	88	6	-		
Análise Espacial e Geocomputação	S2	7,5	210	8	-	-	-	3	3	2	118	70	6	-		
Sistemas Espaciais de Apoio à Decisão	S2	7,5	210	8	-	-	-	3	3	2	140	50	4	-		
Ciência da Informação Geográfica, Sociedade e Organizações	S2	7,5	210	8	-	-	-	3	3	2	118	70	6	-		
Gestão de projectos SIG	S2	7,5	210	4	4	-	-	3	3	2	130	60	4	-		
Dissertação	S3	35	980	-	-	-	-	35	30	15	300	600	4	-		
Trabalho de projecto	S3	35	980	-	-	-	-	20	30	20	210	700	-	-		
Estágio profissional	S3	35	980	-	-	-	-	10	20	10	100	175	-	665		

Tabela 8- Estrutura curricular e plano de estudos proposto para o 2º Ciclo de Estudos em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica do ISEGI-UNL.

**a)** Elenco das unidades curriculares; **b)** Duração das unidades curriculares e identificação da sua localização no plano curricular **c)** Unidades de crédito ECTS; **d)** Total das horas de trabalho do estudante associadas a cada unidade curricular; **e)** Aulas teóricas; **f)** Aulas teórico-práticas; **g)** Aulas práticas e laboratoriais; **h)** Horas de trabalho de campo orientado; **i)** Seminários; **j)** Orientação tutorial; **k)** Outras; **l)** Horas de estudo; **m)** Projectos e trabalhos; **n)** Horas de realização da avaliação; **o)** Estágio

## 6. CONCLUSÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

*"More important than the curriculum is the question of the methods of teaching and the spirit in which the teaching is given"*  
(Bertrand Russell)

O objectivo geral da pesquisa realizada no âmbito da presente dissertação consistiu no estabelecimento de um modelo de desenvolvimento de *curricula* em estudos pós-graduados em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica. O propósito desta investigação sugeriu a necessidade de analisar o processo de desenvolvimento curricular no quadro das principais reformas do ensino superior conducentes à implementação do Processo de Bolonha; no actual contexto de avanço tecnológico e evolução do conhecimento na área da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica, e, por último, na perspectiva da utilização de novas tecnologias de informação e comunicação no processo de desenvolvimento e exploração de *curricula*.

Na sequência do enquadramento realizado, foi possível estabelecer o quadro analítico a partir do qual muitas das opções metodológicas de desenvolvimento de *curricula* em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica se foram alicerçando. Apesar desse enquadramento ter conduzido ao estabelecimento de três linhas de investigação perfeitamente individualizadas, a abordagem metodológica traduziu o esforço de integração e articulação dos aspectos mais relevantes de cada um desses eixos de análise.

A metodologia adoptada conduziu à definição de um Modelo de Desenvolvimento de *Curricula* em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica que integra um conjunto de componentes curriculares consideradas essenciais ao *Design do Curriculum & Instrução*. Assente em novas concepções curriculares e numa abordagem abrangente do processo de desenvolvimento curricular, o MDC-C&SIG visa a integração, flexibilização e articulação das componentes fundamentais ao planeamento, concepção, implementação e gestão do *curriculum*, bem como a criação das condições necessárias à continuidade aos processos de monitorização e inovação curriculares.

Através da estrutura da base de dados que suporta o MDC-C&SIG e da construção da *interface Web* procurou dar-se resposta às necessidades de operacionalização do conjunto de informação associada às unidades de aprendizagem, consideradas as componentes críticas do modelo de

desenvolvimento curricular, porquanto assumem uma posição de charneira entre o *Design do Curriculum* e o *Design da Instrução*.

Centrado em torno dessas unidades de aprendizagem, o Modelo de Desenvolvimento de *Curricula* em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica procura tirar partido de uma organização modular, possibilitando a construção de programas de estudo diversificados, adequados às mais variadas necessidades e expectativas de ensino em Ciência&SIG.

Enquanto metarepresentação dos conteúdos da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica, ou como um instrumento propiciador à construção de uma ontologia da Ciência&SIG, o MDC-C&SIG oferece inúmeras oportunidades à construção de um conhecimento estrutural, ao desenvolvimento de competências metacognitivas e à realização de pesquisas temáticas, orientadas e dirigidas pelo conhecimento. Esta propriedade do MDC-C&SIG assume particular relevância no actual contexto de alteração dos paradigmas cognitivos, epistémicos e educacionais. O ensino à distância, e nomeadamente o *e-Learning*, ao alargar as possibilidades da aprendizagem ao longo da vida e a promoção da auto-aprendizagem, pressupõe a utilização adequada e eficiente de novas tecnologias de informação e comunicação no processo de construção do conhecimento e das aprendizagens. Por esse motivo, a integração de tecnologias de visualização e exploração de informação, que permitem, de forma dinâmica e interactiva, representar gráfica e visualmente o conhecimento, foi uma das soluções adoptadas no modelo de desenvolvimento de *curricula*, com vista a promover a sua representação, entendimento e exploração. Através da construção de mapas de conceitos ou, num sentido mais abrangente, de mapas cognitivos, pretende-se facilitar a aquisição do conhecimento estrutural relacionado com a Ciência e Sistemas de Informação Geográfica, bem como a compreensão do processo de desenvolvimento curricular e do *continuum curriculum*-ensino-aprendizagem.

Estas oportunidades de aplicação e exploração do Modelo de Desenvolvimento de *Curricula* em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica sugerem um vasto leque de possibilidades de desenvolvimentos futuros. Assim, e atendendo ao estado actual do projecto, é possível identificar um conjunto de linhas de acção que poderão contribuir para a evolução e aperfeiçoamento do MDC-C&SIG e, sobretudo, criar as condições para a sua plena, abrangente e efectiva utilização:

- » Dar seguimento e continuidade às actividades de construção das componentes curriculares e suas inter-relações.

- » Associar, em função das matérias e conteúdos abordados, os tipos de competências cognitivas a desenvolver em cada uma das unidades de aprendizagem que integram o MDC-C&SIG.
- » Identificar os recursos, métodos de ensino e fontes de informação mais adequados à aquisição dessas competências cognitivas.
- » Avaliar a possibilidade de estabelecer critérios coerentes e claros (apoiados em estudos lexicográficos e terminológicos) de estruturação do conjunto de conceitos e termos que integram o MDC-C&SIG, com vista à exploração e aperfeiçoamento da abordagem semântico-cognitiva proposta.
- » Experimentar, segundo diferentes lógicas e modelos de organização curricular, diversas combinações e agrupamentos de unidades de aprendizagem.
- » Identificar, através da relação estabelecida com os *curricula* de referência e com o apoio do corpo docente do Mestrado em Ciência&SIG do ISEGI-UNL, as unidades de aprendizagem nucleares do MDC-C&SIG.
- » Promover a participação alargada de docentes e especialistas nas áreas da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica com vista a uma avaliação do MDC-C&SIG e à integração de contributos vários.
- » Identificar necessidades e expectativas pessoais, profissionais e académicas de ensino em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica, com vista a analisar a adequação do MDC-C&SIG à construção de diferentes percursos de aprendizagem.
- » Analisar a possibilidade de integração do MDC-C&SIG em plataformas de *e-Learning*, de modo a apoiar a exploração e organização dos conteúdos curriculares.
- » Desenvolver conteúdos e recursos educacionais para o conjunto de unidades de aprendizagem que integram o MDC-C&SIG.
- » Promover a partilha de recursos educacionais com instituições de ensino e consórcios internacionais ligados ao ensino da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acheson, G. (2004). *An investigation of secondary science teachers' use of GIS in the classroom*. Comunicação apresentada na Society for Information Technology and Teacher Education International Conference (SITE) 2004, Atlanta, pp. 4595-4599.
- ACM/IEEE-CS. (2001). *Computing Curricula 2001*. Association for Computing Machinery (ACM) and Institute for Electrical and Electronic Engineers (IEEE). (URL: [www.computer.org/portal/cms\\_docs\\_ieeecs/ieeecs/education/cc2001/cc2001.pdf](http://www.computer.org/portal/cms_docs_ieeecs/ieeecs/education/cc2001/cc2001.pdf), consulta em Fevereiro de 2006).
- APSDI. (2006). *Geo-Competitivo: A representação do território numa perspectiva da sociedade da informação*. Lisboa: Associação para a Promoção e Desenvolvimento da Sociedade da Informação.
- Aronoff, S. (1989). *Geographic Information Systems - A management perspective*. Ottawa: WDL Publications.
- Atman, C. J., & Turns, J. (1999, 10-13 de Novembro). *Integrating knowledge across the engineering curriculum* [Versão Electrónica]. Comunicação apresentada na 29ª ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, Condado Plaza Hotel & Casino, San Juan, Puerto Rico, 13b7-20 – 13b7-25. (URL: <http://fie.engrng.pitt.edu/fie99/papers/1551.pdf>, consulta em Janeiro de 2005).
- Ball, J. S. (1998). Big Policies/Small World: An introduction to international perspectives in education policy. *Comparative education*, 34(2), 119-130.
- Banerjee, P. (2001). Developing self-searched curriculum based on epistemic queries. *Educational Technology & Society* 4(3) 2001, 4(3), 29-39.
- Barnett, R., & Griffin, A. (1997). *The end of knowledge in higher education*. London: Cassell.
- Barr, R. B., & Tagg, J. (1995). From teaching to learning - A new paradigm for undergraduate education, *Change Magazine*, 27(6), 12-25.
- Barrow, M. (1999, 12-15 de Julho). *Higher education: subjection or emancipation* [Versão Electrónica]. Comunicação apresentada na HERDSA Annual International Conference, Melbourne, (15 pp.s) (URL: [www.herdsa.org.au/branches/vic/Cornerstones/pdf/Barrow.PDF](http://www.herdsa.org.au/branches/vic/Cornerstones/pdf/Barrow.PDF), consulta em Janeiro de 2006).

- Berdusco, B. (2003a). *Education from the necessary perspectives (Chapter 4 - Existing GIS Education Programs)* [Versão Electrónica]. Dissertação de Mestrado, Manchester Metropolitan University, Manchester. (URL: [www.institute.redlands.edu/kemp/Berdusco.zip](http://www.institute.redlands.edu/kemp/Berdusco.zip), consulta em Junho de 2006).
- Berdusco, B. (2003b). Results of a survey of known higher education offerings in GIS and GISci. (URL: [www.institute.redlands.edu/kemp/Berdusco.htm](http://www.institute.redlands.edu/kemp/Berdusco.htm) consulta em Janeiro de 2006).
- Berdusco, B., Gearey, W., Jr., M., P., Parkinson, B., & Gibbens, D. (2000). *GIS and Distance Education* [Versão Electrónica]. Internal report: UNIGIS. (URL: <http://www2.sfu.ca/unigis/>, consulta em Fevereiro de 2006).
- Bienefeld, S., Cemmell, J., D'Ingianna, F., Lutz, K., & Nokkala, T. (2003). *European student handbook on transnational education: ESIB - The National Unions of Students in Europe*. (URL: [www.esib.org/projects/tne/TNEhandbook/](http://www.esib.org/projects/tne/TNEhandbook/), consulta em Maio de 2006).
- Bleisch, S., & Nebiker, S. (2004). *The Swiss virtual campus project GITTA - A multi-disciplinary, multi-lingual learning platform for geographic information technology* [Versão Electrónica]. Comunicação apresentada no XXth ISPRS Congress, 12-23 Julho de 2004, Istambul Turquia, 5 pp.s. (URL: [www.gitta.info/website/en/download/gitta/isprs2004/Bleisch\\_GITTA\\_ISPRS2004.pdf](http://www.gitta.info/website/en/download/gitta/isprs2004/Bleisch_GITTA_ISPRS2004.pdf), consulta em Fevereiro de 2006).
- Bloom, B. (1971). *Handbook of formative and summative evaluation of student learning*. New York: McGraw-Hill.
- Bobbitt, F. (1918). *The Curriculum*. Boston: Houghton-Mifflin.
- Bowen, H. (1980). *Investment in learning. The individual and social value of American higher education*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Brown, D. G., Elmes, G., Kemps, K. K., Macey, S., & Mark, D. (2003). Geographic Information Systems. In G. L. Gaile & C. J. Willmott (Eds.), *Geography in America at the Dawn of the 21st Century* (pp. 353-375): Oxford University Press.
- Bruner, J. S. (1977). *The process of education* (2 ed.). Cambridge: Harvard University Press.
- Buchberger, F., & Buchberger, I. (2003). *Dilemmas of higher education study reform in the framework of the Bologna process: European Commission Project TUNING*. (URL: [www.see-educoop.net/education\\_in/pdf/erasmus2004-oth-enl-t03.htm](http://www.see-educoop.net/education_in/pdf/erasmus2004-oth-enl-t03.htm), consulta em Junho de 2005).



- Burke, P. (2000). *Social history of knowledge: From Gutenberg to Diderot*. Oxford: Blackwell Publishers.
- Caldeiro, G. P. (2005). *Política Curricular*. (URL: <http://educacion.idoneos.com/index.php/363808>, consulta em Março de 2006).
- Caria, T. H. (2000). *A Cultura profissional dos professores: O uso do conhecimento em contexto de trabalho na conjuntura da reforma educativa nos anos 90*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian / Fundação para a Ciência e a Tecnologia.
- Castells, M. (1991). Universities as dynamic systems of contradictory functions. In J. Muller, N. Cloete & S. Badat (Eds.), *Challenges of Globalisation. South African debates with Manuel Castells*. Cape Town: Maskew Miller Longman Ltd.
- Castells, M. (1996). *The rise of the network societies*. Oxford: Blackwell Publishers.
- Chen, H.-T. (2004). *Practical program evaluation: Assessing and improving planning, implementation, and effectiveness*. Thousand Oaks, California: Sage Publications, Inc.
- Cho, G. (1995). *A self-teaching student's manual for Geographic Information Systems*. (URL: [www.canberra.edu.au/gismodules/index.html](http://www.canberra.edu.au/gismodules/index.html). Consulta em Maio de 2006).
- Coppock, J., & Rhind, T. (1991). The history of GIS. In D. J. Maguire, M. F. Goodchild & D.W.Rhind (Eds.), *Geographical Information Systems-Principles and technical Issues* (Vol. 1, pp. 21). New York: Wiley.
- Correia, A. P. S., & Dias, P. (1998). A Evolução dos paradigmas educacionais à luz das teorias curriculares. *Revista Portuguesa de Educação*, 11(1), 113-122.
- Costa, A. A., Santos, S., & Simão, J. V. (2003). *Ensino Superior: Uma visão para a próxima década*. Lisboa: Gradiva Publicações.
- Curry, M. R. (1995). GIS and the inevitability of ethical inconsistency. In J. Pickles (Ed.), *Ground Truth: The social implications of geographic information systems* (pp. 68-87). New York: Guilford Press.
- Daniel, E. (2004). Curriculum Notes. *INLS 242: Curriculum issues and the school library media specialist*. (URL: [www.ils.unc.edu/daniel/242/CurrNotes.html](http://www.ils.unc.edu/daniel/242/CurrNotes.html), consulta em Março de 2006).
- Delanty, G. (2001). *Challenging Knowledge: The University in the knowledge society*. Buckingham Society for Research into Higher Education. Open University Press.

- DGES-MCTES. (2006). Dimensão Europeia do Ensino Superior. *A caminho da Área Europeia do Ensino Superior*. (URL: [www.dges.mctes.pt/Bolonha/](http://www.dges.mctes.pt/Bolonha/), consulta em Junho de 2006).
- DiBiase, D. (2002). On accreditation and the peer review of education in Geographic Information Systems and Science. *URISA Journal*, 15(1), 7-14.
- Eisner, E. W., & Vallance, E. (1974). *Conflicting conceptions of curriculum*. Berkeley, CA: McCutchan.
- ESRI. (2002a, 4 de Junho). ESRI's Online Database of Academic GIS Programs. (URL: <http://gis2.esri.com/university/onlinedb.cfm>, consulta em Junho de 2005).
- ESRI. (2002b). Guidelines for developing a successful and higher education GIS program. [Versão Electrónica]. An *ESRI White Paper*. Redlands, CA ESRI Press. (URL: [http://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/higher\\_ed.pdf](http://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/higher_ed.pdf), consulta em Junho de 2005).
- Feenberg, A. (1995). Subversive rationalization: technology, power, and democracy. In A. Feenberg & A. Hannay (Eds.), *Technology and the Politics of Knowledge* (pp. 3-22). Bloomington: Indiana University Press.
- Fisher, T. (2006). Trends and challenges in higher education. (URL: [www.cala.umn.edu/letters/TrendsInHigherEducation.pdf](http://www.cala.umn.edu/letters/TrendsInHigherEducation.pdf), consulta em Abril de 2006).
- Foote, K. E. (1997). The Geographer's Craft: Teaching GIS on the Web. *Transactions in GIS*, 2, 137-150.
- Forer, P., & Unwin, D. (1999). Enabling progress in GIS and Education. In P. A. Longley, M. F. Goodchild, D. J. Maguire & D. W. Rhind (Eds.), *Geographic Information Systems: Techniques, Applications and Management* (2 ed., Vol. 2, pp. 747-756). Chichester, UK: John Wiley & Sons.
- Fuller, S. (2004). *Philosophy, rhetoric, and the end of knowledge: A new beginning for science and technology studies*. (URL: [www.questia.com/PM.qst?a=o&d=104336067](http://www.questia.com/PM.qst?a=o&d=104336067), consulta em Abril de 2006).
- Fulton, O. (1991). Slouching towards a mass system: society, government and institutions in the United Kingdom. *Higher Education*, 21(4), 589-605
- Gagné, R. M., Briggs, L. J., & Wager, W. W. (1992). *Principles of instructional design* (4th ed.). Belmont CA: Wadsworth - Thomson Learning.
- Gaspar, J. A. (2004a). *Dicionário de Ciências Cartográficas*. Lisboa: Lidel.

- Gaspar, J. A. (2004b). Versão *on-line* do Dicionário de Ciências Cartográficas. (URL: <http://pwp.netcabo.pt/alvesgaspar/port-ing.htm>, consulta em Janeiro de 2006).
- Glatthorn, A. A., Boschee, F., & Whitehead, B. M. (2005). *Curriculum leadership - development and implementation*. Thousand Oaks: SAGE Publications.
- Glatthorn, A. A., Carr, J. F., & Harris, D. E. (2001). Planning and organizing for curriculum renewal - thinking about curriculum. *Curriculum handbook* (URL: <http://webserver3.ascd.org/handbook/demo/planning2.html>, consulta em Março de 2005).
- Gomes, M. C. A., & Duarte, M. J. (1994). *Os modelos educativos e a concepção de programas educativos*, in Actas do II Congresso Ibero-Americano, Lisboa, pp.247-252.
- Gomes, N. F. L. (2006). *Potencial didáctico dos sistemas de informação geográfica no ensino da Geografia: aplicação ao 3º ciclo do ensino básico*. [Versão Electrónica]. Dissertação de mestrado, ISEGI-UNL, Lisboa. (URL: [www.isegi.unl.pt/instituto/servicos/sdoc/bdbiblio/documentos/tsig014.pdf](http://www.isegi.unl.pt/instituto/servicos/sdoc/bdbiblio/documentos/tsig014.pdf), consulta em Maio de 2006).
- González, J., & Wagenaar, R. (2003). Tuning educational structures in Europe - final report: phase one. (URL: <http://tuning.unideusto.org/tuningeu>, consulta em Março de 2006).
- González, J., & Wagenaar, R. (2005). Tuning educational structures in Europe II - Universities' contribution to the Bologna process. (URL: <http://tuning.unideusto.org/tuningeu>, consulta em Março de 2006).
- Goodchild, M. F. (1995). Geographic Information Systems and geographic research. In J. Pickles (Ed.), *Ground Truth: The social implications of geographic information systems* (pp. 31-50). New York: Guilford Press.
- Gough, N. (2003). Thinking globally in environmental education: implications for internationalizing curriculum inquiry In W. F. Pinar (Ed.), *Curriculum and teaching face globalization* (pp. 53-72). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Habermas, J. (1971). *Knowledge and human interests*. Boston: Beacon Press.
- Hall, R. (2003). Forging a learning community?: A pragmatic approach to cooperative learning. *Arts and Humanities in Higher Education*, 2(2), 155-172.
- Hansen, R. E. (1995). Five principles for guiding curriculum development practice: The case of technological teacher education [Versão Electrónica]. *Journal of Industrial Teacher Education*, 32, 30-50.

(URL: <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JITE/v32n2/hansen.html>, consulta em Fevereiro de 2005).

- Harden, R. M., & Stamper, N. (1999). What is a spiral curriculum? *Medical teacher*, 21(2), 141-143.
- Harris, R. (2003). Building a GIScience community in cyberspace: reflections on GIScOnline. *Journal of Geography in Higher Education*, 27(3), 279-295.
- Hewitt, T. W. (2006). *Understanding and shaping curriculum - What we teach and why*: Sage Publications, Inc.
- Hirst, P. (1975). The nature and structure of curriculum objectives. In M. Golby (Ed.), *Curriculum Design*: Open University Books, pp.16-29.
- Hussin, Y. A. (2002, 25-29 de Novembro). *Curriculum design for a university graduate course on advanced topics in GIS for natural resources management* [Versão Eletrônica]. Comunicação apresentada na 23<sup>a</sup> ACRS. Kathmandu: Asian Association on Remote Sensing - AARS, (6 pp.s), (URL: [www.itc.nl/library/Papers/HUSSIN.curriculum.ACRS.2002.pdf](http://www.itc.nl/library/Papers/HUSSIN.curriculum.ACRS.2002.pdf), consulta em Janeiro de 2006).
- Inayatullah, S., & Gidley, J. (2000). Introduction: Forces Shaping University Futures. In S. Inayatullah & J. Gidley (Eds.), *The University in Transformation: Global Perspectives on the Futures of the University* (pp. 1-18). Westport, Ct.: Bergin & Garvey.
- Jochems, W., van-Merriënboer, J., & Koper, R. (2004). An introduction to integrated e-learning. In W. Jochems, J. van-Merriënboer & R. Koper (Eds.), *Integrated e-learning, implications for pedagogy, technology & organization* (pp. 1-12). London RoutledgeFalmer.
- Johnson, A. B. (2005, 14-16 de Dezembro). *GIS Curricula and the UCGIS model curricula body of knowledge* [Versão Eletrônica]. Comunicação apresentada na ITC Lustrum Conference: "Spatial Information for Civil Society Capacity building for the international geo-information society", ITC Enschede, (3 pp.s) (URL: [www.itc.nl/news\\_events/55year/docs/Johnson.pdf](http://www.itc.nl/news_events/55year/docs/Johnson.pdf), consulta em Fevereiro de 2006).
- Johnson, S. D. (1992). A framework for technology education curricula which emphasizes intellectual processes [Versão Eletrônica]. *Journal of Technology Education*, 3(2), 26-26. (URL: <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTE/v3n2/pdf/johnson.pdf>, consulta em Fevereiro de 2006).
- Jonassen, D. H., Beissner, K., & Yacci, M. (1993). *Structural knowledge: Techniques for representing, conveying, and acquiring structural knowledge*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

- Jonassen, D. H., Carr, C., & Yueh, H. P. (1998). Computers as mindtools for engaging learners in critical thinking. *TechTrends*, 43(2), 24-32, (URL: [www.coe.missouri.edu/~jonassen/Mindtools.pdf](http://www.coe.missouri.edu/~jonassen/Mindtools.pdf), consulta em Janeiro de 2006).
- Jones, P. W. (1998). Globalisation and internationalism: democratic prospects for world education. *Comparative Education*, 34(2), 143-155.
- Kauper, R. (2003). Academic sites for geomatic engineering (URL: [www.lrz-muenchen.de/~t5831aa/www/Links.html](http://www.lrz-muenchen.de/~t5831aa/www/Links.html), consulta em Maio de 2006).
- Kemmis, S. (1988). *El Curriculum: más allá de la teoría de la reproducción*. Madrid: Morata.
- Kemp, K. K. (1995, Julho). *Teaching and learning about GIS* [Versão Electrónica]. Comunicação apresentada no III Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento, São Paulo - Brasil. (URL: [www.institute.redlands.edu/kemp/papers/brazil\\_paper/brazil.html](http://www.institute.redlands.edu/kemp/papers/brazil_paper/brazil.html), consulta em Maio de 2005).
- Kemp, K. K. (1997). The NCGIA core curricula in GIS and Remote Sensing [Versão Electrónica]. *Transaction in GIS*, 2(2), 181-190. (URL: [www.institute.redlands.edu/kemp/papers/ccpaper.html](http://www.institute.redlands.edu/kemp/papers/ccpaper.html), consulta em Maio de 2005).
- Kemp, K. K. (1999). GIS education needs surveys. (URL: <http://www.institute.redlands.edu/kemp/surveys.html>, consulta em Janeiro de 2006).
- Kemp, K. K. (2003a). GIS Certificate and Masters Programs. (URL: [www.institute.redlands.edu/kemp/certificates.html](http://www.institute.redlands.edu/kemp/certificates.html), consulta em Novembro de 2005).
- Kemp, K. K. (2003b). Guest Editorial: Why GIS professional certification. Matters to all of us. *Transactions in GIS* 7(2), 159-163. (URL: [www.institute.redlands.edu/kemp/review/030300Kemp\\_Certification.pdf](http://www.institute.redlands.edu/kemp/review/030300Kemp_Certification.pdf), consulta em Maio de 2005).
- Kemp, K. K., & Frank, A. U. (1996). Toward consensus on a European GIS curriculum: The International Post-Graduate Course on GIS. *Geographical Information Systems*, 10(4), 477-497.
- Kemp, K. K., & Goodchild, M. F. (1991). Developing a curriculum in Geographic Information Systems: The National Center for Geographic Information and Analysis Core Curriculum Project. *Journal of Geography in Higher Education*, 15(2), 121-132.
- Kemp, K. K., & Goodchild, M. F. (1992). Evaluating a major innovation in higher education: the NCGIA Core Curriculum in GIS. *Journal of Geography in Higher Education*, 16(1), 21-35.

- Kemp, K. K., & Goodchild, M. M. (1990). *NCGIA Core Curriculum in GIS* [Versão Electrónica]. National Center for Geographic Information and Analysis. University of California: Santa Barbara, CA. (URL: [www.geog.ubc.ca/courses/klink/gis.notes/ncgia/toc.html](http://www.geog.ubc.ca/courses/klink/gis.notes/ncgia/toc.html), consulta em Março de 2005).
- Kemp, K. K., & Wiggings, L. (2003). Introduction to the special issue on GIS education [Versão Electrónica]. *URISA Journal - Journal of the Urban and Regional Information Systems Association*, 15, 4-6. (URL: [www.urisa.org/Journal/Vol15No1/WiggingsKemp.pdf](http://www.urisa.org/Journal/Vol15No1/WiggingsKemp.pdf), consulta em Setembro de 2005).
- Kemp, K. K., & Wright, R. (1997). UCGIS identifies GIScience education priorities [Versão Electrónica]. *Geo Info Systems*, 7, 16-20. (URL: [www.ncgia.ucsb.edu/other/ucgis/ed\\_priorities/geoinfosystems.html](http://www.ncgia.ucsb.edu/other/ucgis/ed_priorities/geoinfosystems.html), consulta em Julho de 2005).
- Kerr, C. (1995). *The Uses of the University*. Cambridge: Harvard University Press.
- Kerski, J. J. (2003). The implementation and effectiveness of geographic information systems technology and methods in secondary education. *Journal of Geography*, 102(3), 128-137.
- Lakatos, I. (1998). *História da Ciência e suas Reconstruções Racionais*. Lisboa: Edições 70.
- Lankshear, C. (2003). *The challenge of digital epistemologies* [Versão Electrónica]. Comunicação apresentada na Annual Meeting of The American Educational Research Association, New Orleans, 3 de Abril de 2002 (URL: [www.geocities.com/c.lankshear/challenge.html](http://www.geocities.com/c.lankshear/challenge.html), consulta em Maio de 2006).
- Large, A., Tedd, L. A., & Hartley, R. J. (1999). *Information seeking in the online age: principles and practice*. London: Bowker Saur.
- Latour, B. (1987). *Science in Action: How to follow scientists and engineers through society*. Cambridge: Harvard University Press.
- Latour, B., & Woolgar, S. (1986). *Laboratory Life: The construction of scientific facts*. Princeton: Princeton University Press.
- Lima, J. R., & Capitão, Z. (2003). *e-Learning e e-Conteúdos. Aplicações das teorias tradicionais e modernas de ensino e aprendizagem à organização e estruturação de e-cursos*. Lisboa: Centro Atlântico.
- Linstone, H. A., & Turoff, M. (2002). *The Delphi method: techniques and applications* (URL: from [www.is.njit.edu/pubs/delphibook](http://www.is.njit.edu/pubs/delphibook), consulta em Maio de 2006).
- Livesey, C. (1995-2003). The Hidden Curriculum. *Sociology Central* (URL: [www.sociology.org.uk](http://www.sociology.org.uk), consulta em Abril de 2006).

- Löfsted, J.-I., Daun, H., Zhao, S., Cars, M., Odero, J., & Gao, S. (2001). *Virtualization of higher education in the era of globalization - Issues and trends*: Institute of International Education - Stockholm University (URL: [www.interped.su.se/publications/112%20Yellow%20Report.pdf](http://www.interped.su.se/publications/112%20Yellow%20Report.pdf), consulta em Fevereiro de 2006).
- Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D., & Rhind, D. W. (2001). *Geographic Information Systems and Science*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Macías, A. B. (2003). Habermas y la Educación [Versão Eletrónica]. *Contexto educativo: revista digital de investigación y nuevas tecnologías*, 27. (URL: <http://contexto-educativo.com.ar/2003/3/nota-08.htm>, consulta em Fevereiro de 2006).
- Mark, D. M. (2000). Geographic Information Science: critical issues in an emerging cross-disciplinary research domain. *Journal of the Urban and Regional Information Systems Association*, 12(1), 45-54.
- Mark, D. M. (2003). Geographic information science: Defining the field. In M. Duckham, M. F. Goodchild & M. F. Worboys (Eds.), *Foundations of Geographic Information Science* (pp. 3-18). New York: Taylor and Francis.
- Marton, F., & Booth, S. (1997). *Learning and Awareness*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.
- Marzano, R. J., Brandt, R. S., Hughes, C. S., F. Jones, B., Presseisen, B. Z., Rankin, S. C., et al. (1988). *Dimension of thinking: A framework for curriculum instruction*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- McMaster, R. B., & Uery, E. L. (2005). *A Research Agenda for Geographic Information Science*. Boca Raton, Fla: CRC Press / University Consortium for Geographic Information Science (UCGIS).
- McNeil, J. D. (1995). *Contemporary Curriculum: In Thought and Action*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons Inc.
- MCTES. (2005). Decreto-Lei n.º 42/2005 (Princípios reguladores de instrumentos para a criação do espaço europeu de ensino superior) (pp. 6): *Diário da República - I Série A*.
- MCTES. (2006a). Decreto-Lei n.º 74/2006 (Pedidos de adequação, criação e alteração de cursos) (pp. 16): *Diário da República - I Série A*.
- MCTES. (2006b). Normas de organização dos processos referentes a novos de ciclo de estudos. (URL: [www.dges.mctes.pt/NR/rdonlyres/82D931EB-03C3-42A6-B49D-B4362CCE576B/1900/Novosciclosdeestudos.pdf](http://www.dges.mctes.pt/NR/rdonlyres/82D931EB-03C3-42A6-B49D-B4362CCE576B/1900/Novosciclosdeestudos.pdf), consulta em Março de 2006).

- MCTES. (2006c). Normas de organização dos processos referentes ao registo de adequação de ciclo de estudos. (URL: [www.dges.mctes.pt/NR/ronlyres/82D931EB-03C3-42A6-B49D-B4362CCE576B/1899/Registodeadequaçãodeciclosdeestudo.pdf](http://www.dges.mctes.pt/NR/ronlyres/82D931EB-03C3-42A6-B49D-B4362CCE576B/1899/Registodeadequaçãodeciclosdeestudo.pdf), consulta em Março de 2006).
- Meuter, G. D. (1998). *Didactic strategies and teaching skills for the transition period*. Comunicação apresentada na Ampere Seminar - teaching, learning, information: towards an open socratic school, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, pp. 67-80.
- Meyer, J. W., Ramirez, F. O., Frank, D. J., & Schofer, E. (2005). Higher Education as an Institution. [Versão Electrónica]. CDDRL Working Papers. (URL: [www.sess.smu.edu.sg/events/Paper/ramirez\\_0505.pdf](http://www.sess.smu.edu.sg/events/Paper/ramirez_0505.pdf), consulta em Maio de 2006).
- Miller, J., & Seller, W. (1985). *Curriculum perspectives and practice*. New York: Longman
- Mota, M. (2005). *Concepção de curricula em análise espacial para o terceiro ciclo do ensino básico*. [Versão Electrónica]. Dissertação de mestrado, ISEGI-UNL, Lisboa. (URL: [www.isegi.unl.pt/instituto/servicos/sdoc/bdbiblio/documentos/TSIG007.pdf](http://www.isegi.unl.pt/instituto/servicos/sdoc/bdbiblio/documentos/TSIG007.pdf), consulta em Abril de 2006).
- Nair, P. (2003). Imperatives for change in higher education - Planning the future of the American campus. (URL: [www.designshare.com/Research/Nair/HigherEd/imperatives\\_higher\\_ed.htm](http://www.designshare.com/Research/Nair/HigherEd/imperatives_higher_ed.htm), consulta em Janeiro de 2006).
- NCGIA. (1998). Initiative 19 GIS & Society - The social implications of how people, space and environment are represented in GIS. (URL: [www.geo.wvu.edu/i19](http://www.geo.wvu.edu/i19), consulta em Abril de 2006).
- NCGIA. (2000). The NCGIA Core Curriculum in GIScience. (URL: <http://www.ncgia.ucsb.edu/education/curricula/giscc>, consultas entre Setembro de 2005 e Maio de 2006).
- Nokkala, T. (2002). *National policy responses to the globalisation of higher education*. Research plan. Department of Administrative Science - University of Tampere Finland (URL: [www.utwente.nl/cheps/documenten/susunokkola.pdf](http://www.utwente.nl/cheps/documenten/susunokkola.pdf), consulta em Março de 2006).
- Novak, J. D., & Cañas, A. J. (2006). The theory underlying concept maps and how to construct them. *Technical Report IHCMC CmapTools 2006-01* (URL: <http://cmap.coginst.uwf.edu/info>, consulta em Janeiro de 2006).
- OECD. (2006). OECD Factbook 2006 - Economic, Environmental and Social Statistics. (URL:



<http://miranda.sourceoecd.org/vl=5415479/cl=15/nw=1/rpsv/factbook>, consulta em Abril de 2006).

- Oliver, M., & Trigwell, K. (2005). Can 'blended learning' be redeemed? *E-Learning*, 2(1), 17-26.
- Pacheco, J. A. (2001). *Currículo: Teoria e Práxis* (2ª ed. Vol. 22). Porto: Porto Editora.
- Pacheco, J. A. (2003). *Teorias curriculares: políticas, lógicas e processos de regulação regional das práticas curriculares*. Comunicação apresentada na Conferência "A Reorganização Curricular e Currículo Regional", Angra do Heroísmo.
- Painho, M. (1999). *Teaching GIS in Information Management - A discussion of teaching methods, options and curricula for GIS teaching in higher education*. [Prova de Agregação]. Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação da Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.
- Painho, M., Peixoto, M., & Cabral, P. (2002). Avaliação da qualidade de ensino em Ciência & Sistemas de Informação Geográfica à distância (e-learning). *Informação Geográfica: do conhecimento à acção*. *Revista do Departamento de Geografia e Planeamento Regional, da Universidade Nova de Lisboa, Geolnova*, 8, 118-128.
- Painho, M., Peixoto, M., & Cabral, P. (2003). *Ensino à Distância Electrónico: Avaliação da qualidade no ensino do Mestrado em Ciência & Sistemas de Informação Geográfica do ISEGI-UNL*. [Versão Electrónica]. Comunicação apresentada na IV Conferência da Associação Portuguesa de Sistemas de Informação, Porto, 15 a 17 de Outubro de 2003 (URL: [www.isegi.unl.pt/labnt/papers/ESIG\\_2001.pdf](http://www.isegi.unl.pt/labnt/papers/ESIG_2001.pdf), consulta em Abril de 2005).
- Panagopoulos, T. (1999). Glossário dos SIG.(URL: <http://w3.ualg.pt/~tpanago>, consulta em Janeiro de 2006).
- Petrina, S. (2004). The Politics of Curriculum and Instructional Design/Theory/Form: Critical Problems, Projects, Units, and Modules. *Interchange*, 35(1), 81-126.
- Pickles, J. (1991). Geography, GIS, and the surveillant society. *Paper and Proceedings of Applied Geography Conferences*, (14), 80-91.
- Pickles, J. (1995). Representation in an Electronic Age - Geography, GIS and Democracy. In J. Pickles (Ed.), *Ground Truth: The social implications of Geographic Information Systems* (pp. 1-30). New York: Guilford Press.
- Posner, G., & Rudnitsky, A. (1982). *Course design, A guide to curriculum development for teachers*. New York: Longman, Inc.

- Reichert, S., & Tauch, C. (2005). *Trends IV: European Universities implementing Bologna*. Brussels: EUA - European University Association.  
(URL: [www.eua.be/eua/jsp/en/upload/TrendsIV\\_FINAL.1117012084971.pdf](http://www.eua.be/eua/jsp/en/upload/TrendsIV_FINAL.1117012084971.pdf), consulta em Maio de 2006).
- Reigeluth, C. M. (1999). What is instructional-design theory and how is it changing? In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional-Design Theories and Models* (Vol. II, pp. 5-29). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Ribeiro, A. C. (1999). *Desenvolvimento Curricular* (8 ed.). Lisboa: Texto Editora.
- Sacristan, G. J. (1998). *El Curriculum. Una reflexión sobre la practica* (8 ed.). Madrid: Editorial Morata.
- Sale, D. (2001). Practical steps in designing a *curriculum* to promote critical & creative thinking [Versão Electrónica]. *CDTL Brief*, 4, 6-8. (URL: [www.cdtl.nus.edu.sg/brief/v4n6/sec3.htm](http://www.cdtl.nus.edu.sg/brief/v4n6/sec3.htm) consulta em Junho de 2006).
- Schon, D. A. (1995). The New Scholarship Requires a New Epistemology - Theory of Knowledge, *Change Magazine*, 27(6), 26-35.
- Schwab, J. J. (1964). Structure of the disciplines: meanings and significances. In G. W. Ford & L. Pugno (Eds.), *The Structure of Knowledge and the Curriculum* (pp. 6-30). Chicago: Rand McNally and Company.
- Scriven, M. (1980). *The Logic of Evaluation*. Inverness, CA: Edgepress.
- Shapin, S. (1994). *A Social History of Truth: Civility and Science in Seventeenth Century England*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Shapin, S. (1996). *The Scientific Revolution*. Chicago: Chicago University Press.
- Shepherd, Q. D. (2005). Integration of technology: A look at curricular trends, Current Research, and Best Practices in Education. (URL: [www.nelliemuller.com/CurriculumTrends.doc](http://www.nelliemuller.com/CurriculumTrends.doc), consulta em Março de 2006).
- Sheppard, E., Couclelis, H., Graham, S., Harrington, J. W., & Onsrud, H. (1999). Geographies of the Information Society. *International Journal of Geographical Information Science*, 13(8), 797-823.
- Smith, D. G. (2003). Curriculum and Teaching face Globalization In W. F. Pinar (Ed.), *Curriculum and Teaching Face Globalization* (pp. 35-52). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

- Smith, M. K. (1996). Curriculum theory and practice. *The Encyclopedia of Informal Education*. (URL: [www.infed.org/biblio/b-curric.htm](http://www.infed.org/biblio/b-curric.htm), consulta em Julho de 2005).
- Solem, M. M. (1998, May 18-20, 1998). *Position statement on Interoperability for GIScience Education* [Versão Electrónica]. Report of the International Workshop on Interoperability for GIScience Education-IGE '98, Soesterberg, Netherlands, (pp.53-58). (URL: [www.ncgia.ucsb.edu/ige98/report/ige98.pdf](http://www.ncgia.ucsb.edu/ige98/report/ige98.pdf), consulta em Outubro de 2005).
- Sperber, D. (2000). Metarepresentations in an evolutionary perspective. In D. Sperber (Ed.), *Metarepresentations: A Multidisciplinary Perspective* (pp. 117-137). New York: Oxford University Press.
- Strobl, J., & Shahnawaz, S. (2004a). *GIScience curricula review. InterGIS - International Cooperation for GIScience Education* (URL: [www.giscampus.org/intergis/OutComes/Summary\\_CR\\_WWW.pdf](http://www.giscampus.org/intergis/OutComes/Summary_CR_WWW.pdf), consulta em Julho de 2005).
- Strobl, J., & Shahnawaz, S. (2004b). *InterGIS standard curriculum for GIScience education (First Draft)*. (URL: [www.giscampus.org/intergis/OutComes/InterGIS%20Curriculum%20Summary.pdf](http://www.giscampus.org/intergis/OutComes/InterGIS%20Curriculum%20Summary.pdf), consulta em Fevereiro de 2005).
- Sui, D. Z. (1995). A Pedagogic Framework to Link GIS to the Intellectual Core of Geography. *Journal of Geography*, 94(6), 578-591.
- Sui, D. Z. (1996). Contextualizing Geographic Information Systems (GIS): Toward a critical theory of Geographic Information Science. *GIS and Society: The social implications of how people, space, and environment are represented*. GIS Scientific Report for the Initiative 19 Specialist Meeting (URL: [www.ncgia.ucsb.edu/Publications/Tech\\_Reports/96/96-7.PDF](http://www.ncgia.ucsb.edu/Publications/Tech_Reports/96/96-7.PDF), consulta em Fevereiro de 2006).
- Taba, H. (1962). *Curriculum Development: Theory and Practice*. New York: Harcourt Brace Jovanovich.
- Tanner, D., & Tanner, L. (1995). *Curriculum Development - Theory into Practice* (Third ed.). Columbus, Ohio: Merrill - Prentice Hall.
- Teichler, U. (2001). Changing patterns of the higher education system and the perennial Search of the Second Sector for Stability and Identity [Versão Electrónica]. *Millenium, Revista do Instituto Superior Politécnico de Viseu*, 21. (URL: [www.ipv.pt/millenium/Millenium21/default.htm](http://www.ipv.pt/millenium/Millenium21/default.htm), consulta em Agosto de 2005).
- Teichler, U. (2003). The future of higher education and the future of higher education research. *Tertiary Education and Management*, 9, 171-185.

- Teixeira, A. L. A., & Christofolletti, A. (2000). *Sistemas de Informação Geográfica: Dicionário Ilustrado*. São Paulo: Hucitec.
- Thune, C.(2003). *Quality procedures in European higher education - An ENQA Survey*. Helsinki: European Network for Quality Assurance in Higher Education (URL: [www.engq.net/files/procedures.pdf](http://www.engq.net/files/procedures.pdf), consulta em Novembro de 2005)
- Tomkins, G. S., & Case, R. (2006). Curriculum Development. *The Canadian Encyclopedia*. (URL: [www.thecanadianencyclopedia.com/index.cfm?PgNm=TCE&Params=A1ARTA0002083](http://www.thecanadianencyclopedia.com/index.cfm?PgNm=TCE&Params=A1ARTA0002083), consulta em Maio de 2006).
- Torgal, L. R. (2006). *As Universidades em Portugal - História, organização e problemas*. Centro de Estudos Interdisciplinares do Século XX da Universidade de Coimbra (URL: [www.universia.pt/conteudos/universidades/universidades\\_em\\_portugal.jsp](http://www.universia.pt/conteudos/universidades/universidades_em_portugal.jsp), consulta em Março de 2006).
- Trow, M. (1979). Elite and mass higher education: American models and European realities. In *Research into Higher Education: Processes and Structures* (pp. 183-219). Stockholm: National Board of Universities and Colleges.
- Tuning Project. (2004). Tuning Educational Structures in Europe (URL: <http://tuning.unideusto.org/tuningeu>, consulta em Fevereiro de 2006).
- UCGIS. (2003). *Strawman Report: model curricula - Development of model undergraduate curricula for Geographic Information Science & Technology*. Task Force on the Development of Model Undergraduate Curricula (URL: [www.ucgis.org/priorities/education/modelcurriculumproject.asp](http://www.ucgis.org/priorities/education/modelcurriculumproject.asp), consulta em Maio de 2005).
- UCGIS. (2006). *Body of Knowledge 2006*. University Consortium for Geographic Information Science. (URL: [www.ucgis.org/priorities/education/DB/Upload/BoK\\_19Mar06.pdf](http://www.ucgis.org/priorities/education/DB/Upload/BoK_19Mar06.pdf), consulta em Abril de 2006)
- Universidade-Minho. (s/d). Modelo de Suplemento ao Diploma da Universidade do Minho. (URL: <http://alunos.uminho.pt/Uploads/SuplementoPt.pdf>, consulta em Março de 2006)
- UNL. (2006a). Guião para Apresentação de Proposta de Criação ou Alteração de Cursos do Ensino Superior. (URL: [https://bolonha.unl.pt/bolonha/bolonha/documentos/bolonha\\_unl](https://bolonha.unl.pt/bolonha/bolonha/documentos/bolonha_unl), consulta em Abril de 2006).
- UNL.(2006b). *Manual de Desenvolvimento de Conteúdos*. Lisboa: Centro de e-Learning da Universidade Nova de Lisboa.

- Unwin, D. J. (1997, January 08, 1998). Curriculum design for GIS (Unit 159) - *NCGIA Core Curriculum in Geographic Information Science*. (URL: [www.ncgia.ucsb.edu/giscc/units/u159/u159.html](http://www.ncgia.ucsb.edu/giscc/units/u159/u159.html), consulta em Março de 2005).
- Usher, R., Bryant, I., & Johnston, R. (2003). *Adult education and the postmodern challenge*. London: Routledge.
- Walker, D. F. (1990). *Fundamentals of Curriculum*. New York: Harcourt Brace Javanovich.
- Warren, D. (2002). Curriculum design in a context of widening participation in Higher Education. *Arts & Humanities in Higher Education*, 1(1), 85–99.
- West, B. (2003). Student attitudes and the impact of GIS on thinking skills and motivation. *Journal of Geography*, 102(6), 267-274.
- Whitehead, J. (1999). Educative relations in a New Era. *Pedagogy, Culture and Society*, 7(1), 73-90.
- Wigglesworth, J. (2003). What is the best route? Route-finding strategies of middle school students using GIS. *Journal of Geography*, 102(6), 282-291.
- Wikle, T. A. (1998). Continuing education and competency programs in GIS. *International Journal of Geographical Information Science*, 12(5), 491-507.
- Wikle, T. A. (1999). GIS Education through Certificate Programs [Versão Electrónica]. *URISA Journal*, 11(2), 53-60 (URL: [www.urisa.org/Journal/protect/vol11no2/wilke/wikle.pdf](http://www.urisa.org/Journal/protect/vol11no2/wilke/wikle.pdf), consulta em Março de 2006).
- Wright, D. J., Goodchild, M. F., & Proctor, J. D. (1997). Demystifying the persistent ambiguity of GIS as "tool" versus "science" [Versão Electrónica]. *The Annals of the Association of American Geographers*, 87, 346-362 (URL: <http://dusk.geo.orst.edu/annals.html>, consulta em Dezembro de 2005).

## ANEXO I.

Descritores de Dublin para o 1º e 2º Ciclos desenvolvidos pelo  
*Joint Quality Initiative Group* - JQI.

Tabela I. 1 - Descritores de Dublin para o 1º e 2º Ciclos desenvolvidos pelo Joint Quality Initiative Group -JQI.

<b>1º CICLO</b>	<b>2º CICLO</b>
<b>Atribuição do grau aos estudantes que tenham atingido:</b>	<b>Atribuição do grau aos estudantes que tenham atingido:</b>
<b>Conhecimento e capacidade de compreensão</b>	<b>Conhecimento e capacidade de compreensão</b>
Tenham demonstrado possuir conhecimentos e capacidade de compreensão a um nível que: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sustentando-se nos conhecimentos de nível secundários, os desenvolva e aprofunde;</li> <li>- Corresponda e se apoie em livros de texto de avançado;</li> <li>- Em alguns domínios da área de estudo, se situe ao nível dos conhecimentos de ponta na área científica respectiva.</li> </ul>	Tenham demonstrado possuir conhecimentos e capacidade de compreensão a um nível que: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sustentando-se nos conhecimentos de nível de 1º ciclo, os desenvolva e aprofunde</li> <li>- Permita, e constitua a base de desenvolvimento e/ou aplicações originais, nomeadamente em contexto de investigação.</li> </ul>
<b>Aplicação de conhecimentos e compreensão</b>	<b>Aplicação de conhecimentos e compreensão</b>
Saibam aplicar os conhecimentos e a capacidade de compreensão adquiridas, de forma a evidenciarem uma abordagem profissional ao trabalho desenvolvido na sua área vocacional.	Saibam aplicar os conhecimentos e a capacidade de compreensão e resolução de problemas em situações novas e não familiares, em contextos alargados e multidisciplinares, ainda que relacionados com a sua área de estudo.
<b>Realização de julgamento/tomada de decisões</b>	<b>Realização de julgamento/tomada de decisões</b>
Comprovem capacidade de resolução de problemas no âmbito da sua área de estudo, e de constituírem e fundamentarem a sua própria argumentação.	Demonstrem a capacidade para integrar conhecimentos, lidar com questões complexas, desenvolver soluções ou emitir juízos em situações de informação limitada ou incompleta, incluindo reflexões sobre as implicações e responsabilidades éticas e sociais que resultem ou condicionem essas soluções e esses juízos.
Mostrem capacidade de recolher, seleccionar e interpretar informação relevante, particularmente na sua área de estudo, que os habilite a fundamentarem as soluções que preconizam e os juízos que emitem, incluindo na análise os aspectos sociais científicos e éticos relevantes.	
<b>Comunicação</b>	<b>Comunicação</b>
Sejam dotados de competências que lhes permitam comunicar informação, ideias, problemas e soluções, tanto a públicos constituídos por especialistas como não especialistas.	Sejam capazes de comunicar as suas conclusões – e os conhecimentos e os raciocínios a elas subjacentes – quer a especialistas, quer a não especialistas, de uma forma clara e sem ambiguidades.
<b>Competências de auto-aprendizagem</b>	<b>Competências de auto-aprendizagem</b>
Tenham desenvolvido as competências que lhes permitam uma aprendizagem ao longo da vida, com elevado grau de autonomia.	Tenham desenvolvido as competências que lhes permitam uma aprendizagem ao longo da vida, de um modo fundamentalmente auto-orientado e autónomo.

Fonte: DGES–MCTES. *A Caminho da área Europeia de Ensino Superior – Processo de Bolonha* (DGES-MCTES, 2005)

## ANEXO II.

Propostas de *Curricula* em Ciência e Sistemas de  
Informação Geográfica



Tabela II 1-A versão original do Currículo em SIG do NCGIA (Kemp & Goodchild, 1990) – Os três grandes domínios do conhecimento e respectivas unidades de aprendizagem.

INTRODUCTION TO GIS	TECHNICAL ISSUES IN GIS	APPLICATION ISSUES IN GIS
1. What is GIS?	26. General Coordinate Systems	51. GIS Application Areas
2. Maps and Map Analysis	27. Map Projections	52. Resource Management Applications
3. Introduction to Computers	28. Affine and Curvilinear Transformations	53. Urban Planning and Management Applications
4. The Raster GIS	29. Discrete Georeferencing	54. Cadastral Records and LIS
5. Raster GIS Capabilities	30. Storage Of Complex Objects	55. Facilities Management (Am/Fm)
6. Sampling the World	31. Efficient Storage of Lines - Chain Codes	56. Commercial Applications
7. Data Input	32. Simple Algorithms I - Intersection Of Lines	57. Decision Making Using Multiple Criteria
8. Socio-Economic Data	33. Simple Algorithms II - Polygons	58. Location-Allocation on Networks
9. Environmental and Natural Resource Data	34. The Polygon Overlay Operation	59. Spatial Decision Support Systems
10. Spatial Databases as Models of Reality	35. Raster Storage	60. System Planning Overview
11. Spatial Objects And Database Models	36. Hierarchical Data Structures	61. Functional Requirements Study
12. Relationships Among Spatial Objects	37. Quadtree Algorithms And Spatial Indexes	62. System Evaluation
13. The Vector or Object GIS	38. Digital Elevation Models	63. Benchmarking
14. Vector GIS Capabilities	39. The Tin Model	64. Pilot Project
15. Spatial Relationships in Spatial Analysis	40. Spatial Interpolation I	65. Costs And Benefits
16. Output	41. Spatial Interpolation II	66. Database Creation
17. Graphic Output Design Issues	42. Temporal and Three-Dimensional Representations	67. Implementation Issues
18. Modes of User/GIS Interaction	43. Database Concepts I	68. Implementation Strategies for Large Organizations
19. Generating Complex Products	44. Database Concepts II	69. GIS Standards
20. GIS as Archives	45. Accuracy Of Spatial Databases	70. Legal Issues
21. The Raster/Vector Database Debate	46. Managing Error	71. Development of National GIS Policy
22. The Object/Layer Debate	47. Fractals	72. GIS and Global Science
23. History of GIS	48. Line Generalization	73. GIS and Spatial Cognition
24. GIS Marketplace	49. Visualization Of Spatial Data	74. Knowledge Based Techniques
25. Trends in GIS	50. Color Theory	26. The Future of GIS

Tabela II 2-O Curriculum em Ciência&SIG do NCGIA (NCGIA, 2000) – Os quatro grandes domínios do conhecimento e respectivas unidades de aprendizagem.

UNIDADE	DESIGNAÇÃO
002	0. What is GIS?
<b>004</b>	<b>1. FUNDAMENTAL GEOGRAPHIC CONCEPTS FOR GISCIENCE</b>
005	1.1. The World in Spatial Terms
008	1.2. Representing the earth digitally
012	1.3. Position on the earth
018	1.4. Mapping the earth
021	1.5. Spatial relationships
030	1.6. Abstraction and incompleteness
<b>035</b>	<b>2. IMPLEMENTING GEOGRAPHIC CONCEPTS IN GISYSTEMS</b>
036	2.1. Defining characteristics of computing technology
042	2.2. Fundamentals of computing systems
050	2.3. Fundamentals of information science
054	2.4. Representing fields
059	2.5. Representing discrete objects
064	2.6. Representing networks
065	2.7. Representing time and storing temporal data
066	2.8. Populating the GISystem
082	2.9. Kinds of geospatial data
096	2.10. Handling uncertainty
101	2.11. Visualization and cartography
107	2.12. User interaction
110	2.13. Spatial analysis
126	2.14. Implementation paradigms
<b>135</b>	<b>3. GEOGRAPHIC INFORMATION TECHNOLOGY IN SOCIETY</b>
136	3.1. Making it work
143	3.2. Supplying the data
149	3.3. The social context
154	3.4. The industry
158	3.5. Teaching GIS
<b>161</b>	<b>4. APPLICATION AREAS AND CASE STUDIES</b>
164	4.1 Land Information Systems and Cadastral Applications
194	4.2. Precision Agriculture

Tabela II 3-O Currículo Internacional em estudos pós-graduados da Universidade Técnica de Viena (Kemp, 1995)– As 18 unidades de aprendizagem que integram o Plano de Estudos

UNIDADE	DESIGNAÇÃO
<b>PART ONE - SPATIAL INFORMATION FOR GIS</b>	
0	Introduction to course
1	Spatial concepts and the representation of spatial knowledge
2	Determining and representing location
3	Modelling reality in an information system
4	Spatial concepts as implemented in GIS
5	Data sources for GIS
6	Traditions and use of GIS
7	Needs analysis and feasibility studies for GIS
<b>PART TWO - INFORMATION SYSTEMS FOR GIS</b>	
8	Technical aspects of information systems
9	Special information system requirements of GIS
10	Database issues
11	Technical aspects of digital spatial data
12	Spatial analysis
13	Methodologies for system design and selection
<b>PART THREE - PRACTICAL PROJECT</b>	
<b>PART FOUR - USING GIS IN THE ORGANIZATION</b>	
14	Communicating spatial information
15	Economics of geographic information
16	Project management
17	Implementing GIS in an organization
18	GIS in society

Tabela II 4- As 10 Unidades Curriculares do Programa de Mestrado em Ciência&SIG do ISEGI-UNL (5ª Edição – 2005-2006) e respectivas Unidades de Aprendizagem

UNIDADE CURRICULAR	UNIDADE DE APRENDIZAGEM
Ciência e Sistemas de Informação Geográfica	CSIG.1-Introdução, Componentes, Ligações e Dependências dos SIG
	CSIG.2-Pensamento Espacial e Processo de Concepção
	CSIG.3-Casos de Estudos, Tecnologias e Funções dos SIG, Dados e Gestão de Dados
	CSIG.4-Métodos, SIG e Organizações e Áreas do Conhecimento dos SIG
Base de Dados	B.D.1- Aspectos da Teoria de Base de Dados
	BD.2-Desenho de Base de Dados
	BD3-Prática de SQL
	BD.4-Alguns aspectos sobre Base de Dados em SIG
Aplicações SIG I	AP.1-Introdução ao ArcGIS Desktop – Criação, edição e importação de dados geográficos
	AP.2-Análise vectorial. Operações de geoprocessamento
	AP.3-Algumas funcionalidades avançadas
Dados Geoespaciais, Modelos e Operações	DGEMO.1-Representações Geográficas
	DGEMO.2-Modelos de Dados Espaciais
	DGEMO.3-Operações de uma só camada
	DGEMO.4-Operações espaciais em múltiplas camadas
	DGEMO.5-Dimensionalidade em Dados Geográficos e SIG
	DGEMO.6-Modelação Cartográfica
	DGEMO.7-Análise de Redes
Ciências Cartográficas	CC.1-Elementos de Geodesia
	CC.2-Elementos de Topografia
	CC.3-Elementos de Cartografia
	CC.4-Fontes, Transformações e Qualidade de Dados
Detecção Remota	DR.1- Fundamentos de Detecção Remota
	DR.2- Principais Satélites e Sensores; Análise Exploratória de Imagens
	DR.3- Pré-processamento; Transformação de Bandas
	D.R.4- Classificação de Imagens; Análise de Imagens por objectos (Segmentação de Imagens); Avaliação da Qualidade
SIG nas Organizações	SO.1-Da computação tecnocêntrica à computação sócio-técnica
	SO.2-Os sistemas de informação nas organizações
	SO3-Metodologias de desenvolvimento de SIG
	SO.4-Organizações, Pessoas e SIG
Data Mining	DM.1-Introdução ao Data Mining
	DM.2-Data Mining Geo-Espacial
	DM.3- A metodologia do Data Mining
	DM.4- Técnicas de busca e de optimização
	DM.5- Ferramentas de Exploração
	DM.6- Ferramentas de Previsão
Aplicações de SIG II	AP.4-Análise espacial matricial
	AP.5-Utilização de MapAlgebra. Interpolação de rasters. Funções de distância
	AP.6- Modelação 3D
Modelação em SIG	MSIG.1 – Introdução à Modelação
	MSIG.2 – Modelação Baseada em Regras
	MSIG.3- Modelação empírica / estatística
	MSIG.4- Modelação Dinâmica
	MSIG.5- Ferramentas de Modelação/Implementação de Modelos em SIG

*Tabela II 5-Projecto InterGIS - As unidades curriculares que integram a proposta de curriculum standard para o ensino da Ciência&SIG (Strobl & Shahnawaz, 2004b)*

<b>UNIDADE CURRICULAR</b>	<b>DESIGNAÇÃO</b>
1	GIS Introduction
2	Data Modelling and Data Structures
3	Data Sources and Data Aquisition
4	geoDBMS
5	Spatial Statistics
6	OpenGIS and Distributed GI Infrastructures
7	Geographical Analysis
8	Visualisation and Cartography
9	GIS Organisation and Project Management
Opcional	Remote Sensing and Image Processing
Opcional	GIS Application Development

Tabela II 6- As 10 áreas do conhecimento e as 79 unidades de aprendizagem do Corpo do Conhecimento da Ciência e Tecnologias de Informação Geográfica – GI S&T Body of Knowledge 2006 (UCGIS, 2006). As unidades nucleares surgem assinaladas a negrito

<b>AM. Analytical Methods</b>	<b>DN. Data Manipulation</b>
AM1 Academic and analytical origins	<b>DN1 Representation transformation</b>
AM2 Query operations and query languages	<b>DN2 Generalization and aggregation</b>
<b>AM3 Geometric measures</b>	DN3 Transaction management of geospatial data
<b>AM4 Basic analytical operations</b>	<b>GC. Geocomputation</b>
<b>AM5 Basic analytical methods</b>	UGC1 Emergence of geocomputation
AM6 Analysis of surfaces	GC2 Computational aspects and neurocomputing
AM7 Spatial statistics	GC3 Cellular Automata models
AM8 Geostatistics	GC4 Heuristics
AM9 Spatial regression and econometrics	GC5 Genetic algorithms
AM10 Data mining	GC6 Agent-based models
AM11 Network analysis	GC7 Simulation modeling
AM12 Optimization and location-allocation modeling	GC8 Uncertainty
<b>CF. Conceptual Foundations</b>	GC9 Fuzzy sets
CF1 Philosophical foundations	<b>GD. Geospatial Data</b>
CF2 Cognitive and social foundations	<b>GD1 Earth geometry</b>
<b>CF3 Domains of geographic information</b>	GD2 Land partitioning systems
<b>CF4 Elements of geographic information</b>	<b>GD3 Georeferencing systems</b>
CF5 Relationships	<b>GD4 Da tums</b>
CF6 Imperfections in geographic information	<b>GD5 Map projections</b>
<b>CV. Cartography and Visualization</b>	<b>GD6 Data quality</b>
CV1 History and trends	<b>GD7 Land surveying and GPS</b>
<b>CV2 Data considerations</b>	GD8 Digitizing
<b>CV3 Principles of map design</b>	GD9 Field data collection
CV4 Graphic representation techniques	<b>GD10 Aerial imaging and photogrammetry</b>
CV5 Map production	<b>GD11 Satellite and shipboard remote sensing</b>
<b>CV6 Map use and evaluation</b>	<b>GD12 Metadata, standards, and infrastructures</b>
<b>DA. Design Aspects</b>	<b>GS. GI S&amp;T and Society</b>
DA1 The scope of GI S&T system design	GS1 Legal aspects
DA2 Project definition	GS2 Economic aspects
DA3 Resource planning	GS3 Use of geospatial information in the public sector
<b>DA4 Database design</b>	GS4 Geospatial information as property
DA5 Analysis design	GS5 Dissemination of geospatial information
DA6 Application design	<b>GS6 Ethical aspects of geospatial information and technology</b>
DA7 System implementation	GS7 Critical GIS
<b>DM. Data Modeling</b>	<b>OI. Organizational and Institutional Aspects</b>
DM1 Basic storage and retrieval structures	OI1 Origins of GI S&T
<b>DM2 Database management systems</b>	O2 Managing the GI system operations and infrastructure
<b>DM3 Tessellation data models</b>	OI3 Organizational structures and procedures
<b>DM4 Vector and object data models</b>	OI4 GI S&T workforce themes
DM5 Modeling 3D, temporal, and uncertain phenomena	<b>OI5 Institutional and inter-institutional aspects</b>
	<b>OI6 Coordinating organizations (national and international)</b>

### ANEXO III.

Bibliografia consultada na fase de selecção e organização dos conteúdos - definição do âmbito, abrangência e profundidade dos currícula

Tabela III 1 - Bibliografia consultada na fase de selecção e organização dos conteúdos - definição do âmbito, abrangência e profundidade dos currícula

OBRA	AUTOR	COTA ISEGI	EDITORA	ANO
GIS: A Computing Perspective	Worboys, Michael F. / Duckham, Matt	M 2009	CRC Press	2004
Geography and Technology	Brunn, S.D.; Cutter, S. L.; Harrington, J. W., Jr.		Kluwer Academic Pub	2004
Foundations of Geographic Information Science	Duckham, M.; Goodchild, F.; Worboys, M.	M 3739	Taylor & Francis	2003
Getting Start with Geographic Information Systems	Clarke, Keith C.	M 3746/ M 3745	Pearson Education	2003
Spatial Data Quality	Shi, Wenzhong; Fisher, Peter F.; Goodchild, Michael F.	M 3505	Taylor & Francis	2002
Open Source GIS : A GRASS GIS Approach - Klumer International Series In Engineering And Computer Science	Markus Neteler and Helena Mitasova		Kluwer Academic Pub	2004
Geographic Information Systems	Bernhardsen, Tor	M 3511	Wiley	2001
Remote Sensing and GIS Accuracy Assessment	Lunetta, Ross S.; Lyon, J. G. (Ed.s)	M 3896	CRC Press	2004
Geographic Information Systems in Business	Pick, James	M 3960	Idea Group Publishing	2005
Basic GIS Coordinates	Van Sickle, Jan	M 3802	CRC Press	2004
Uncertainty In Geographical Information	Zhang, Jingxiong; Goodchild, Michael F.	M 3380	Taylor & Francis	2002
Concepts And Techniques of Geographic Information Systems	Chor Pang Lo; Albert K. W. Yeung		Prentice Hall	2002
Modelling Scale In Geographical Information Science	Tate, Nicholas J.; Atkinson, Peter M.	M 2859	John Wiley & Sons	2001
Manual of Geospatial Science And Technology	Bossler, John D. (Ed.); Jensen, John R.; McMaster, Robert B.; Rizos, Chris (Assoc. Ed.s)	M 3509	Taylor & Francis	2002
GIS Modelling In Raster	DeMers, Michael N.	M 2860	John Wiley & Sons	2002
Geographic Information Systems And Science	Longley, Paul A.; Goodchild, Michael F.; Maguire, David J.; Rhind, David W.	M 2848	John Wiley & Sons	2001
Exploring Geographic Information Systems	Chrisman, Nicholas		John Wiley & Sons	2001
Spatial Database: With Application To GIS	Rigaux, Philippe / Scholl, Michel / Voisard, Agnes		Morgan Kaufmann	2001
Qualitative Spatial Change - Spatial Information Systems	Galton, Antony	M2960	Oxford University Press	2000



OBRA	AUTOR	COTA ISEGI	EDITORIA	ANO
GIS Data Sources	Decker, Drew	M 3371	John Wiley & Sons	2001
Multidimensional Geographic Information Science	Raper, Jonathan	M 2665;M 2855	Taylor & Francis	2000
Geospatial Data Infrastructure : Concepts, Cases, And Good Practice	Groot, Richard (EDT) / McLaughlin, John (EDT)		Oxford Univ Press	2000
The GIS Book - 5th Updated Edition	Korte, George		Onword Press - Thomson Learning	2000
Quantitative Geography	Fotheringham, A. Stewart; Brunson, Chris; Charlton, Martin	M 3324	SAGE	2000
Spatial Models And GIS : New Potential And New Models - GISdata	Fotheringham, A. Stewart; Wegener, Michael	M 2568	Taylor & Francis	2000
Object-Oriented Design For Temporal GIS	Wachowicz, Monica	M 3332	Taylor & Francis	1999
Advances in Remote Rensing and GIS Analysis- Selected Papers From A Meeting Held At The University Of Southampton, July 25, 1996, Supplemented By Invited Contributions	Atkinson, Peter M.; Tate, Nicholas J. (Eds.)	M 3363	John Wiley & Sons	1999
Geocomputation : A Primer	Longley, P.; Brooks, S. M.; McDonnell, R.; Macmillan, B.	M 2654	John Wiley & Sons	1998
Principles Of Geographical Information Systems	Burrough, Peter A.; McDonnell, Rachael A.	M 1557	Oxford University Press	1998
Spatial And Temporal Reasoning In Geographic Information Systems	Egenhofer, Max J. (Edt) / Golledge, Reginald G. (Edt)		Oxford Univ Press	1998
Parallel Processing Algorithms For GIS	Healey, Richard; Dowers, Steve; Gittings, Bruce; Mineter, Mike	M 1406	Taylor & Francis	1998
Geographical Information Systems And Computer Cartography	Jones, Christopher B.		Prentice Hall	1996
GIS Data Conversion : Strategies, Techniques, And Management	Hohl, Pat (EDT)		Onword Press	1997
Intelligent Spatial Decision Support Systems	Leung, Yee		Springer - Verlag	1997

OBRA	AUTOR	COTA ISEGI	EDITORIA	ANO
Integration of Geographic Information Systems And Remote Sensing	Star, Jeffrey, Estes, John E.; McGwire, Kenneth C.		Cambridge Univ Press	1997
Geographic Information Systems: A Management Perspective	Aronoff, Stan	M 0393	WDL Publications	1989
Visualization in Geographical Information Systems	Hearnshaw, Hilary M.; Unwin, David J.	M 0658	John Wiley & Sons	1994
Spatial Analysis And GIS - Technical Issues in Geographic Information Systems	Fotheringham, Stewart; Rogerson, Peter	M 0713/ M1247	Taylor & Francis	1994
Fundamentals of Spatial Information Systems	Laurini, Robert; Thompson, Derek	M 0995	Academic Press	1992
Accuracy of Spatial Databases	Goodchild, Michael; Gopal, Sucharita	M 1007	Taylor & Francis	1989
Ground truth : the social implications of geographic information systems	Pickles, John	M 1022	Guilford Press	1995
Geographic information systems for geoscientists : modelling with GIS	Bonham-Carter, Graeme F.	M 1032	Pergamon	1994
Integration of spatial information for geo-information systems	Breunig, Martin	M 1069	Springer Verlag	1994
Cognitive aspects of human-computer interaction for geographic information systems	Nyerges, Timothy L.; Mark, David M.; Laurini, Robert; genhofer, Max J.	M 1441	Kluwer Academic Publishers - NATO ASI Series	1995
Spatial behavior : a geographic perspective	Golledge, Reginald G.; Stimson, Robert J.	M 1442	The Guilford Press	1997
Spatial analytical perspectives on GIS - GISdata 4	Fischer, Manfred; Scholten, Henk J.; Unwin, David	M 1445	Taylor & Francis	1996
Artificial Intelligence In Geography	Russel, Stuart; Norvig, Peter	M 1623	Prentice Hall International	1995
Geocomputation	Openshaw, Stan; Abraham, Robert J	M 2492	Routledge	2000
Map Projections : A Reference Manual	Bugayevskiy, Lev M.; Snyder, John P.	M 2603	Taylor & Francis	1995
Understanding GPS : principles and applications	Kaplan, Elliott D.	M 2674	Artech House Publishers	1996
Remote Sensing And Urban Analysis - Gisdata 9	Donnay, Jean-Paul; Barnsley, Mike J.; Longley, Paul A.	M 2697	Taylor & Francis	2001

OBRA	AUTOR	COTA ISEGI	EDITORIA	ANO
Practical Handbook Of Spatial Statistics	Arlinghaus, Sandra Lach; Griffith, Daniel A	M 2727	CRC Press	1996
A Casebook For Spatial Statistical Data Analysis	Griffith, Daniel A.; Layne, Larry J.; Ord, J. K.; Sone, Akio	M 2788	Oxford University Press	1999
Time-Integrative Geographic Information Systems	Ott, Thomas; Swiaczny, Frank	M 2851	Springer Verlag	2001
Digital Photogrammetry	Kasser, Michel; Egels, Yves	M 2852	Taylor & Francis	2002
Geostatistical Simulation - Models And Algorithms	Lantuéjoul, Christian	M 2854	Springer Verlag	2002
Web Cartography : Developments And Prospects	Kraak, Menno-Jan; Brown, Allan	M 2856	Taylor & Francis	2001
Modern Spatiotemporal Geostatistics	Christakos, George	M 2857	Oxford University Press	2000
Geographic Data Mining And Knowledge Discovery	Miller, Harvey J.; Han, Jiawei	M 2858	Taylor & Francis	2001
Fundamentals of Geographic Information Systems	DeMers, Michael N.	M 2861	John Wiley & Sons	2000
Geographic Information Systems For Group Decision Making	Jankowski, Piotr; Nyerges, Timothy	M 2862	Taylor & Francis	2001
Online GIS and spatial metadata	Green, David; Bossomaier, Terry	M 2863/ M 2939	Taylor & Francis	2002
Virtual Reality in Geography	Fisher, Peter; Unwin, David	M 2940	Taylor & Francis	2002
An Introduction To Geographical Information Systems	Heywood, Ian; Cornelius, Sarah; Carver, Steve	M 2990	Prentice Hall	1998
Environmental Modelling With GIS And Remote Sensing	Skidmore, Andrew (Ed.)	M 3330	Taylor & Francis	2002
Digital Image Processing	Jahne, Bernd	M 3366	Springer Verlag	2002
Understanding And Solving Environmental Problems in the 20th Century	Costanza, Robert; Jorgensen, Sven Erik (Eds.)	M 3369	Elsevier Science	2002
Geomodeling - Applied Geostatistics Series	Mallet, Jean-Laurent	M 3370	Oxford University Press	2002
Geoinformation : Remote Sensing, Photogrammetry And Geographical Information Systems	Konecny, Gottfried	M 3379	Taylor & Francis	2003
Uncertainty in Remote Sensing and GIS	Foody, Giles M.; Atkinson, Peter M. (Eds.)	M 3411	Wiley	2002

OBRA	AUTOR	COTA ISEGI	EDITORIA	ANO
Introduction to Remote Sensing	Campbell, James B.	M 3500	The Guilford Press	1996
Community Participation and Geographic Information Systems	Craig, William J.; Harris, Trevor M.; Weiner, Daniel (Ed.s)	M 3502	Taylor & Francis	2002
GIS Basics	Wise, Stephen	M 3506	Taylor & Francis	2002
Geographic Information Analysis	O'Sullivan, David; Unwin, David	M 3510	Wiley	2002
Digital Photogrammetry	Linder, Wilfried	M 3604	Springer	2003
The Design And Implementation Of Geographic Information Systems	Harmon, John E.; Anderson, Steven J.	M 3605	Wiley	2003
Applied GIS & Spatial Analysis	Clarke, Graham; Stillwell, John (Ed.s)	M 3606	Wiley	2003
Integrating GIS And The Global Positioning System	Steede-Terry, Karen	M 3616	ESRI Press	2000
Past Time, Past Place : GIS For History	Knowles, Anne Kelly (Ed.)	M 3626	ESRI Press	2002
Thinking About GIS : Geographic Information System Planning For Managers	Tomlinson, Roger	M 3634	ESRI Press	2003
Database Issues In Geographic Information Systems	Adam, Nabil R.; Gangopadhyay, Aryya		Kluwer Academic Publishers	1997
Spatial Databases : Technologies, Techniques And Trends	Y. Manolopoulos, A. Papadopoulos and M. Vassilakopoulos		Idea Group Publishing	2004
Spatial Databases : A Tour	Shekhar, Shashi / Chawla, Sanjay		Prentice Hall	2002
Advances In Spatial And Temporal Databases	Christian Jensen, Markus Schneider, Bernhard Seeger & Vassilis J. Tsotras (Edt)		Springer - Verlag	2001
Spatial Database : With Application yo GIS (Morgan Kaufmann Series In Data Management Systems)	Philippe Rigaux, Michel Scholl, Agnès Voisard		Morgan Kaufmann	2001
The Accuracy of Spatial Databases	Goodchild, Michael; Gopal, Sucharita	M 1007	Taylor & Francis	1989
Advances in Spatial Databases	Ralf Hartmut Güting, Dimitris Papadias, Frederick H. Lochovsky (Eds.)		Springer Verlag	1999
Geographic Information Science : Mastering The Legal Issues	Cho, George	M 3908	John Wiley & Sons	2005

OBRA	AUTOR	COTA ISEGI	EDITORIA	ANO
Geographical Information Systems - Management Issues and Applications - Vol. II	Longley, Paul P.; Goodchild, Michael F.; Maguire, David J.; Rhind, David W.	M 1857	John Wiley & Sons	1999
Introductory Digital Image Processing : A Remote Sensing Perspective	Jensen, John R.	M 3331	Prentice Hall	1996
Data Mining: Concepts and Techniques - The Morgan Kaufmann Series in Data Management Systems	Han, Jiawei Han and Kamber, Micheline		Morgan Kaufmann Publishers	2001
Statistical Analysis with ArcView GIS	Jay Lee, David W. S. Wong	M 2926	John Wiley & Sons	2001
Statistical Analysis of Geographic Information with ArcView GIS And ArcGIS	David W. S. Wong, Jay Lee	M 4045	John Wiley & Sons	2005
An introduction to the theory of spatial object modelling for GIS	Martien Molenaar	M 3898	Taylor & Francis	1998
Error Propagation in Environmental Modelling with GIS	Gerard Heuvelink	M 3891	Taylor & Francis	1998
Cartas e Projecções Cartográficas	Gaspar, Joaquim Alves	M 3226	LIDEL - Edições Técnicas	2000
A Research Agenda for Geographic Information Science	Robert B. McMaster & Lynn E. Userly	M 3897	CRC Press	2005
Geographical Information Systems - Principles, Technical Issues - Vol. I	Longley, Paul P.; Goodchild, Michael F.; Maguire, David J.; Rhind, David W.	M 1856	John Wiley & Sons	1999
GIS and generalization: methodology and practice	Müller, Jean-Claude; Lagrange, Jean-Philippe; Weibel, Robert (Ed.s)	M 1035 / M 3900	Taylor & Francis	1995
Geoestatística para as Ciências da Terra e do Ambiente	Amílcar Soares	M 3671	IST Press	2002
Algorithmic Foundations of Geographic Information Systems - (Lecture Notes in Computer Science)	Kreveld, Marc Van (EDT) / Roos, Thomas (EDT) / Nievergelt, Jurg	Prof.	Springer Verlag	1997
Measuring Up - The Business Case for GIS	Christopher Thomas, Milton Ospina	Prof.	ESRI press	2004
GIS, Spatial Analysis and Modeling	Dajid J. Maguire, Michael Batty, Michael F. Goodchild EDT.	Prof.	ESRI Press	2005
Managing Geographic Information System Projects	William E. Huxhold, Allan G. Levinsohn	M 793	Oxford University Press	1995
Map use & Analysis	John Campbell		WCB/ McGraw-Hill	1998

OBRA	AUTOR	COTA ISEGI	EDITORA	ANO
Geographical Information Systems an Introduction	Julie Delaney		Oxford University Press	1999
GIS Fundamentals - A first text on Geographic Information Systems	Paul Bolstad	M 3334	Eider Press	2002
Internet GIS : Distributed Geographic Information Services for the Internet and Wireless Network	Zhong-Ren Peng, Ming-Hsiang Tsou	M 3736	John Wiley & Sons Inc	2003
GIS Online : Information Retrieval, Mapping, and the Internet	Plewe, Brandon		OnWord Press	1997
Maps and Internet	M.P. Peterson (EDT)		Elsevier Science	2003
Multimedia Cartography	Cartwright, William; Peterson, Michael P.; Gartner, Georg (Eds.)		Springer Verlag	1999
Spatial Analysis: Moddeling in a GIS Environment	Paul Longley e Michael Batty (Eds.)	Prof.	John Wiley & Sons Inc.	1996
An Introduction to Database Systems	Date, C. J.	M 0767	Addison-Wesley,	1999
Detecção Remota	Ana Duarte Fonseca; João Cordeiro Fernandes		LIDEL - Edições Técnicas	0
Fundamentos de Informação Geográfica	João de Matos	M 4034	LIDEL - Edições Técnicas	2001
Tecnologias de Bases de Dados	José Luis Pereira	M 1314	FCA - Editora de Informática	1997
Exploring Geovisualization	Dykes, J. (EDT) / MacEachren, A. M. (EDT) / Kraak, M. J.	M 3959	Elsevier / International Cartographic Association	2005
Self-Organizing Maps (Springer Series in Information Sciences Vol.30)	Kohonen, Teuvo		Springer - Verlag	2005
Kohonen Maps	Oja, Erkki (EDT) / Kaski, Samuel (EDT)		Elsevier Science	1999
Spatial Portals : Gateways to Geographic Information	Tang, Winnie / Selwood, Jan		ESRI Press	1999
GIS Worlds : Creating Spatial Data Infrastructures	Masser, Ian		ESRI Press	2005
Geographic Information Metadata For Spatial Data Infrastructures : Resources, Interoperability And Information Retrieval	Nogueras-Iso, Javier / Zarazaga-Soria, Javier / Muro-Medrano, Pedro	M 3957	Springer	2005
Developing spatial data infrastructures: from concept to reality	Williamson, I. P.; Rajabifard, Abbas; Feeney, Mary-Allen F. (Ed.s)	M 3905	Taylor & Francis	2003

OBRA	AUTOR	COTA ISEGI	EDITORA	ANO
A emergência dos Sistemas de Informação Geográfica na Análise e Organização do Espaço	João de Azevedo Machado		Fundação Calouste Gulbenkian - FCT/ MCT	2000
Cognitive and linguistic aspects of geographic space	Mark, David M.; Frank, Andrew U.	M 1011	NATO ASI Series	1990
GIS and Multicriteria Decision Analysis	Jacek Malczewski	M 3690	John Wiley & Sons, Inc.	1999
The Design and Analysis of Spatial Data Structures	Hanan Samet	M 833	Addison-Wesley	1994
Os Mapas em Portugal. Da Tradição aos Novos Rumos da Cartografia	Maria Helena Dias (Coord.)		Edições Cosmos	1995
Practical GIS Analysis	David L. Verbyla	M 3903	Taylor & Francis	2002

## ANEXO IV.

Designação das unidades de aprendizagem que integram o modelo de desenvolvimento de *curricula* em estudos pós-graduados em Ciência&SIG



DESIGNAÇÃO DAS UNIDADES DE APRENDIZAGEM DO MDC-C&SIG
Abordagem da Geoestatística no processo de modelação geográfica
Abordagem do Data Mining Espacial e Espacio-temporal
Acesso público e Infra-estruturas de Informação Espacial
Álgebra de Mapas e Pensamento Espacial Qualitativo
Algoritmos para a generalização de dados espaciais
Ambientes virtuais e SIG
Análise da Alteração Espacial
Análise da Altitude - a terceira dimensão
Análise da continuidade espacial
Análise de distância-custo em SIG
Análise de Imagens de satélite
Análise de Redes
Análise de Sensibilidade no Processo de Tomada de Decisão
Análise espacial matricial
Análise espacial vectorial
Análise Exploratória de Dados e Visualização da Informação Geográfica
Análise exploratória de dados geográficos
Aplicações WebGIS em Sistemas Inteligentes de Transportes
Áreas de Aplicação da Detecção Remota
Arquitectura de Computadores - Conceitos fundamentais
As Data Warehouses Geoespaciais na descoberta do conhecimento geográfico
Aspectos fundamentais no acesso e partilha de informação geográfica
Aspectos legais de acesso e partilha de informação geográfica
Autocorrelação Espacial
Avaliação da incerteza em dados geoespaciais
Avaliação da incerteza em operações de geoprocessamento
Avaliação da Qualidade dos dados
Avanços recentes em bases de dados geográficas
Bases de Dados - O modelo Lógico/ Dedutivo
Bases de Dados - O Modelo orientado a objectos
Bases de Dados- Extensões ao Modelo Relacional
Bases de Dados- O Modelo Relacional
Cálculo de distâncias em SIG
Cartografia Assistida por Computador
Cartografia e Comunicação Cartográfica
Cartografia Internet e Multimédia
Cartografia portuguesa actual
Cartogramas
Componentes básicas de SIG móveis e distribuídos e suas aplicações
Componentes da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica

DESIGNAÇÃO DAS UNIDADES DE APRENDIZAGEM DO MDC -C&SIG
Computação Matemática do Terreno.
Conceitos básicos em Sistemas de Informação Geográfica
Conceitos fundamentais em bases de dados
Conhecimento espacial numa perspectiva matemática
Conversão de dados
Criação de Infra-estruturas de dados espaciais
Dados de Detecção Remota como informação de base e fontes de dados
Definição do campo da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica
Dependências funcionais e normalização
Descoberta do conhecimento em base de dados geográfica
Desenho de SIG empresariais - Os Dados Espaciais
Desenho de SIG empresarias - Aspectos ligados aos atributos dos dados
Desenho de SIG empresariais - Aspectos organizacionais e de gestão
Desenho de SIG empresariais - O esquema da base de dados
Desenvolvimento de SIG Empresariais - A análise de requisitos
Designação e classificação das projecções cartográficas
Detecção e avaliação dos erros através de métodos gráficos
Determinação de ângulos e distâncias
Determinação de áreas
Diagrama de Voronoi e Triangulação de Delaunay
Elementos de uma carta
Escala do mapa e generalização cartográfica
Escalas e deformações
Espaço geográfico e produção do conhecimento espacial.
Estatística espacial e SIG
Estimação Geoestatística
Exploração do erro e da incerteza geográfica
Exploração visual em Geografia
Fundamentos da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica
Fundamentos da representação espacial em SIG
Fundamentos de Cartografia
Fundamentos de Fotogrametria
Fundamentos de Geodesia
Fundamentos na Gestão de Projectos SIG num contexto organizacional
Generalização
Generalização em Ambiente SIG
Generalização orientada pelos modelos
Geocomputação na análise de distribuições espaciais
Geografia e Sistemas de Informação Geográfica
Geography Markup Language - GML
Geovisualização
Gestão de Bases de Dados Distribuídas

DESIGNAÇÃO DAS UNIDADES DE APRENDIZAGEM DO MDC -C&SIG
Gestão de Projectos SIG
Implementação de Bases de Dados Distribuídas
Implementação de SIG nas organizações- a solução de software e hardware
Incerteza em Dados Contínuos e Discretos
Incerteza em Objectos
Incerteza em variáveis categóricas
Incerteza em variáveis contínuas
Influências culturais na conceptualização e representação do espaço
Infra-estruturas de dados espaciais - Experiências pioneiras e a situação actual
Instrumentos e técnicas de quantificação da incerteza espacial
Instrumentos geoestatísticos de medida da continuidade espacial
Interação Homem-computador e interface do utilizador
Introdução à Análise Espacial
Introdução à Econometria Espacial
Introdução à Geocomputação
Introdução à Geoestatística / Estatísticas espaciais
Introdução à Geovisualização - Estado da Arte
Introdução à modelação em SIG
Introdução ao Data Mining e à descoberta do conhecimento
Introdução ao estudo da Detecção Remota
Introdução ao estudo da incerteza em SIG
Introdução ao processo de concepção e implementação de SIG empresarias
Introdução ao SQL
Introdução aos Autómatos Celulares
Introdução aos métodos analíticos e operações SIG
Introdução aos Modelos de Investigação Operacional
Introdução aos Sistemas de Bases de Dados
Introdução aos Sistemas de Bases de Dados distribuídas
Metodologias de desenho de sistemas
Métodos de Análise em SIG
Métodos de análise espacial de áreas
Métodos de análise espacial sobre linhas
Métodos de análise espacial sobre pontos
Métodos de <i>clustering</i> espacial
Métodos de Interpolação espacial
Métodos de reconhecimento de padrões
Modelação de Dados - Princípios fundamentais
Modelação de dados na estrutura relacional
Modelação de dependências espaciais
Modelação de estatísticas ambientais em ambiente SIG
Modelação geográfica - O modo de observação e os objectivos do processo de Modelação

DESIGNAÇÃO DAS UNIDADES DE APRENDIZAGEM DO MDC -C&SIG
Modelo de dados matricial
Modelo de dados vectorial
Modelo orientado por objectos
Modelos de Bases de Dados e Tendências Futuras
Modelos de Elevação do Terreno e TIN - algoritmos
Modelos de interacção espacial e SIG
Modelos de localização espacial e SIG
Modelos de representação da superfície terrestre
Modelos de representação temporal
Modelos de simulação dinâmica em SIG
Modelos de Simulação Espaciais
Modelos de variogramas e modelos de Co-Regionalização de Sistemas Multivariados
Modelos Dinâmicos
Modelos Fractais
Morfologia Geoestatística
Noções básicas de Redes de Computadores para soluções WebGIS
Normas de Metadados
Normas e Metadados no contexto de criação de Infra-estruturas de dados espaciais
Ontologia e Sistemas de Informação Geográfica
Operações de Pesquisa em Ambiente SIG
Operações de sobreposição
Operações de vizinhança
Optimização em Redes
Organização e Armazenamento de Dados
Origem e evolução dos Sistemas de Informação Geográfica
Origens e Constituição do Sistema GPS
Os SIG em Portugal
Pensamento espacial - A natureza e o valor da Informação Geográfica
Planeamento estratégico em Sistemas de Informação Geográfica
Plano de Implementação de SIG empresariais
Plataformas e Sensores Espaciais
Ponderação dos Critérios de Avaliação na Análise de Decisão Multicritério
Portais Geoespaciais
Pré-processamento de dados de Detecção Remota
Pré-processamento de dados geográficos
Principais programas e missões espaciais de observação da Terra
Principais técnicas de aquisição de dados geoespaciais
Princípios de Generalização de dados espaciais
Princípios fundamentais sobre dados e bases de dados geoespaciais
Princípios geométricos das projecções cartográficas
Princípios gerais da análise multicritério no apoio à decisão espacial
Problema da Unidade de Área Modificável - MAUP

DESIGNAÇÃO DAS UNIDADES DE APRENDIZAGEM DO MDC -C&SIG
Problemas de Optimização
Processamento de dados espaciais - Estrutura dos dados
Processamento de dados espaciais - Ferramentas e operações de transformação
Processamento de imagens de satélite
Processo de Generalização - Introdução
Programação Linear
Programas Comerciais de <i>Web Mapping</i>
Propagação do erro na modelação espacial com SIG
Propriedades das projecções cartográficas
Qualidade dos dados - Definições e especificações
Qualidade dos dados - Perspectiva sócio-política
Quantificação dos Processos Geográficos
Realidade Virtual em Geografia
Redes de Computadores - Conceitos Fundamentais
Regiões geográficas e categorias espaciais
Regras de decisão na análise espacial multicritério
Regressão linear
Representação do terreno através de Modelos Digitais do Terreno
Representação Geográfica e Modelação Geográfica
Representações espaciais - Diferentes perspectivas de análise
Segmentação Dinâmica em SIG
Seleção de critérios de avaliação na análise de decisão multicritério
Seleção e construção de projecções cartográficas
SIG distribuídos em Data Warehouse e Partilha de Dados
SIG e Arqueologia
SIG e Epidemiologia
SIG e Generalização - Estado da Arte
SIG e Saúde
SIG em Ambiente
SIG em Planeamento e ordenamento do território
SIG na Internet e Serviços SIG Distribuídos - Introdução
SIG na Internet -Qualidade dos Serviços e aspectos de Segurança
Simbolização Cartográfica
Sistema de Gestão de Bases de Dados
Sistemas de Apoio à Decisão Espacial para Avaliação Multicritério
Sistemas de projecção
Sistemas de referência espacial
Técnicas de optimização
Técnicas de Segmentação de Imagens
Técnicas interactivas e exploratórias de análise de dados espaciais
Tempo em SIG e em bases de dados geográficas
Teoria dos Conjuntos e Teoria dos Conjuntos <i>Fuzzy</i>

DESIGNAÇÃO DAS UNIDADES DE APRENDIZAGEM DO MDC -C&SIG
Terceira dimensão em SIG - Objectos a três dimensões
Tipos de Coordenadas Geográficas
Tipos de Projecções cartográficas
Transformação de coordenadas
Visualização de distribuições espaciais

## ANEXO V.

Teorias de Aprendizagem – Características fundamentais e relações com os Modelos de *Instructional Design*, Concepções e Teorias Curriculares

Tabela V 1 - Aspectos fundamentais das três grandes famílias das Teorias de Aprendizagem do séc. XX e sua relação com os principais Modelos de Instructional Design, Concepções e Teorias Curriculares.

	TEORIAS DE APRENDIZAGEM		
	BEHAVIORISMO	COGNITIVISMO / CONSTRUTIVISMO	
		Construtivismo Cognitivo	Construtivismo Social
Fundamentos	Psicologia Comportamental	Psicologia cognitiva	
Proponentes	Albert Bandura; Ivan Pavlov; B.F. Skinner; Edward L. Thorndike; R.F. Mager; J. B. Watson	Jean Piaget; William Perry; George Miller; John R. Anderson; David Ausubel; Howard Gardner; Robert Gagné; M. David Merrill; Joseph D. Novak; Charles M. Reigeluth; John Dewey; David Ausube; Jerome Bruner; Lev S. Vygotsky.	
Conhecimento	Repertório de respostas comportamentais a estímulos exteriores.	Os sistemas de conhecimento das estruturas cognitivas são construídos activamente pelos alunos com base nas estruturas cognitivas existentes.	O conhecimento é socialmente construído. A interacção social é o motor de um desenvolvimento cognitivo.
Aprendizagem	Aquisição passiva de conhecimentos pré-definidos. Aprendizagem promovida pela repetição e pelo reforço positivo; muito limitada em termos de interacção aluno/aluno e aluno/professor.	Assimilação activa e acomodação da nova informação às estruturas cognitivas existentes. Descoberta pelos alunos. O conhecimento prévio do aluno e a construção de sentido tem um papel determinante em toda a aprendizagem. Algum nível de interacção professor/aluno e aluno/aluno	Integração dos alunos em comunidades de conhecimento. Assimilação e integração colaborativa de nova informação. Elevada interacção aluno/professor e aluno/aluno.
Motivação	Extrínseca. Recompensa e Punição (reforço positivo e negativo).	Intrínseca. Os alunos estabelecem os objectivos e motivações para as suas aprendizagens.	Intrínseca e Extrínseca. Os objectivos de aprendizagem e as motivações são determinados por alunos e professores.
Ensino	As respostas comportamentais correctas são transmitidas pelos professores e absorvidas pelos alunos. É uma abordagem que não promove a busca de conhecimento e informação.	O professor facilita a aprendizagem ao proporcionar ambientes que promovem a aquisição de novos conhecimentos. A actividade pedagógica é centrada na figura do professor.	A aprendizagem colaborativa é facilitada e guiada pelo professor. Não é o professor que ensina, mas sim o aluno que aprende, muitas vezes em contexto de trabalho de grupo.
Aplicações	Treino; Repetição de tarefas; Exercícios.	Qualquer processamento da informação em profundidade: exploração, organização e sintetização de conteúdos.	Aprendizagem colaborativa. Ênfase na discussão e no trabalho de grupo. Aplicação dos princípios dos



TEORIAS DE APRENDIZAGEM			
		COGNITIVISMO / CONSTRUTIVISMO	
BEHAVIORISMO		Construtivismo Cognitivo	Construtivismo Social
			estudos de caso.
Papel do Professor	O professor é responsável por aplicar estímulos e reforços adequados	O professor é responsável por manipular os processos mentais dos alunos.	Professor é responsável por facilitar e promover as aprendizagens. O Professor com um papel moderador.
Papel do Aluno	Aluno passivo, apenas respondendo a estímulos	O aluno processa, armazena e devolve/aplica os conhecimentos adquiridos.	O aluno desenvolve um percurso não linear, ditado pelos seus próprios interesses e conhecimentos já adquiridos. Cabe ao aluno decidir o quê e quando aprender, num processo activo e interactivo com todos os intervenientes no processo.
Modelos de <i>Instructional Design</i>	Modelos Baseados em Objectivos Comportamentais	Modelos Baseados em Objectivos Expressivos	Modelos Baseados na Resolução de Problemas
Concepção de <i>Curriculum</i> / Teorias Curriculares	<i>Curriculum</i> como um produto. Teoria Técnica Curricular	<i>Curriculum</i> como um processo. Teoria Prática Curricular	<i>Curriculum</i> como Práxis. Teoria Crítica Curricular

Adaptado de (Dabbagh, 2002-2006; GSI, 2006; Lima & Capitão, 2003).

## ANEXO VI.

Estrutura da Base de Dados de apoio às actividades de desenvolvimento de *curricula* em estudos pós-graduados em Ciência&SIG



## ANEXO VII.

Conceitos, termos e expressões associados às Unidades de Aprendizagem

*Tabela VII 1- Conceitos, termos e expressões associados às unidades de aprendizagem.*

(Por dificuldades de tradução ou por generalização de uso, alguns conceitos, termos ou expressões surgem em inglês).

Abcissa	Altitude natural	Aplicativo
Absorção	Altitude ortométrica	Apontador
Absorvidade	Altura de maré	Application Program Interface - API
Abstracção	Amostra	Aprendizagem Assistida por Computador - CAL
Abstracção cartográfica	Amostra de treino	Aquisição de dados
Acessibilidade	Amostragem	ARC Macro Language - AML
Acidente topográfico	Ampliação	Arco
Actualidade	Anáglifo	Área
Actualização	Análise	Área (da carta)
Actualização cartográfica	Análise custo-benefício	Área de Trabalho - Desktop
Acuidade	Análise custo-distância	Area Patch Generalisation
Acuidade Visual	Análise da propagação do erro	Áreas de Treino
Ada	Análise de Adjacência	Argumento
Adjacência	Análise de alterações espaciais	Armadillo, projecção
Affine Transformation	Análise de Clusters	Arquitectura de Sistemas
Agregação	Análise de Componentes Principais - ACP	Arquivar
Agregação por atributos	Análise de Decisão	Arquivo
Airy, elipsóide de	Análise de redes	Árvore (estrutura de dados)
Airy, projecção de	Análise de Regressão	Árvore de decisão
Aitoff, projecção de	Análise de Requisitos	Árvore de quadrantes (Quadtree)
Aitoff-Wagner, projecção de	Análise de Sensibilidade	Árvore Octal (Octree)
Ajustamento de curva	Análise de Superfícies	Assinatura espectral
Ajustamento por mínimos quadrados	Análise de Variância	Assíncrono
Albedo	Análise Diacrónica	Associação
Albers, projecção de	Análise e Desenvolvimento Orientado por Objectos	Atenuação
Aleatoriedade	Análise Espacial	Atlas
Aleatoriedade espacial absoluta	Análise Espacial Multicritério	Atlas enciclopédico
Alfanumérico	Análise Exploratória de dados	Atlas escolar
Álgebra booleana	Análise Factorial	Atlas geral de referência
Álgebra de Mapas	Análise Síncrona	Atlas mundial
Algoritmo	Análise SWOT	Atlas nacional
Algoritmo de Dijkstra	Analógico	Atlas náutico
Algoritmo de Fowler & Little	Anamorfose cartográfica	Atlas pluritemático
Algoritmo Douglas-Peucker	Ângulo	Atlas regional
Algoritmo Genético	Ângulo de convergência	Atlas temático
Alocação	Anisotrópico	Atmospheric Path Length
Altimetria	Anotação	Atracção
Altitude	Apianus projection	Atributo
Altitude geodésica	Aplicação	Atributo gráfico
Altitude geodésica elipsoidal		Atributos do Texto
Altitude Matrix		

Autocorrelação espacial	Boggs, projecção de	Carta de fluxos
Autómato celular	Bolembreano	Carta de impacto
Avaliação da exactidão (da classificação)	Bonne, projecção de	Carta de isolinhas
Avaliação multicritério	Bordo (da carta)	Carta de isopletas
Azimute (de uma direcção)	Breusing, projecção geométrica de	Carta de junção
Azimute astronómico	Briesemeister, projecção de	Carta de ocupação do solo
Azimute cartográfico	Brisson, leis de	Carta de pontos
Azimute geodésico	Bug	Carta de prognóstico
Backscatter	BUS (barramento)	Carta de rotas
Back-up	Busca em largura	Carta de roteamento
Balthasart, projecção de	Busca em Profundidade (Algoritmo)	Carta de superfície
Banda	Byte	Carta de tempo
Banding	Cache	Carta de uso do solo
Barra de Ferramentas	Cadastro	Carta de visibilidades
Barreira	Cadeia	Carta demográfica
Base de dados	Cadeia de Markov	Carta diagramática
Base de dados atemporal	Cadeia de variáveis (array)	Carta digital
Base de dados contínua	Cahil, projecções de	Carta electrónica
Base de Dados Geográfica	Caixa de diálogo	Carta Electrónica de Navegação
Base de Dados Hierárquica	Caixa de Texto	Carta em relevo
Base de Dados relacional	Calibração	Carta estatística
Base de dados Topográfica	Camada	Carta estereoscópica
Base height	Camada de referência	Carta física
Baseline	Caminho de Hamilton	Carta fluvial
Bases de dados distribuídas	Campo	Carta geofísica
Bases de dados espacio-temporais	Campo de visão instantâneo - IFOV	Carta geográfica
Bases de dados temporal	Candidato	Carta geológica
Basic Land and Property Unit	Capacidade	Carta geomorfológica
Basic Spatial Unit	Caractere	Carta gravimétrica
Batch Mode	Carta	Carta hidrográfica
Batch Queue	Carta (elementos da)	Carta hipsométrica
Batimetria	Carta (partes da)	Carta histórica
Batimétrica	Carta administrativa	Carta Internacional do Mundo
Baud	Carta aeronáutica	Carta itinerária
Bearing	Carta Aeronáutica do Mundo	Carta litológica
Behrmann, projecção de	Carta anaglifíptica	Carta magnética
Benchmark	Carta anamórfica	Carta meteorológica
Berghaus, projecção de	Carta batimétrica	Carta muda
Bessel-Bonne, sistema	Carta cadastral	Carta mural
Biblioteca do Mapa	Carta celeste	Carta náutica
Binário	Carta climática	Carta náutica costeira
Bit	Carta corográfica	Carta náutica de águas restritas
Bitmap	Carta coropleta	Carta náutica de aproximação
Blind Digitizing	Carta de aproximação por instrumentos	Carta náutica de pesca
Block	Carta de base	Carta náutica oficial
Block Kriging	Carta de círculos proporcionais	Carta oficial
Bloco-diagrama		

Carta orográfica	Chave estrangeira	Commit
Carta pictórica	Chave Primária	Common Object Request Broker Architecture
Carta planimétrica	Check Plot	Compact Disk Read Only Memory
Carta política	Ciência Computacional	Compactação
Carta qualitativa	Ciência da Informação	Compasso
Carta quantitativa	Geográfica - Giscience	Compasso de redução
Carta regional	Circuito Hamiltoniano	Compilação
Carta sedimentar	Circulo máximo	Compilação cartográfica
Carta sinóptica	Circulo menor	Compilador
Carta temática	Clareza (da carta)	Compilar
Carta Topográfica	Classe de atributos	Compleitude
Carta -imagem	Classe de entidades	Complexidade cartográfica
Carta-portulano	Classe de objectos	Composição colorida
Cartela	Classe espacial	Compressão
Cartes plates	Classificação (Exactidão da)	Comprimento de onda
parallogrammatiques	Classificação /	Computação gráfica
Cartografia	Categorização	Computador palmtop
Cartografia Assistida por	Classificação assistida	Computer Aided Software Engineering - CASE
Computador	Classificação de imagens	Computer Compatible Tape
Cartografia automática	Classificação não assistida	Computer Compatible Tape - CCT
Cartografia cadastral	Classificação não	Comunicação cartográfica
Cartografia digital	supervisionada	Conceito
Cartografia espacial	Classificação	Concepção cartográfica
Cartografia matemática	Supervisionada	Conectividade
Cartografia militar	Classificador da máxima	Configuração
Cartografia náutica	verosimilhança	Conformidade
Cartografia temática	Classificador de distância	Conjunto de dados
Cartografia topográfica	mínima às médias	Conjuntos Difusos
Cartógrafo	C clearinghouse	Consistência
Cartograma	Clearinghouse de dados	Constante do cone
Cartometria	geoespaciais	Conteúdo
Cassini, projecção de	Cliente	Contiguidade
CD-ROM	Cliente-Servidor	Contíguo
Cell Code	Clipping Window	Contour Tagging
Célula	Clobbering	Contouring
Célula (de uma grelha)	Close Coupling	Contraste
Centerpoint	Cluster	Contraste (dos símbolos)
Centro	Clustering	Controlo da transferência
Centro (de uma projecção)	Cobertura	Convergência dos meridianos
Centro de linha	Codificação	Conversão (formato)
Centro de perspectiva	Código do atributo	Conversão de dados
Centróide	Código em cadeia	Conversão raster vector
Chainage	Código Postal	Conversão vector raster
Chart	Coefficiente de Geary	Convolução cúbica
Chave	COGO - Geometria de	Coordenada
Chave Alternativa	Coordenadas	Coordenada Absoluta
Chave Candidata	Co-kriging	
Chave concatenada	Colapso	
Chave da relação	Coluna	
	Comando	
	Combinação	
	Command Procedure	

Coordenada relativa	Dados derivados	Desenho da base de dados
Coordenadas astronómicas	Dados descritivos	Desenvolvimento de
Coordenadas cartográficas	Dados digitais	Sistemas
Coordenadas geodésicas	Dados discretos	Deslocamento
Coordenadas geodésicas elipsoidais	Dados distribuídos	Desnormalização
Coordenadas geográficas	Dados espaciais	Destino
Coordenadas naturais	Dados espacio-temporais	Desvio
Coordenadas polares	Dados Geográficos	Desvio da vertical
Coordenadas rectangulares	Dados limpos	Detecção electromagnética
Coordenadas x, y	Dados não espaciais	Detecção Remota
Coordenadas x, y, z	Dados sobre os atributos	Device Co-ordinate
Co-ordinate Point	Dados vectoriais	Device Space
Cor	Dangle	Diagrama de compilação
Cor primária	Dangling Node	Diagrama de pendentes
Cor sólida	Dasymetric mapping	Diagrama de Voronoi
Cores hipsométricas	Data frame activa	Diccionario de dados
Cores primárias aditivas	Data Mining	Difference image
Cores primárias subtractivas	Data Warehouse	Digital
Correcção atmosférica	Database Lock	Digital Exchange Format
Correcção diferencial	Datum	Digitalização
Correcção Geométrica	Datum espacial	Digitalização automática
Correcção radiométrica	Datum geocêntrico	Digitalização interactiva
Corredor	Datum geodésico	Digitalização manual
Correlação	Datum geodésico horizontal	Digitalização semi-automática
Cota	Datum global	Digitalizador
Covariância	Datum hidrográfico	Dilution Of Precision - DOP
CPU Time	Datum level	Dimensão
Critério	Datum local	Direcção
Croma	Datum points	Direcção de fluxo indeterminada
Cross Hatching	Datum Vertical	Direcções principais
Cursor	Decisões alternativas	Directed Link
Curva de nível	Declinação	Directed Network
Curva de reflectância espectral	Declinação magnética	Directoria
Curva mestra	Declive	Direito de Autor
Curvas de preenchimento de espaço ou Curvas Peano-Hilbert	Deformação angular	Direitos de acesso
Curvímetro	Deformação angular máxima	Disco
Custo	Delisle, projecção de	Disco óptico
Dados	Densidade gráfica (da carta)	Disk Operating System - DOS
Dados associados	Densificação	Dispersão
Dados atemporais	Densitómetro	Dispersão de Mie
Dados auxiliares	Density Slicing	Dispersão de Rayleigh
Dados contínuos	Dependência espacial	Dispersão não Selectiva
Dados de base	Derivative Map	Dispositivo de acoplamento de cargas
Dados de cartas digitais	Descoberta do Conhecimento	Dispositivo periférico
Dados de Entrada	Desdobramento	Dissolver
Dados de treino	Desenho Assistido por Computador - CAD	Distância à meridiana
		Distância à perpendicular



Distância cartográfica	Eixo x	Escala das latitudes
Distância de Bhattacharyya	Eixo y	Escala das longitudes
Distância de Mahalanobis	Eixo z	Escala de cinzentos
Distância euclidiana	Elaboração cartográfica	Escala de intervalos
Distância horizontal	Elemento gráfico	Escala de razão
Distância natural	Elipse de deformação	Escala de tangentes
Distância rectilínea	Elipse de Tissot	Escala de valor
Distorção	Elipsóide	Escala gráfica
Distorção geométrica	Elipsóide de Referência	Escala local
Distorção geométrica não sistemática	Elipsóide de revolução	Escala natural
Distorção geométrica sistemática	Elipsóide internacional	Escala nominal
Distorção Radiométrica	Encapsulamento	Escala numérica
Distribuição binominal	Endereçamento	Escala ordinal
Distribuição de Qui-quadrado	Endereço	Escala principal
Distribuição espacial	Endereço IP	Escalas de Medida
Distribuição Gaussiana	Energia electromagnética	Esfera autálica
Distrito eleitoral	Engenharia de Software	Esferóide
Dithering	Enroute chart	Espaço Euclidiano
Dobragem (da carta)	Entidade geográfica	Espectro electromagnético
Documento cartográfico	Entrada de dados (Input)	Esquadria
Domínio	Entrada/ Saída de Dados (I/O)	Esquadro de coordenadas
Domínio do atributo	Enumeration District	Esquema
Downstream	Environmental Resources Information Network	Esquema da base de dados
Drafting	EOS	Esquema para transferência
Dragging	Epistemologia	Esquema para transformação
Drape	Equador	Estação de controlo
Drenagem	Equatorial	Estacionaridade
Dropped Scan Line	Equidistância	Estatística Bayesiana
Drum Scanner	Equidistância gráfica	Estatísticas zonais
Dupla Precisão	Equidistância natural	Estereograma
Dupla projecção	Equirectangular Projection	Estilo do Texto
DX 90	Equivalência	Estimação
Dynamic feature class	Ergonomia	Estimação Bayesiana
Echo	ERIN	Estratégia de amostragem
Eckert, projecções de	Erro	Estrutura de dados
Eclíptico	Erro cartográfico	Estrutura de dados matricial
Edge	Erro de identificação	Estrutura de dados topológica
Edge Detection Filter	Erro de omissão	Estrutura de dados vectorial
Edge Matching	Erro de orientação	Estrutura de um ficheiro
Editar	Erro de posição	Estrutura spaghetti
Editor	Erro de representação	Ethernet
Efeito de escada	Erro gráfico	Ética
Efeito de fronteira	Erro planimétrico	Etiqueta
Efeito de Primeira Ordem	Erro RMS	Eventos xy
Efeitos de segunda ordem	Erro topológico	Exactidão
Effective Instantaneous Field of View - EIFOV	Escala	Exactidão absoluta
	Escala areal	Exactidão cartográfica

Exactidão do Produtor	Folha (da carta)	Geografia Humana
Exactidão do Utilizador	Fontes	Geography Markup Language - GML
Exactidão espacial	Fontes auxiliares	Geóide
Exactidão posicional	Forma Normal	Geomática
Exactidão relativa	Formato	Geometria
Exactidão temática	Formato (da carta)	Geometria Euclidiana
Exactidão temporal	Formato de dados	Geometria Fractal
Exagero vertical	Formato de Transferência	Geometry Schema
Excentricidade	Formato do endereço	Geomorfologia
Excrescência	Fórmulas de transformação directa	Geoprocessamento
Expressão aritmética	Fórmulas de transformação inversa	GEOREF
Expressão cartográfica	Fotografia Aérea	Georeferenciação
Expressões booleanas	Fotogrametria	Georeferenciar
Extensão da análise	Frequency Domain Filter	Geosphere
Extensão da cobertura	Fricção da Distância	Geossíncrono
Extensão da página	From-Node	GIScience
Extensão do Mapa	Fronteira	GIStudies
Extensão temporal	Função aritmética	GISystems
Externalidade	Função SIG	Globo
Extrapolação	Funções em conjuntos	Globografia
Face	Funções Focais	Goode, projecção de
Factor de escala	Funções globais	Gore
Factor de redução de escala	Funções locais	Grade
Falácia Ecológica	Funções zonais	Grade alfanumérica
Falsa origem	Fundo (cartográfico)	Grade cartesiana
False Easting	Gall, projecções de	Grade de Referência
False Northing	Gauss, projecção de	Grade geográfica
FAQ	Gauss, projecção de	Grade polar
Feature Code	Gauss-Schreiber, projecção de	Grade UTM
Feature Schema	Gazetteer	Gradiente
Feature Serial Number	Generalização	Gradiente
Feature streaming	Generalização cartográfica	Gradiente de Gravidade
Fenceline	Generalização conceptual	Graduação da cor (mapa)
Ferramenta computacional	Generalização estrutural	Granularidade
Fiber Distributed Data Interface	Geocêntrico	Graphic Display
Ficheiro	Geocodificação	Graphics Kernel System
Ficheiro Batch	Geocodificação de	Graphics Page
Ficheiro temporário	Endereços	Graphics Tablet
Fidelidade (da carta)	Geocódigo	Gravimetric geodesy
Fidelidade Textual	Geocomputação	Gravímetro
Filtragem espacial	Geodatabase	Grid Scale Factor
Filtro	Geodemografia	Grid Squares
Filtro Passa Alto ou filtros de alta frequência	Geodesia	Hammer-Aitoff, projecção de
Filtro passa baixo	Geodetic Reference System - GRS	Hard Copy
Filtros de detecção de fronteiras	Geoestacionário	Hardware
Floppy Disk	Geostatística	Hayford-Gauss, sistema
Fluxograma	Geografia	Herança

Heurística	Infra-estrutura	Isobatimétrica
Hidden Line	Infra-estrutura de	Isócrona
Hidden Line Removal	Informação Geográfica	ISODATA
Hidrografia	Infravermelho	Isogónica
Hidrologia	Infravermelho longo	Isolinha
Hierarquia	Infravermelho médio	Isopleta
Hierarquia visual	Infravermelho próximo	Isotérmica
High Resolution Visible- HRV	Infravermelho Térmico	Isotropia
Hipsografia	INGRES	Isotrópico
Hipsometria	Inkjet Printer	Item de dados
Histograma	Instabilidade do Detector	Janela
Horizonte	Instância	Janela atmosférica
HTML dinâmico	Integração	Janela de pesquisa
Hub	Integridade referencial	Japanese Earth Resources Satellite
HyperText Markup Language - HTML	Integridades dos dados	JAVA
Ícone	Inteiro	Join
Identidade	Inteligência Artificial - IA	Joint Photographic Expert Group
Identificador de objectos	Interação	JPEG
Iluminação	Interação espacial	Junção
Imagem	Interação Homem- Computador	Junção relacional
Imagem analógica	Interactive Graphics Design Software - IGDS	Jurisdictional Partitioning
Imagem de Satélite	Interactividade	Kilobyte
Imagem multiespectral	Inter-application Communication	Krigagem
Imagem multitemporal	Intercepção	Krigagem Normal
Imagem pancromática	Interceptar	Krigagem simples
Immler projection	Interface	Krigagem universal
Impedância	Interface de Formulários	Label class
Importar	Interface de Linha de Comando	Label expression
Impressora	Interface de programas de aplicação	Label point
Impressora a laser	Interface de utilizador	Lagrange, projecção de
Incerteza	Interior Area	Land Information System
Index map	Internet	Land Parcel
Indexação Espacial	Interoperabilidade	Land Terrier
Indian Space Research Organisation	Interpolação	Largura de banda
Índice	Interpolação aproximada	Latitude
Índice de Vegetação	Interpolação bilinear	Latitude astronómica
Índice Global de Moran	Interpolação pelo inverso do quadrado das distâncias - IDW	Latitude crescida
Índice KAPPA	Interpretação (da carta)	Latitude da Origem
INFO	Intervalo de Confiança	Latitude geodésica
Informação	Intervisibilidade	Latitude natural
Informação auxiliar	Intranet	Latitude padrão
Informação cartográfica	Isanomal	Lattice
Informação espacial	Isarithm	Least squares corrections
Informação Geográfica	Isóbara	Legenda
Information Resource Dictionary System	Isóbata	Lei de Wein
INFORMIX		Leitura (da carta)
		Levantamento cadastral

Levantamento hidrográfico	Loxodrómia	Meridiana
Levantamento topográfico	Mancha coropleta	Meridiana-origem
Ligações de Rede	Mancha hipsométrica	Meridiano
Limites do Mapa	Manipulação do contraste	Meridiano astronómico
Line Thinning	Mapa	Meridiano central
Linguagem assembly	Mapa composto	Meridiano de escala conservada
Linguagem de Alto Nível	Mapa Coropleto	Meridiano geodésico
Linguagem de baixo nível	Mapa de Base	Meridiano padrão
Linguagem de Definição de Dados - DDL	Mapa de distribuição pontual	Meridiano Zero
Linguagem de manipulação de dados - DML	Mapa de estradas	Mesa de digitalização
Linha (elemento gráfico)	Mapa de símbolos proporcionais	Mesh Point
Linha (tabela)	Mapa derivado	Metacartografia
Linha de águas	Mapa hipsométrico	Metadado
Linha de baixa-mar	Mapa-mundo	Metamodelo
Linha de costa	Mapas de Critérios	Método de Monte Carlo
Linha de escala conservada	Mapeamento	Metodologia
Linha de fio-de-prumo	Mapeamento automático	Microondas
Linha de rotura	Mapeamento Automático e Gestão de Serviços - AM/ FM	Milha marítima
Linha Geodésica	Mapeamento contínuo	Milha náutica
Linha invisível	Mapeamento digital	Miller, projecções de
Linha isométrica	Mapoteca	MINITAB
Linha-em-polígono	Mappa-mundi	Minuta (da carta)
Linhagem	Máquina Virtual	Missing Scan Lines
Link	Margem (da carta)	Modelação cartográfica
Link and Node Structure	Marker	Modelação entidade-relação
LIS	Marsden, grade de	Modelação geográfica
Listas de Controlo de Acesso - LCA	Mass Point	Modelo
Literal	Matemática	Modelo Cognitivo
Littrow, projecção de	Matriz de Confusão	Modelo Conceptual
Localção / alocação	Matriz de Pesos	Modelo da Superfície
Local Area Network - LAN	Matriz de Variância - Covariância	Modelo da Terra
Localização geográfica	Matriz entre processadores	Modelo de dados
Locational Reference	Máxima Verosimilhança	Modelo de dados de Endereços
Location-based services - LBS	Median Filter	Modelo de dados em rede
Locator	Megabyte	Modelo de Dados Geodatabase
Locking	Meio de transferência	Modelo de Dados Hierárquico
LOD - Level of Detail	Melhor estimador linear não enviesado	Modelo de impedância
Log File	Melhoramento do contraste	Modelo de Interacção espacial
Logical Query	Memória Associativa	Modelo de Mapa
Longitude	Mendeleev, projecção de	Modelo determinístico
Longitude astronómica	Menu	Modelo Digital de Terreno - MDT
Longitude da Origem	Mercator, projecção de	Modelo digital do terreno
Longitude geodésica	Mercator, projecção oblíqua de	Modelo entidade-relação
Look-up Table	Mercator, projecção oblíqua espacial de	Modelo estocástico
Look-up Table - LUT	Mereing	Modelo geográfico
Loose Coupling		

Modelo Georelacional	Objecto simples	Percurso da radiância atmosférica
Modelo gravitacional	Oblíqua	Percurso de menor custo
Modelo não-paramétrico	OCR	Perfil longitudinal
Modelo não-paramétrico	Ocupação do solo	Periférico
Modelo Paramétrico	Oferta	Perpendicular origem
Modelos baseados em agentes	Ondas Rádio	Persistent Lock
Modem	One-dimensional Datum	Perspectiva
Módulo de deformação areal	Online Analytical Processing -OLAP	Perspectiva a olho de pássaro
Módulo de deformação linear	OnLine Transaction Processing - OLTP	Peso / Ponderação
Módulo linear	Ontologia	Pesquisa
Moldura (da carta)	Open Systems Interconnection	Pesquisa Cartográfica
Mollweide, projecção de	Operação linha em polígono	Pesquisa espacial
Morfologia	Operações booleanas	PHIGS
Moving Average Filter	Operador condicional	Picture Element
MSS	Operadores booleanos	Pit
Multimédia	Optical Character Recognition	Pixel
Munsell, sistema de	Optimização de percursos	Planeamento Estratégico
Murdoch, projecções de	Oracle	Planimetria
NAD	Órbita (de um satélite)	Planímetro
Nadir	Órbita geosíncrona	Planisfério
Não estacionaridade	Ordem de Morton	Plano cartográfico
National GeoSpatial Database - NGD	Ordenar	Plano hidrográfico
National Grid	Organização	Plano portuário
Netscape	Orientação de encostas	Plano topográfico
Network File System - NSF	Orthophotoquad	Planta cadastral
Nicolosi, projecção de	Ortodrómia	Planta topográfica
Nível de confiança	Ortofotografia	Planta urbana
Nível de significância	Ortofotomapa	Plotter
Nó	Outlier	Polar
Nó da rede	Overshoot	Polígono
Nome do domínio	Padrão espectral	Polígono complexo
Normais, método das	Pan	Polígono convexo
Normal	Panning	Polígono espúrio
Normalização	Paralela	Polígono ilha
Norte cartográfico	Paralelo	Polígono lasca
Norte da grade	Paralelo central	Polígono Thiessen
Norte geográfico	Paralelo de escala conservada	Polilinha
Norte magnético	Paralelo fictício	Polimorfismo
NP-Complete	Paralelo padrão	Política (de informação geográfica)
Número de Morton	Parametrização	Pólo
Número digital - ND	Parâmetro	Ponto
Object Linking and Embedding - OLE	Paul Revere Tour	Ponto central
Object Management Group	Pecked Line	Ponto cotado
Objecto	Pensamento espacial	Ponto de escala conservada
Objecto complexo	Percurso	Ponto de fixação
Objecto Linear		Ponto de nível
		Ponto de vista

Ponto em polígono	Projecção Atlantis de Bartholomew	Projecção Transversa de Mercator
Ponto origem do datum	Projecção Azimutal	Projecção tripel
Ponto singular	Projecção azimutal equidistante	Projecção UTM
Pontos cardinais	Projecção azimutal equivalente de Lambert	Projecção Zenital
Pontos críticos	Projecção cartográfica	Projecções biazimutais
Pontos de Controlo	Projecção centrográfica	Projecções biequidistantes
Pontos de Voronoi	Projecção cilíndrica	Projecções globulares
Pontos por Polegada - DPI	Projecção cilíndrica centrográfica	Projecções interrompidas
Portabilidade	Projecção cilíndrica equidistante	Projecções ovais
Portable Operating System Interface	Projecção cilíndrica equidistante	Projecções poliédricas
Portable Operating System Interface - POSIX	Projecção cilíndrica estereográfica	Projecções pseudoazimutais
Posicionamento automático de toponímia	Projecção cilíndrica ortográfica	Projecções pseudocilíndricas
Posicionamento cinemático	Projecção cilíndrica quadrada	Projecções pseudocónicas
Postscript	Projecção cilíndrica rectangular	Projecções recentradas
Precisão	Projecção cilíndrica transversa	Projecções rectroazimutais
Precisão cartográfica	Projecção conforme	Projecções trapezoidais
Pre-development Mapping	Projecção cónica	Proof Plot
Predição	Projecção cónica centrográfica	Protocolo
Pré-processamento de dados	Projecção cónica conforme de Lambert	Protocolo de Rede
Pré-processamento de imagens de satélite	Projecção cónica equidistante meridiana	Proximidade
Primeira Forma Normal	Projecção cónica estereográfica	Proximidade, análise de
Primeira Lei da Geografia de Waldo Tobler	Projecção cónica ortográfica	Pseudo nó
Primitiva gráfica	Projecção convencional	Pseudo quadrícula
Privilégio	Projecção de erro absoluto mínimo	Pseudocolor Transform
Problema da p-mediana	Projecção de erro mínimo	Puck
Problema das unidades de área modificáveis - MAUP	Projecção equatorial	Puissant-Bonne, sistema
Problema do caixeiro-viajante	Projecção Equidistante	Pushbroom Scanner
Procedimento iterativo	Projecção equivalente	Quadricula cartográfica
Processador paralelo	Projecção estereográfica	Qualidade (da informação geográfica)
Processamento Batch	Projecção geométrica	Qualidade dos dados
Processamento de imagens de satélite	Projecção geométrica modificada	Query, linguagem de
Processamento paralelo	Projecção Gnomónica	Quociente de Bandas
Processamento semi-automático (Detecção Remota)	Projecção meridiana	Radar
Processo fotográfico	Projecção ortográfica	Radiação absorvida
Procura	Projecção ortomórfica	Radiação electromagnética
Produção cartográfica	Projecção parabólica	Radiação incidente
Programa (informático)	Projecção policónica americana	Radiação reflectida
Programação orientada por objectos	Projecção policónica modificada	Radiação transmitida
Programmer Hierarchical Interactive Graphics System	Projecção sinusoidal	Radiância de Percurso
Projecção afilática		Radio Detecting and Ranging
Projecção analítica		Radiómetro Avançado de Muito Alta Resolução
		Raster
		Rasterização
		Rasterização de varrimento mecânico
		Ratioing
		Ray Tracing

Realce	Resolução	Sequência monocromática
Realidade Virtual	Resolução espacial	Sequência policromática
Reamostragem	Resolução espectral	Série cartográfica
Reclassificação	Resolução radiométrica	Servidor
Reconhecimento automático	Resolução Temporal	Sessão
Reconhecimento de Padrões	Restauração (de dados)	SIG em tempo real
Recortar	Restrições	SIG Web
Recorte	Restrições à decisão	Simbolização
Rectangular Projection	Retroacção	Símbolo
Rectificação	Revolução Quantitativa	Símbolo abstracto
Rectificação de imagens de satélite	Ring	Símbolo cartográfico
Red Edge	Robinson projection	Símbolo diagramático
Redacção cartográfica	Rollback	Símbolo em mancha
Rede	Rosa-dos-ventos	Símbolo figurativo
Rede computacional	Route Feature Class	Símbolo geométrico
Rede geodésica	RPC	Símbolo linear
Rede geográfica	Rsterização em matriz linear	Símbolo nominal
Rede irregular triangular - TIN	Rubber Banding	Símbolo ordinal
Rede Local (LAN)	Rubber sheeting	Símbolo pictórico
Rede Neuronal Artificial	Ruído (dos dados)	Símbolo planimétrico
Rede sem Fios	Rumo	Símbolo pontual
Redundância	Run Length Encoding (RLE)	Símbolo proporcional
Referenciação espacial	Saída de dados (Output)	Símbolo tridimensional
Reflectância difusa	Satélite EOS	Simplificação
Reflectância espectral	Satélite geoestacionário	Simulação
Reflector difuso	Satélite não-geoestacionários	Simulated annealing (arrefecimento simulado)
Reflector especular	Satélite polar	Sinal convencional
Reflexão Especular	Saturação	Sintaxe
Região	Scannerização	Sistema aberto
Regiões de Voronoi	Scanner	Sistema baseado no Conhecimento
Registo	Secção Estatística	Sistema cartográfico
Regra de Associação	Seed	Sistema de Apoio à Decisão (SAD)
Regra de Decisão	Segmentação de imagens	Sistema de Coordenadas
Regra de Validação	Segmentação dinâmica	Sistema de coordenadas Cartesianas
Regressão	Segmento de linha	Sistema de coordenadas geocêntrico
Regressão múltipla	Segunda Forma Normal	Sistema de Coordenadas geográficas
Régua de escalas	Segurança (Informática)	Sistema de coordenadas vertical
Relação	Seleccção	Sistema de Coordenadas WGS 72
Relação de muitos-para-muitos	Self Organizing Map	Sistema de Coordenadas WGS 84
Relação de um-para-muitos	Semântica	Sistema de Gestão de Base de Dados Relacional - SGBDR
Relação espacial	Semiologia gráfica	Sistema de Gestão de Bases de Dados - SGBD
Relacionar	Semi-variograma	
Remote Procedure Call	Sensor Activo	
Renderização	Sensor electromagnético	
Repetibilidade	Sensor multi-espectral	
Reprodução cartográfica	Sensor pancromático	
Resíduo	Sensor Passivo	

Sistema de Informação Geográfica - SIG	Standard for the Exchange of Data	Tempo
Sistema de Informação Geográfica Distribuído	Standard Interchange Format	Tempo de Acesso
Sistema de Informação Geográfica Móvel	Standardised Raster Graphic	Teorema de Bayes
Sistema de Informação Territorial	Standardised Raster Graphic - SRG	Teoria Corpuscular da Luz
Sistema de Posicionamento Global - GPS	State Plane Coordinate Systems	Teoria da informação de Shannon-Weaver
Sistema de projecção	Statistical Package for the Social Sciences -SPSS	Teoria dos Conjuntos
Sistema de Referência Geodésico	Stefan-Boltzman's Law	Teoria dos Conjuntos Difusos
Sistema distribuído	Steradian	Teoria ondulatória da luz
Sistema Espacial de Apoio à Decisão Multicritério	Stereoscopic Plotter	Teoria Quântica de Plank
Sistema Espacial Pericial	Stream Mode	Terceira Formal Normal
Sistema híbrido	String	Terminal
Sistema Imersivo	Structured Query Language - SQL	Terminal Area Chart (TAC)
Sistema Operativo	Structured Query Language/ MultiMedia - SQL/MM	Terminal Emulator
Sistema Pericial	Suavização	Terminal Virtual
Sistema RGB	Subtracção	Tesselação
Sistema UPS	Superfície	Tesselação de Dirichlet
Sistemas de tempo-real	Superfície complexa	Tesseral
Sistemas Espacial Pericial de Apoio à Decisão	Superfície de nível	Teste de aceitação
Sixth-line Banding	Superfície de projecção	Tesye de Qualidade
Skew	Superfície de referência	Teste F
Snapping	Superfície de referência cartográfica	Teste de benchmark
Snapping Distance	Superfície de referência geodésica	Texto
Snapshot	Superfície desdobrável	Thematic Mapper
Sobreimpressão (da carta)	Superfície estatística	Thinning
Sobreposição	Superfície Lambertiana	Throughput
Sobreposição matricial	Superfícies 2,5D ?	Ficheiro Tic
Sobreposição topológica	Superfícies de Custo	TIFF
Sociedade de Geografia de Lisboa (SGL)	Surface Fitting	Tile
Software	Swath Width	Tipo de dados
Software Livre	Systems Network Architecture - SNA	Tipo de Letra
Software Package	Tabela	Tipo de objecto
Sombreado	Tabela base	Título (da carta)
Sombreado de pendentes	Tabela de atributos	TM – Thematic Mapper (mapeamento temático)
Sombrear	Tabela de contingência	Tolerância
Sonda à hora	Tabela do Sistema	Tolerância dos Pontos de Controlo
Sonda reduzida	Tag	Tolerância fuzzy
Spatial Data Manipulation Language - SDML	Tagged Image File Format	Tonalidade
Spatial Smoothing	Talão	To-Node
Spike	Tape Drive	Topografia
Spline	Taxa de Baud	Topologia
Splining	Telnet	Topologia arco-nó
SQL embebido	Tema	Topologia left-right
		Topologia polígono-arco
		Toponímia
		Topónimo
		Tour



Tracing	Unidades da cobertura	VMap
Trade Area Map	Unidades do Mapa	Voxel
Trama	Unidimensional Datum	Wagner projection
Transacção	Universal Transverse	WAIS - Wide Area
Transacção longa	Mercator	Information Server
Transferência assíncrona	Universe of Discourse	WAN - Redes de longa
Transferência de dados	Uso do solo	distância
Transferência de dados	Utilização	Wayfinding
dinâmica	Utilização (da carta)	Waypoint
Transferência Electrónica de	UTM	Web Map Server
Dados	Validação	Specification
Transformação cartográfica	Valor	weed tolerance
espacial	Valor (do atributo)	Weeding
Transformação de Bandas	Valor de Número Digital	Weight filter
Transformação de	Valor de z	Weighted constrained
Coordenadas	Valor de z	adjustment
Transformação de Fourier	Valor nulo	Weighted mean center
Transformação de Helmert	Valores atômicos	Weighted moving average
Transformação geométrica	Van der Grinten, projecção	Weighted overlay
Transmitância	de	WI-FI
Transversa	Variância	Winkel, projecções de
Triangulação	Variável	Wireframe
Triangulação de Delaunay	Variografia	Workflow
Triângulos de Delaunay	Variograma	Workspace
Tridimensional Datum	Vector Product Format - VPF	Workstation
Tuplo	Vector Relational Format	WWW - World Wide Web
Turn-key System	Vectorização	WYSIWYG
UML - Unified Modeling	Vertical do lugar	X Windows
Language	Vértice	Xlink Schema
Undershoot	Vértice (de uma projecção)	Zénite
União	Vértice geodésico	Zero hidrográfico
União Espacial	Vértices de Voronoi	ZIP Code
Unidade angular	Visão estereoscópica	Zona
Unidade Censitária	Visível	Zona de influência (buffer)
Unidade de distância	Visual Basic	Zona de interpolação
Unidade de Processamento	Visual Navigation Chart	Zonamento
Central	(VNC)	Zoom - Aproximação
Unidade de Processamento	Visualização	
Central - CPU	Visualização 3D	
Unidade espacial		

## ANEXO VIII.

Projectos, eventos e marcos associados ao conhecimento da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica e abordados no conjunto das Unidades de Aprendizagem

Tabela VIII 1--Projectos, eventos e marcos associados aos temas da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica e abordados no conjunto das Unidades de Aprendizagem

PROJECTOS/ EVENTOS/MARCOS
AGILE Research Agenda
American Standard Code for Information Interchange- ASCII
ArcGIS
ArcGIS Server
ArcIMS
ArcInfo
ArcNews
ArcPad
ArcSDE
ArcStorm
ArcTools
ArcView
Aryabhata
Atlas do Ambiente (Portugal)
Atlas Urbano de Jerusalém
AutoDesk MapGuide
Automatic Mapping System - AUTOMAP
Basic Land and Property Unit
Binary Large Object
C
C++
Canada Geographic Information System - CGIS
Canadian Journal of Remote Sensing
Canadian National Atlas
Canadian Remote Sensing Society
Carta Administrativa Oficial de Portugal - CAOP
Cartografia de Ocupação do Solo (Portugal) - COS 90
Cartografia de Risco de Incêndio Florestal (Portugal)
Chorley Report
CIE System
Common Gateway Interface - CGI
Common Object Request Broker Architecture - CORBA
Component Object Model - COM
Computer Graphics Metafile - CGM
Content standards for digital geospatial metadata - CSDGM
Core Curriculum in GIScience - GOSCC
Core Curriculum in GISystems - CC (NCGIA)
Corine Land Cover 2000
Curriculum Internacional em Estudos Pós-Graduados em SIG - TUW Curriculum
Digital Chart of the World - DCW
Digital Exchange Format - DXF
Digital Geographic Information Working Group Exchange Standard - DIGEST
Digital Geospatial Metadata - DGM
Digital Line Graph - DLG
Dual Independent Map Encoding -DIME
Dynamic Data Exchange - DDE
Earth Observation Magazine
Earth Observation Quarterly
Electronic Chart Display and Information System - ECDIS
Encontro de Utilizadores de Sistemas de Informação Geográfica
ER Mapper's Image Web Server
European GIS Education Seminar - EUGISES

PROJECTOS/ EVENTOS/MARCOS
Federal Information Processing Standard - FIPS
Fibre Distributed Data Interface - FDDI
GE SmallWorld Internet Application Server
General Information System for Planning- GISP
General Public License - GNU
Geographic Base File/ Dual Independent Map Encoding - GBF/ DIME
Geographic Information Retrieval and Analysis -GIRAS
Geographic Mapping Program - GEOMAP
Geographic Resources Analysis Support System - GRASS
Geographical Analysis Machine - GAM
Geography Network
GeoInformatics Magazine
GeoMedia
Geomedia WebMap Server
Geoscience and Remote Sensing Society
Geospatial Data Clearinghouse Activity
Geostationary Operational Meteorological Satellite - GOMS
Geostationary Operations Environmental Satellite - GOES
Geosynchronous Meteorological Satellite - GMS
GeoWorld magazine
GIS Development Magazine
GIS Planet
Graphical User Interface - GUI
Graphics Kernel System - GKS
Himawari
Information Resource Dictionary System - IRDS
INfrastructure for SPatial InfoRmation in Europe - INSPIRE
Integrated Services Digital Network - ISDN
Inter-application Communication -IAC
International Conference on Geographic Information Science - GIScience
International Cooperation for GIScience Education - InterGIS
International Graphics Exchange System - IGES
International Journal of Remote Sensing
International Society for Photogrammetry and Remote Sensing
ISO
ISO 8211
ISO 9000
ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing
Landsat
Map Information and Display System - MIADS/2
MapInfo MapXtreme
MapObjects
Maryland Automatic Geographic Information - MAGI
Meteorologic Satellite - METEOSAT
METEOSAT Second Generation - MSG
Modelo de Curricula em Ciência e Tecnologia de Informação Geográfica
National GeoSpatial Database - NGD
National Oceanic and Atmospheric Administration's Advanced Very High Resolution Radiometer - NOAA-AVHRR
National Spatial Data Infrastructure
National Transfer Format - NTF
Open Database Communication - ODBC
Open GeoData Interoperability Specification - OGIS
Ordnance Survey Transfer Format - OSTF
Polar Operational Environmental Satellite - POES
Programa de Apoio à Criação de Nós Locais do Sistema Nacional de Informação Geográfica (Portugal) - PROSIG

PROJECTOS/ EVENTOS/MARCOS
Programa de Apoio à Gestão Informatizada dos Planos Municipais de Ordenamento do Território-Portugal - PROGIP
Projecto Varenius
Radiômetro Avançado de Alta Resolução- AVHRR
Rede de Observação da Terra (Portugal) - ROT
Remote Sensing and Photogrammetry Society
Research Agenda - Geo-Information Models (GIM) of the Netherlands Geodetic Committee
Royal College of Art
Satellite Pour l'Observation de la Terre - SPOT
Sistema Nacional de Informação Geográfica (Portugal) - SNIG
Spatial Data Transfer Standard - SDTS
Spatial Information Enquiry Service - SINES
Standard for the Exchange of Data - STEP
Standard Interchange Format - SIF
Synagraphic Mapping System - SYMAP
Television Infrared Observation Satellite Program - TIROS
The GIS History Project
The Highway Inventory Information System
The Transportation Information System
Topologically Integrated Geocoding and Referencing - TIGER
Transactions in GIS
Transmission Control Protocol/ Internet Protocol - TCP/ IP
UCGIS Research Agenda
US Bureau of Census DIME (Dual Independent Map Encoding)

## ANEXO IX.

Organismos e Instituições relacionados com a produção, utilização e disseminação de Informação Geográfica e/ou tecnologias associadas

Tabela IX 1- Organismos e Instituições relacionados com a produção, utilização e disseminação de Informação Geográfica e/ou tecnologias associadas

ORGANIZAÇÃO / INSTITUIÇÃO	ACRÓNIMO
Agriculture Rehabilitation and Development Agency	ACSM
American Congress on Surveying and Mapping	ANSI
American National Standards Institute	ASPRS
American Society for Photogrammetry and Remote Sensing	USIG
Associação dos Utilizadores de Informação Geográfica (Portugal)	AGI
Association for Geographic Information	AGILE
Association of Geographic Information Laboratories for Europe	AURISA
Australasian Urban and Regional Information Systems Association	ABS
Australian Bureau of Statistics	ANZLIC
Australian New Zealand Land Information Council	AUSLIG
Australian Surveying and Land Information Group	AutoDesk
AutoDesk	BCS
British Cartographic Society	BSI
British Standards Institute	BURISA
British Urban and Regional Information Systems Association	BLM
Bureau of Land Management	CIG
Canadian Institute of Geomatics	CRSS
Canadian Remote Sensing Society	CaGIS
Cartography and Geographic Information Society	CNIG
Centro Nacional de Informação Geográfica (Portugal)	CCITT
Comite Consultatif International de Telegraphique et Telephonique	CERCO
Comite Europeen des Responsables de la Cartographie Officielle	ESRI
Environmental Systems Research Institute	CEN
European Committee for Standardization	EUROGI
European Umbrella Organization for Geographic Information	FGCC
Federal Geodetic Control Committee	FGDC
Federal Geographic Data Committee	FSF
Free Software Foundation	GLIS
Geographic and Land Information Society (GLIS)	GRSS
Geoscience and Remote Sensing Society	
Harvard Lab for Computer Graphics and Spatial Analysis	
Institute of Electrical and Electronics Engineering Inc - IEEE	IEEE
Instituto do Ambiente (Portugal)	IA
Instituto Geográfico do Exército (Portugal)	IGeoE
Instituto Geográfico Português (Portugal)	IGP
Instituto Hidrográfico (Portugal)	IH
Intergraph Corporation	
International Electrotechnical Committee - IEC	IEC
International Society for Photogrammetry and Remote Sensing	ISPRS
International Standards Organization	ISO
International Telegraph and Telephone Consultative Committee	CCITT
Land Survey of Finland	NLS
MapInfo	MapInfo
Multi-Purpose European Ground Related Information Network - MEGRIN	MEGRIN
National Aeronautics and Space Administration	NASA
National Center for Geographic Information and Analysis - NCGIA	NCGIA
National Geophysical Data Center	NGDC
National Informatics Centre	NIC
National Institute of Standards and Technology - NIST	NIST
National Land Information Service - NLIS	NLIS
National Oceanic and Atmospheric Administration	NOAA
Open GIS Consortium - OGC	OGC
Open Systems Foundation - OSF	OSF

ORGANIZAÇÃO / INSTITUIÇÃO	ACRÓNIMO
Organisation Europeene d'Etudes en Photogrammetrie Experimentale - OEEPE	OEEPE
ReDe de Núcleos Temáticos de Detecção Remota	DEMETER
Remote Sensing and Photogrammetry Society	
Royal College of Art	RCA
Royal Institute of Chartered Surveyors -RICS	RICS
Statistical Office of the European Communities	Eurostat
The Object Management Group - OMG	OMG
The Urban and Regional Information Systems Association	URISA
U.S. National Imagery and Mapping Agency	NIMA
UNIGIS	UNIGIS
United States Geological Survey	USGS
University Consortium for Geographic Information Science	UCGIS
X-Open Consortium	



## ANEXO X.

Unidades Curriculares que integram a proposta do Plano de Estudos do 2º Ciclo em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica

Tabela X. 1- Unidades de Aprendizagem que integram a Unidade Curricular "Fundamentos da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica".

FUNDAMENTOS DA CIÊNCIA E SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA	
Unidades de Aprendizagem	Tópicos Abordados
Definição do campo da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica	<p>O que é a Ciência da Informação Geográfica? Origem do termo (Michael Goodchild - 1992). Definição (David M. Mark, 2000). Ontologia, Epistemologia, Metodologia, Ética e Política.</p> <p>a) Aspectos tecnológicos associados à aquisição, gestão e manipulação de informação geográfica (o domínio dos Sistemas de Informação Geográfica - <i>GISystems</i>);</p> <p>b) Fundamentos conceptuais relacionados com a representação de dados e processos espacio-temporais e associados à utilização e exploração de informação geográfica (o domínio da Ciência de Informação Geográfica; <i>GIScience</i>);</p> <p>c) Contextos sociais, legais e éticos relacionados com os domínios de aplicação e utilização dos Sistemas de Informação Geográfica (o domínio dos Estudos de Informação Geográfica - <i>GISudies</i>).  <i>O continuum GIS-Tools - GIS- Toolmaking - GIScience</i> (Wright, Goodchild, &amp; Proctor, 1997).                      Os principais domínios do conhecimento ligados à Ciência da Informação Geográfica.</p>
Geografia e Sistemas de Informação Geográfica	<p>Evolução do pensamento Geográfico. A Revolução Quantitativa e Teorética da década de 60 e 70. A "Nova Geografia" ou a "Geografia Quantitativa". Os SIG e as "Quatro Tradições da Geografia". A procura de um método científico no contexto dos SIG. SIG e epistemologia. A realidade das ferramentas SIG. Os geógrafos e os SIG. A Geografia e a Ciência da Informação Geográfica. Um exemplo: A procura das "regiões naturais"</p>
Origem e evolução dos Sistemas de Informação Geográfica	<p>Breve História dos SIG desde o desenvolvimento do <i>Canada Geographic Information System</i> até à actualidade. O <i>GIS History Project</i>. Analisar o papel das principais actores envolvidos no desenvolvimento dos SIG - meios académicos, meios empresariais, organizações governamentais e não governamentais. O contributo dos vários campos disciplinares (Geografia, Cartografia, Detecção Remota, Geoestatística, Ciência Computacional, etc.) e a evolução dos SIG no contexto destas áreas disciplinares.</p> <p>Principais avanços tecnológicos (<i>Hardware</i> e <i>Software</i>).                      Os SIG em Portugal. O papel do CNIG. O SNIG</p>
Componentes da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica	<p>1.Ontologia e representação (Ontologia do domínio geográfico; Representação formal do fenómeno geográfico) 2.Computação (raciocínio espacial qualitativo, geometria computacional, uso eficiente de bases de dados geográficas, estatísticas espaciais) 3.Conhecimento (Modelos cognitivos de fenómeno geográfico, interacção do homem com a tecnologia e informação geográfica) 4.Aplicações, instituições e sociedade (aquisição de dados e geográficos, qualidade da informação geográfica, análise espacial, sociedade, instituições e informação geográfica) 5.Temas de investigação transversais (escala e tempo)</p>
Pensamento espacial - A natureza e o valor da Informação Geográfica	<p>A <i>teoria da informação de Shannon-Weaver</i>. Contextos de comunicação da informação geográfica.</p> <p>Uma teoria da informação geográfica: Modelos conceptuais da informação geográfica - A distância e a direcção como elementos fundamentais na descrição dos fenómenos geográficos. Representação do fenómeno geográfico: campo e objecto discreto - diferentes perspectivas.</p> <p>A dimensão espaço-tempo. Localização Geográfica. Pensamento Espacial e Pesquisa Geográfica. Aspectos semânticos fundamentais. A primeira Lei da Geografia de W. Tobler. Autocorrelação e dependência espacial.</p>

FUNDAMENTOS DA CIÊNCIA E SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA	
Unidades de Aprendizagem	Tópicos Abordados
Espaço geográfico e produção do conhecimento espacial	<p>O espaço geográfico como um conjunto de entidades geográficas concretas: Espaço geográfico <i>versus</i> Espaço Geométrico. O espaço como Geometria. O Espaço Euclidiano. O espaço na Física. A perspectiva geográfica do espaço. Os indivíduos geográficos segundo Harvey (1969). As relações espaciais - Localização, distância, direcção, topologia e distribuição espacial. A relação SIG/Espaço Geográfico. O espaço geográfico como um conjunto de entidades geográficas.</p> <p>Categorias cognitivas como problemas centrais. Estrutura dinâmica das categorias cognitivas. O processo de conhecimento dependente da espacialização. A geometria do conhecimento espacial. As diferenças individuais no conhecimento/pensamento espacial. Métodos psicométricos. Testar a competência espacial e importância da sua investigação para os SIG.</p> <p>Modelação Conceptual <i>versus</i> Investigação empírica - Capacidades cognitivas importantes para a compreensão das representações espaciais: o uso das representações espaciais; o desenvolvimento do conhecimento das representações espaciais; A importância das correspondências / analogias no processo de modelação conceptual.</p> <p>Acuidade espacial - diferentes teorias e abordagens empíricas na análise da percepção humana do espaço. O contexto de produção e aquisição de conhecimento geográfico.</p>
Fundamentos da representação espacial em SIG	<p>1. A importância dos dados em SIG. Tipos de dados – Dados espaciais <i>versus</i> Dados de atributos. Diferentes perspectivas na representação dos fenómenos geográficos: modelo entidade/objecto <i>versus</i> modelo campo/superfície - Estruturas de dados: a estrutura vectorial <i>versus</i> estrutura matricial. Dados contínuos <i>versus</i> Dados discretos. Primitivas geométricas de dados vectoriais (pontos, linhas e polígonos) e de dados matriciais (a célula). A relação entre a escala e a primitiva geométrica na representação de dados espaciais. Comparação entre a estrutura matricial e a estrutura vectorial. Conversão entre estruturas de dados.</p> <p>Conceito de dimensionalidade (pontos, linhas e áreas); entidades com fronteiras incertas; tipos de entidades.</p> <p>Relações espaciais: topologia e métrica; relações espaciais entre objectos distintos (distância, direcção, quadros de referência); relações espaciais entre objectos contíguos; relações espaciais entre linhas e regiões.</p>
Escala e conceito de generalização	<p>Escala - Métodos de expressão de escala (escala gráfica e escala numérica). Unidades de medida e escalas do mapa. Considerações sobre mapas de grande e pequena escala. Determinação da escala de um mapa. Conversão de escalas. Relação entre os conceitos de escala e generalização cartográfica. Técnicas de generalização: Simplificação, agregação, deslocação ou exagero.</p>

Tabela X. 2 - Unidades de Aprendizagem que integram a Unidade Curricular "Acesso a dados geográficos – Normas e Metadados".

ACESSO A DADOS GEOGRÁFICOS – NORMAS E METADADOS	
Unidades de Aprendizagem	Tópicos Abordados
Aspectos fundamentais no acesso e partilha de informação geográfica	Políticas de acesso a informação do sector público - Ferramentas para acesso a informação geoespacial: normas de conteúdos de metadados; <i>clearinghouse</i> e bibliotecas geográficas; normas de transferência e acesso de dados. Rumo a uma infra-estrutura global de informação geográfica: <i>United States Nation Spatial Data Infrastructure</i> - NSDI; <i>Canadian Geospatial Data Infrastructure</i> -CGDI; <i>Australian Spatial Data Infrastructure</i> - ASDI. A situação na Europa: perspectiva histórica: <i>European Umbrella Group for Geographic Information</i> (EUROGI); <i>European Geographic Information Infrastructure</i> - EGII; INSPIRE ( <i>Infrastructure for Spatial Information in Europe</i> ).Plano estratégico para uma infra-estrutura de dados espaciais global: <i>Global Spatial Data Infrastructure</i> (GSDI); <i>Global Mapping Project</i> (GMP). A situação em Portugal.
Qualidade dos dados - Definições e especificações	1. Definição de qualidade de dados. 2. Especificações da qualidade dos dados geográficos: relatório da <i>National Committee For Digital Cartographic Data Standards</i> , normas NIST, CEN/TC287 e a ISO/TC211. Componentes qualitativas da qualidade dos dados: consistência lógica; integridade, exactidão - exactidão posicional, temporal e temática 4. Componentes qualitativas da qualidade dos dados espaciais: Linhagem; utilização e propósitos.
A Criação de Infra-estruturas de dados espaciais	1. Introdução - Infra-estruturas Nacionais de Informação Espacial (INIE). A necessidade de criação de uma INIE - motivações, requisitos e principais constrangimentos. 2. A arquitectura de uma INIE - As componentes de uma INDE: A constituição de uma <i>Geospatial Data Clearinghouse</i> (Clearinghouse de Dados Georeferenciados), a importância dos standards e dos metadados, a diferente natureza da informação a disponibilizar, requisitos de interoperabilidade. 3. A integração do conceitos de Bibliotecas Digitais no criação de Infra-estruturas de Dados Espaciais - Bibliotecas Digitais e Geobibliotecas; Bibliotecas Digitais versus Dados Espaciais.
Normas e Metadados no contexto de criação de Infra-estruturas de Dados Espaciais	1. Introdução 2. Tipos de Metadados e Iniciativas de Normalização: Objectivos gerais na definição de normas de metadados; Esquemas de metadados para recursos geográficos; Esquemas de metadados para a descrição de serviços. 3. Componentes técnicas de uma infra-estrutura de informação espacial e a importância dos metadados. 4. Ontologias e representações do conhecimento no contexto de desenvolvimento de uma infra-estrutura de informação espacial. 5. A criação de uma infra-estrutura de metadados para a gestão de um conjunto de dados espaciais - Conjuntos de dados espaciais em Bibliotecas Digitais e Geobibliotecas; Desenvolvimento de serviços de catálogos. 6. Interoperabilidade entre diferentes normas de metadados: Interoperabilidade semântica baseada em ontologias; interoperabilidade semântica baseada em tabelas de equivalência/correspondência - " <i>Crosswalks</i> " - A construção de tabelas de correspondência entre normas de metadados (harmonização, mapeamento semântico, outras regras para conversão de metadados, a implementação de " <i>crosswalks</i> " através do preenchimento de formulários. Alguns exemplos - Transformação entre a CSDGM e a ISO 19115; Transformação entre a ISO 19115 e a Dublin Core. 7. Editores de Metadados
Acesso público e Infra-estruturas de Informação Espacial	1. Introdução - Contexto de expansão da procura/disponibilização de informação geográfica ao público em geral. 2. A utilização de <i>Thesaurus</i> para melhorar o acesso à informação - Introdução; Conceitos básicos sobre <i>Thesaurus</i> e Internet. A semântica como factor determinante para a remoção da ambiguidade - um método semântico de redução da ambiguidade. 3. O modelo de pesquisa/recuperação de informação ( <i>information retrieval model</i> ) - O Modelo do Espaço Vectorial ( <i>Vector Space Model</i> ), o processo de indexação. 4. O acesso público à informação no

ACESSO A DADOS GEOGRÁFICOS – NORMAS E METADADOS	
Unidades de Aprendizagem	Tópicos Abordados
	contexto de desenvolvimento de Infra-estruturas de Informação Espacial - Componente Serviços de Catalogação, Componente Editor e Visualizador de Metadados, Componente <i>Web</i> portal.

Tabela X. 3 - Unidades de Aprendizagem que integram a Unidade Curricular "Cartografia e Visualização Geográfica".

CARTOGRAFIA E VISUALIZAÇÃO GEOGRÁFICA	
Unidades de Aprendizagem	Tópicos Abordados
Fundamentos de Cartografia	1. Cartografia -Breve resenha histórica 2. Cartografia de base (cartas geográficas, corográficas e topográficas) 3. Cartografia temática (Cartas administrativas, demográficas, de ocupação do solo, de uso do solo, hipsométricas, batimétricas, gelógicas, geomorfológicas, meteorológicas, políticas, mapas de estradas, mapas ou plantas urbanas, cartas ou plantas cadastrais) 4. Cartografia náutica (carta para navegação oceânica, carta para navegação costeira, carta para navegação em áreas restritas) 5. Construção das cartas de base (métodos de aquisição de dados) 6. Atlas (mundiais, nacionais regionais, temáticos) 7. Cartogramas - Conceito de cartograma- características dos cartogramas. Cartogramas lineares (mapas distorcidos); Cartogramas de áreas (cartogramas contíguos e não contíguos). 8. O caso particular da Detecção Remota - as Fotografias aéreas como produtos cartográficos.
Cartografia e Comunicação Cartográfica	Teoria da representação. A contribuição da linguística e das teorias semióticas para o conhecimento das regras cartográficas. O modelo de comunicação cartográfico de Kolacny. A importância da Semiologia Gráfica. Os elementos cognitivos na comunicação cartográfica. Problemas na aplicação de modelos linguísticos ou semióticos aos mapas. A sintaxe dos mapas como modelos de combinação de símbolos nos mapas. Três novas posições: Sistema semiótico "Map Symbolism" (Schlichtmann); "Design of signs" de Wood e Fels; e "The map as natural language: a paradigm for understanding" de Head -O processamento mental dos mapas segundo Head. O conhecimento espacial na análise de imagens de satélite: processos envolvidos na extracção, representação e interpretação do conhecimento espacial em imagens de satélite. Os mapas como representações externas de comunicação da informação espacial. Compromissos descritivos. Comunicar informação sobre o espaço; A necessidade de uma teoria formal sobre os compromissos dos mapas. Comunicar informação espacial através de mapas: compromissos e implicações: problemas de determinação em representações pictóricas. O processo cartográfico como mediador do mapa e do mundo real. Propriedades das representações: Exactidão, Precisão, Integridade ( <i>completude</i> ), Actualidade. Especificação da estrutura geométrica dos mapas. Concepção cartográfica. Selecção cartográfica. Generalização cartográfica (classificação, simplificação). Realce ou Sobrealorização. Simbolização. Escalas de medida (nominal, ordinal de intervalos, absoluta ou de razão) As limitações das cartas: Erros, imprecisões, omissões, deformações geométricas
Representação da superfície terrestre	1. Superfícies de referência (superfície de referência geodésica, superfície de referência cartográfica, outras superfícies); o modelo plano; o modelo esférico; o modelo elipsoidal. Data geodésicos e altimétricos (datum local, data global ou absoluto). Data geodésicos utilizados em Portugal
Sistemas de projecção	1. Parâmetros associados a uma projecção cartográfica: Datum geodésico, Ponto central, Origem das coordenadas, Linhas padrão ou valor do módulo linear (factor de escala) sobre o meridiano central. 2. Sistemas de projecção utilizados em Portugal: Território continental- Bessel-Bonne-Lisboa; Hayford-Gauss-Lisboa; Hayford-Gauss-Melriça; Hayford-Gauss-Militar. O sistema UTM. O Sistema da carta internacional do mundo. Rede Geodésica Europeia Unificada 3. Sistemas de projecção na cartografia náutica: Projecção de Mercator.
Cartografia portuguesa actual	A cartografia portuguesa actual (Instituições portuguesas com atribuições legais no âmbito da produção cartográfica IGP, IH, IGeoE - Séries cartográficas e outras cartas ou produtos).

CARTOGRAFIA E VISUALIZAÇÃO GEOGRÁFICA	
Unidades de Aprendizagem	Tópicos Abordados
Visualização de distribuições espaciais	<p>1. Visualização Cartográfica: perspectivas do conhecimento, da comunicação e da tecnologia. Objectivos da visualização: Três estratégias para a visualização (apresentação, análise e exploração). 2. Apresentação de distribuições espaciais. 3. Análise visual de distribuições espaciais - subdivisão de mapas temáticos de acordo com a natureza dos dados . Comparação das componentes geométricas dos dados espaciais; comparação das componentes dos atributos dos dados espaciais; comparação das componentes temporais de dados espaciais. 4. Exploração visual de distribuições espaciais - Animação, mapas e componentes multimédia.</p>
Geovisualização - Estado da Arte	<p>1. A Geovisualização como área emergente na Cartografia . Visualização Científica, Detecção Remota, Visualização de Informação, Análise Exploratória de Dados e Ciência da Informação Geográfica.</p> <p>2. As áreas de investigação em Geovisualização: enfoque na representação de fenómenos geográficos; enfoque na integração visualização/computação; enfoque nas <i>interfaces</i>; enfoque nos aspectos cognitivos e de usabilidade.</p> <p>3. Desafios futuros: mapas experimentais e multi-modais; complexidade e crescente aumento de dados espaciais; constituição de equipas alargadas de trabalho e uma abordagem centrada no Homem.</p>

Tabela X. 4- Unidades de Aprendizagem que integram a Unidade Curricular “Bases de Dados e SIG”.

BASES DE DADOS E SIG	
Unidades de Aprendizagem	Tópicos Abordados
Introdução aos Sistemas de Bases de Dados	<p>1 As raízes históricas: Ficheiros e Sistemas de Gestão de Ficheiros: Gestão de dados nos Sistemas de Ficheiros, Dependência dados-aplicações; redundâncias nos dados. Dados <i>versus</i> Informação. 2. Sistemas de Base de Dados <i>versus</i> Sistemas de Gestão de Ficheiros (abstracção de dados; independência programas/dados; partilha de dados; diminuição da redundância; controlo nos acessos aos dados; desenvolvimento e manutenção; integridade dos dados; mecanismos de recuperação e falhas; questões <i>ad hoc</i>); Características de um Sistema de Bases de Dados; Intervenientes num Sistema de Bases de Dados (Administrador da base de dados e Utilizadores - utilizadores finais e programadores); As funções do Sistema de Gestão de BDs; Arquitectura do SGBD e Independência dos Dados; Linguagens fornecidas pelo SGBD (Linguagem de Definição de Dados - LDD, e Linguagem de Manipulação de Dados - LMD); Classificação dos SGBD; Vantagens e desvantagens dos SGBD.</p> <p>3. Modelos de dados. Modelo de Entidades e Relações. Conceitos de entidade, conjuntos entidades, relação, conjunto de relações, restrições de mapeamento, chaves de entidades, entidades fortes e fracas, especializações, generalizações e agregações. Representação de diagramas de entidades e relações.</p>
Modelos de Bases de Dados - Tendências Futuras	<p>Introdução: Modelos de Bases de Dados - As três gerações dos modelos de bases de dados de acordo com as tecnologias em uso. 1. O Modelo hierárquico. Principais problemas da estrutura hierárquica (conceito de segmentos virtuais). Restrições de integridade implícitas no modelo hierárquico. Manipulação de bases de dados hierárquicas. 2. O Modelo em rede. Principais problemas da estrutura em rede. Restrições de integridade implícitas no modelo em, rede. Manipulação de Bases de dados em rede. 3. O Modelo Relacional- Conceitos: Relação, tabela, atributos, tuplo, domínio, grau da relação, cardinalidade da relação, relações base e relação virtuais. Conceito de Chave e Tipos de chaves. Restrições de integridade implícitas no modelo relacional; Novos modelos: Modelos Orientados a Objectos, Extensões ao Modelo Relacional e Modelo Lógico/Dedutivo. Tendências futuras: Data Warehouses, OLAPs, Data Mining, Integração com a <i>Web</i>.</p>
O modelo relacional de bases de dados	<p>1. Terminologia Básica: Relação, tabela, atributos, tuplo, domínio, grau da relação, cardinalidade da relação, relações base e relação virtuais. Conceito de Chave e Tipos de chaves (super chave, chave candidata, chave primária e chave estrangeira). Regras de Integridade (Integridade de domínio, Integridade da Entidade, Integridade Referencial). 2. Interfaces ao modelo relacional: Operadores da Álgebra Relacional (união, intersecção, diferença, produto cartesiano, selecção, projecção, junção natural e divisão) e Cálculo Relacional (o cálculo relacional de tuplos e o cálculo relacional de domínios - operadores lógicos, operadores condicionais e quantificadores). 3. As doze regras de Codd. 4. Processamento e optimização de questões</p>
Modelação de dados na estrutura relacional	<p>1. A importância da modelação de dados. 2. O modelo Entidade-Relação (E-R): Entidades e Atributos; Relação/Associação; Entidades fracas; Entidades compostas; Uma comparação de notações. 3. Desenvolvimento de um Diagrama E-R. 4. Correspondência entre o modelo E-R</p>
Dependências Funcionais e Normalização	<p>1. Introdução: A Importância da Normalização. 2. Dependências funcionais, Multivalor e de Junção. Os problemas de redundância (problemas de manutenção, custos de espaço de armazenamento, problemas de desempenho) 3. O processo de normalização: 1ª Forma Normal; 2ª Forma Normal; 3ª Forma Normal; Forma Normal de Boyce-Codd; Quarta e Quinta Formas Normais. Consequências da normalização.</p>



BASES DE DADOS E SIG	
Unidades de Aprendizagem	Tópicos Abordados
Introdução ao SQL	1. Introdução. As duas principais linguagens relacionais: A SQL ( <i>Structured Query Language</i> ) e a QBE ( <i>Query by example</i> ). 2. A linguagem SQL como linguagem de manipulação de dados. Os principais grupos de instruções SQL: instruções de interrogação da base de dados e instruções de actualização da base de dados. A linguagem SQL como linguagem de definição de dados. As limitações da linguagem SQL. Linguagens de programação e SQL.
Bases de Dados - O Modelo orientado a objectos	Introdução. Limitações do modelo relacional. As dificuldades de modelação de objectos complexos. As origens do modelo de bases de dados orientado por objectos: Linguagens de programação OO; bases de dados e modelos de dados semânticos - " <i>The Object-Oriented Database System Manifesto</i> ". 2. Conceitos relacionados com o modelo OO: Objecto, Encapsulamento, Classe, Herança; Polimorfismo. 3- Identificadores de Objectos (Identificadores OID). 4. Bases de Dados OO vs Bases de Dados convencionais. A unificação entre o modelo relacional e o modelo orientado a objectos 5. Dificuldades da Tecnologia OO no contexto de Bases de Dados - A necessidade de normas para os modelos OO ( <i>ODM- Object Data Model; ODL- Object Definition Language; OQL- Object Query Language</i> )
Avanços recentes em bases de dados geográficas	Consultas topológicas. Áreas de investigação em sistemas de bases de dados espacio-temporais. Escala e análise multiresolução. Estrutura de dados. Indexação espacial com uma dimensão de escala. Objectos em movimento e dados espacio-temporais. <i>Spatial Join</i> .
O tempo em SIG e em bases de dados geográficas	Questões de representação (forma <i>versus</i> função na representação espaço-tempo); representação do tempo e alterações (tipos de alterações de acordo com os padrões espaciais: contínuas, crescentes, esporádicas e únicas). Abordagens para a representação de dados geo-espaciais em SIG: representações baseadas na localização; Representações baseadas em entidades; Representações baseadas no tempo; abordagens combinadas para representações espacio-temporais. Estudo das Relações temporais. Métodos de análise espaço-temporal. A dimensão temporal em bases de dados. Perspectivas actuais e futuras.

Tabela X. 5- Unidades de Aprendizagem que integram a Unidade Curricular “Introdução à Análise Espacial”.

INTRODUÇÃO À ANÁLISE ESPACIAL	
Unidades de Aprendizagem	Tópicos Abordados
Introdução à Análise Espacial	1. Análise espacial: retrospectiva e prospectiva: O que tem de especial a análise espacial? 2. Novas necessidades de análise espacial - o futuro das tecnologias de análise de dados espaciais. 3. Inteligência computacional - um novo paradigma para a análise espacial. 4. Domínios de aplicação e exemplos de análise espacial baseada em redes neuronais.
Introdução às Funcionalidades e Métodos de Análise em SIG	1. Características especiais dos SIG. 2. Exemplos de capacidades e funcionalidades de análise dos SIG: Inventariação de recursos; Análise de redes; Disseminação de informação (sistemas distribuídos/dados distribuídos); Análise do terreno (análise de exposições/intervisibilidade); Análise baseada em camadas (em sobreposição); Análise locativa; integração de informação espaço-temporal. 3. Requisitos de processamento analítico em SIG: i) análise geométrica, topológica e orientada para conjuntos ii) Análise baseada na variação espacial de um dado fenómeno (variáveis discreta Vs Variáveis contínuas) iii) Análise de redes. iv) Avaliação multi-critério.
Processamento de dados espaciais - Estrutura dos dados	1. A necessidade de processamento dos dados espaciais. O processamento dos dados espaciais como etapa preparatória à análise espacial. A qualidade como elemento determinante do processamento de dados espaciais. Os dados de base, as ferramentas de processamento e os objectivos de aplicação como factores determinantes para a qualidade do produto final. 2. A escolha dos dados de base e suas implicações em termos de processamento/operações de transformação a realizar. 2.A- O processamento de dados matriciais: requisitos em termos de memória; técnicas de compressão; resolução espacial; dimensão da célula e suas implicações em termos de operações de transformação. A introdução de erros decorrente da alteração do sistema de coordenadas. 2.B- O processamento de dados vectoriais: modo como a exactidão e precisão das operações de análise espacial poderão ser afectadas pelo grau de generalização. Tipos de erros nos dados de base (e.g. polígonos espúrios) e funcionalidades SIG para lidar com esses erros (tolerância/ <i>snapping</i> ). 2.C Estruturas híbridas - requisitos em termos de processamento computacional 2.D- Modelo orientado por objectos - A abordagem <i>top-down</i> de processamento da informação para abordagens específicas. Escalabilidade e Complexidade.
Processamento de dados espaciais - Ferramentas e operações de transformação	1. O significado e a necessidade dos processos de transformação dos dados em ambiente SIG. Principais transformações e contextos de realização: A) Transformação da estrutura dos dados - conversão de formatos (conversão vector-raster e raster-vector. B) Alteração da Escala: resolução, detalhe e grau de abstracção dos dados de base. Utilização de dados de diferentes fontes. A generalização como resultados da alteração da escala, (o algoritmo de <i>Douglas Peucker</i> ) C) Projecções . A selecção da projecção mais adequada. Transformações de Sistemas de Coordenadas.
Introdução aos métodos analíticos e operações SIG	1. Propostas de classificação das operações analíticas em ambiente SIG (e.g. Goodchild, 1987; Chrisman, 1999; Longley <i>et al</i> , 1999, Harvey, 2002). Comparação entre diferentes categorias de processamento de informação geográfica. As operações como métodos analíticos que conduzem à transformação da informação espacial. 2. Métodos Analíticos e Operações SIG mais usuais 2a) Operações em sobreposição - operações de sobreposição em modelos vectoriais e matriciais - potencialidades e limitações. 2) Criação de zonas de influência (operações de <i>buffer</i> ) 3) Operações de combinação de diferentes fontes de dados - Operações de <i>join</i> e <i>spatial join</i> . 4) Operações de Generalização - Abstracção e transformação das componentes espaciais e dos atributos . 5) Rotação, Translação e Alteração da Escala 6) Operações com atributos.

INTRODUÇÃO À ANÁLISE ESPACIAL	
Unidades de Aprendizagem	Tópicos Abordados
Métodos de análise espacial sobre pontos	Análise da Distância; Criação de zonas de influência; Operações ponto em polígono. Aplicações e Problemas Típicos. Exercícios práticos
Métodos de análise espacial de áreas	Medição e cálculo de áreas; Sobreposição de polígonos. Aplicações. Problemas Tradicionais. Exercícios práticos.
Análise da Alteração Espacial	Contextos de análise das alterações espaciais. Aplicações e Estudos de Caso. A dimensão temporal - Estados, processos e eventos. 1. Diversidade de alterações espaciais: a) alterações de dimensão, b) alterações de conectividade; c) alterações de localização d) alterações de orientação e) alterações de tamanho; f) alterações de forma g) alterações de atributos espaciais não geométricos. 2. Análise da continuidade - Tipos de Continuidade. Análise de alterações contínuas.

Tabela X. 6 - Unidades de Aprendizagem que integram a Unidade Curricular "Sistemas de Informação Geográfica e Internet".

SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA E INTERNET	
Unidades de Aprendizagem	Tópicos Abordados
SIG na Internet e Serviços SIG Distribuídos - Introdução	<p>1. Impactos da evolução da Internet nos SIG. A Tecnologia SIG - De Sistemas de Informação Geográfica centralizados para Serviços de Informação Geográfica distribuídos. Conceito de SIG distribuídos (sistema integrado com arquitectura cliente/servidor; sistema interactivo baseado na WEB, Sistema distribuído e dinâmico, "cross-platform" e interoperabilidade. 2. Vantagens e utilizações práticas dos SIG distribuídos (perspectiva de gestão, perspectiva do utilizador, perspectiva de implementação). 3- Aplicações de SIG distribuídos: Partilha de dados; Disseminação de informação geoespacial; Processamento de dados online; <i>Location Based Services</i> e Sistemas Inteligentes de Transporte. 4. Requisitos básicos para SIG distribuídos. Componentes interoperáveis e objectos distribuídos. Características dos Componentes, Interfaces e Serviços. Modelos de arquitectura de SIG distribuídos. A colocação das componentes num modelo Cliente/Servidor para criar SIG distribuídos. Componentes e requisitos funcionais para um SIG distribuído interoperável. Implementação de um SIG distribuído. Mecanismos e técnicas de computação paralela em SIG distribuídos. 3. Normas para Serviços de Informação Geográfica distribuídos: <i>OpenGIS specification</i>; ISO/TC 211 e Normas ISO, o desenvolvimento de normas para metadados Geoespaciais.</p>
Componentes básicas de SIG móveis e distribuídos e suas aplicações	<p>Componentes básicas de um WebGIS: O Cliente, O Servidor Web e o Servidor de Aplicações (<i>Middleware</i>); O Servidor de Mapas, O Servidor de Dados. Componentes básicas de um SIG móvel: Clientes de Dispositivos Móveis; Redes de Comunicação sem fios (<i>Wireless</i>); Serviços Gateway; Servidores SIG via Internet, Os SIG e os Dispositivos Móveis de Comunicação. 1. Business Case dos SIG Móveis (o cenário do utilizador, SIG Móveis para trabalho de campo, SIG móveis para <i>Location-Based Services</i>). 2. O ambiente Wireless para SIG móveis (Dispositivos móveis portáteis; Wireless Voice e redes de computadores; Sistemas operativos para aplicações SIG móveis. 3. Arquitectura geral de um Sistema de SIG móvel - as principais componentes de um SIG móvel. Exemplos de Programas de SIG Móveis: MapXtend da MapInfo, IntelliWhere LocationServer da Intergraph, ArcPad da ESRI e OnSite da Autodesk. Aplicações de SIG móveis.</p>
Geography Markup Language - GML	<p>1. Introdução: Problemas associados à troca, disponibilização e pesquisa de informação geográfica através da Internet. Limitações do HTML. Situação actual e perspectivas futuras. 2. Definição e Objectivos do <i>Extensible Markup Language</i> (XML) e do <i>Geography Markup Language</i>-GML (GML para codificação de dados geoespaciais; GML para permitir a transporte de dados geoespaciais através da Internet; GML para armazenamento de dados Geoespaciais). Características da GML. 3. Conceito de "entidade geográfica" -definição das propriedades pelo triplo: tipo, valor e nome. 4. Tipo de Declarações em documentos em GML. 5. Esquemas para codificação da informação geográfica num documento GML: <i>Geometry Schema</i>; <i>Xlink Schema</i> e <i>Feature Schema</i> 6. O uso de dados GML na Internet.</p>
SIG na Internet - Qualidade dos Serviços e aspectos de Segurança	<p>1. Aspectos ligados ao desempenho: - <i>Performance</i> do Cliente, <i>Performance</i> do Servidor, <i>Performance</i> da rede de comunicações. 2- Fiabilidade dos Serviços - Uma medida de fiabilidade - disponibilidade dos Serviços. Estratégias para aumentar a disponibilidade dos Serviços. 3- Portabilidade 4. Segurança: Aspectos de segurança no Cliente, no Servidor e na Rede de Comunicação.</p>
Programas Comerciais de Web Mapping	<p>Apresentação de softwares comerciais de WebMapping: ArcIMS -ESRI; GeoMedia WebMap Professional da Intergraph; MapXtreme da MapInfo e MapGuide da AutoDesk. GE SmallWorld Internet Application Server and ER Mapper's Image Web Server.</p>

SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA E INTERNET	
Unidades de Aprendizagem	Tópicos Abordados
Aplicações WebGIS em Sistemas Inteligentes de Transportes	<p>1. Introdução: Revisão sobre a importância dos Sistemas Inteligentes de Transportes como ferramentas poderosas para a gestão da mobilidade (medição de fluxos de veículos e pessoas, disponibilização de informação em tempo útil sobre o estado das vias de comunicação e dos meios de transporte, detectar infracções e sugerir percursos alternativos, contribuindo assim para reduzir os congestionamentos e melhorar a qualidade de vida nas áreas urbana).2. Exemplos de WebGIS na disseminação de informação sobre transportes: Serviços de mapas estáticos; Mapas de localização e de apoio aos condutores "<i>driving directions</i>"; Sistemas de informação de transportes em tempo real; Sistemas de decisão de suporte ao planeamento de viagens. 3. A arquitectura de Sistemas distribuídos de informação de tráfego: Componentes do sistema e implementação, Desenho da interface do utilizador; Dados e sistema de gestão da base de dados; Componente de análise de redes. 4. Desenvolvimento de algoritmos de procura de caminhos de transporte "<i>Transit Path Finding</i>": 5. Modelo dinâmico de rede de transporte orientada a objectos.</p>

Tabela X. 7 - Unidades de Aprendizagem que integram a Unidade Curricular "Geoestatística e Modelação Espacial".

GEOESTATÍSTICA E MODELAÇÃO ESPACIAL	
Unidades de Aprendizagem	Tópicos Abordados
Introdução à análise espacial e à modelação em SIG	Conceito de modelo em SIG: o modelo de dados, o modelo enquanto representação de fenómenos do mundo real (os modelos estáticos e os modelos dinâmicos). Os objectivos da modelação. Tipos de modelos: modelos analógicos e modelos digitais; modelos discretos e modelos contínuos; autómatos celulares; <i>agent based-models</i> .
Modelação geográfica - O modo de observação e os objectivos do processo de Modelação	Questões a considerar na construção de um modelo geográfico - 1- O modo de observação: a Escala, a Resolução, a Perspectiva, o Tempo, o Erro e a Teoria (aspectos ontológicos). 2. Os objectivos do processo de modelação geográfica: cinco grandes domínios de análise - domínio da informação cadastral e infra-estruturas; domínio do planeamento e gestão de recursos naturais; domínio da modelação espacial e temporal; domínio da visualização e domínio da navegação. 3- Dos domínios de análise para o contexto de aplicação prática: A informação de contexto, a informação estruturante, a informação de inventário, a informação de suporte e a informação derivada.
O conhecimento espacial numa perspectiva matemática	A modelação matemática de informação espacial e não espacial em SIG .1. Modelação de processos e de dados. Alguns modelos úteis: lógica matemática e Teoria dos Conjuntos; Modelos matemáticos da incerteza. Teoria dos conjuntos difusos; Modelo Entidade-Atributo-Relação; Modelo Relacional, Modelo Orientado por objectos; Modelos híbrido. 2. A Geometria dos Modelos: Sistemas de coordenadas; Representações Geométricas; Representações Matricial, Representação Vectorial. 3. Espaços geométricos simplificados - Métrica do espaço, Topologia. 4. Representação dos fenómenos geográficos Implicações Matricial/Vectorial. A Pesquisa e a Análise Espacial numa perspectiva matemática (Operadores espaciais; Álgebra de Mapas; Sobreposição vectorial).
Álgebra de Mapas e Pensamento Espacial Qualitativo	1. Álgebra de Mapas como linguagem espacial - Conceito de álgebra de mapas e a metodologia de modelação cartográfica. A sintaxe e a semântica da Álgebra de Mapas: variáveis algébricas dos mapas. Funções algébricas dos mapas e expressões algébricas dos mapas. Pensamento espacial qualitativo. Mecanismos de inferência espacial. 2. O papel da abstracção no pensamento espacial (o processo de generalização e a formalização de linguagens abstractas nos mecanismos de inferência espacial - As propriedades do mundo real dispensáveis no processo de abstracção e as não dispensáveis (restrições únicas, topologia e estrutura conceptual). <u>Áreas de aplicação do pensamento espacial qualitativo.</u>
Estatística espacial e SIG	1. Estatísticas espaciais utilizadas nos dias de hoje: Associação espacial; Análise de padrões; Escala e Zonamento (o problema da unidade de área modificável); Geoestatística; Classificação; Questões relativas a amostragem; econometria espacial. 2. Problemas desafios e direcções futuras: escala, efeito das ponderações espaciais; efeito das fronteiras.
A Abordagem Geoestatística na Modelação de Fenómenos Espaciais	Os Modelos nas Ciências da Terra. Os Modelos e a Realidade Modelos Deterministas de Inferência Espacial (polígonos de influência, triangulação e inverso da potência das distâncias). Modelos geoestatísticos (Variável aleatória. Função aleatória estacionária. Estacionariedade do variograma e da covariância espacial).

GEOESTATÍSTICA E MODELAÇÃO ESPACIAL	
Unidades de Aprendizagem	Tópicos Abordados
Estimação Geoestatística	1. Estimação linear. 2. Modelo probabilístico do estimador linear geoestatístico. 3. Estimador linear geoestatístico - Krigagem: resolução do sistema de equações de krigagem; representação dual do sistema de krigagem; algumas considerações sobre o estimador de krigagem (factores intervenientes do estimador de krigagem; independência entre amostras; interpolador exacto). 4. A krigagem da média em áreas locais. 5. Estimação linear de fenómenos não-estacionários: krigagem simples; krigagem como modelo de deriva (krigagem universal); krigagem com deriva externa. 6. Prática de Krigagem: situações típicas da prática de krigagem. 7. Estimação linear com variáveis auxiliares: Co-Krigagem; CoKrigagem co-localizada; Exemplos de Co-estimação- Co-krigagem e Co-Krigagem co-localizada.
Modelos de localização espacial e SIG	1. Problemas de localização (problemas de determinação da localização e problemas para a busca de localizações apropriadas). 2. História recente e desenvolvimento futuros. 3. Enquadramento para a classificação de modelos de localização e SIG. 4. Introdução aos problemas básicos de implementação de modelos de localização em SIG (compatibilidade da estrutura de dados, representação da procura e identificação do sitio, agregação, propagação do erro, visualização). 5. Integração de dois modelos clássicos de localização em SIG: P-Median e cobertura máxima 6. Conceito de optimização em modelos de localização.

Tabela X. 8- Unidades de Aprendizagem que integram a Unidade Curricular “Detecção Remota e Sistemas de Informação Geográfica”.

DETECÇÃO REMOTA E SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA	
Unidades de Aprendizagem	Tópicos Abordados
Introdução ao estudo da Detecção Remota	1. História e abrangência da Detecção Remota: Definições; Marcos na história da detecção remota; Visão geral do processo de Detecção Remota, Conceitos-chave em Detecção Remota. Componentes de um sistema de Detecção Remota. 2. A radiação electromagnética: o espectro electromagnético; as maiores divisões do espectro electromagnético; nomenclatura e definição das grandezas radiométricas; emissão de radiação electromagnética; interacção da radiação electromagnética com a matéria: Interacção da Radiação Electromagnética com a Atmosfera; Efeitos Atmosféricos nas Imagens de Detecção Remota; Interacção da Radiação Electromagnética com a Superfície Terrestre: Interacção da Radiação Electromagnética com a Vegetação; Interacção da Radiação Electromagnética com o Solo; Interacção da Radiação Electromagnética com a Água.
Plataformas e Sensores Espaciais	1. Introdução 2. Plataformas Espaciais: Geometria Orbital; Movimento da Plataforma na Órbita; Atitude da Plataforma 3. Detectores Ópticos; Detector de Varrimento Mecânico; Detector de Matriz Linear; Características dos Detectores (Sensibilidade, Radiométrica; Razão Sinal-Ruído; Resolução) 4. Principais programas de
Principais programas e missões espaciais de observação da Terra	Programa ADEOS-II (Midori-II) ; Programa CBERS; Programa Envisat; Programa EOS; Missão Terra; Programa EOSAT/SpacelImaging; Programa ERS/ESA; Programa IRS; Programa Landsat; Programa Nimbus; Programa NOAA; Programa MOS; Programa Orbview; Programa PoSAT; Programa QuickBird; Programa RADARSAT; Programa SPOT
Pré-processamento de Imagens de Satélite	1. Introdução: Causas e Tipos de distorções de imagens de satélite. Distorções geométricas e distorções radiométricas. 2. Correção das Distorções Radiométricas: Restauração da Imagem; Correção dos Efeitos de Iluminação 2. Correção das Distorções Geométricas: Georreferenciação -Correção Geométrica com Pontos de Controlo; Reamostragem da Imagem (interpolação pelo brilho); Ortorectificação 3. Transformação de bandas: índices de vegetação: Unidade de brilho dos índices de vegetação; aplicação de índices de vegetação; análise de componentes principais.
Processamento e análise de imagens de satélite	1. Transformações Lineares 2. Transformações Aritméticas: Detecção de Variações do Coberto do Solo; Índices de Vegetação. 3. Transformação de Fourier 4. Filtros - Filtros Passa Baixo; Filtros Passa Alto 5. Análise de Textura 6. Segmentação: Segmentação por Divisão e Fusão; Segmentação em Objectos Homogéneos; Segmentação por Detecção de Fronteiras 7. Fusão de Dados Imagem -Fusão de Imagens por Transformação ITS (IHS)
Métodos de Reconhecimento de Padrões	1. Método da Máxima Verosimilhança: Estabelecimento do Conjunto de Padrões (Método Supervisionados; Método Não Supervisionados; Avaliação da Qualidade do Conjunto de Padrões) Classificação de Padrões (Critério da Máxima Verosimilhança; Critério da Distância Mínima; Avaliação da Precisão) 2. Métodos Contextuais: Integração do Contexto por Pré-Processamento; Geração de Bandas Contextuais (Informação Estrutural); Classificadores Contextuais (Extracção de Objectos Homogéneos, Detecção de Fronteiras Radiométricas, Método da Decisão Composta, Método das Tabelas de Frequência) Integração do Contexto na Fase de Pós-Processamento (Filtros, Método de Relaxação de Etiquetas) 3. Redes Neurais: Nó de Processamento, Treino por Retropropagação, Eficiência da Rede Neuronal 4. Análise de Imagens Orientada por Objectos



DETECÇÃO REMOTA E SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA	
Unidades de Aprendizagem	Tópicos Abordados
Desenho de SIG empresariais - dados de Detecção Remota como informação de base e fontes de dados	A integração de imagens de satélite e de fotografias aéreas num projecto SIG - principais vantagens e implicações. Opções a considerar na aquisição de fotografias aéreas como informação de base do SIG (cor/preto e branco; escala/ resolução espacial, resolução temporal, etc.). Aspectos a considerar na integração de dados de Detecção Remota em SIG - Dados de Detecção remota como informação auxiliar e/ou como informação analítica.
Áreas de Aplicação da Detecção Remota	Exemplos de aplicações da Detecção Remota: 1 Agricultura -Cartografia de Tipos de Culturas; Monitorização de Culturas Agrícolas 2. Florestas - Cartografia de Clareiras; Cartografia de Áreas Queimadas 3. Geologia - Cartografia de Unidades Geológicas, Cartografia Estrutural 4.Hidrologia - Cartografia e Delineação de Cheias; Detecção de Gelo Oceânico; Monitorização de Zonas Costeiras; Monitorização de Fenómenos Oceânicos; Avaliação da Temperatura Superficial dos Oceanos; Cor do Oceano e Concentração de Fitoplâncton; Detecção de Derrames de Petróleo

Tabela X. 9 Unidades de Aprendizagem que integram a Unidade Curricular “Análise Espacial e Geocomputação”.

ANÁLISE ESPACIAL E GEOCOMPUTAÇÃO	
Unidades de Aprendizagem	Tópicos Abordados
Geocomputação na análise de distribuições espaciais	1. Avanços na computação de alta performance. 2. O paradigma da geocomputação para os SIG 3. Requisitos de computação de alta performance para ferramentas de análise espacial em SIG. 4. Tipologia de tecnologias de análise espacial: métodos baseados em tecnologias computacionais limitadas; métodos computacionais intensivos mas ineficazes; métodos de computação intensivos e inteligentes 5. Análise espacial envolvendo a computação do <i>zone-design</i> (desenho de zonas). 6. Análise do desenho de zonas de distribuições espaciais
Introdução ao Data Mining Geoespacial e à descoberta do conhecimento Geográfico	1. Data Mining Geoespacial e descoberta do conhecimento geográfico (GKD - <i>Geographic Knowledge Discovery</i> ) - A informação geográfica na descoberta do conhecimento. 2. O processo de Data Mining e a particularidade do data mining geoespacial - estatística clássica <i>versus</i> Geoestatística. A primeira Lei da Geografia de W. Tobler. Auto-correlação espacial. Heterogeneidade Espacial. A complexidade dos objectos e regras espaço-temporais. Diferentes tipos de dados. 3. GKD e a Ciência da Informação Geográfica. 4. GKD na investigação Geográfica. 5. Data Mining Geoespacial como ferramenta privilegiada para a identificação e revelação de padrões em objectos e fenómenos em que a distribuição espacial e temporal assumam particular importância. Modelação de dependências espaciais no processo de Data Mining.
Paradigmas para o Data Mining Espacial e Espaço-temporal	Abordagens à descoberta do conhecimento espacial e espaço-temporal. Tipos de Regras - Associações espaço-temporais; Generalização espaço-temporais; <i>Clustering</i> espaço-temporal; Regras de evolução e <i>Meta-Regras</i> . Dados espaciais <i>versus</i> Dados espaço-temporais. Conceito de <i>Meta-Mining</i> . Processos para a gestão de teorias/hipóteses: O processo de investigação científica - A modelação de processos (a abordagem matemática) vs a identificação de padrões/Visualização (a abordagem indutiva). A utilização do Data Mining como suporte ao processo de indução científica.
Métodos de <i>clustering</i> espacial	Conceito de <i>clustering</i> espacial. A escolha de um algoritmo de <i>clustering</i> espacial: Objectivos de aplicação - compromisso qualidade/velocidade - Características dos dados (tipos de atributos, dimensionalidade, ruído). Categorias de algoritmos de <i>clustering</i> para grandes bases de dados geográficas: 1. Métodos de Partição (método k-means, método EM <i>Expectation-Maximization</i> e método k-medianas); 2. Métodos hierárquicos - Conceito de dendograma - A abordagem <i>bottom-up</i> (aglomerativa) e a abordagem <i>top-down</i> (divisiva); outros métodos alternativos (e.g. CURE, CHAMELEON). 3. Algoritmos baseados na densidade ( <i>Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise</i> - DBSCAN); 4. Algoritmos baseados em grelha ( <i>Wave Cluster</i> , CLIQUE); 5. Análise de <i>clusters</i> baseados em restrições (COD- <i>Clustering with obstructed distance</i> ).
As <i>Spatial Data Warehouses</i> na descoberta do conhecimento geográfico	Conceitos e arquitecturas de <i>Data Warehouses</i> . Estruturas de Dados Multidimensionais. Sistemas tradicionais vs <i>Data Warehouse</i> . <i>Data Warehouse</i> vs Data Mart. Sistemas OLTP <i>versus</i> OLAP; (processamento transaccional <i>versus</i> processamento analítico). A arquitectura de <i>Data Warehouses</i> . <i>Spatial Data Warehousing</i> e <i>Spatial OLAP</i> . Ferramentas de visualização para <i>Spatial Data Warehouse</i> - <i>Map Cube</i> . Desafios: Processamento, integração e interoperabilidade de dados espaciais; Adaptação das metodologias de análise de requisitos e de desenho de sistemas; Gestão de metadados; Lidar com vastas bases de dados espaciais; Escalabilidade da descoberta do conhecimento geográfico; Pesquisas e funcionalidades de navegação; <i>Spatial Data Warehouse</i> em ambiente <i>Web</i> .

Tabela X. 10 - Unidades de Aprendizagem que integram a Unidade Curricular “Sistemas Espaciais de Apoio à Decisão”.

SISTEMAS ESPACIAIS DE APOIO À DECISÃO	
Unidades de Aprendizagem	Tópicos Abordados
Princípios gerais da análise multicritério no apoio à decisão espacial	Contextos e problemas típicos que envolvem a utilização de métodos multicritério de apoio à tomada de decisão de problemas de natureza geográfica. Elementos da análise de decisão multicritério. 1. Classificação dos tipos de problemas de decisão multicritério: a) Multiobjectivos versus Multiatributos; b) Certeza versus Incerteza c) Decisões individuais versus Decisões conjuntas. 2. Enquadramento da análise multicritério no apoio à tomada de decisão que envolve problemas espaciais. As principais abordagens ao processo de tomada de decisão: As abordagens centradas nas alternativas e as abordagens centradas nos critérios de avaliação. 3. Principais etapas do processo de análise de decisão multicritério em problemas espaciais: a) Definição do problema. b) A selecção de critérios de avaliação. c) Identificação de Alternativas. d) Ponderação dos critérios de avaliação. e) Estabelecimento das regras de decisão. e) Análise de sensibilidade.
Sistemas de Apoio à Decisão Espacial para Avaliação Multicritério	1. Introdução aos sistemas de apoio à decisão espacial. Classificação dos problemas de decisão – O continuum decisões estruturadas - decisões não-estruturadas. Tipos de problemas de decisão e sua relação com sistemas computacionais e actividades de resolução de problemas. 2. Sistemas computacionais de apoio às decisões espaciais: a) Os Sistemas De Processamento de Dados Espaciais ( <i>Spatial Data Processing Systems</i> ). b) Os Sistemas De Apoio À Decisão Espacial ( <i>Spatial Decision Support Systems</i> ). c) Sistemas Espaciais Periciais ( <i>Spatial Expert Systems</i> ). d) Sistemas Espaciais Periciais de Apoio à Decisão. 3. Sistemas Espaciais de Apoio à Decisão Multicritério- Componentes de um Sistemas Espacial de Apoio à Decisão Multicritério: Gestão de dados geográficos e ferramentas de análise; ferramentas de apoio à tomada de decisão multicritério; a interface do utilizador, ferramentas de apoio à tomada de decisão espacial colaborativa. Estudos de caso.
Seleção de critérios de avaliação na análise de decisão multicritério	Delimitação do domínio do problema - Identificação de objectivos e das variáveis relevantes à análise. As variáveis como indicadores importantes à monitorização do processo. O processo de selecção dos critérios de avaliação: a) estrutura hierárquica dos critérios de avaliação; 2) definição do conjunto de critérios de avaliação; 3) técnicas para seleccionar critérios de avaliação; 4) A produção e utilização de mapas de critérios de avaliação. Abordagens à integração ou comparação de mapas referentes aos critérios de avaliação (abordagem determinística, probabilística e <i>fuzzy</i> ).
Regras de decisão na análise espacial multicritério	Introdução às regras de decisão. 1. Regras de decisão com múltiplos atributos: A) métodos de combinação linear ponderada ( <i>Weighted Linear Combination</i> ) - conceito de média ponderada ordenada. B) Abordagens em função do valor/utilidade: Funções utilidade multi-atributos; Ponderação probabilística C) Processo Analítico Hierárquico D) Métodos de decisão de ponto ideal E) Métodos de concordância F) Operações de agregação <i>Fuzzy</i> . 2. Regras de Decisão com múltiplos objectivos: A) Métodos em função da Utilidade/Valor B) Programação de Objectivos C) Programação interactiva D) Programação de Compromisso. A utilização de técnicas de modelação cartográfica para a implementação de regras de decisão em ambiente SIG.
Ponderação dos Critérios de Avaliação na Análise de Decisão Multicritério	Introdução às técnicas de avaliação de pesos / ponderações para os critérios. Objectivos da ponderação de critérios no contexto da Análise de Decisão Multicritério. 1) A normalização dos critérios de avaliação. A estimação dos pesos /ponderações dos critérios de avaliação: métodos de ordenação, métodos de classificação, métodos de comparação entre pares de critérios, métodos de compensação entre critérios ( <i>trade-off</i> ). Comparação de métodos. 2. Ponderação de critérios de avaliação no contexto de tomadas de decisão múltiplas. 3. A gestão da incerteza (A teoria dos conjuntos difusos).

## SISTEMAS ESPACIAIS DE APOIO À DECISÃO

Unidades de Aprendizagem	Tópicos Abordados
Análise de sensibilidade no Processo de Tomada de Decisão	1. A análise de sensibilidade como método alternativo para lidar com a incerteza no processo de tomada de decisão. Os erros nos dados de entrada e seus efeitos nos critérios de avaliação. 2. A avaliação do erro: A incerteza dos mapas de critérios de avaliação. Tipos de erros Matriz de confusão e Matriz de erros de classificação. Medição do erro: índice de <i>Kappa</i> 3. Sensibilidade e análise da propagação do erro: sensibilidade dos pesos e valores dos critérios avaliação; métodos de propagação do erro (métodos analíticos, método de <i>Monte Carlo</i> ).

Tabela X. 11- Unidades de Aprendizagem que integram a Unidade Curricular “Ciência da Informação Geográfica, Sociedade e Organizações”.

CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA, SOCIEDADE E ORGANIZAÇÕES	
Unidades de Aprendizagem	Tópicos Abordados
Interação Homem-computador e <i>interface</i> do utilizador	1. Desenho da <i>interface</i> através da formalização de conceitos de interacção chave - a formalização de metáforas e de esquemas de imagens na interface do utilizador - A metáfora DESKTOP de Erickson e as suas extensões. A Abordagem algébrica e sua aplicação no domínio espacial. 2. Duas abordagens no estudo da interacção Homem-Computador: Abordagem ergonómica <i>versus</i> Abordagem cognitiva ou comportamental. A linguagem espacial como suporte a uma utilização inter-cultural dos SIG. Aspectos relacionados com a interoperabilidade dos SIG.
Influências culturais na conceptualização e representação do espaço	A cultura como <i>input</i> e <i>output</i> do processo cognitivo-linguístico. A relação cultura, paisagem e espaço geográfico. A visão do espaço sob uma perspectiva antropológica. Percepção sócio-cultural do espaço. A visão do espaço sobre uma perspectiva linguística. Linguagem espacial - Aspectos semânticos, ontológicos e epistemológicos ligados à conceptualização, representação e comunicação do espaço geográfico. Espaço conceptual e representação cartográfica - Cartograma e anamorfose cartográfica para a representação do espaço. Limitações dos SIG e principais desafios tecnológicos.
Representações espaciais - Diferentes perspectivas de análise	1. A perspectiva do cientista: A natureza da representação espacial científica: o contexto científico da representação espacial: a metafísica da representação espacial; perspectivas ontológicas da representação espacial; a epistemologia da representação espacial; As implicações para o desenvolvimento da Ciência da Informação Geográfica: relação entre as convenções das ciências em geral com as da ciência da informação geográfica; enriquecimento das representações espaciais nos SIG actuais. 2. Georreferenciação de fenómenos socioeconómicos: teoria e prática; representação espacial de fenómenos socioeconómicos. Realismo e Experimentalismo. Percepção, comportamento, linguagem e conhecimento.
Aspectos legais de acesso e partilha de informação geográfica	Informação geográfica e direitos de propriedade intelectual. Protecção do direito de propriedade intelectual; Informação geográfica e <i>copyright</i> ; Desenvolvimentos atípicos e outros aspectos legais. Informação geográfica e privacidade. Tecnologia espacial e implicações para a privacidade. Políticas emergentes de gestão de informação geográfica e práticas actuais. Informação geográfica e contratos legais.
O planeamento estratégico em Sistemas de Informação Geográfica	A importância das actividades de planeamento para o sucesso de uma estratégia SIG. Os SIG nas organizações - uma perspectiva geral. 1. O enquadramento das actividades de gestão - Planeamento Estratégico de SIG : i). Planeamento conceptual (o paradigma SIG, definição da estratégia, a visão estratégica); ii). O planeamento da informação (gestão de dados, análise de dados e negócios, modelação de dados e negócios); iii). Planeamento da tecnologia (tecnologia SIG, análise de tendências, arquitectura tecnológica), iv) Planeamento organizacional (A organização, levantamento da situação actual, enquadramento de gestão organizacional). O processo de planeamento estratégico no seio de uma organização: i) monitorização do plano (a gestão de interdependências); ii) Selecção da abordagem (Levantamento da situação actual), iii) Tecnologia de informação actual - Os modelos de maturidade na gestão de Sistemas de Informação. iv) A aplicação dos resultados da etapa de levantamento da situação actual: A Visão estratégica; o âmbito do projecto e sua viabilidade (financeira, técnica e institucional). 3. O planeamento estratégico em projectos SIG inter-organizacionais: As particularidades dos projectos SIG inter-organizacionais - Características de projectos com múltiplos participantes e sua estrutura organizativa.

Tabela X. 12- Unidades de Aprendizagem que integram a Unidade Curricular “Gestão de Projectos SIG”.

GESTÃO DE PROJECTOS SIG	
Unidades de Aprendizagem	Tópicos Abordados
Introdução ao processo de concepção e implementação de SIG empresariais	1. As Componentes de um SIG empresarial e suas particularidades: normalização dos dados e redução da redundância; maximização da integridade das bases de dados, resultados consistentes, custos de informação geográfica centralizados 2- As principais etapas no desenho e implementação de SIG empresariais - a analogia com os processos tradicionais de desenvolvimento de sistemas de informação e suas particularidades (Análise de requisitos, Planeamento estratégico, Plano de implementação, Fase de desenho, Fase de implementação, Projecto piloto, Desenvolvimento e actualização do plano, Formação, Avaliação) 3. O planeamento estratégico de um SIG - as actividades elementares de planeamento estratégico em SIG.
Fundamentos na Gestão de Projectos SIG num contexto organizacional	1.Os quatro elementos-chave no sucesso de uma estratégia SIG em contexto organizacional: O paradigma SIG; Princípios de gestão de dados, Tecnologia e Ambiente organizacional. 2. Fundamentos de Gestão de Sistemas de Informação Geográfica - a necessidade de uma perspectiva de gestão na implementação de SIG (e.g. Princípios da IAAO e URISA). A gestão de recursos de informação. A gestão de sistemas de informação. O planeamento de tecnologias de informação. 3- A teoria e a prática da actividade de gestão. A teoria organizacional. A prática da gestão empresarial.
Desenvolvimento de SIG Empresariais - A análise de requisitos	A necessidade de envolvimento da Organização e de potenciais utilizadores. A pesquisa de ambientes externos. Importância do levantamento da Situação actual para a análise de requisitos - os utilizadores actuais (classificação de utilizadores e sua consciencialização para os benefícios e vantagem de implementação de um SIG); as expectativas dos utilizadores. Os processos de negócio actuais e aplicações futuras do SIG. Identificação e análise dos dados/ bases de dados existentes (critérios de exactidão, integridade e manutenção). Aspectos a considerar na selecção do <i>Software</i> (componentes do sistema, facilidade de utilização, manutenção e suporte, formação). O ambiente tecnológico (sistemas operativos, ambiente de redes, as bases de dados). Análise de custos-benefícios. A elaboração de planos detalhados.
Desenho de SIG empresariais - O esquema da base de dados	Conceito de esquema de base de dados e ferramentas de suporte à sua construção ( <i>CASE tools</i> ). Elementos fundamentais do esquema da base de dados (dicionário de dados, chaves primárias e estrangeiras, diagrama entidade-relação; requisitos de metadados) e elementos opcionais (diagramas <i>workflow</i> , desenho de formulários e de relatórios, Segurança, Domínios e Regras de validação, Pesquisas <i>standard</i> , elementos opcionais de metadados).
Desenho de SIG empresariais - Aspectos ligados aos atributos dos dados	Bases de dados geográficas <i>versus</i> bases de dados não geográficas. Princípios gerais para gestão de dados geográficos e não geográficos. Princípios específicos para a construção e gestão de bases de dados geográficas. Aspectos específicos a considerar no desenho das tabelas de atributos. Entrada de dados (digitalização, rasterização, processos de entrada de dados de atributos, etc.) e gestão e manutenção ( <i>backup</i> , compactação, indexação, exportação, etc.), de saída (relatórios, tabelas, mapas) e de aplicações da base de dados (fluxogramas e diagramas de actividades).

GESTÃO DE PROJECTOS SIG	
Unidades de Aprendizagem	Tópicos Abordados
Plano de Implementação de SIG empresariais	<p>1. Enquadramento para gerir a implementação de um SIG empresarial: visão conceptual do processo de planeamento da implementação de um projecto SIG: i) determinar funções e responsabilidades ii) gerir expectativas, estabelecer prioridades e definir de uma sequência apropriada de eventos, iii) Preparação do plano de implementação: Componentes de um Plano de Implementação de um SIG empresarial: Configuração do sistema e arquitectura do produto; desenvolvimento e conversão de dados; desenvolvimento de aplicações; gestão, calendarização e faseamento das etapas de implementação. iv) Considerações sobre a implementação do plano.</p>

## ANEXO XI.

Nota explicativa e legenda de apoio à leitura das imagens extraídas do MDC-C&SIG através da utilização de uma ferramenta de visualização de informação (Figuras 25, 26, 27 e 28).



## VISUALIZAÇÃO DO MODELO DE DESENVOLVIMENTO DE *CURRICULA* EM CIÊNCIA&SIG ATRAVÉS DA FERRAMENTA THINKMAP SDK

Nota: As representações visuais do MDC-C&SIG apresentadas nas Figuras 25, 26, 27 e 28 são apenas alguns dos muitos exemplos de abordagens possíveis de visualização e exploração da informação oferecidas pela tecnologia Thinkmap SDK<sup>55</sup>. Não obstante essa diversidade de soluções, importa referir três aspectos essenciais a uma correcta leitura dos *outputs* gerados:

- » *Dimensão das figuras geométricas* - De um modo geral a dimensão das figuras geométricas traduz uma ordem de grandeza relacionada com a importância da entidade representada. Essa grandeza poderá estar relacionada com um atributo da entidade (e.g, número estimado de horas de estudo do aluno para uma dada Unidade de Aprendizagem) ou com as relações estabelecidas entre as diferentes entidades do MDC-C&SIG (e.g – Número de vezes que uma obra é referenciada como recurso bibliográfico numa dada Unidade de Aprendizagem).
- » *Cor (Tom e Gradação)* - A Cor assume dois significados: diferentes tons traduzem diferentes entidades (para este efeito poderá recorrer-se ainda à forma como elemento diferenciador das componentes que integram o MDC-C&SIG), a gradação é resultado da profundidade do algoritmo de pesquisa. Assim, o tom mais forte corresponde ao termo pesquisado, com uma sucessiva gradação para tons mais suaves à medida que a visualização reflecte níveis de exploração mais profundos (ou mais distanciados do termo de pesquisa) de uma mesma entidade.
- » *Disposição das figuras geométricas no espaço de visualização* - A disposição das figuras geométricas na interface do MDC-C&SIG traduz a relação e a proximidade (semelhança) entre as entidades de uma ou mais componentes curriculares. As relações entre essas entidades poderão ser apresentadas por via de uma estrutura hierárquica, em rede ou em *clusters*. Este último tipo de representação é aquele que assume maior importância no contexto de utilização de ferramentas de visualização na “Descoberta do Conhecimento”. A possibilidade de estabelecer associações entre conceitos, identificar padrões entre duas propostas de *curricula*, ou identificar unidades de aprendizagem com níveis de redundância elevados são só algumas das muitas possibilidades oferecidas por esta abordagem.

---

<sup>55</sup> Uma descrição detalhada desta tecnologia é apresentada no portal do Thinkmap: <http://www.thinkmap.com/thinkmapsdk.jsp> (último acesso: 23 de Junho de 2006)

**LEGENDA DAS IMAGENS APRESENTADAS NAS FIGURAS 25, 26, 27 e 28:**

- » *Círculos a verde* – Representam as Unidades de Aprendizagem. A dimensão dos círculos é resultante do número de conceitos com que cada Unidade de Aprendizagem está relacionada (No futuro poderá ser utilizado um critério mais significativo, associando essa dimensão à importância das unidades de aprendizagens consideradas fundamentais à construção de um programa de estudos em Ciência&SIG). Ao seleccionar uma dada unidade de aprendizagem o utilizador terá a possibilidade de consultar (em português e inglês) os tópicos abordados, os objectivos competências associadas e horas de trabalho do aluno estimadas (e correspondente valor em ECTS).
- » *Círculos a amarelo/laranja* – Correspondem aos registos associados à componente curricular “Conceitos”. A dimensão dos círculos traduz o número de vezes que um conceito surge associado a uma dada unidade de aprendizagem. Assim, um conceito como “Sistema de Informação Geográfica” será representado por um círculo de grande dimensão, visto ser aquele que tende a ser mais vezes chamado para descrever o conjunto dos tópicos e temas abordados nas unidades de aprendizagem que integram um *curricula* em Ciência&SIG.
- » *Hiperlinks a azul* – Identificam o título das obras associadas a uma dada unidade de aprendizagem. Ao clicar sobre esse *link* o utilizador poderá consultar um conjunto de dados associados a essa obra (Autor, ISBN, Cota dos Serviços de Documentação do ISEGI-UNL, Edição, etc).
- » *Hiperlinks a azul com fundo amarelo* – Identificam os projectos, eventos, marcos ou organismos de algum modo relacionados com a Ciência e Sistemas de Informação Geográfica. Surgem associados a uma dada unidade de aprendizagem e tal como em relação à bibliografia, permitem consultar um conjunto de informação associada a cada registo.
- » *Linhas a tracejado e a cheio* - Correspondem às relações entre as diferentes componentes curriculares que integram actualmente o MDC-C&SIG. As linhas a cheio correspondem às relações do primeiro nível do algoritmo de pesquisa. As relações de 2º ou mais níveis, são representadas a linha tracejada. É possível ao utilizador seleccionar a profundidade dos resultados que pretende obter.
- » *Caixa de Texto a laranja* – Apresentam, em português ou inglês, a informação descritiva da componente curricular seleccionada. A partir desta caixa de texto é possível produzir relatórios em formato pdf.

## ANEXO XII.

Cursos de referência com objectivos similares ministrados no espaço europeu

## **CURSOS DE REFERÊNCIA COM OBJECTIVOS SIMILARES MINISTRADOS NO ESPAÇO EUROPEU**

### 1. Curso de Mestrado em GIScience do Consórcio UNIGIS - Reino Unido

O programa de mestrado em GIScience da UNIGIS-UK é desenvolvido pelo Departamento de Sistemas Informáticos e Multimédia da Universidade de Huddersfield, pelo Departamento de Ciências Ambientais e Geográficas da Universidade de Manchester e pela Escola de Ciências Sociais e Ambientais da Universidade de Salford. Todas estas universidades possuem uma elevada reputação no ensino da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica, estando envolvidas, há mais de 13 anos, na oferta de cursos superiores especialmente dirigidos para os profissionais de da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica.

O programa do curso é organizado segundo uma estrutura modular, com uma duração de dois anos (Tempo Parcial), e com um total de 1200 horas de estudo previstas para a componente curricular. A dissertação de mestrado é realizada no terceiro ano, no qual se prevê que sejam despendidas cerca de 600 horas de trabalho.

No primeiro ano, as 4 Unidades Curriculares que integram o plano de estudos são de carácter obrigatório, ao passo que no segundo ano é possível seleccionar uma unidade curricular de natureza optativa de entre um vasto leque de opções apresentadas.

### 2. Curso de Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica da Universidade de Lund

Especialmente concebido para satisfazer as necessidades de alunos suecos e de outras nacionalidades, o programa de mestrado em Sistemas de Informação Geográfica do Centro de SIG da Universidade de Lund adoptou com língua de ensino o inglês, e como método de ensino o *e-Learning*. O programa de estudos está organizado em 4 semestres (Tempo Integral) perfazendo um total de 120 ECTS. Destes, 90 referem-se à componente curricular, com a duração de três semestres, e os restantes 60 à prova de dissertação (4º semestre).

Existem quatro Unidades Curriculares de carácter obrigatório, sendo as restantes sete seleccionadas (segundo os interesses e as expectativas dos alunos) de um vasto conjunto de Unidades Curriculares opcionais que cobrem diversas áreas ligadas à Ciência de Informação Geográfica.

### 3. Curso de Mestrado em Ciências da Informação Geográfica da Universidade de Edimburgo

Criado em 1985, o curso de Ciências de Informação Geográfica da Universidade de Edimburgo foi um dos primeiros cursos de especialização e qualificação na área da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica, tendo alcançado ao longo dos anos uma elevada reputação internacional. Ao contrário dos outros cursos seleccionados, o programa de mestrado em Ciências da Informação Geográfica da Universidade de Edimburgo é oferecido em regime presencial e tem a duração de 1 ano - um semestre curricular e outro dedicado à dissertação.

O programa de estudos totaliza um total de 180 créditos, 120 referentes à componente curricular e 60 à dissertação. Cerca de metade dos créditos obtidos na componente curricular correspondem a Unidades Curriculares de carácter obrigatório e os restantes 60 a Unidades Curriculares opcionais que cobrem diferentes áreas da Ciência e Sistemas de Informação Geográfica.

Recentemente o programa do curso foi alvo de uma reestruturação que deu origem à criação de três ofertas distintas: *MSc GIS*, *MSc GIS Research* e *MSc by Research in GIS & Society*